

**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

GEODATA
ENGINEERING

Alpina

NET ENGINEERING

I G INGEGNERI
& P GUADAGNUOLO
& PARTNERS

08 - OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI E PONTI

Cavalcavia (Comune di Montesano/Andrano)

CV 9 - al km 18+691,35

Relazione di calcolo strutturale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV09_STR_RE01_D			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV09STRRE01	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 CV09 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca.

Il viadotto è posto alla progressiva 18+814.24 e presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in continuità per una lunghezza complessiva di 76.00 m, suddiviso in 3 campate (16 m+ 44 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 200 cm nella campata centrale. Il passaggio dall'una all'altra tipologia di altezza trave è realizzato mediante un giunto a perno che rende isostatico il ponte.

Si individuano inoltre due sbalzi la cui larghezza è pari a 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.

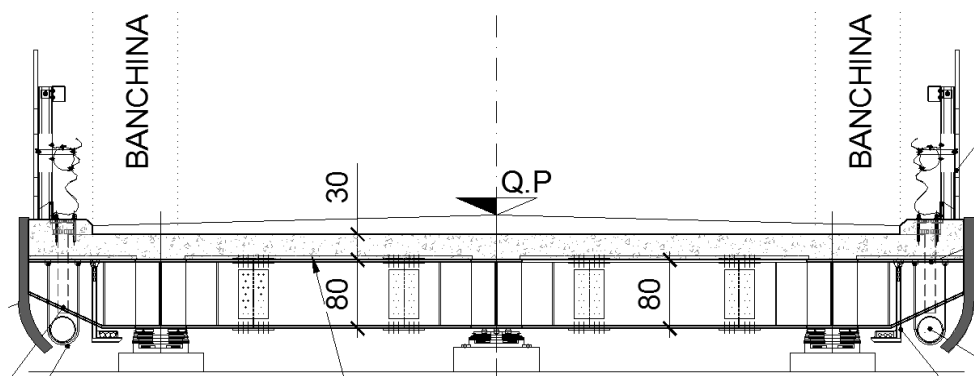


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato campate laterali

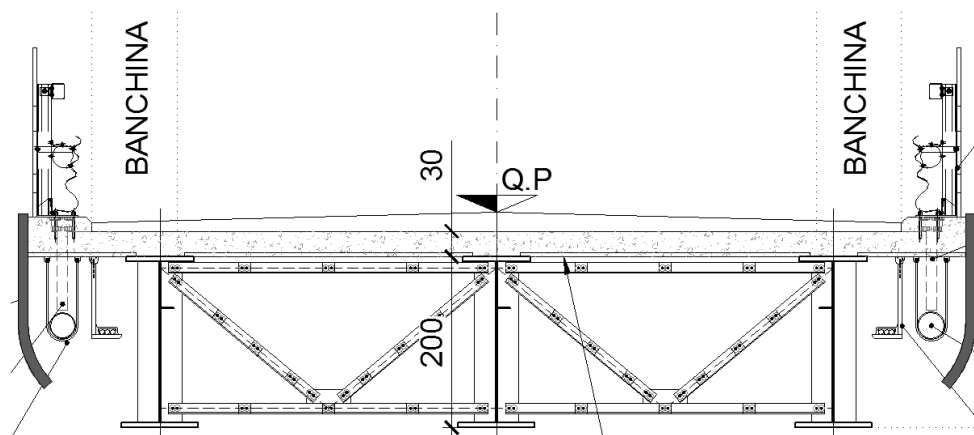


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato campata centrale

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 500 cm per la campata centrale (diaframmi reticolari). I conci delle travate sono collegati tra loro mediante giunti saldati. Nel piano orizzontale sono presenti controventi superiori.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da tre campate di luce pari a 16.00 m + 44 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.

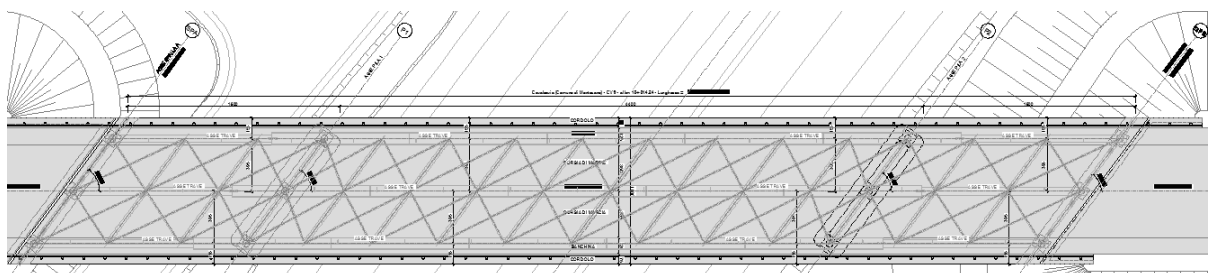


Figura 1-3: Planimetria dell'impalcato

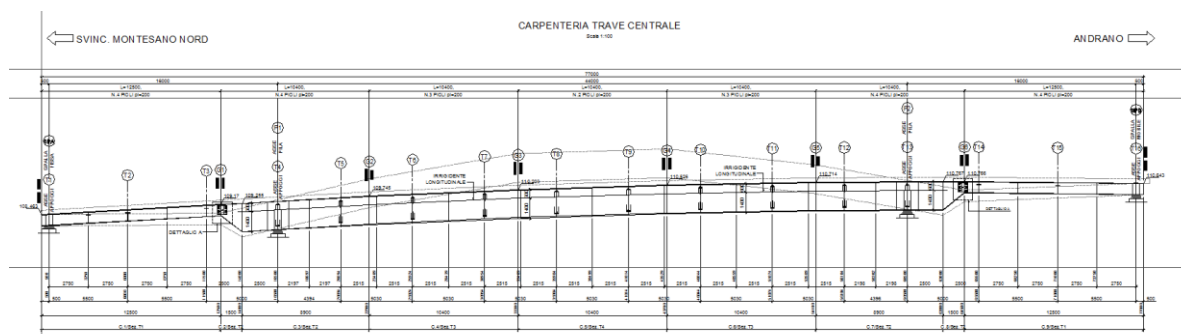


Figura 1-4: Sezione longitudinale dell'impalcato

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

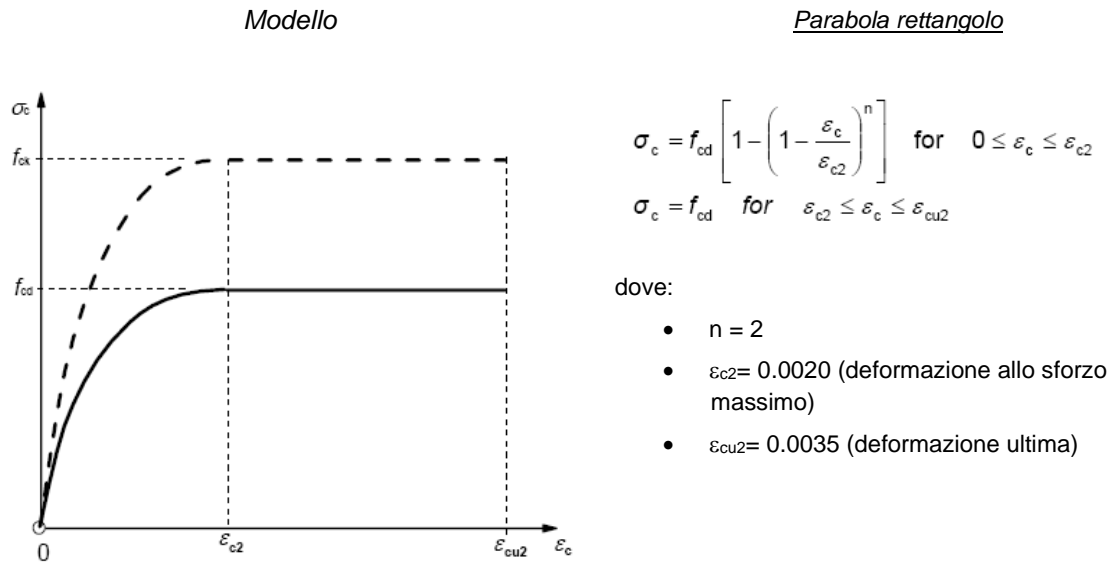
3.2.5 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

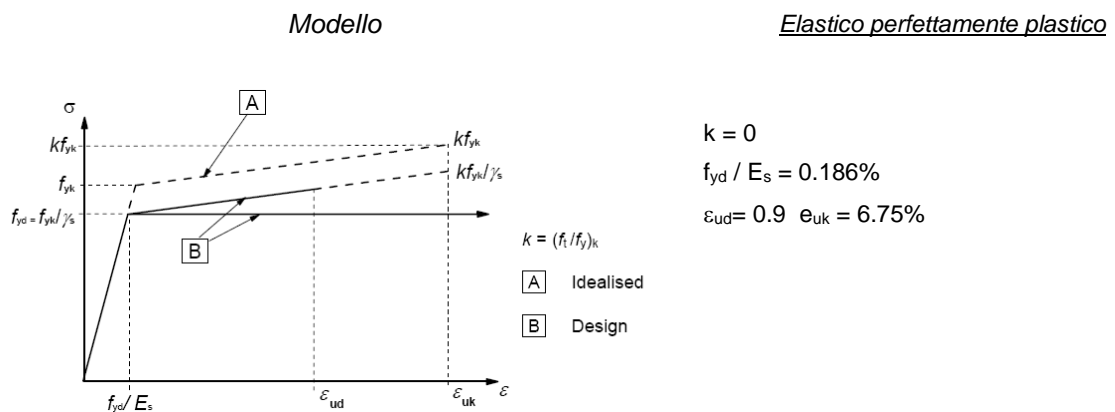
Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

3.3 Legami costitutivi

3.3.1 Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo



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



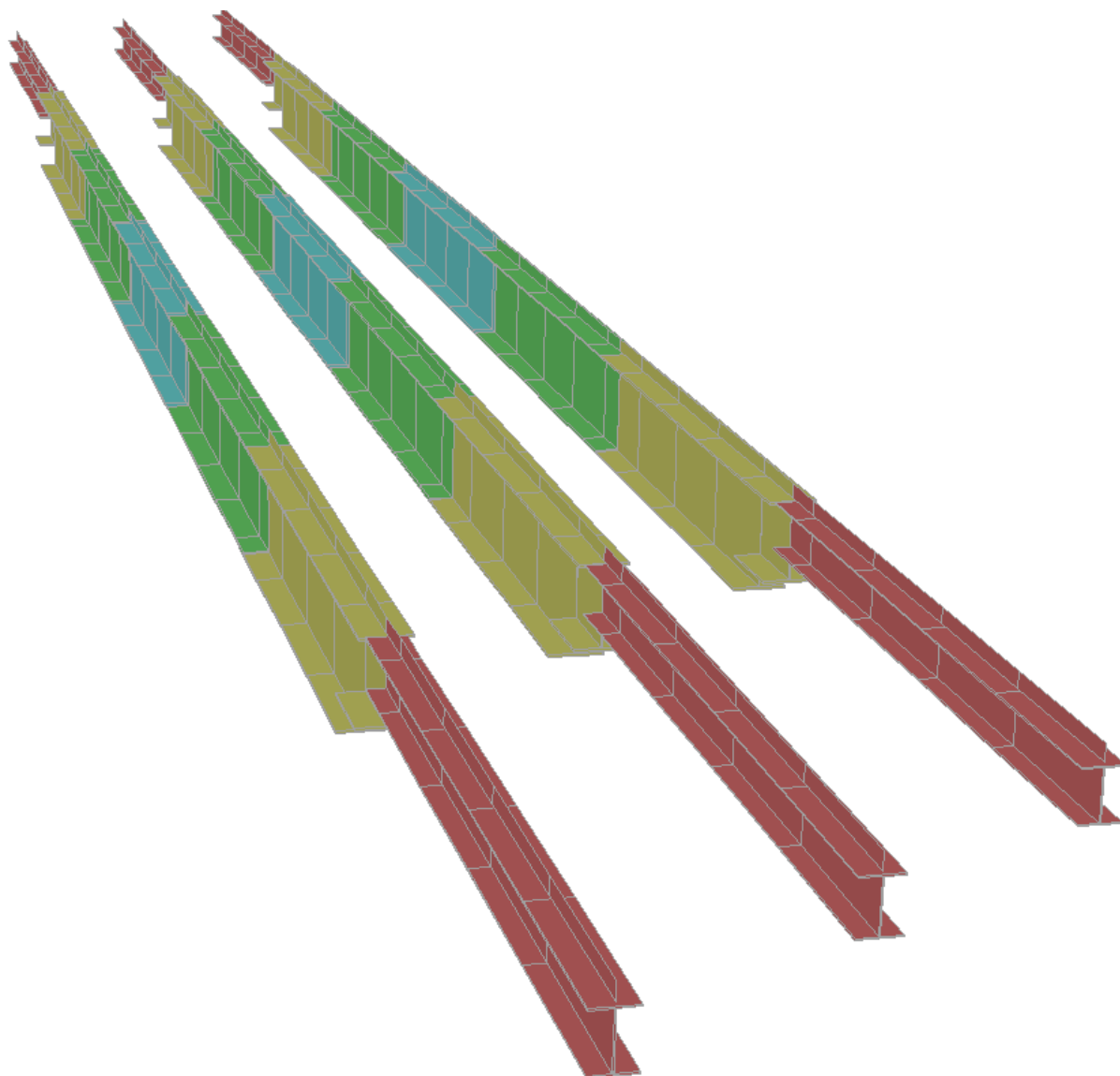
Per i calcoli agli stati limite d'esercizio (SLE) a "tempo infinito", si considera un coefficiente di omogeneizzazione per l'acciaio $n=15$.

4. MODELLO NUMERICO

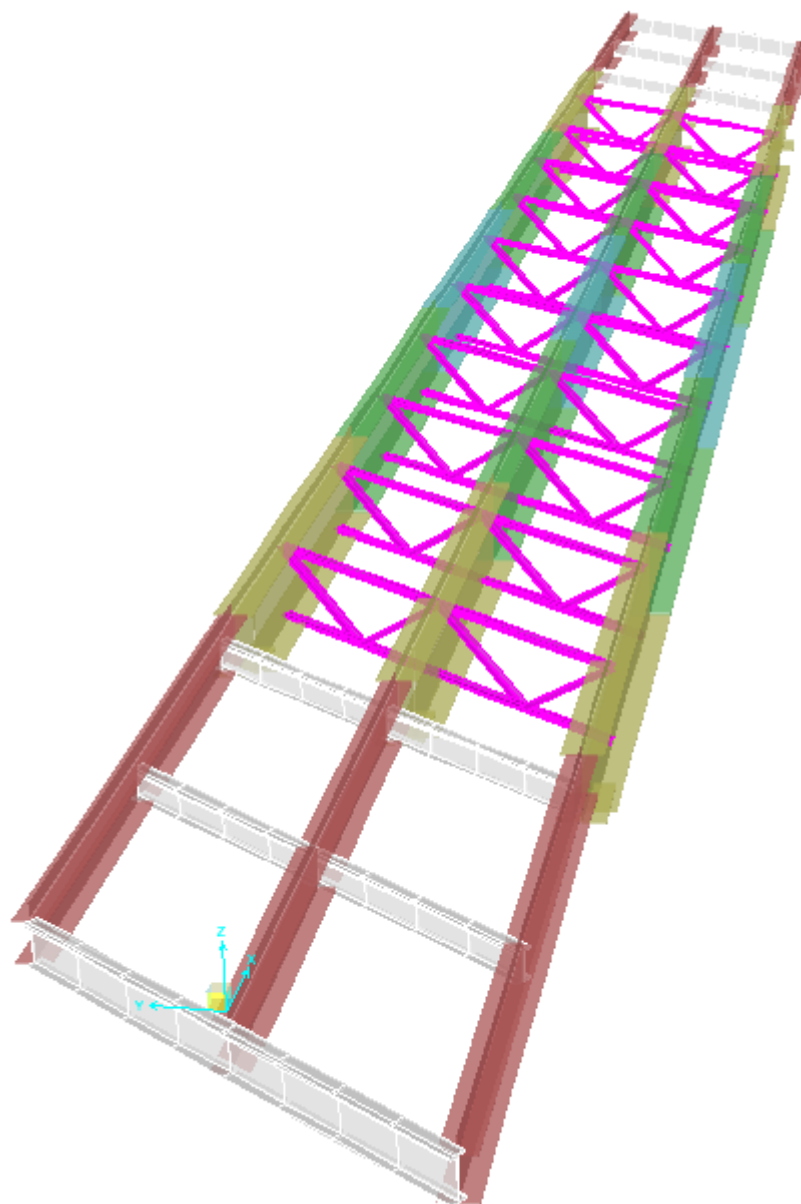
Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

I vari elementi costituenti il modello sono i seguenti:

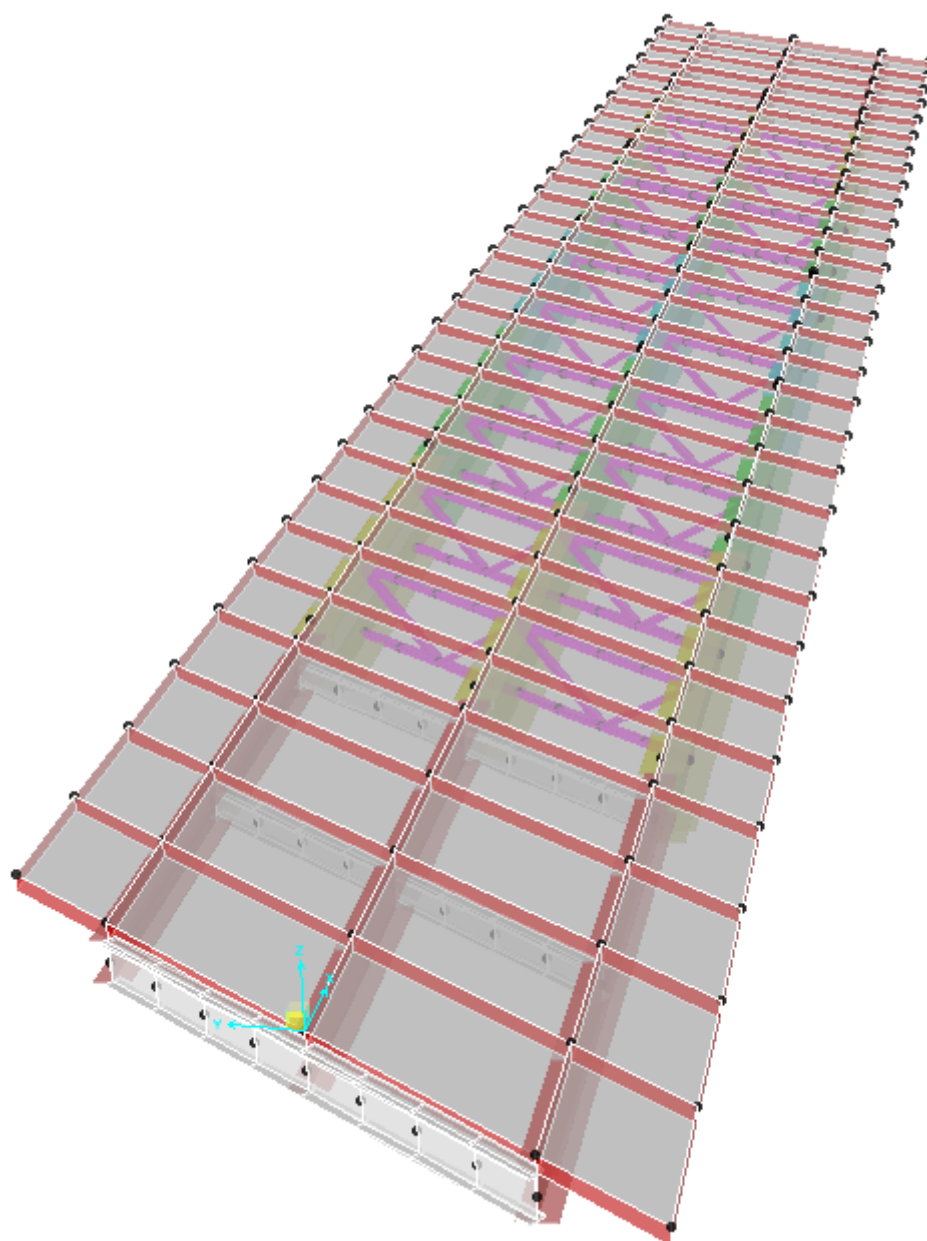
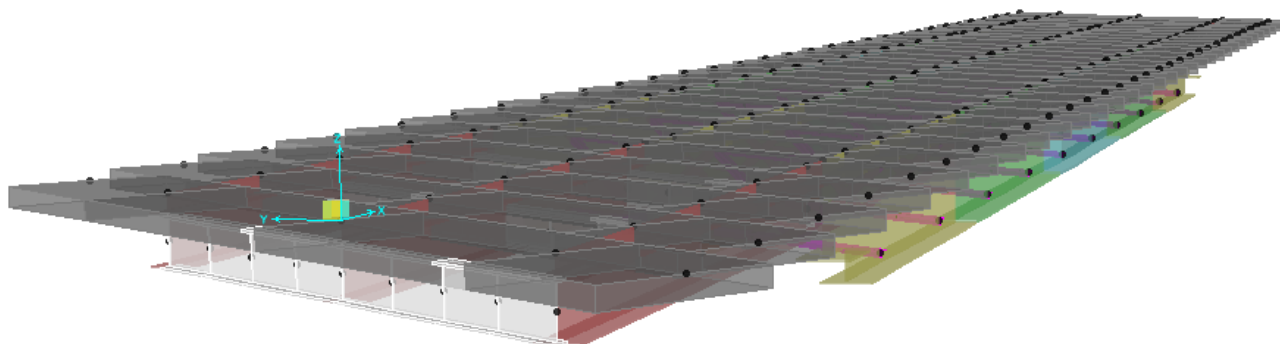
- Travi e soletta - Grigliato di aste costituite da elementi frame aventi l'inerzia delle sezioni costituita dalle travi d'acciaio e dalla soletta omogeneizzata. Su ciascuna asta sono stati assegnati i carichi precedentemente descritti e le linee di transito su cui muovono le azioni dovute al traffico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

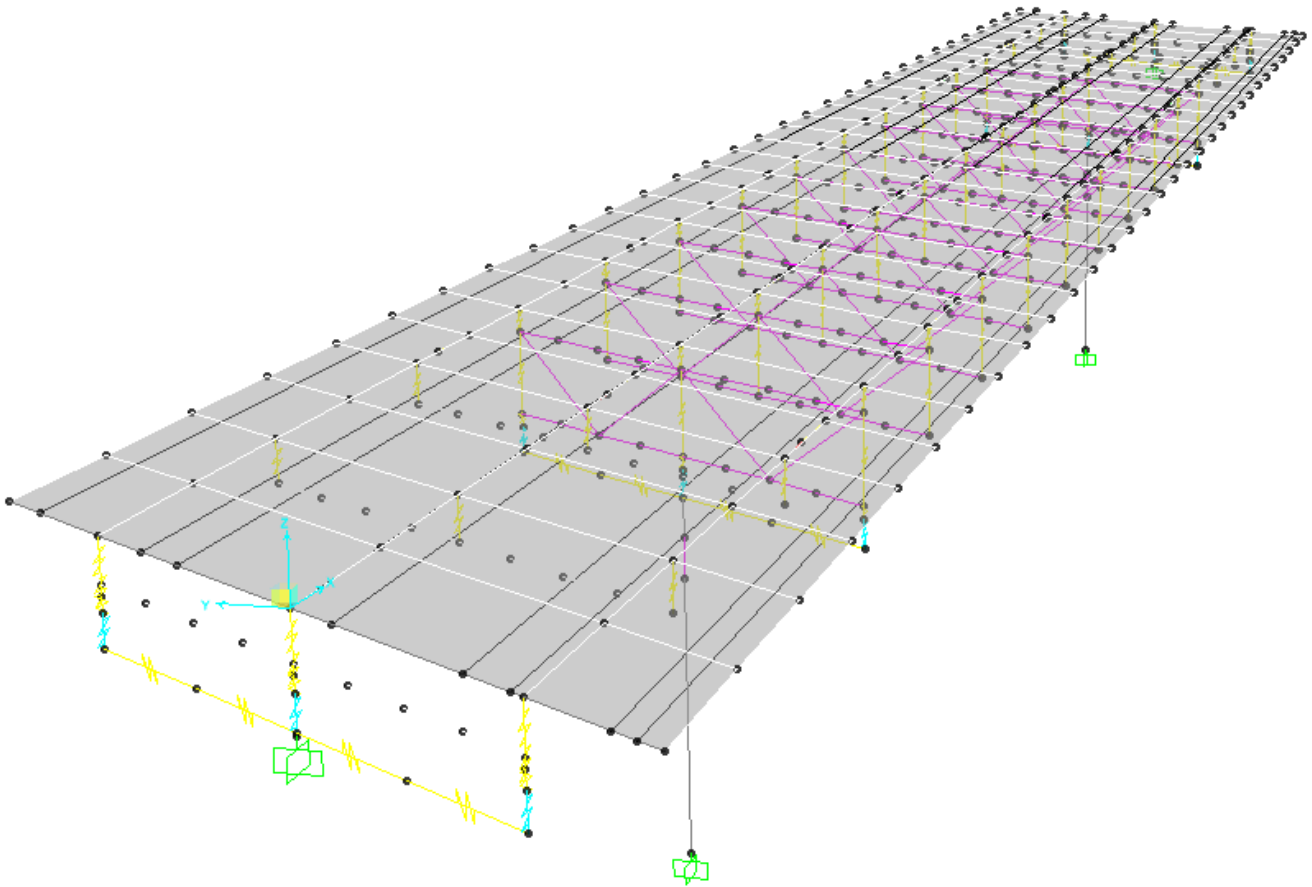


- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati angolari costituenti i vari elementi dei diaframmi.

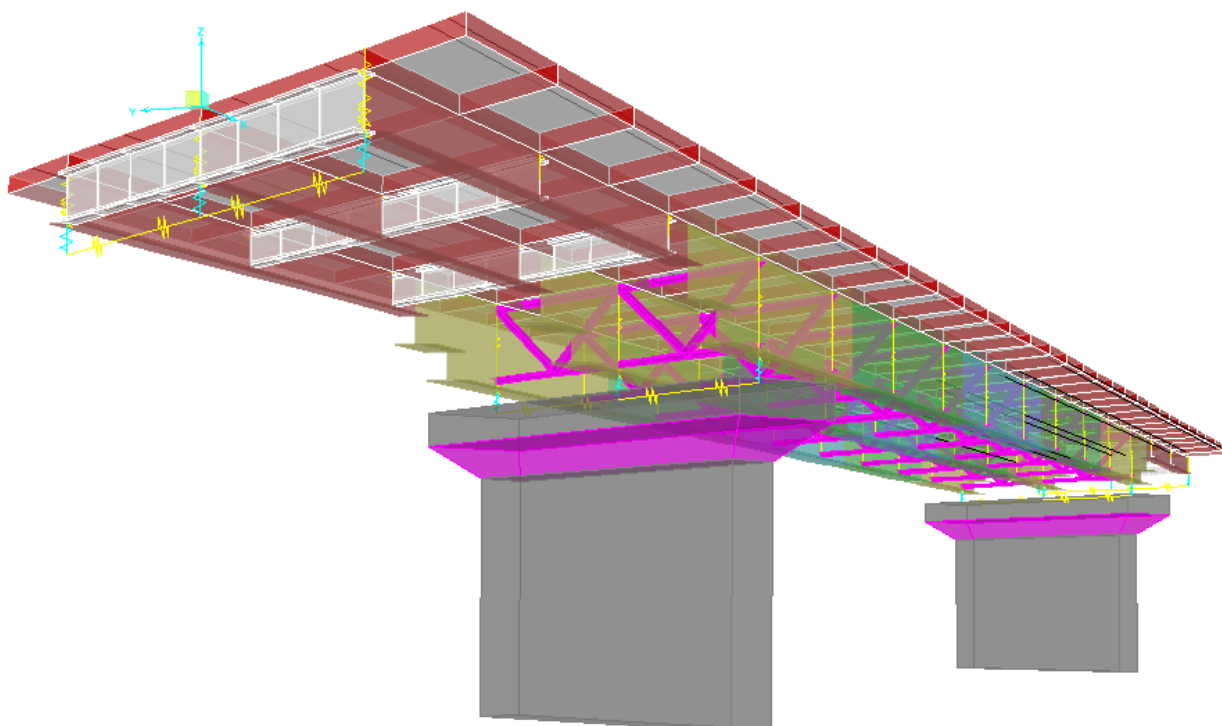


- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza pari all'interasse di due traversi. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con 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)		= 27.0 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 (3.0 mq x 0.25 kN/mq) x 2		= 1.50 kN/m

G2 - Permanente = 60.3 kN/m

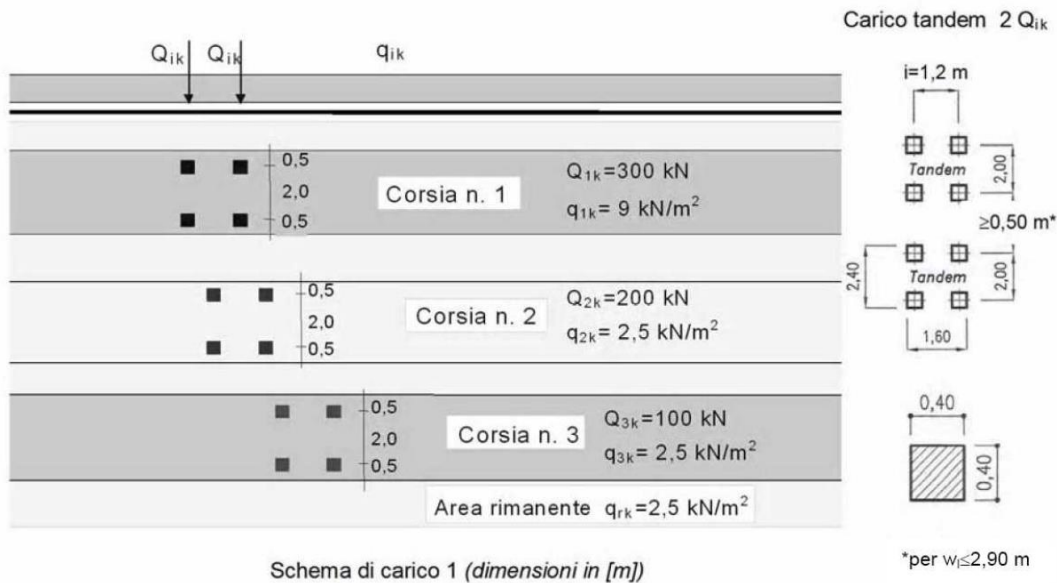
5.3 Azioni verticali da traffico (Q1)

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.

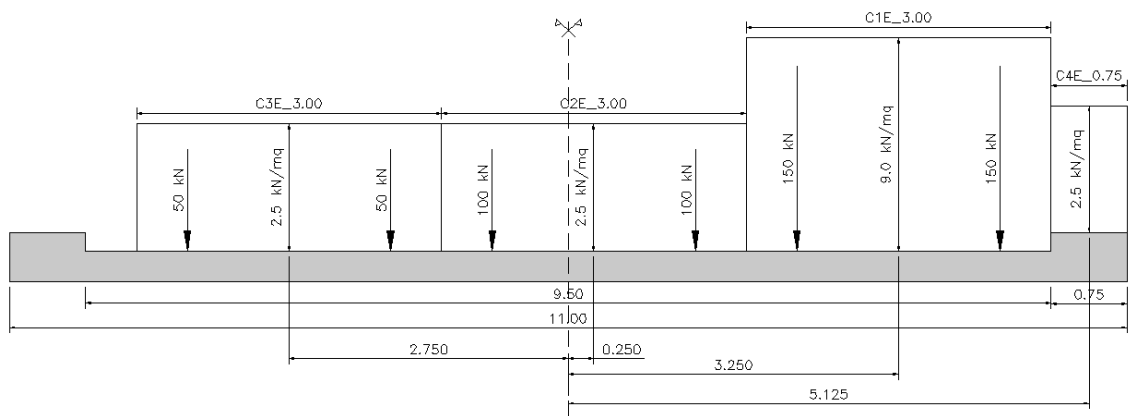


Figura 5-1: Disposizione eccentrica carichi mobili

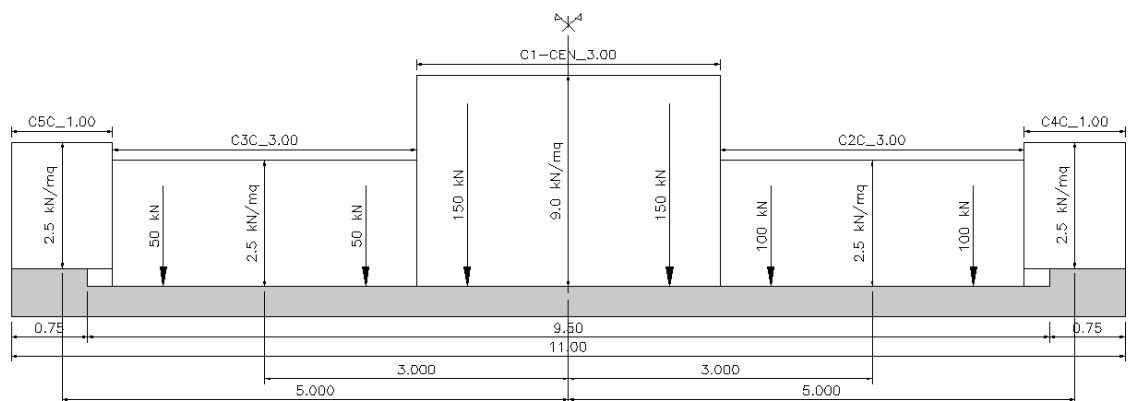


Figura 5-2: Disposizione centrata carichi mobili

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

$a_s = 103.0$ [m]

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

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



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

3.3.1 Velocità base di riferimento

Velocità base di riferimento al livello del mare

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

parametri tabella 3.I

$a_0 = 500$ [m]

parametri tabella 3.I

$k_a = 0.37$ [1/s]

Coefficiente di altitudine

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

$c_a = 1.0$

Velocità base di riferimento

$v_b = v_{b,0} c_a$

$v_b = 27.0$ [m/s]

3.3.2 Velocità di riferimento

Periodo di ritorno

$T_R = 50$ [anni]

Coefficiente di ritorno

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

$c_r = 1.00$

Velocità di riferimento di progetto

$v_r = v_b c_r$

$v_r = 27.0$ [m/s]

3.3.6 Pressione cinetica di riferimento

Pressione cinetica di riferimento

$q_r = 0.5 \rho v_r^2$

$\rho_{aria} = 1.25$ [kg/m³]

$q_p = 0.46$ [kN/m²]

3.3.7 Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità de terreno

D

Distanza dalla costa e altitudine

10/30 km

Categoria di esposizione del sito

II

Coefficiente di topografia

$c_t = 1.0$

Fattore di terreno

$k_r = 0.19$

Lunghezza di rugosità

$z_0 = 0.05$ [m]

Altezza minima

$z_{min} = 4.00$ [m]

Coefficiente di esposizione

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

$z_{bar} = 13$ [m]

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

$c_e(z) = 2.52$

Coefficiente di forma (o coefficiente aereodinamico)

$c_p = 1.4$

Coefficiente dinamico

$c_d = 1.0$

3.3.4 Pressione del vento

$p(z) = q_r c_e c_p c_d$

$p(z) = 1.61$ (kN/m²)

5.5 Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione

AZIONI LONGITUDINALI (§5.1.3.5 NTC18)

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

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

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

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

Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione	$q_3 =$	565	[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	$L =$	76.0	[m]

5.6 Azione centrifuga

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

5.7 Urto dei veicoli in svio

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

5.8 Ritiro

RITIRO CLS (§11.2.10.6 NTC18)

11.2.10.6 RITIRO

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

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

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

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

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

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

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

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

Tab. 11.2.Va - Valori di ϵ_{c0}

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

Tab. 11.2.Vb - Valori di k_h

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

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} =$	35	[MPa]
Umidità relativa	UR =	70	[%]
Valore medio deformazione per ritiro da essiccamento	$\epsilon_{c0} =$	-0.03	[%]
Dimensione fittizia	$h_0 =$	259	[mm]
Area della sezione in calcestruzzo	$A_c =$	3.00	[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	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$ mm	$h_0 = 300$ mm	$h_0 \geq 600$ mm
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

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

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

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

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

Tempo di messa in carico	$t_0 =$	30	[giorni]
Umidità relativa	UR =	70	[%]
Dimensione fittizia	$h_0 =$	259	[mm]
Area della sezione in calcestruzzo	$A_c =$	3.00	[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.

5.11.5 Categoria di sottosuolo

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

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

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

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

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

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

5.11.6 Condizioni topografiche

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

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

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

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

5.11.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione

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

5.11.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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	2.563
T_C^*	0.484 s
S_S	1.200
C_C	1.272
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

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

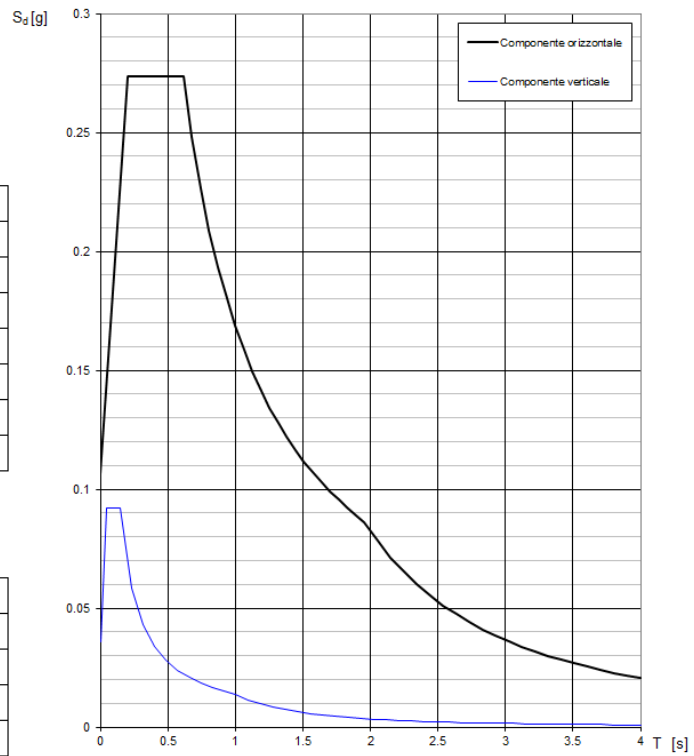


Figura 5-5: Spettri di progetto SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.119 g
F_o	2.590
T_C^*	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

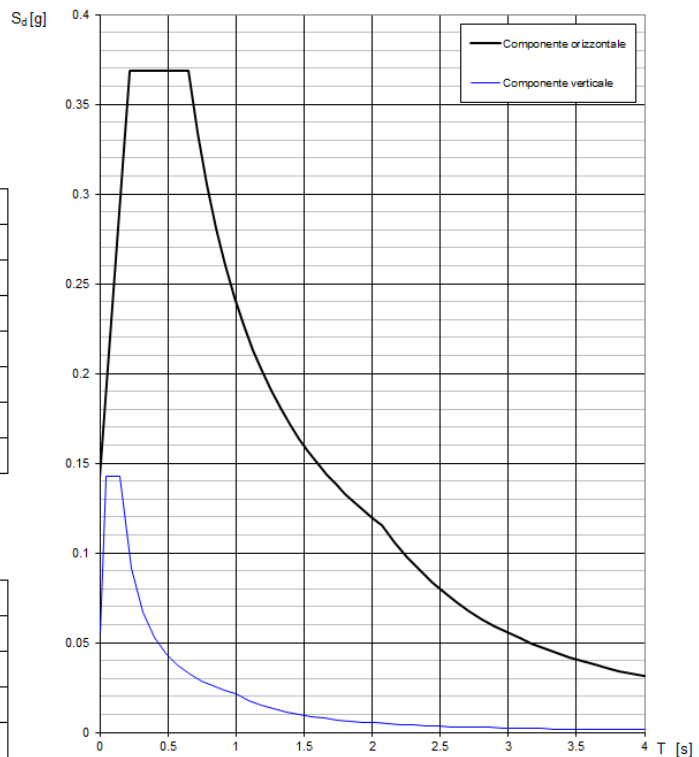


Figura 5-6: Spettri di progetto SLC

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 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	γ_Q	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90 1,00 ⁽³⁾	1,00 1,00 ⁽⁴⁾	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$, $\gamma_{\epsilon 3}$, $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

⁽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_{G_i} e γ_{Q_j} 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			1.35			1.00				1.00	
Q1-MOBILI-KK		1.35				1.35				1.35				1.35				1.00				1.00
Q1-MOBILI-KK			1.35				1.35				1.35				1.35				1.00			1.00
Q1-MOBILI-FQ	0.00			0.00					0.00				0.00				0.00				0.00	
Q1-MOBILI-FQ		0.00			0.00					0.00				0.00				0.00				0.00
Q1-MOBILI-FQ			0.00			0.00					0.00				0.00				0.00			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				0.00
Q1-MOBILI-FQ					1.00				1.00							0.00						0.00
Q1-MOBILI-FTP			0.00				0.00				0.00	0.00	1.00				0.00					
Q1-MOBILI-FTP				0.00				0.00						1.00				0.00				
Q1-MOBILI-FTP	0.00				0.00				0.00						1.00					0.00		
Q1-MOBILI-FTP						0.00				0.00						1.00						0.00
Q1-MOBILI-FTP			0.00				0.00				0.00	0.00	0.00				1.00					
Q1-MOBILI-FTP				0.00				0.00			0.00	0.00		0.00				1.00				
Q1-MOBILI-FTP	0.00				0.00				0.00		0.00	0.00			0.00				1.00			
Q1-MOBILI-FTP		0.00				0.00				0.00	0.00	0.00								1.00		
Q1-MOBILI-FTP							0.00				0.00	0.00				0.00					1.00	
Q5-VENTO-C	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 Pile

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

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

6.3 Spalle

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

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

7. RISULTATI

7.1 Analisi modale

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

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

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

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODALE	Acceleration	UX	99.9984	97.1381
MODALE	Acceleration	UY	99.9993	96.585
MODALE	Acceleration	UZ	99.9993	93.4737

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	0.386	2.593	16.294	265.480
MODALE	Mode	2	0.278	3.600	22.621	511.724
MODALE	Mode	3	0.256	3.913	24.587	604.505
MODALE	Mode	4	0.173	5.771	36.262	1314.901
MODALE	Mode	5	0.138	7.252	45.565	2076.189
MODALE	Mode	6	0.121	8.293	52.105	2714.963
MODALE	Mode	7	0.110	9.074	57.016	3250.802
MODALE	Mode	8	0.103	9.689	60.876	3705.890
MODALE	Mode	9	0.097	10.347	65.013	4226.697
MODALE	Mode	10	0.086	11.638	73.125	5347.208
MODALE	Mode	11	0.082	12.178	76.516	5854.766
MODALE	Mode	12	0.079	12.649	79.477	6316.570
MODALE	Mode	13	0.067	14.943	93.888	8814.991
MODALE	Mode	14	0.066	15.110	94.940	9013.685
MODALE	Mode	15	0.061	16.515	103.764	10766.944
MODALE	Mode	16	0.058	17.264	108.476	11766.994
MODALE	Mode	17	0.056	18.003	113.117	12795.460
MODALE	Mode	18	0.053	18.727	117.665	13845.136
MODALE	Mode	19	0.050	19.807	124.452	15488.384
MODALE	Mode	20	0.049	20.590	129.370	16736.471

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	0.385624	1%	0%	22%	1%	0%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MODALE	Mode	2	0.277755	0%	5%	0%	1%	5%	22%	13%	0%	0%	13%	0%	0%
MODALE	Mode	3	0.255552	0%	59%	0%	1%	64%	22%	11%	0%	0%	24%	0%	0%
MODALE	Mode	4	0.173274	47%	1%	5%	48%	65%	27%	0%	3%	1%	25%	4%	2%
MODALE	Mode	5	0.137894	1%	0%	6%	49%	65%	33%	0%	3%	12%	25%	6%	14%
MODALE	Mode	6	0.120586	5%	0%	1%	54%	66%	33%	1%	0%	14%	26%	6%	29%
MODALE	Mode	7	0.110201	2%	0%	0%	56%	66%	33%	1%	0%	21%	27%	6%	49%
MODALE	Mode	8	0.103213	2%	0%	10%	58%	66%	44%	1%	14%	2%	28%	21%	51%
MODALE	Mode	9	0.096645	3%	0%	1%	61%	66%	45%	14%	0%	0%	42%	21%	51%
MODALE	Mode	10	0.085924	9%	0%	5%	69%	66%	49%	0%	23%	0%	42%	44%	51%
MODALE	Mode	11	0.082115	1%	1%	0%	70%	67%	50%	3%	2%	3%	45%	46%	55%
MODALE	Mode	12	0.079057	5%	1%	0%	76%	68%	50%	4%	0%	3%	50%	47%	57%
MODALE	Mode	13	0.066922	0%	1%	0%	76%	69%	50%	0%	0%	0%	50%	47%	58%
MODALE	Mode	14	0.06618	0%	5%	0%	76%	74%	50%	0%	1%	1%	50%	48%	58%
MODALE	Mode	15	0.060553	2%	2%	4%	78%	76%	55%	2%	0%	0%	52%	48%	59%
MODALE	Mode	16	0.057922	1%	1%	2%	79%	77%	57%	3%	0%	1%	54%	48%	59%
MODALE	Mode	17	0.055546	1%	0%	0%	80%	77%	57%	1%	0%	0%	56%	48%	59%
MODALE	Mode	18	0.053399	0%	1%	0%	80%	78%	57%	1%	0%	0%	56%	49%	59%
MODALE	Mode	19	0.050487	0%	0%	0%	80%	78%	57%	0%	0%	0%	56%	49%	59%
MODALE	Mode	20	0.048568	0%	0%	2%	80%	78%	59%	0%	0%	6%	56%	49%	66%

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

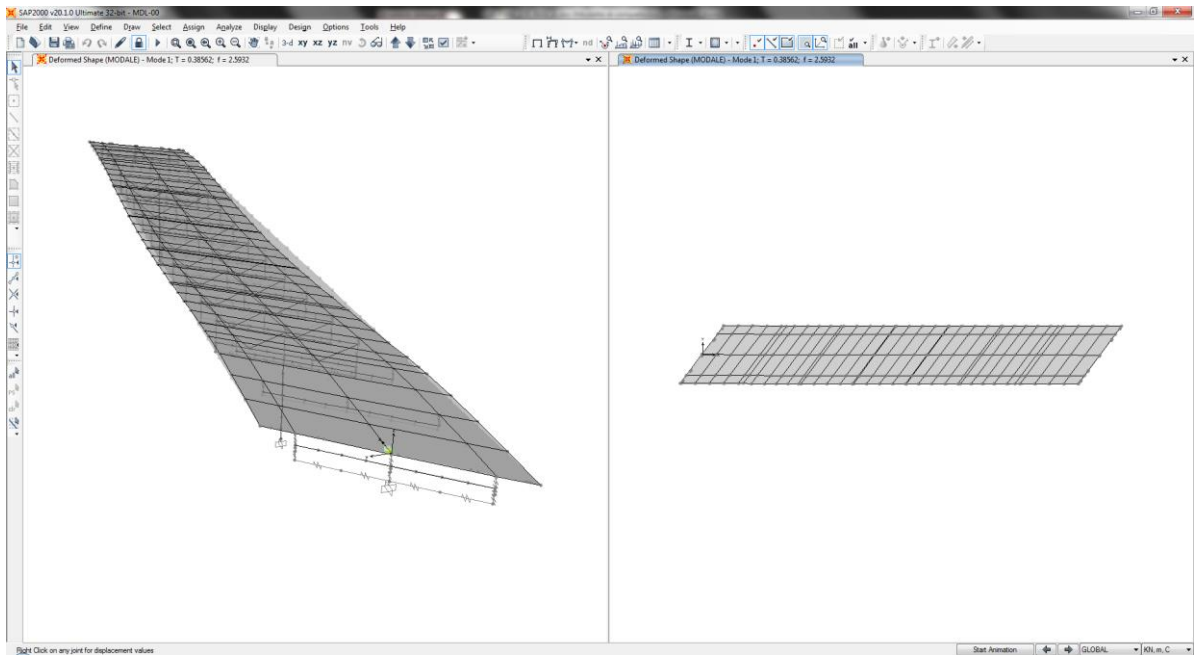


Figura 7-1: Deformata modale modo n°1

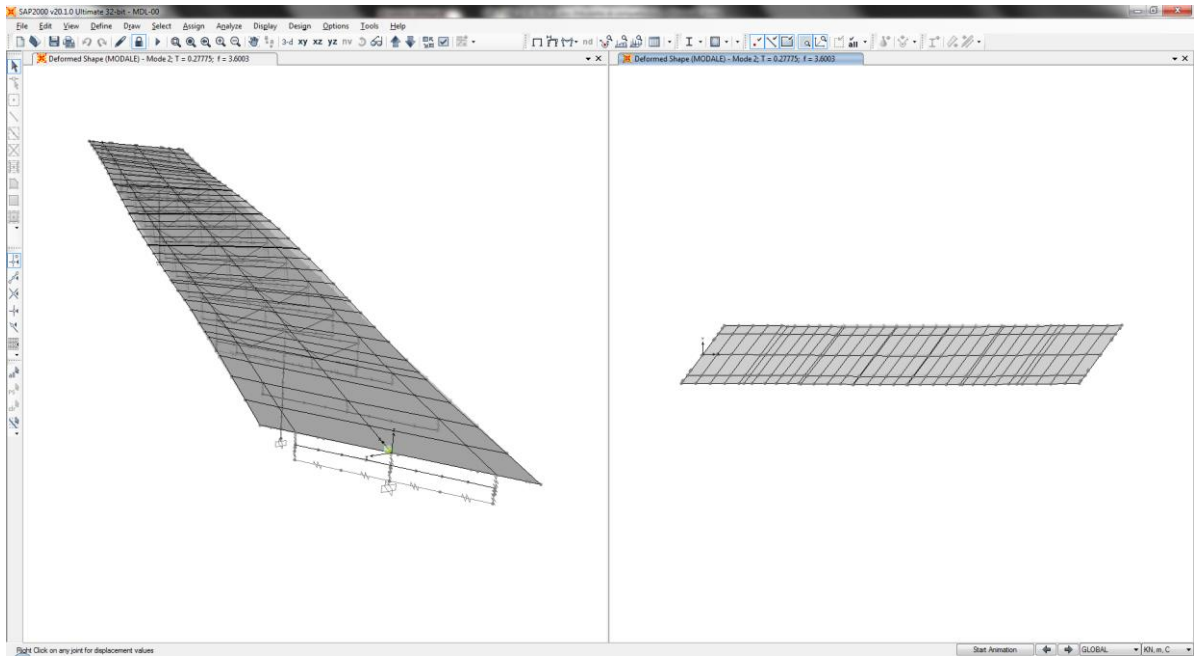


Figura 7-2: Deformata modale modo n°2

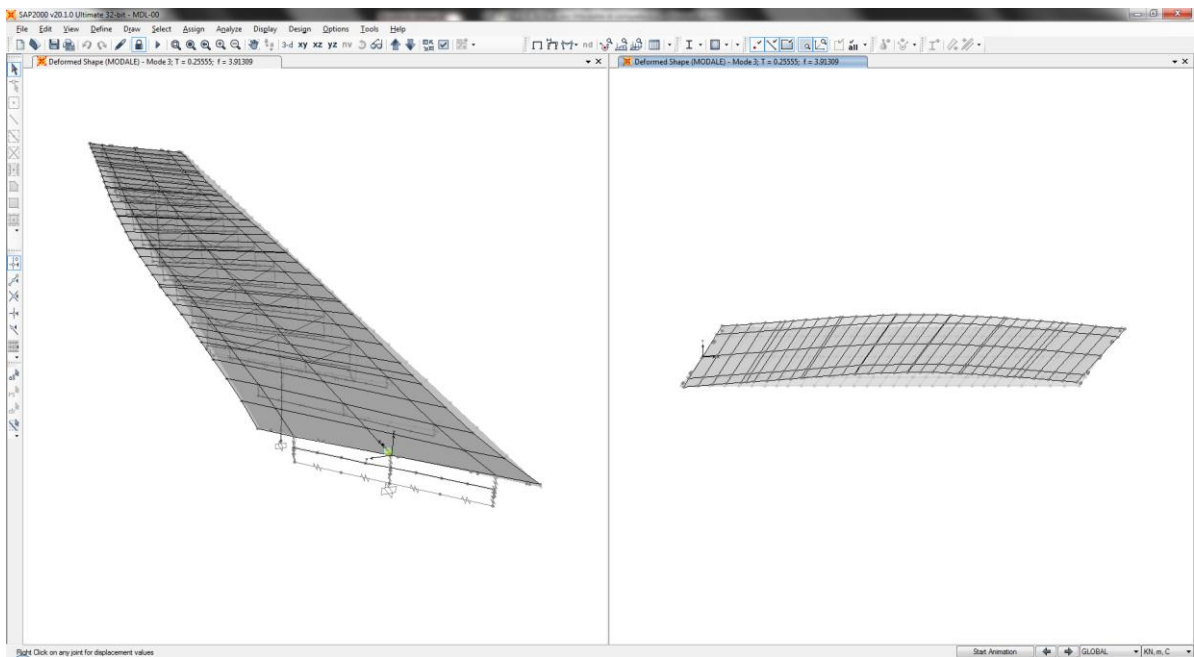


Figura 7-3: Deformata modale modo n°3

7.2 Sollecitazioni elementari

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

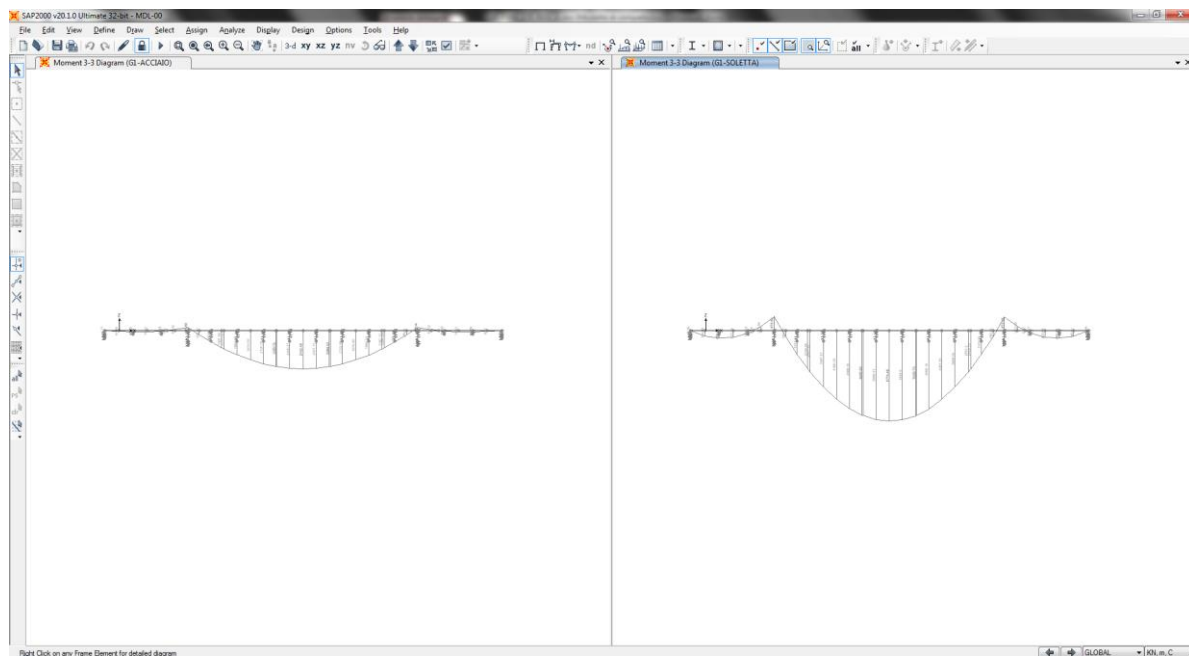


Figura 7-4: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

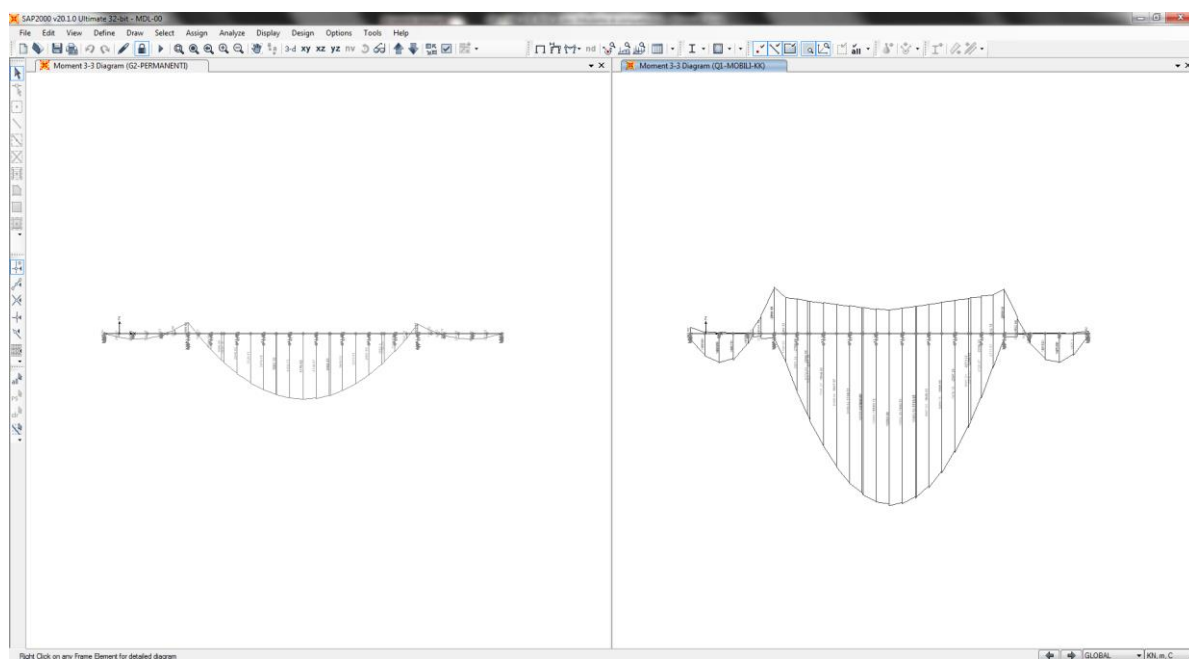


Figura 7-5: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

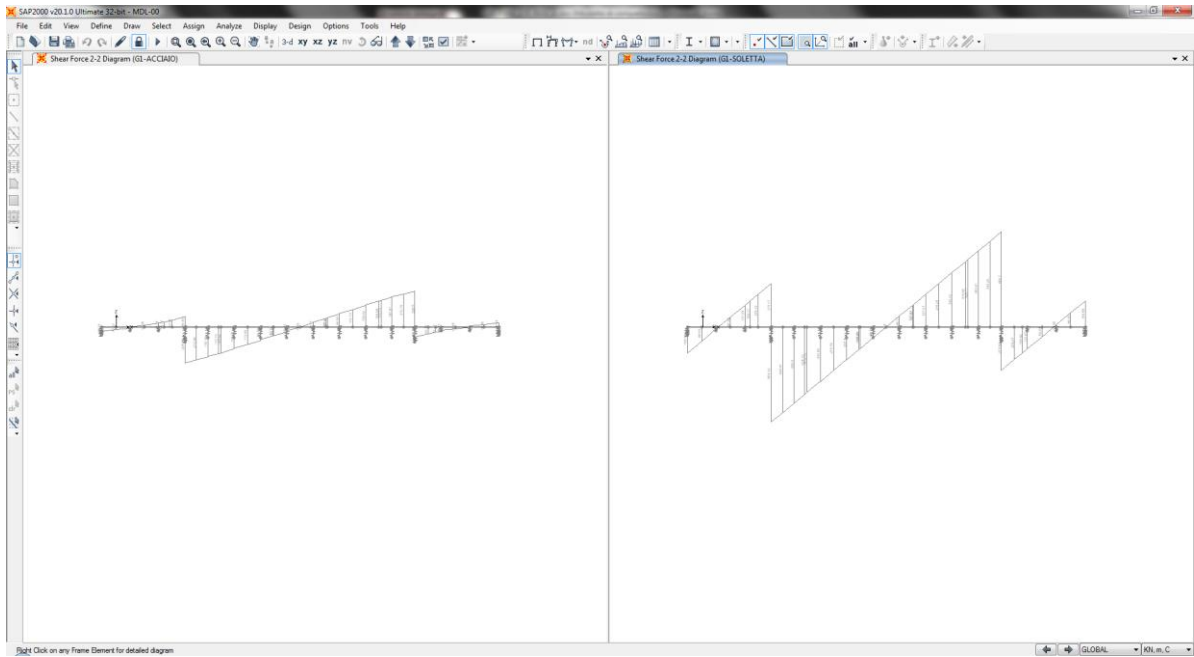


Figura 7-6: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

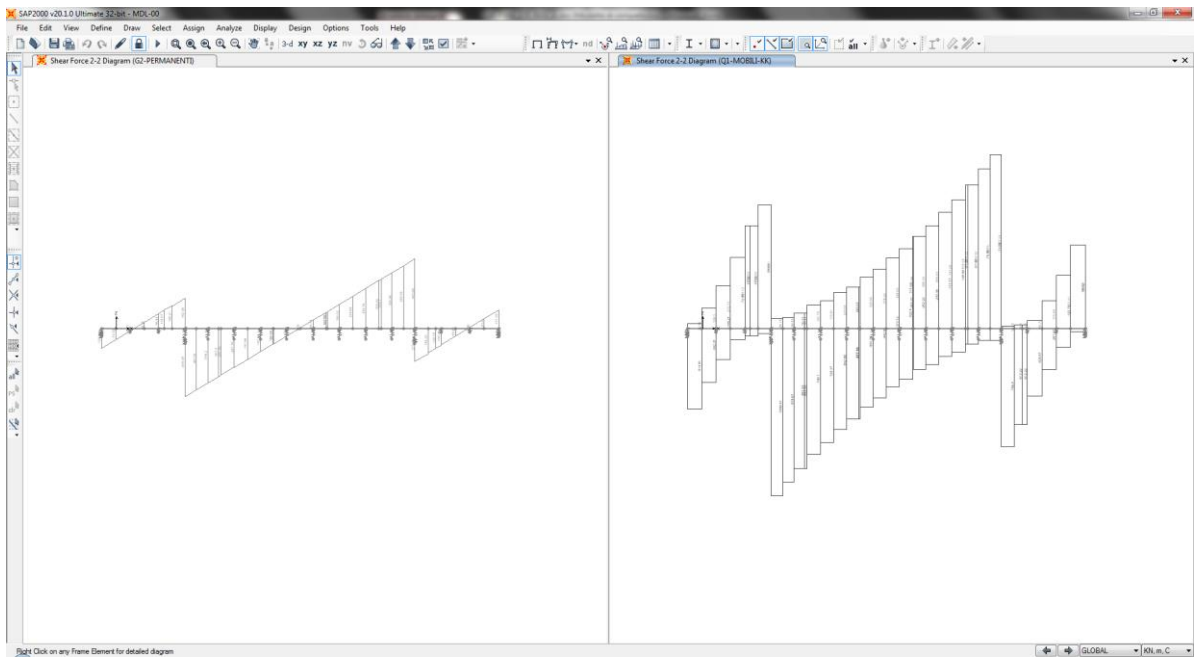


Figura 7-7: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

8. VERIFICA IMPALCATO

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

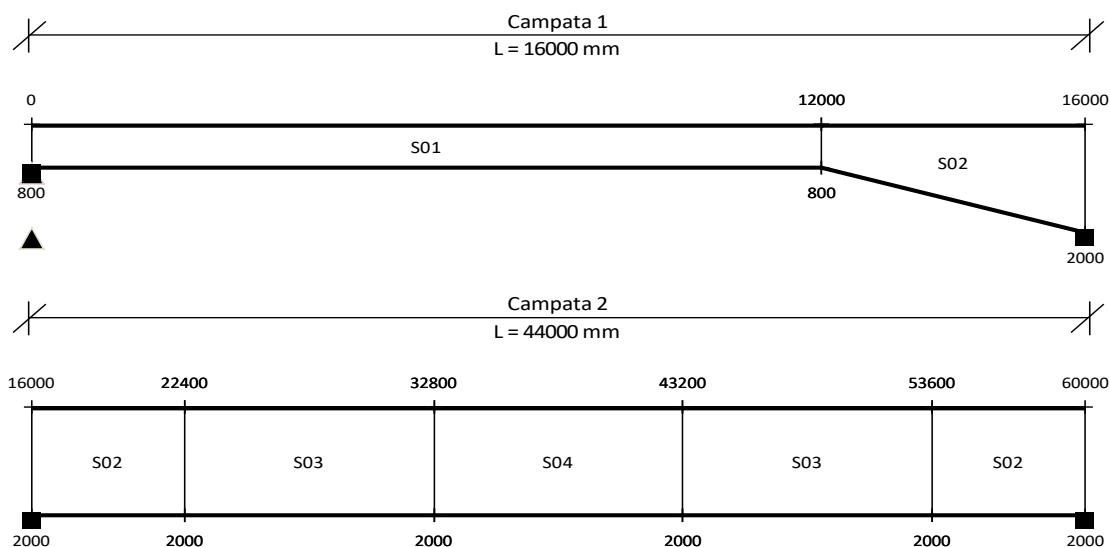
8.1 Descrizione delle sezioni e dei conci

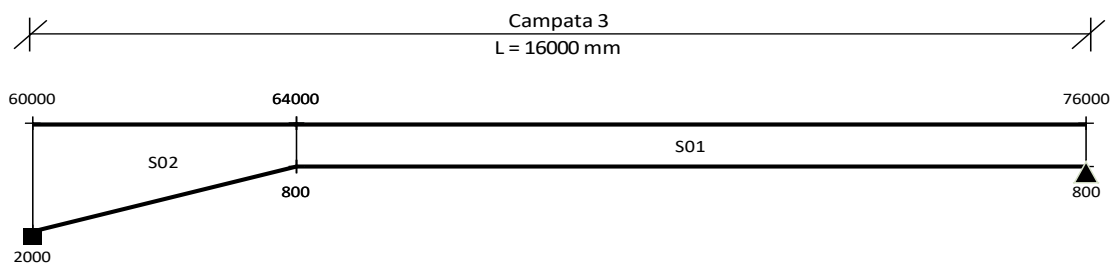
Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

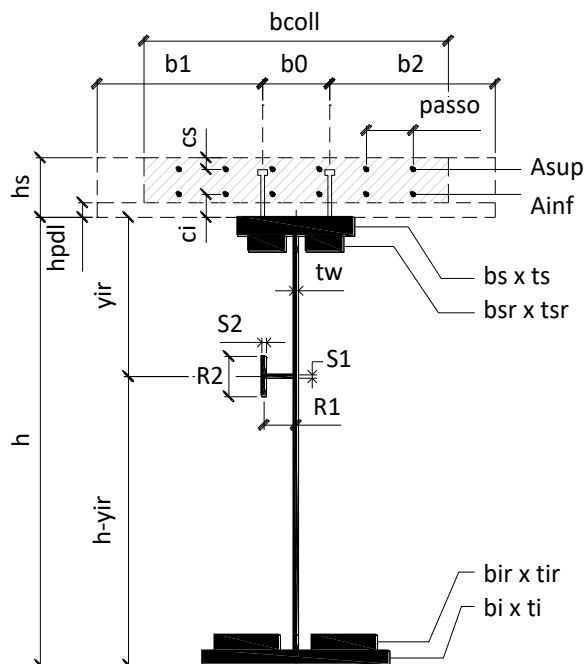
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale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

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





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



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

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

X(mm)	elem	Nodo	Camp	b1(mm)	b0(mm)	b2(mm)	Bcoll(mm)	Ainf(mmq)	Asup(mmq)	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	156	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
12000	T1-6	156	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S02	0	2750	800					
13500	T1-6	1-6	1	1825	300	1400	3447	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
13500	T1-7	1-6	1	1825	300	1400	3447	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
16000	T1-7	1-7	1	1825	300	1400	3525	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
16000	T1-8	1-7	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
18197	T1-8	1-8	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
18197	T1-9	1-8	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
20394	T1-9	1-9	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
20394	T1-10	1-9	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	1	2450	2000	700				
22400	T1-10	157	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	1	2450	2000	700				
22400	T1-11	157	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
22909	T1-11	1-10	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
22909	T1-12	1-10	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
25424	T1-12	1-11	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
25424	T1-13	1-11	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
27939	T1-13	1-12	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
27939	T1-14	1-12	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
30454	T1-14	1-13	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
30454	T1-15	1-13	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
32800	T1-15	158	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
32800	T1-16	158	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
32969	T1-16	1-14	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
32969	T1-17	1-14	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
35484	T1-17	1-15	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
35484	T1-18	1-15	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
37999	T1-18	1-16	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
37999	T1-19	1-16	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
40514	T1-19	1-17	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
40514	T1-20	1-17	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
43029	T1-20	1-18	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
43029	T1-21	1-18	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
43200	T1-21	159	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2450	2000	700				
43200	T1-22	159	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
45544	T1-22	1-19	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
45544	T1-23	1-19	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
48059	T1-23	1-20	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
48059	T1-24	1-20	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
50574	T1-24	1-21	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
50574	T1-25	1-21	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
53089	T1-25	1-22	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
53089	T1-26	1-22	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
53600	T1-26	160	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2450	2000	700				
53600	T1-27	160	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	1	2450	2000	700				
55604	T1-27	1-23	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	1	2450	2000	700				
55604	T1-28	1-23	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
57802	T1-28	1-24	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
57802	T1-29	1-24	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
60000	T1-29	1-25	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S02	0	2450	2000	700				
60000	T1-30	1-25	3	1825	300	1400	3525	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
62500	T1-30	1-26	3	1825	300	1400	3447	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
62500	T1-31	1-26	3	1825	300	1400	3447	201	201	100	60	45	S02	0	2750	2000	700				
64000	T1-31	161	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S02	0	2750	800					
64000	T1-32	161	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
65000	T1-32	1-27	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
65000	T1-33	1-27	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
67750	T1-33	1-28	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
67750	T1-34	1-28	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
70500	T1-34	1-29	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
70500	T1-35	1-29	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
73250	T1-35	1-30	3	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
73250	T1-36	1-30	3	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
76000	T1-36	1-31	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:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.061$$

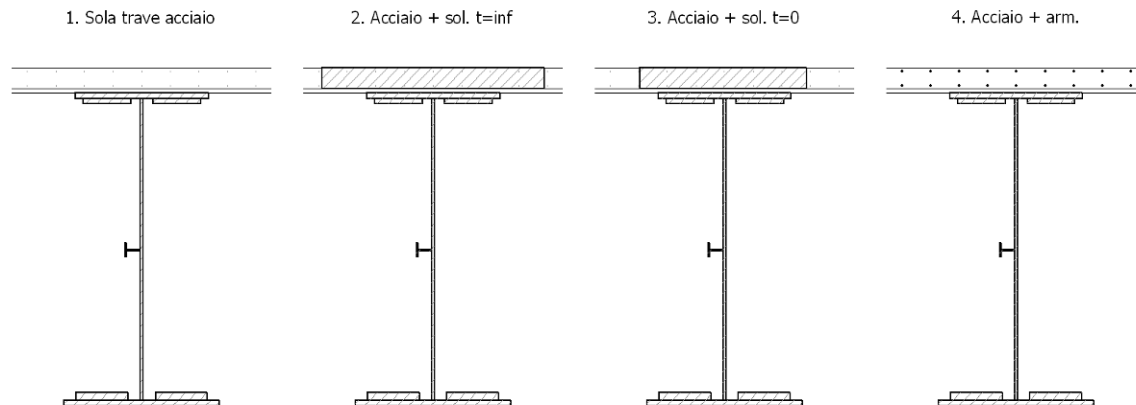


Figura 18: Configurazioni di calcolo

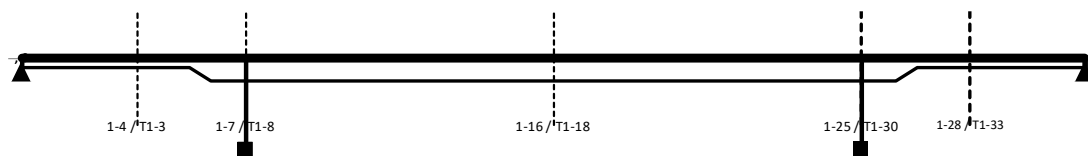
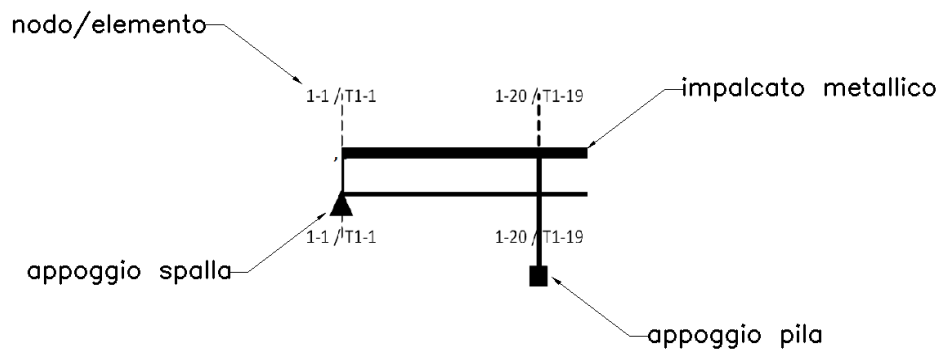
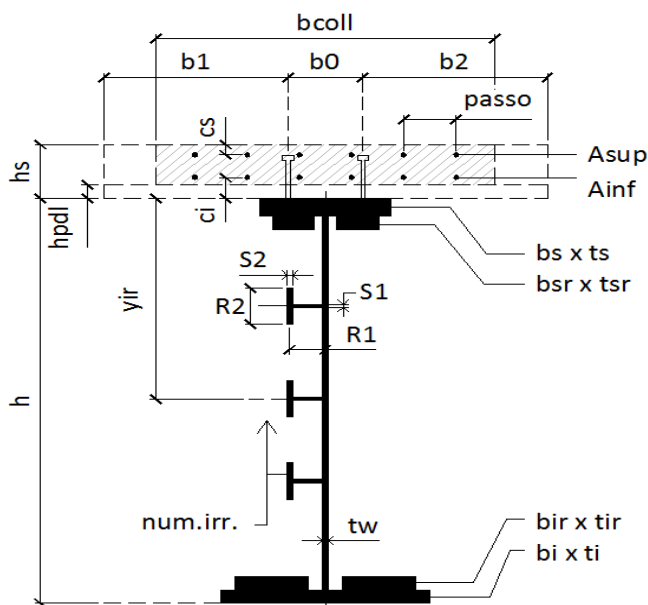


Figura 9: Sezioni di dettaglio



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)	-

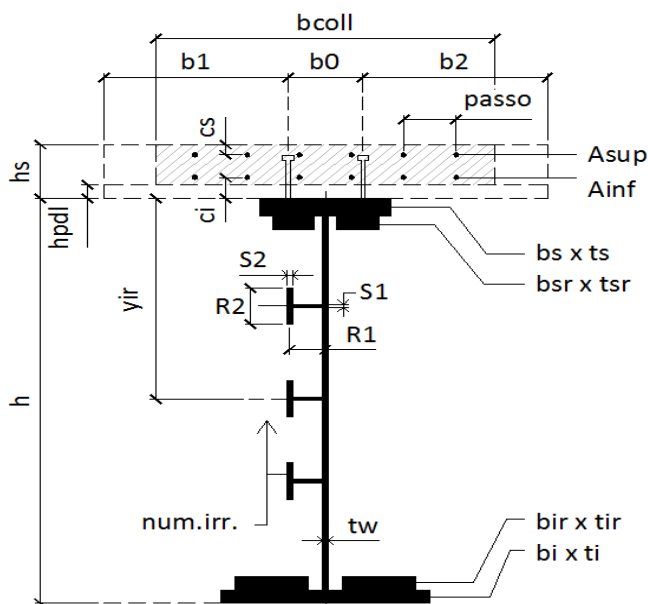


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	42000	107741	193599	55668
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	850000	850000	850000
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	400	749	849	537
Ysup	mm	Pos.sup 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)	900
Asta N.	T1-8	t_i (mm)	40
Nodo	1-7	b_{ir} (mm)	
Campata	2	t_{ir} (mm)	
b_1 (mm)	1825	t_w (mm)	16
b_0 (mm)	300	b_{sr} (mm)	
b_2 (mm)	1400	t_{sr} (mm)	
B_{coll} (mm)	3525	b_s (mm)	800
A_{inf} (mmq)	113	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	113	h (mm)	2000
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c_i (mm)	60	Air (mmq)	2250
c_s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	0	R2 (mm)	0
Posizione	15	S2 (mm)	0

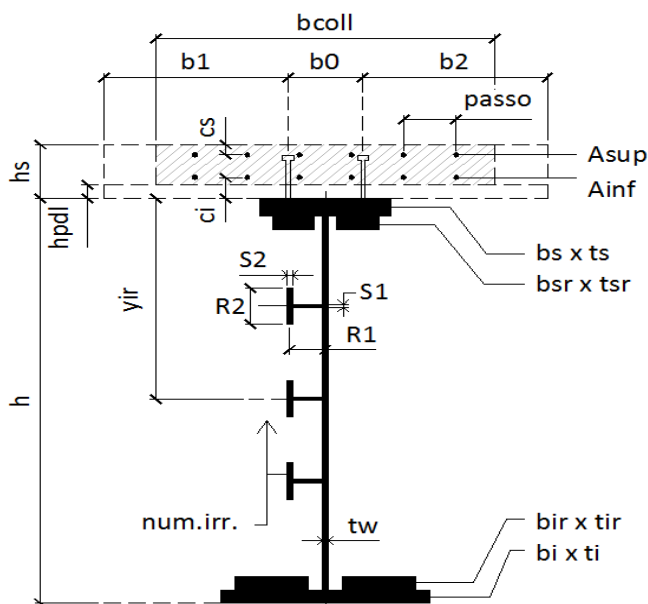


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cla	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	100970	158941	247956	104953
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	881250	881250	881250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	968	1408	1683	1013
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1032	892	617	1287
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	74851704204	1.28729E+11	1.62785E+11	80312873046
AT	mm ²	Area di taglio	30720	30720	30720	30720
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	77337187	91445782	96714073	79281295
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	80671183	94120211	99068416	82540508
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	75444832	233079760	588012118	84808721
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	72521005	217338963	513777531	81371650
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	200420018	443750058	77448190
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	197347480	431974502	76708467
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	151929093	284669257	64664754
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	144267040	263901931	62403728
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.000345	0.00044367	0.00005676

(*) 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)	37998.8	b_i (mm)	900
Asta N.	T1-18	t_i (mm)	60
Nodo	1-16	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)	800
A_{inf} (mmq)	113	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	113	h (mm)	2000
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c_i (mm)	60	Air (mmq)	2250
c_s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S04	S1 (mm)	15
Cls analisi	1	R2 (mm)	0
Posizione	36	S2 (mm)	0

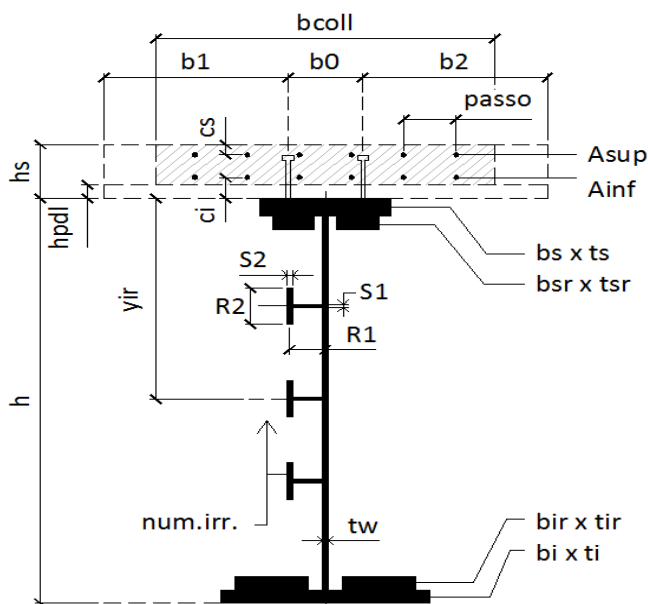


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	118650	176621	265636	122633
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	881250	881250	881250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	831	1272	1574	874
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1169	1028	726	1426
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	87527685845	1.58058E+11	2.06804E+11	94345895138
AT	mm ²	Area di taglio	30400	30400	30400	30400
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	105316553	124278948	131348776	107925698
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	113511421	130432402	136552559	115879204
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	77533017	229667136	536401423	86888636
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	74879840	217051580	485980504	83801527
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	203105887	434882621	80238008
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	200529065	425925919	79561366
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	160757858	303882098	68325720
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	153722181	285034457	66169315
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00033083	0.0004265	0.00005418

(*) 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)	60000	b_i (mm)	900
Asta N.	T1-30	t_i (mm)	40
Nodo	1-25	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)	3525	b_s (mm)	800
A_{inf} (mmq)	201	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	201	h (mm)	2000
passo (mm)	100	num.irr./tipo	1/L
c_i (mm)	60	A_{ir} (mmq)	2250
c_s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	0	R2 (mm)	0
Posizione	59	S2 (mm)	0

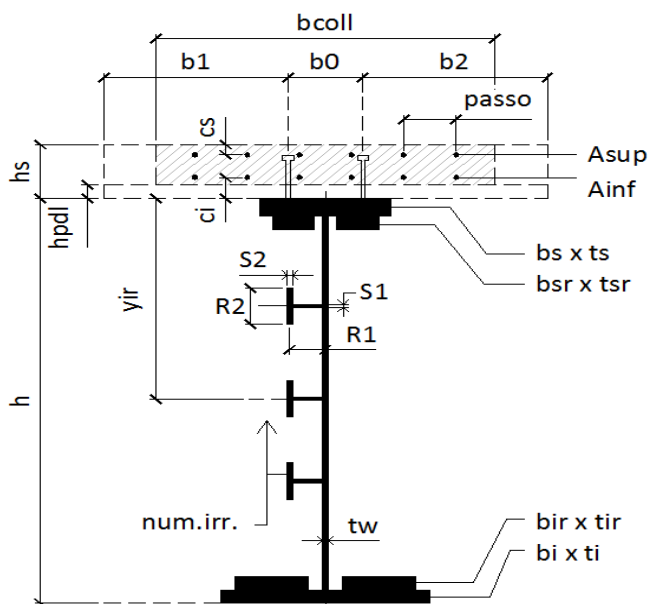


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cla	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	100970	169128	258143	115140
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	881250	881250	881250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	968	1453	1702	1114
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1032	847	598	1186
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	74851704204	1.34208E+11	1.65084E+11	92572906390
AT	mm ²	Area di taglio	30720	30720	30720	30720
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	77337187	92374351	97000871	83079260
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	80671183	94989580	99335598	86172676
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	75444832	264640923	639560087	109459453
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	72521005	245293408	553747882	104516198
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	224754099	474214014	98931444
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	221052198	460972281	97885356
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	167313911	298458786	81152492
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	158426123	276004049	78072643
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00036489	0.00044895	0.00015969

(*) 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)	67750	b_i (mm)	600
Asta N.	T1-33	t_i (mm)	25
Nodo	1-28	b_{ir} (mm)	
Campata	3	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)	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	66	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

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.

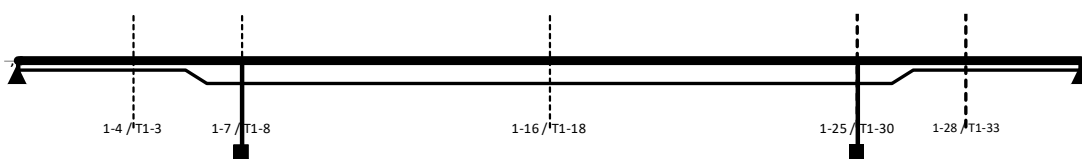
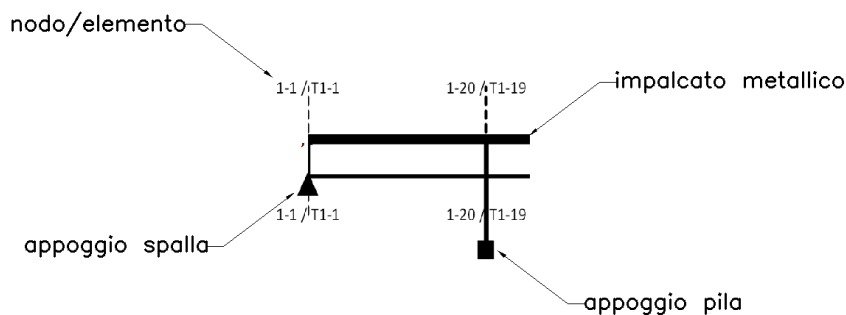


Figura 20: Sezioni di dettaglio



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 _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	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-4381	425	2965	-1318	525	2455	42000	12000	12671875	-31.39	225.15
SLU_TRAVE	2	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-5503	-212	3028	-2122	-113	2493	42000	12000	12671875	-50.52	247.27
SLU_TRAVE	3	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-4612	4	3746	-958	103	2926	42000	12000	12671875	-22.82	253.75
SLU_TRAVE	4	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-5119	41	1591	-2815	140	1627	42000	12000	12671875	-67.03	195.4
SLU_TRAVE	5	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-4385	413	2970	-1318	512	2458	42000	12000	12671875	-31.38	225.38
SLU_TRAVE	6	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-5507	-224	3033	-2122	-125	2496	42000	12000	12671875	-50.52	247.5
SLU_TRAVE	7	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-4616	-8	3751	-958	91	2929	42000	12000	12671875	-22.81	253.97
SLU_TRAVE	8	1.5	-42	99	667	-	-	-	-	-	-	-5123	28	1596	-2815	128	1630	42000	12000	12671875	-67.02	195.62
SLU_TRAVE	9	-0.09	-42	99	667	48	60	474	362	374	1350	-	-	-	2079	534	1249	42000	12000	12671875	49.49	148.09
SLU_TRAVE	10	-1.05	-42	99	667	48	60	474	-760	-263	1413	-	-	-	1906	-103	1268	42000	12000	12671875	45.38	145.48
SLU_TRAVE	11	-0.4	-42	99	667	48	60	474	131	-47	2131	-	-	-	2909	113	1486	42000	12000	12671875	69.25	186.51
SLU_TRAVE	12	-0.51	-42	99	667	48	60	474	-376	-10	-24	-	-	-	370	149	833	42000	12000	12671875	8.82	74.58
SLU_TRAVE	13	-0.09	-42	99	667	48	60	474	358	362	1355	-	-	-	2083	522	1251	42000	12000	12671875	49.6	148.32
SLU_TRAVE	14	-1.05	-42	99	667	48	60	474	-764	-275	1417	-	-	-	1911	-116	1270	42000	12000	12671875	45.49	145.7
SLU_TRAVE	15	-0.41	-42	99	667	48	60	474	127	-59	2136	-	-	-	2913	100	1487	42000	12000	12671875	69.36	186.74
SLU_TRAVE	16	-0.51	-42	99	667	48	60	474	-380	-23	-19	-	-	-	375	137	835	42000	12000	12671875	8.93	74.8

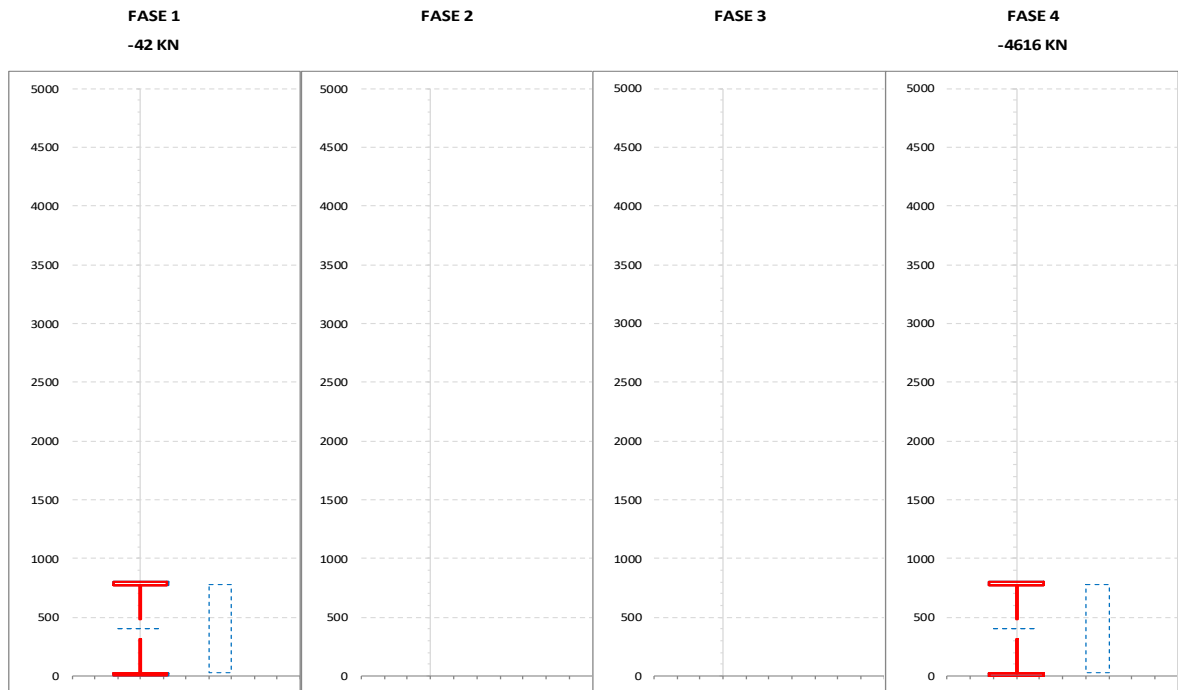
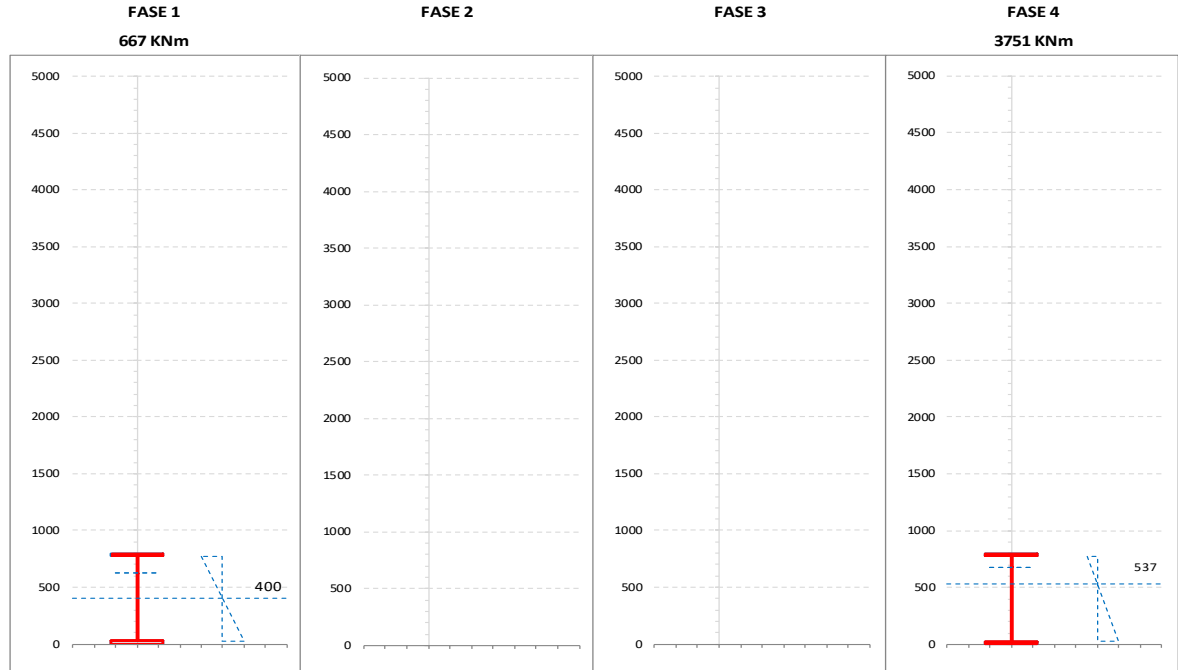
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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	9	8.27	5.02	31.20			44.48	54.88
		MIN	6	8.27			-18.67		-10.40	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	51.65			151.97		203.62	147.53
		MIN	4	51.65			4.45		56.09	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	50.41			140.82		191.22	136.71
		MIN	8	50.41			4.11		54.51	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	53.13			193.95		247.08	182.68
		MIN	12	53.13	8.70	2.56			64.40	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-54.48	-1.32	4.27			-51.54	208.05
		MIN	7	-54.48			-205.11		-259.59	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	2.55
		MIN	14		-0.19	-0.87			-1.05	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-1.07	-3.37	-0.12			-4.57	228.39
		MIN	7	-1.07			-231.89		-232.96	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	-1.07	-10.06	-1.68			-12.81	307.19
		MIN	7	-1.07			-318.92		-320.00	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	6.99
		MIN	15		-0.71	-4.78			-5.49	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		67.95	422.39			490.34	742.76
		MIN	6		57.53	-309.96			-252.42	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Num.CMB	7	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				
		FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
PANNELLO 1	bpan	[mm]	750			750	750			750
	ys_pan	[mm]	25			25	25			25
	yi_pan	[mm]	775			775	775			775
	ψ	[-]	-1.000			-2.150	1.000			1.000
	bc	[mm]	375			238	750			750
	bt	[mm]	375			512	0			0
	b _{eff}	[mm]	375			238	579			579
	λ _p	[-]	0.415			0.263	1.014			1.014
	ρ	[-]	1.000			1.000	0.772			0.772
	K _σ	[-]	23.880			59.325	4.000			4.000
	b _{ei}	[mm]	600			655	290			290
	b _{es}	[mm]	150			95	290			290
	b _{ei_L}	[mm]	600			655	375			375
	b _{es_L}	[mm]	150			95	375			375
	y_foro	[mm]	625			680	400			400
	b_foro	[mm]	0			0	171			171
PANNELLO 2	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b _{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]								
PANNELLO 3	bpan	[mm]								
	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]								
PANNELLO 4	bpan	[mm]								
	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]								
PANNELLO 5	bpan	[mm]								
	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]								

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]	625			680	485			485	
		yi_loc	[mm]	625			680	315			315	
		ys_asse	[mm]	625			680	400			400	
		yi_asse	[mm]	625			680	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	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]									
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		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]									
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	FASE 4	
		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]											

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]									
	m_scr	[-]									
	A_irr_L	[mm 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									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
	ψ_plate	[-]									
	A_eff_loc	[mm ²]									
	A_c_loc	[mm ²]									
	β	[-]									
	λp	[-]									
	ρp	[-]									
	ξ	[-]									
	ρ/ρC	[-]	1.000				1.000	0.772		0.772	

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

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm ²]					38706			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 _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4839	-565	4930	-4357	-1704	3161	100970	30720	77337187	-43.15	84.02
SLU_TRAVE	2	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-3823	-2087	2917	-3494	-3226	1285	100970	30720	77337187	-34.6	51.23
SLU_TRAVE	3	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4842	-681	5075	-4352	-1820	3296	100970	30720	77337187	-43.1	85.72
SLU_TRAVE	4	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4284	-1381	664	-4066	-2520	-815	100970	30720	77337187	-40.26	29.73
SLU_TRAVE	5	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4659	-552	4840	-4189	-1692	3077	100970	30720	77337187	-41.48	81.28
SLU_TRAVE	6	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-3643	-2074	2828	-3326	-3213	1202	100970	30720	77337187	-32.94	48.48
SLU_TRAVE	7	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4662	-669	4985	-4184	-1808	3212	100970	30720	77337187	-41.44	82.97
SLU_TRAVE	8	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	-4104	-1368	575	-3897	-2507	-898	100970	30720	77337187	-38.6	26.99
SLU_TRAVE	9	-0.03	19	-1139	-1434	183	-653	-1065	-412	76	352	-	-	-	-244	-1717	-1891	100970	30720	77337187	-2.42	-26.87
SLU_TRAVE	10	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	787	-2099	-2725	621	-3238	-3973	100970	30720	77337187	6.15	-57.52
SLU_TRAVE	11	-0.08	19	-1139	-1434	183	-653	-1065	-415	-40	497	-	-	-	-181	-1833	-1824	100970	30720	77337187	-1.8	-25.38
SLU_TRAVE	12	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	325	-1393	-4978	49	-2532	-6073	100970	30720	77337187	0.49	-79.02
SLU_TRAVE	13	0.13	19	-1139	-1434	183	-653	-1065	-232	88	263	-	-	-	-210	-1704	-1932	100970	30720	77337187	-2.08	-27.07
SLU_TRAVE	14	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	967	-2087	-2814	789	-3226	-4057	100970	30720	77337187	7.81	-60.27
SLU_TRAVE	15	0.08	19	-1139	-1434	183	-653	-1065	-235	-28	407	-	-	-	-148	-1820	-1866	100970	30720	77337187	-1.46	-25.58
SLU_TRAVE	16	1.5	19	-1139	-1434	-	-	-	-	-	-	506	-1381	-5068	217	-2520	-6157	100970	30720	77337187	2.15	-81.76

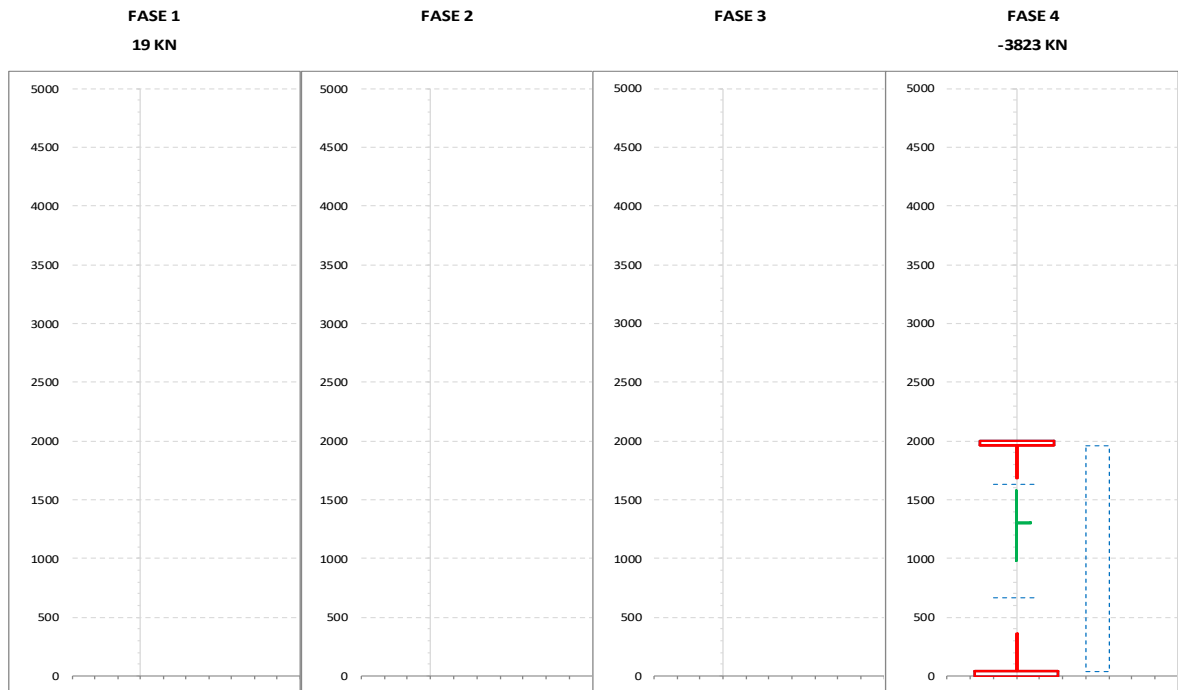
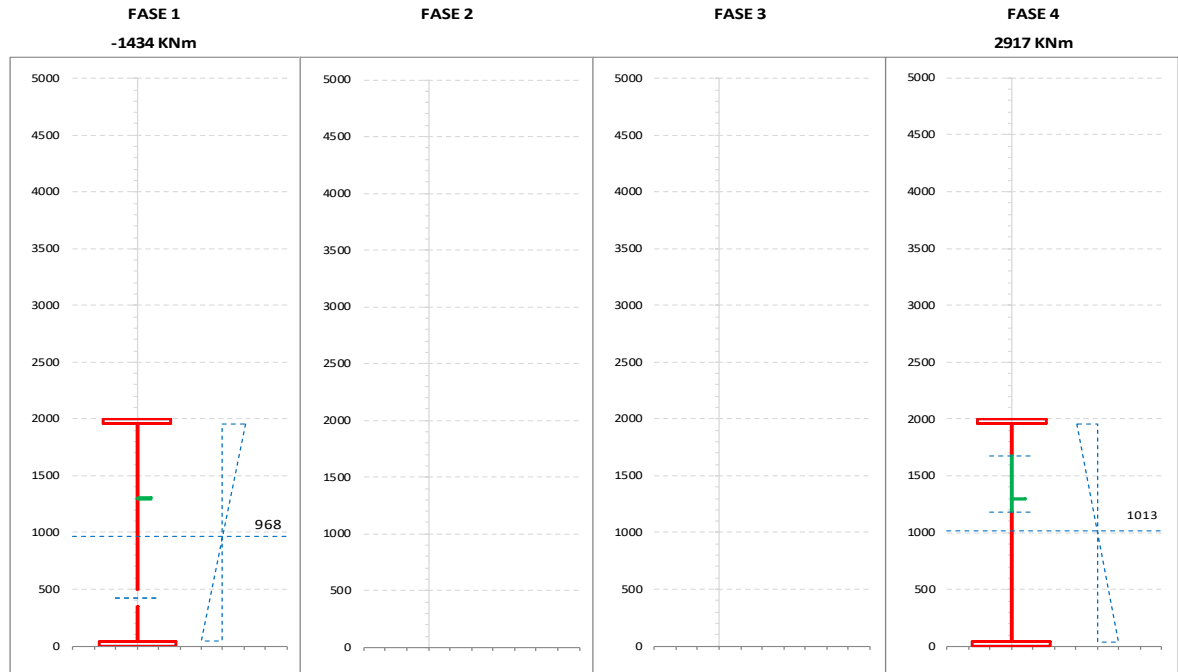
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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	5	-37.08			-17.98		-55.07	50.35
		MIN	10	-37.08			-68.33		-105.42	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	-18.77			10.34		-8.43	71.77
		MIN	12	-18.77			-61.43		-80.20	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	10	66.73			121.32		188.05	89.60
		MIN	5	66.70			31.75		98.45	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2	67.04			141.23		208.28	101.70
		MIN	15	67.01	37.25	2.31			106.58	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	19.90			66.83		86.72	184.16
		MIN	3	19.90			-117.33		-97.43	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.58
		MIN	11		0.39	-0.47			-0.08	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.18			70.66		70.84	191.79
		MIN	3	0.18			-121.13		-120.95	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.18			83.11		83.30	216.60
		MIN	3	0.18			-133.49		-133.31	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.57
		MIN	11		0.52	-0.60			-0.07	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		-284.32	39.20			-245.13	686.25
		MIN	10		-289.83	-641.55			-931.37	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	16				0.22		0.22	0.22
		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			2000	1920	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]				660													660
	ys_pan	[mm]				40													40
	yi_pan	[mm]				700													700
	ψ	[-]				0.303													1.000
	bc	[mm]				660													660
	bt	[mm]				0													0
	beff	[mm]				660													557
	λp	[-]				0.725													0.893
	ρ	[-]				1.000													0.844
	Kσ	[-]				6.060													4.000
	bei	[mm]				379													279
	bes	[mm]				281													279
	bei_L	[mm]				379													330
	bes_L	[mm]				281													330
	y_foro	[mm]				1679													1630
	b_foro	[mm]				0													103
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1260																1260
	ys_pan	[mm]	700																700
	yi_pan	[mm]	1960																1960
	ψ	[-]	-0.358																1.000
	bc	[mm]	928																1260
	bt	[mm]	332																0
	beff	[mm]	784																644
	λp	[-]	1.013																1.704
	ρ	[-]	0.845																0.511
	Kσ	[-]	11.315																4.000
	bei	[mm]	314																322
	bes	[mm]	803																322
	bei_L	[mm]	371																630
	bes_L	[mm]	889																630
	y_foro	[mm]	425																670
	b_foro	[mm]	143																616
PANNELLO 3	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	
PANNELLO 4	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	
PANNELLO 5	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI							
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			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 _σ [-]								
		bei [mm]								
		bes [mm]								
		bei_L [mm]								
		bes_L [mm]								
		y_foro [mm]								
		b_foro [mm]								
AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc [mm]	497			1679				1681
		yi_loc [mm]	354			1185				362
		ys_asse [mm]	425			1679				1630
		yi_asse [mm]	425			1185				670

		u.m.	CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA								
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap [mm]				2450				2450	
		b1 [mm]				660				660	
		b2 [mm]				1260					1260
		A_irr_L [mm ²]				10150					17610
		J_irr_L [mm ⁴]				16451585					18066239
		m_scr [-]				3.300					1.000
		ac [mm]				4749					4861
		σ _{crit_p} [N/mm ²]				1886					377
		ap [mm]									
		b1 [mm]									
	b2 [mm]										
	A_irr_L [mm ²]										
	J_irr_L [mm ⁴]										
	m_scr [-]										
	ac [mm]										
	σ _{crit_p} [N/mm ²]										
	ap [mm]										
	b1 [mm]										
	b2 [mm]										
	A_irr_L [mm ²]										
	J_irr_L [mm ⁴]										
	m_scr [-]										
	ac [mm]										
	σ _{crit_p} [N/mm ²]										
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA		b [mm]								
			a [mm]								
			tw [mm]								
			ψ_plate [-]								
			α1 [-]								
			J_plate_L [mm ⁴]								
γ [-]											
A_irr_tot_L [mm ²]											
δ [-]											
K _{σ_p} [-]											
σ _{crit_p} [N/mm ²]											
σ _{crit_p} [N/mm ²]						1886			377		

		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]				700				700
	m_scr	[-]				3.300				1.000
	A_irr_L	[mm ²]				10150				17610
	J_irr_L	[mm ⁴]				16451585				18066239
	αe	[-]				0.634				0.693
	A_irr_E	[mm ²]				10150				11859
	λc	[-]				0.438				0.822
	φ	[-]				0.672				1.053
	χc	[-]				0.847				0.584
σcrit_c	[N/mm ²]				1847				354	

		CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	ψ_plate	[-]				-1.027				1.000
	A_eff_loc	[mm ²]				10150				11859
	A_c_loc	[mm ²]				10150				17610
	β	[-]				1.000				0.673
	λp	[-]				0.434				0.796
	ρp	[-]				1.000				0.909
	ξ	[-]				0.021				0.064
	ρ/ρC	[-]	0.845			0.853				0.624

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

		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]					100970			88998
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	980				1007			
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1020				1293			
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	7.42E+10				8.01E+10			
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	7.56E+07				7.95E+07			
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	7.89E+07				8.28E+07			
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	7.57E+07				8.40E+07			
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	7.27E+07				8.07E+07			
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]								
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]					7.61E+07			
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]					6.42E+07			
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]								
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]					5.72E-05			

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/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 _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	-2.64	117	1	11086	-4840	13	10558	452	508	9189	-	-	-	4479	521	20822	118650	30400	105316553	37.75	235.46
SLU_TRAVE	2	-3.26	117	1	11086	-4840	13	10558	338	-600	10667	-	-	-	5059	-587	21447	118650	30400	105316553	42.63	246.28
SLU_TRAVE	3	-4.63	117	1	11086	-4840	13	10558	546	-384	14686	-	-	-	6866	-371	23148	118650	30400	105316553	57.87	277.66
SLU_TRAVE	4	1.12	117	1	11086	-4840	13	10558	-169	24	-1980	-	-	-	-562	37	16094	118650	30400	105316553	-4.74	148.08
SLU_TRAVE	5	-2.61	117	1	11086	-4840	13	10558	458	513	9125	-	-	-	4455	527	20795	118650	30400	105316553	37.55	235
SLU_TRAVE	6	-3.23	117	1	11086	-4840	13	10558	344	-595	10603	-	-	-	5034	-582	21420	118650	30400	105316553	42.43	245.82
SLU_TRAVE	7	-4.61	117	1	11086	-4840	13	10558	553	-379	14622	-	-	-	6842	-366	23121	118650	30400	105316553	57.66	277.2
SLU_TRAVE	8	1.15	117	1	11086	-4840	13	10558	-163	29	-2044	-	-	-	-586	43	16067	118650	30400	105316553	-4.94	147.62
SLU_TRAVE	9	-5.04	117	1	11086	14	5	6265	452	508	9189	-	-	-	6319	514	18444	118650	30400	105316553	53.26	228.39
SLU_TRAVE	10	-5.66	117	1	11086	14	5	6265	338	-600	10667	-	-	-	6899	-595	19070	118650	30400	105316553	58.14	239.21
SLU_TRAVE	11	-7.03	117	1	11086	14	5	6265	546	-384	14686	-	-	-	8706	-379	20771	118650	30400	105316553	73.37	270.6
SLU_TRAVE	12	-1.27	117	1	11086	14	5	6265	-169	24	-1980	-	-	-	1278	30	13717	118650	30400	105316553	10.77	141.02
SLU_TRAVE	13	-5.01	117	1	11086	14	5	6265	458	513	9125	-	-	-	6295	519	18417	118650	30400	105316553	53.06	227.93
SLU_TRAVE	14	-5.63	117	1	11086	14	5	6265	344	-595	10603	-	-	-	6874	-590	19043	118650	30400	105316553	57.94	238.75
SLU_TRAVE	15	-7	117	1	11086	14	5	6265	553	-379	14622	-	-	-	8682	-374	20744	118650	30400	105316553	73.17	270.14
SLU_TRAVE	16	-1.25	117	1	11086	14	5	6265	-163	29	-2044	-	-	-	1254	35	13690	118650	30400	105316553	10.57	140.56

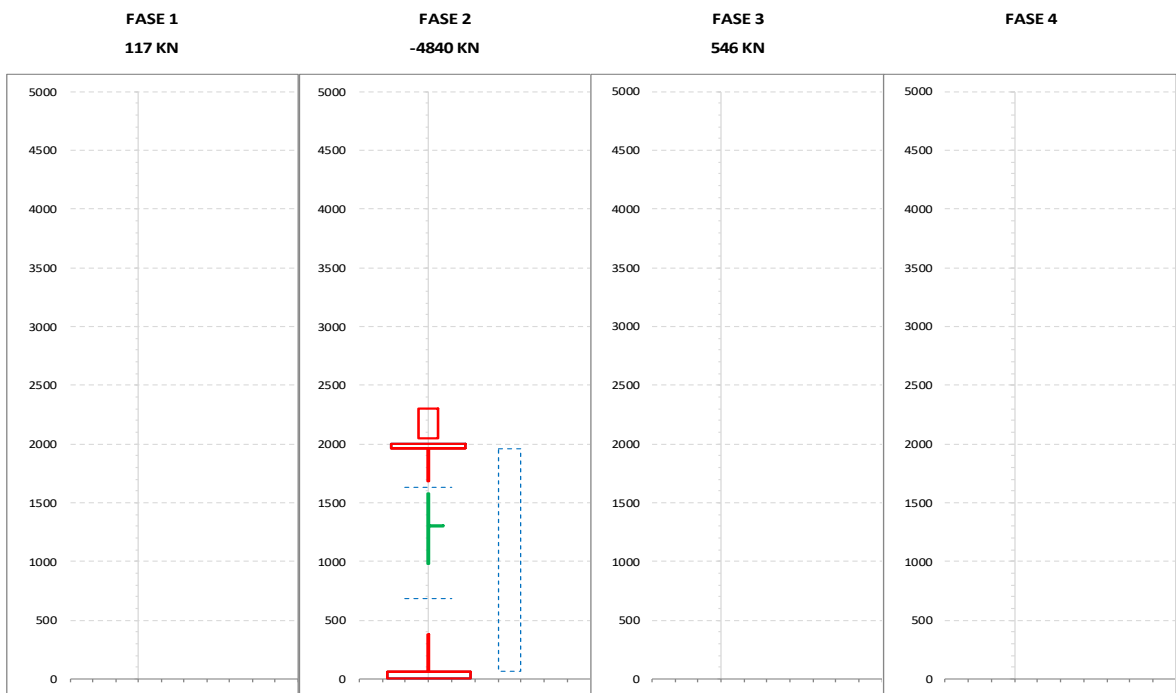
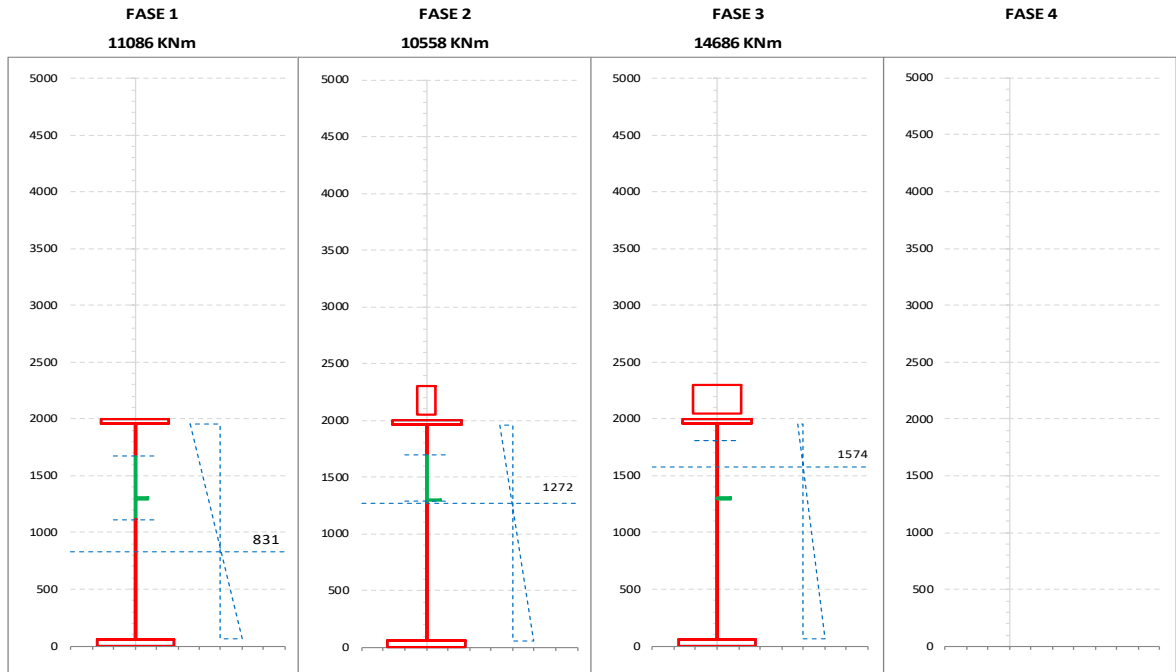
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	0.02	0.42	16.88			17.32	36.89
		MIN	10	0.02	0.16	-19.75			-19.57	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	105.78	54.89	113.87			274.53	135.28
		MIN	16	105.78	50.49	-17.01			139.26	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	98.11	50.89	111.77			260.77	98.56
		MIN	12	98.11	48.11	15.99			162.21	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2	144.67	76.04	38.95			259.65	84.60
		MIN	12	144.67	27.20	3.18			175.05	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	-149.78	-28.78	3.42			-175.14	81.51
		MIN	3	-149.78	-78.70	-28.16			-256.65	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-5.03	0.64		5.54	1.15	8.18
		MIN	11		-1.88	-5.15			-7.03	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.98	-31.16	4.04			-26.14	88.01
		MIN	3	0.98	-82.71	-32.42			-114.15	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.98	-38.89	6.03			-31.88	109.15
		MIN	3	0.98	-95.74	-46.27			-141.03	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-6.05	1.05		5.54	0.54	11.06
		MIN	11		-2.49	-8.03			-10.52	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		5.47	218.89			224.36	478.32
		MIN	10		2.13	-256.08			-253.95	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Num.CMB	3	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-16	Pos.	36			2000	1900	40	60	16



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		CALCOLO FORATURA PANNELLI								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
PANNELLO 1	bpan	[mm]	660	660	660			660		
	ys_pan	[mm]	40	40	40			40		
	yi_pan	[mm]	700	700	700			700		
	ψ	[-]	0.415	0.041	-0.712			1.000		
	bc	[mm]	660	660	386			660		
	bt	[mm]	0	0	274			0		
	beff	[mm]	657	660	386			557		
	λp	[-]	0.755	0.651	0.430			0.893		
	ρ	[-]	0.995	1.000	1.000			0.844		
	Kσ	[-]	5.596	7.516	17.244			4.000		
	bei	[mm]	370	394	506			279		
	bes	[mm]	287	266	154			279		
	bei_L	[mm]	372	394	506			330		
	bes_L	[mm]	288	266	154			330		
	y_foro	[mm]	1672	1694	1806			1630		
	b_foro	[mm]	3	0	0			103		
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1240					1240		
	ys_pan	[mm]	700					700		
	yi_pan	[mm]	1940					1940		
	ψ	[-]	-1.644					1.000		
	bc	[mm]	469					1240		
	bt	[mm]	771					0		
	beff	[mm]	469					642		
	λp	[-]	0.519					1.677		
	ρ	[-]	1.000					0.518		
	Kσ	[-]	41.818					4.000		
	bei	[mm]	1052					321		
	bes	[mm]	188					321		
	bei_L	[mm]	1052					620		
	bes_L	[mm]	188					620		
	y_foro	[mm]	1112					680		
	b_foro	[mm]	0					598		
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]	1673	1694	1806		1681				
		yi_loc	[mm]	1112	1289	1806		381				
		ys_asse	[mm]	1672	1694	1806		1630				
		yi_asse	[mm]	1112	1289	1806		680				

		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]	2450	2450				2450			
		b1	[mm]	660	660				660			
		b2	[mm]	1240	1240				1240			
		A _{irr_L}	[mm ²]	11204	8732				17450			
		J _{irr_L}	[mm ⁴]	16797338	15863093				18044667			
		m _{scr}	[-]	2.408	24.402				1.000			
		ac	[mm]	4748	4680				4834			
		σ _{crit_p}	[N/mm ²]	1283	15354				380			
		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]	1283	15354				380			

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA								
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]	700	700				700		
	m_scr	[-]	2.408	24.402				1.000		
	A_irr_L	[mm ²]	11204	8732				17450		
	J_irr_L	[mm ⁴]	16797338	15863093				18044667		
	αe	[-]	0.644	0.620				0.692		
	A_irr_E	[mm ²]	11176	8732				11847		
	λc	[-]	0.533	0.152				0.822		
	φ	[-]	0.749	0.497				1.053		
	χc	[-]	0.784	1.000				0.585		
σcrit_c	[N/mm ²]	1246	15307				357			

		CALCOLO COEFFICIENTE pc 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	[-]	-0.683	-1.761				1.000		
	A_eff_loc	[mm ²]	11176	8732				11847		
	A_c_loc	[mm ²]	11201	8732				17450		
	β	[-]	0.998	1.000				0.679		
	λp	[-]	0.526	0.152				0.796		
	ρp	[-]	1.000	1.000				0.909		
	ξ	[-]	0.029	0.003				0.065		
	ρ/ρC	[-]	0.796	1.000	1.000			0.626		

		CALCOLO ρ PIATTABANDE								
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	pp_sup	[-]	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]					118650	160979	265636	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	820	1272	1574					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1180	1028	726					
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	8.68E+10	1.58E+11	2.07E+11					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	1.06E+08	1.24E+08	1.31E+08					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	1.14E+08	1.30E+08	1.37E+08					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	7.61E+07	2.30E+08	5.36E+08					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	7.35E+07	2.17E+08	4.86E+08					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]		2.03E+08	4.35E+08					
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]		2.01E+08	4.26E+08					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]		1.61E+08	3.04E+08					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]		1.54E+08	2.85E+08					
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]		3.31E-04	4.26E-04					

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-30 Nodo 1-25

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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 _x (KN)	V _y (KN)	M _z (KNm)	A ₀ (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5122	-310	4960	-3687	-774	2559	100970	30720	77337187	-36.51	69.6	
SLU_TRAVE	2	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5273	-1349	1715	-4338	-1813	-65	100970	30720	77337187	-42.96	42.12	
SLU_TRAVE	3	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5509	-331	5216	-3985	-794	2766	100970	30720	77337187	-39.47	75.23	
SLU_TRAVE	4	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-4946	-1235	1213	-4131	-1699	-471	100970	30720	77337187	-40.91	34.82	
SLU_TRAVE	5	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5310	-324	5032	-3840	-788	2617	100970	30720	77337187	-38.03	71.87	
SLU_TRAVE	6	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5462	-1363	1787	-4491	-1827	-7	100970	30720	77337187	-44.48	44.39	
SLU_TRAVE	7	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5697	-345	5288	-4139	-809	2824	100970	30720	77337187	-40.99	77.5	
SLU_TRAVE	8	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-5134	-1249	1285	-4284	-1713	-413	100970	30720	77337187	-42.43	37.09	
SLU_TRAVE	9	0.29	13	-464	-1452	-173	-316	-904	174	26	-30	-	-	-365	-754	-1969	100970	30720	77337187	-3.62	-29.08	
SLU_TRAVE	10	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-150	-1329	-4179	-786	-1793	-4831	100970	30720	77337187	-7.79	-54.68	
SLU_TRAVE	11	-0.05	13	-464	-1452	-173	-316	-904	-213	6	226	-	-	-402	-775	-1854	100970	30720	77337187	-3.98	-27.95	
SLU_TRAVE	12	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	177	-1215	-4681	-579	-1679	-5237	100970	30720	77337187	-5.74	-61.98	
SLU_TRAVE	13	0.15	13	-464	-1452	-173	-316	-904	-14	12	42	-	-	-407	-768	-1937	100970	30720	77337187	-4.03	-29.07	
SLU_TRAVE	14	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-338	-1343	-4107	-940	-1807	-4773	100970	30720	77337187	-9.31	-52.41	
SLU_TRAVE	15	-0.2	13	-464	-1452	-173	-316	-904	-401	-8	298	-	-	-444	-789	-1821	100970	30720	77337187	-4.39	-27.94	
SLU_TRAVE	16	1.5	13	-464	-1452	-	-	-	-	-	-11	-1229	-4609	-733	-1693	-5179	100970	30720	77337187	-7.26	-59.71	

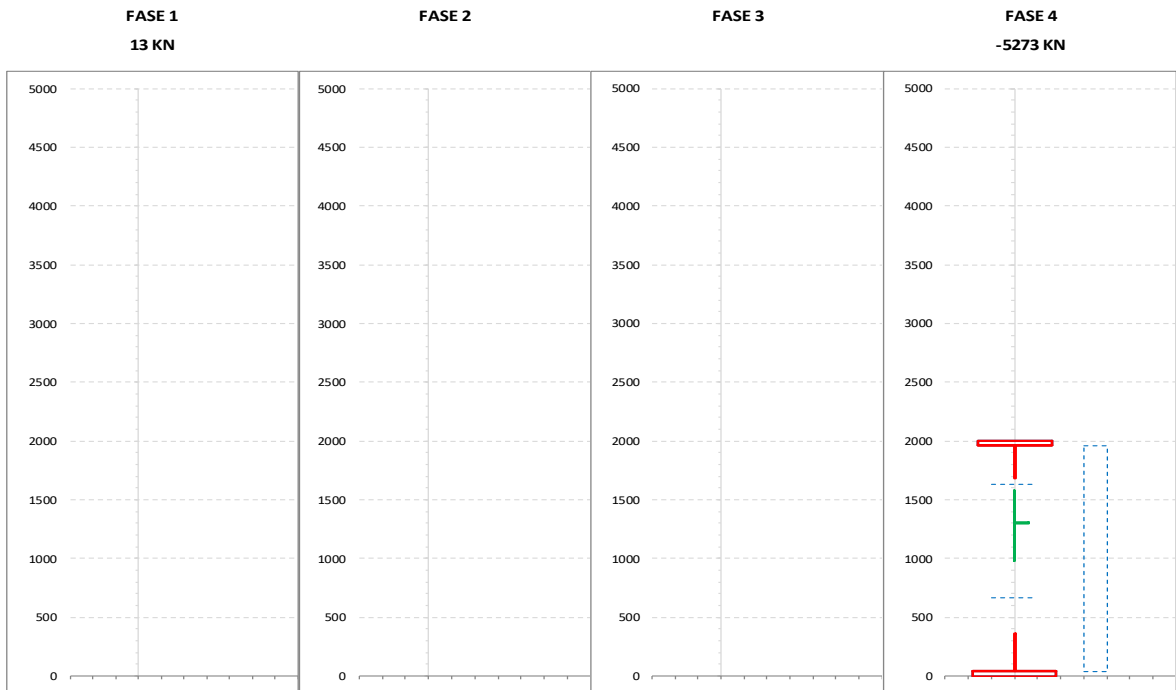
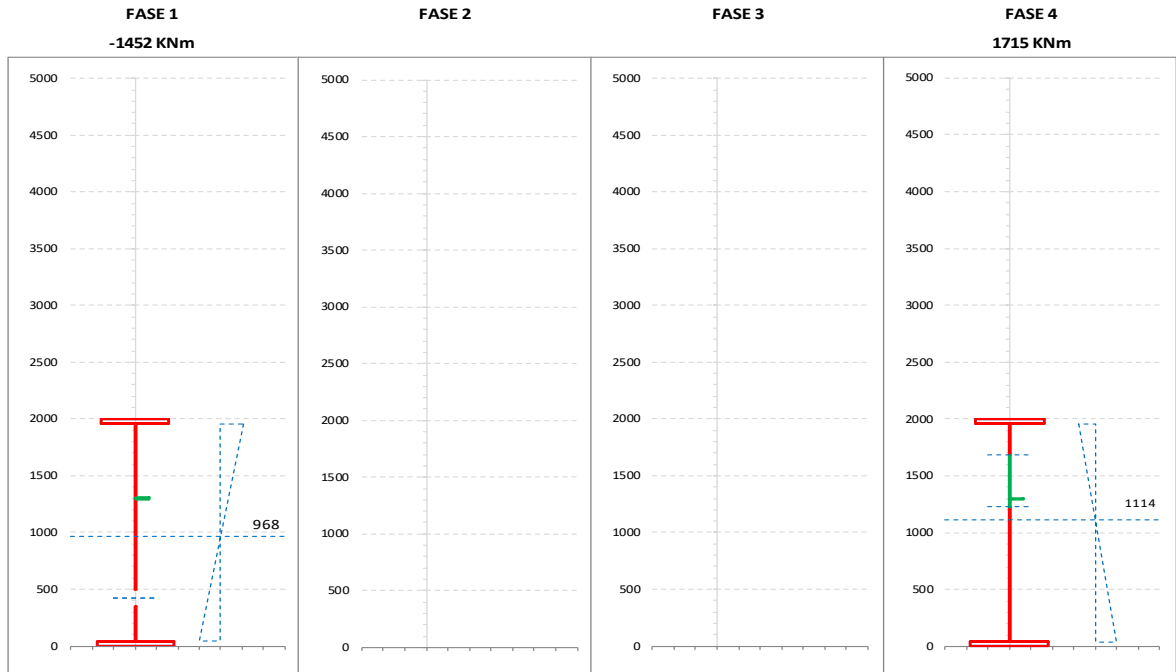
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	59	

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	-15.10	-10.30	0.85			-24.54	34.93
		MIN	6	-15.10			-44.37		-59.47	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1	-19.07			7.76		-11.31	65.46
		MIN	16	-19.07			-57.71		-76.78	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	14	31.92			92.40		124.31	74.04
		MIN	1	31.92			18.36		50.27	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	32.51			108.02		140.53	89.35
		MIN	13	32.51	17.96	0.70			51.18	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	20.09			45.97		66.06	154.52
		MIN	7	20.09			-108.54		-88.46	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.70
		MIN	15		0.17	-0.37			-0.20	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.13			49.06		49.19	161.04
		MIN	7	0.13			-111.98		-111.85	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.13			59.10		59.22	182.23
		MIN	7	0.13			-123.13		-123.00	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.66
		MIN	15		0.28	-0.44			-0.17	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-139.32	11.56			-127.76	484.19
		MIN	6		-150.98	-460.98			-611.95	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	12				0.07		0.07	0.07
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Num.CMB	2	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-25	Pos.	59			2000	1920	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]				660													660
	ys_pan	[mm]				40													40
	yi_pan	[mm]				700													700
	ψ	[-]				0.220													1.000
	bc	[mm]				660													660
	bt	[mm]				0													0
	beff	[mm]				660													557
	λp	[-]				0.702													0.893
	ρ	[-]				1.000													0.844
	Kσ	[-]				6.459													4.000
	bei	[mm]				384													279
	bes	[mm]				276													279
	bei_L	[mm]				384													330
	bes_L	[mm]				276													330
	y_foro	[mm]				1684													1630
	b_foro	[mm]				0													103
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1260																1260
	ys_pan	[mm]	700																700
	yi_pan	[mm]	1960																1960
	ψ	[-]	-0.358																1.000
	bc	[mm]	928																1260
	bt	[mm]	332																0
	beff	[mm]	784																644
	λp	[-]	1.013																1.704
	ρ	[-]	0.845																0.511
	Kσ	[-]	11.315																4.000
	bei	[mm]	314																322
	bes	[mm]	803																322
	bei_L	[mm]	371																630
	bes_L	[mm]	889																630
	y_foro	[mm]	425																670
	b_foro	[mm]	143																616
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]	497			1684				1681	
	yi_loc	[mm]	354			1226				362	
	ys_asse	[mm]	425			1684				1630	
	yi_asse	[mm]	425			1226				670	

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]				2750				2750
		b1	[mm]				660				660
		b2	[mm]				1260				1260
		A_irr_L	[mm ²]				9581				17610
		J_irr_L	[mm ⁴]				16235163				18066239
		m_scr	[-]				4.554				1.000
		ac	[mm]				4733				4861
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]				2167				310
	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]					2167			310	

		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]				700				700
	m_scr	[-]				4.554				1.000
	A_irr_L	[mm ²]				9581				17610
	J_irr_L	[mm ⁴]				16235163				18066239
	αe	[-]				0.629				0.693
	A_irr_E	[mm ²]				9581				11859
	λc	[-]				0.410				0.922
	φ	[-]				0.650				1.175
	χc	[-]				0.866				0.525
σcrit_c	[N/mm ²]				2115					281

		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	[-]				-1.270				1.000
	A_eff_loc	[mm ²]				9581				11859
	A_c_loc	[mm ²]				9581				17610
	β	[-]				1.000				0.673
	λp	[-]				0.405				0.879
	ρp	[-]				1.000				0.853
	ξ	[-]				0.025				0.102
	ρ/ρC	[-]	0.845			0.873				0.588

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

		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]					100970			98756
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	980				1111			
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1020				1189			
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	7.42E+10				9.24E+10			
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	7.56E+07				8.32E+07			
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	7.89E+07				8.63E+07			
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	7.57E+07				1.09E+08			
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	7.27E+07				1.04E+08			
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]								
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]					9.74E+07			
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]					8.08E+07			
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]								
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]					1.60E-04			

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-33 Nodo 1-28

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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 _x (KN)	V _y (KN)	M _x (KNm)	A _s (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5072	-12	1933	-2484	-110	1843	42000	12000	12671875	-59.14	204.61	
SLU_TRAVE	2	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5089	-660	3692	-1294	-757	2904	42000	12000	12671875	-30.81	259.99	
SLU_TRAVE	3	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5177	-648	3744	-1324	-745	2936	42000	12000	12671875	-31.53	263.2	
SLU_TRAVE	4	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5038	-79	1583	-2698	-177	1632	42000	12000	12671875	-64.23	193.03	
SLU_TRAVE	5	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5208	-20	1939	-2583	-118	1847	42000	12000	12671875	-61.49	207.25	
SLU_TRAVE	6	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5226	-668	3698	-1393	-766	2908	42000	12000	12671875	-33.16	262.63	
SLU_TRAVE	7	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5313	-656	3750	-1423	-753	2939	42000	12000	12671875	-33.88	265.84	
SLU_TRAVE	8	1.5	20	-98	677	-	-	-	-	-	-5174	-87	1589	-2797	-185	1636	42000	12000	12671875	-66.59	195.68	
SLU_TRAVE	9	-0.25	20	-98	677	-123	-75	478	105	73	315	-	-	-	856	-100	948	42000	12000	12671875	20.37	95.17
SLU_TRAVE	10	-0.53	20	-98	677	-123	-75	478	87	-575	2074	-	-	-	2834	-747	1481	42000	12000	12671875	67.47	184.31
SLU_TRAVE	11	-0.61	20	-98	677	-123	-75	478	0	-563	2126	-	-	-	2874	-735	1496	42000	12000	12671875	68.42	186.51
SLU_TRAVE	12	-0.17	20	-98	677	-123	-75	478	139	6	-35	-	-	-	468	-167	842	42000	12000	12671875	11.15	77.58
SLU_TRAVE	13	-0.36	20	-98	677	-123	-75	478	-32	65	321	-	-	-	833	-108	950	42000	12000	12671875	19.83	94.77
SLU_TRAVE	14	-0.65	20	-98	677	-123	-75	478	-49	-583	2080	-	-	-	2811	-755	1482	42000	12000	12671875	66.93	183.91
SLU_TRAVE	15	-0.73	20	-98	677	-123	-75	478	-137	-571	2132	-	-	-	2851	-743	1498	42000	12000	12671875	67.88	186.11
SLU_TRAVE	16	-0.28	20	-98	677	-123	-75	478	2	-2	-29	-	-	-	445	-175	844	42000	12000	12671875	10.6	77.18

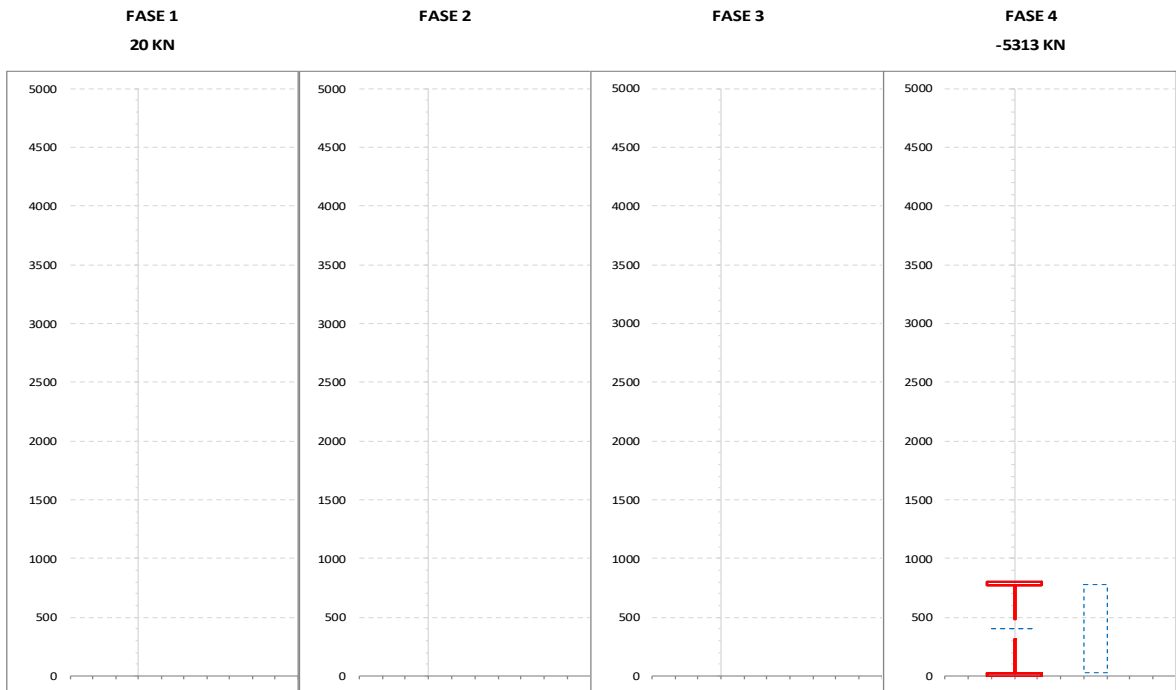
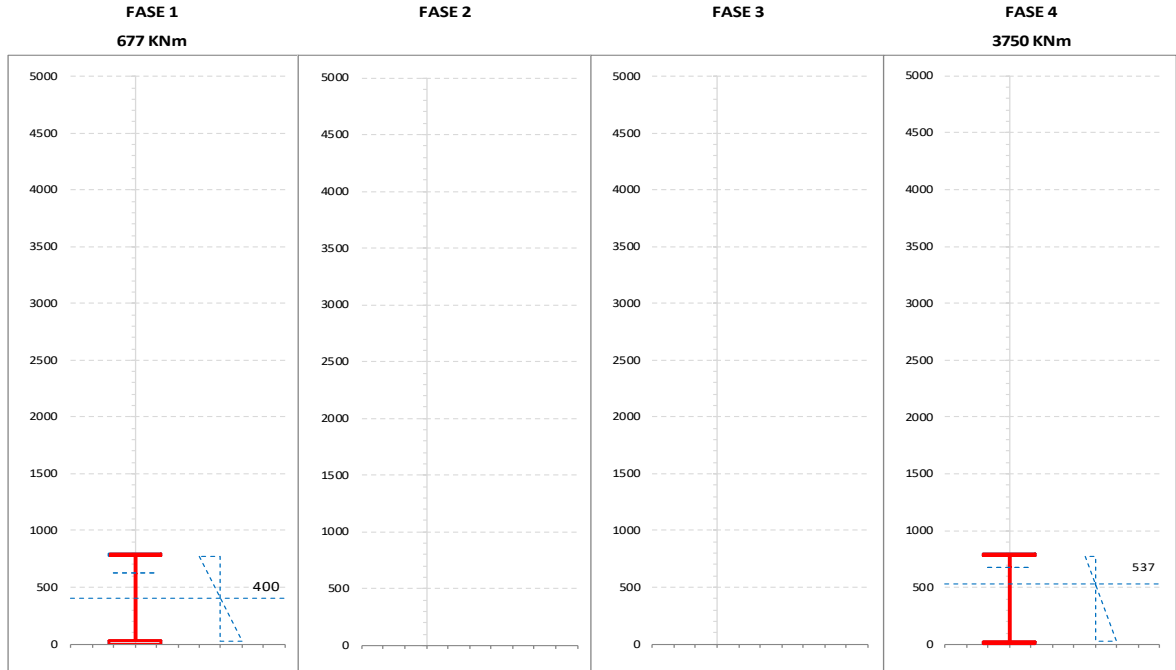
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	66	

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	-8.14	-6.22	6.05			-8.31	55.49
		MIN	6	-8.14			-55.66		-63.79	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	54.05			140.87		194.92	137.65
		MIN	8	54.05			3.22		57.27	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	52.60			159.90		212.50	148.45
		MIN	4	52.60			11.45		64.05	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	52.34			227.76		280.11	216.43
		MIN	16	52.34	10.97	0.36			63.67	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	10	-53.78	-2.95	3.94			-52.78	219.32
		MIN	7	-53.78			-218.33		-272.11	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	2.23
		MIN	15		-0.29	-0.44			-0.73	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.48	-5.02	0.74			-3.79	240.82
		MIN	7	0.48			-245.10		-244.62	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.48	-11.75	1.15			-10.11	321.52
		MIN	7	0.48			-332.12		-331.63	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	7.31
		MIN	15		-0.81	-5.00			-5.81	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-84.22	81.87			-2.34	750.33
		MIN	6		-95.68	-656.99			-752.67	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Num.CMB	7	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-28	Pos.	66			800	750	25	25	16



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO	u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI								
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
		FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
PANNELLO 1	bpan	[mm]	750			750				750
	ys_pan	[mm]	25			25				25
	yi_pan	[mm]	775			775				775
	ψ	[-]	-1.000			-2.150				1.000
	bc	[mm]	375			238				750
	bt	[mm]	375			512				0
	beff	[mm]	375			238				579
	λp	[-]	0.415			0.263				1.014
	ρ	[-]	1.000			1.000				0.772
	Kσ	[-]	23.880			59.325				4.000
	bei	[mm]	600			655				290
	bes	[mm]	150			95				290
	bei_L	[mm]	600			655				375
	bes_L	[mm]	150			95				375
	y_foro	[mm]	625			680				400
	b_foro	[mm]	0			0				171
PANNELLO 2	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	beff	[mm]								
	λp	[-]								
	ρ	[-]								
	Kσ	[-]								
	bei	[mm]								
	bes	[mm]								
	bei_L	[mm]								
	bes_L	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 3	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	beff	[mm]								
	λp	[-]								
	ρ	[-]								
	Kσ	[-]								
	bei	[mm]								
	bes	[mm]								
	bei_L	[mm]								
	bes_L	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 4	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	beff	[mm]								
	λp	[-]								
	ρ	[-]								
	Kσ	[-]								
	bei	[mm]								
	bes	[mm]								
	bei_L	[mm]								
	bes_L	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 5	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	beff	[mm]								
	λp	[-]								
	ρ	[-]								
	Kσ	[-]								
	bei	[mm]								
	bes	[mm]								
	bei_L	[mm]								
	bes_L	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI									
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
PANNELLO 6		bpan	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		ys_pan	[mm]									
		yi_pan	[mm]									
		ψ	[-]									
		bc	[mm]									
		bt	[mm]									
		b _{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				485	
		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]										
		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}		[-]											
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]												

		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

		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				

8.4.2 Verifica acciaio estradosso/intradosso piattabande

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

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

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

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

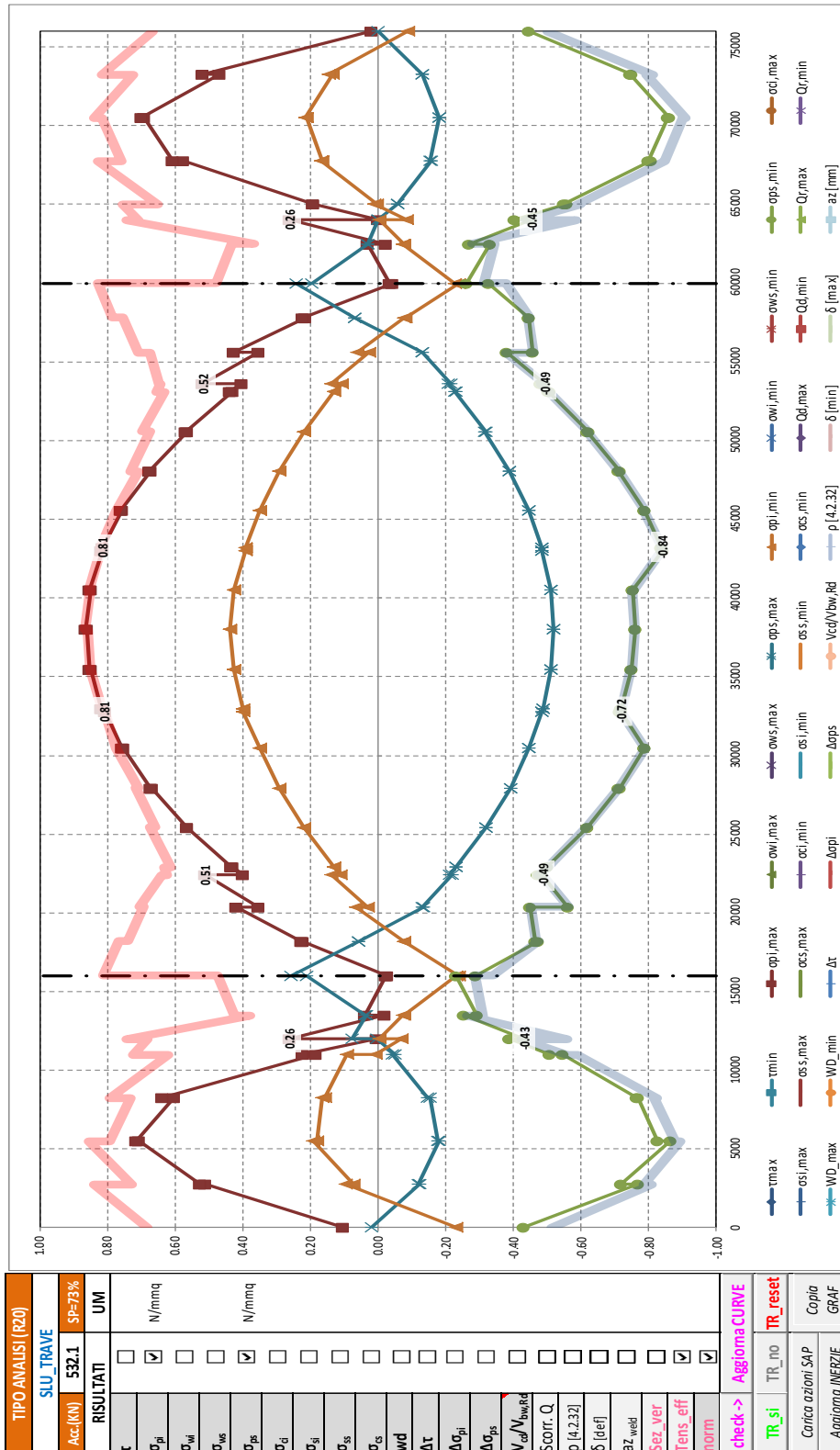
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

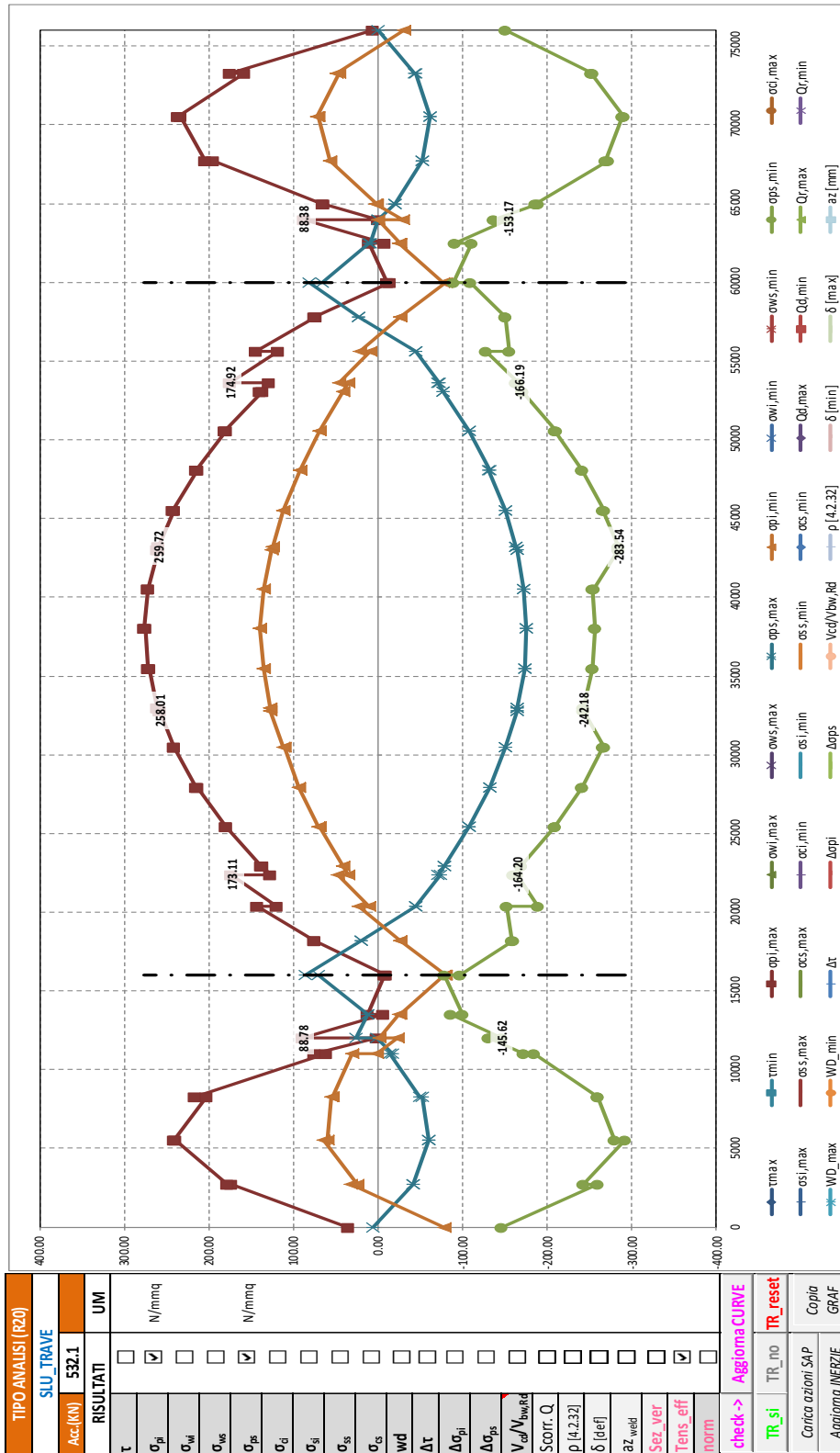
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa per spessori maggiori di 40 mm}$$

con $\gamma_{M0} = 1.05$

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE			
X(mm)	elem	Nodo	opi,max	ops,max	opi,min	ops,min	
0	T1-1	1-1	35.28	6.92	-78.12	-145.23	
2750	T1-1	1-2	173.42	-41.15	32.12	-260.13	
2750	T1-2	1-2	178.54	-40.66	24.98	-243.06	
5500	T1-2	1-3	239.45	-60.52	64.50	-292.46	
5500	T1-3	1-3	241.22	-59.11	60.61	-279.40	
8250	T1-3	1-4	203.62	-51.54	56.09	-259.59	
8250	T1-4	1-4	216.02	-49.80	53.52	-258.99	
11000	T1-4	1-5	62.04	-14.43	30.95	-184.69	
11000	T1-5	1-5	74.95	-16.87	2.11	-171.88	
12000	T1-5	156	1.89	1.89	-23.35	-131.03	
12000	T1-6	156	88.78	25.61	-1.28	-145.62	
13500	T1-6	1-6	-6.41	11.81	-24.17	-85.36	
13500	T1-7	1-6	12.97	12.74	-26.15	-99.22	
16000	T1-7	1-7	-7.52	71.39	-77.53	-78.00	
16000	T1-8	1-7	-8.43	86.72	-80.20	-97.43	
18197	T1-8	1-8	75.16	19.53	-26.40	-160.25	
18197	T1-9	1-8	76.03	20.12	-25.80	-157.46	
20394	T1-9	1-9	142.19	-44.80	22.37	-152.18	
20394	T1-10	1-9	119.65	-44.48	10.88	-189.58	
22400	T1-10	157	173.11	-73.48	47.12	-164.20	
22400	T1-11	157	127.28	-71.14	35.43	-160.29	
22909	T1-11	1-10	137.46	-77.81	41.68	-168.98	
22909	T1-12	1-10	138.53	-77.80	41.84	-169.40	
25424	T1-12	1-11	179.83	-107.68	69.82	-208.41	
25424	T1-13	1-11	180.04	-107.48	70.01	-208.54	
27939	T1-13	1-12	213.83	-131.90	93.03	-240.74	
27939	T1-14	1-12	214.89	-131.79	93.16	-240.94	
30454	T1-14	1-13	240.79	-150.94	111.39	-266.45	
30454	T1-15	1-13	241.07	-150.89	111.52	-266.64	
32800	T1-15	158	258.01	-163.80	127.03	-242.18	
32800	T1-16	158	258.00	-163.72	127.02	-242.10	
32969	T1-16	1-14	259.45	-164.47	127.73	-243.04	
32969	T1-17	1-14	260.57	-164.53	127.73	-243.37	
35484	T1-17	1-15	271.14	-172.92	135.94	-252.79	
35484	T1-18	1-15	271.65	-172.97	135.91	-253.51	
37999	T1-18	1-16	274.53	-175.14	139.26	-256.65	
37999	T1-19	1-16	275.96	-175.17	139.51	-257.05	
40514	T1-19	1-17	271.27	-172.18	135.99	-254.05	
40514	T1-20	1-17	272.18	-172.33	136.02	-255.12	
43029	T1-20	1-18	259.68	-163.85	125.30	-283.70	
43029	T1-21	1-18	261.23	-163.93	125.40	-284.57	
43200	T1-21	159	259.72	-163.17	124.62	-283.49	
43200	T1-22	159	259.70	-163.22	124.60	-283.54	
45544	T1-22	1-19	241.01	-150.24	111.64	-265.60	
45544	T1-23	1-19	242.09	-150.43	111.65	-266.52	
48059	T1-23	1-20	214.18	-131.17	92.98	-240.62	
48059	T1-24	1-20	215.84	-131.38	93.00	-241.46	
50574	T1-24	1-21	180.00	-106.84	69.53	-208.89	
50574	T1-25	1-21	181.20	-107.15	69.49	-209.76	
53089	T1-25	1-22	137.56	-77.12	41.16	-170.40	
53089	T1-26	1-22	139.26	-77.28	41.15	-171.05	
53600	T1-26	160	128.82	-70.56	34.83	-162.28	
53600	T1-27	160	174.92	-72.90	46.20	-166.19	
55604	T1-27	1-23	118.95	-43.82	9.79	-128.15	
55604	T1-28	1-23	143.73	-44.17	21.22	-154.93	
57802	T1-28	1-24	73.31	23.15	-26.47	-150.44	
57802	T1-29	1-24	75.56	23.34	-26.66	-150.93	
60000	T1-29	1-25	-14.07	81.48	-79.91	-109.77	
60000	T1-30	1-25	-11.31	66.06	-76.78	-88.46	
62500	T1-30	1-26	10.09	10.07	-25.14	-110.98	
62500	T1-31	1-26	-7.90	9.82	-25.64	-90.51	
64000	T1-31	161	88.38	0.55	-0.69	-153.17	
64000	T1-32	161	0.27	0.27	-29.13	-136.82	
65000	T1-32	1-27	64.37	-19.73	3.49	-188.38	
65000	T1-33	1-27	65.59	-19.57	0.89	-186.16	
67750	T1-33	1-28	194.92	-52.78	57.27	-272.11	
67750	T1-34	1-28	204.76	-52.17	56.27	-269.56	
70500	T1-34	1-29	233.31	-60.96	71.41	-289.10	
70500	T1-35	1-29	236.89	-61.49	72.81	-291.07	
73250	T1-35	1-30	158.74	-43.98	45.41	-251.40	
73250	T1-36	1-30	175.84	-43.56	48.79	-253.63	
76000	T1-36	1-31	5.96	0.61	-30.00	-150.19	

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:

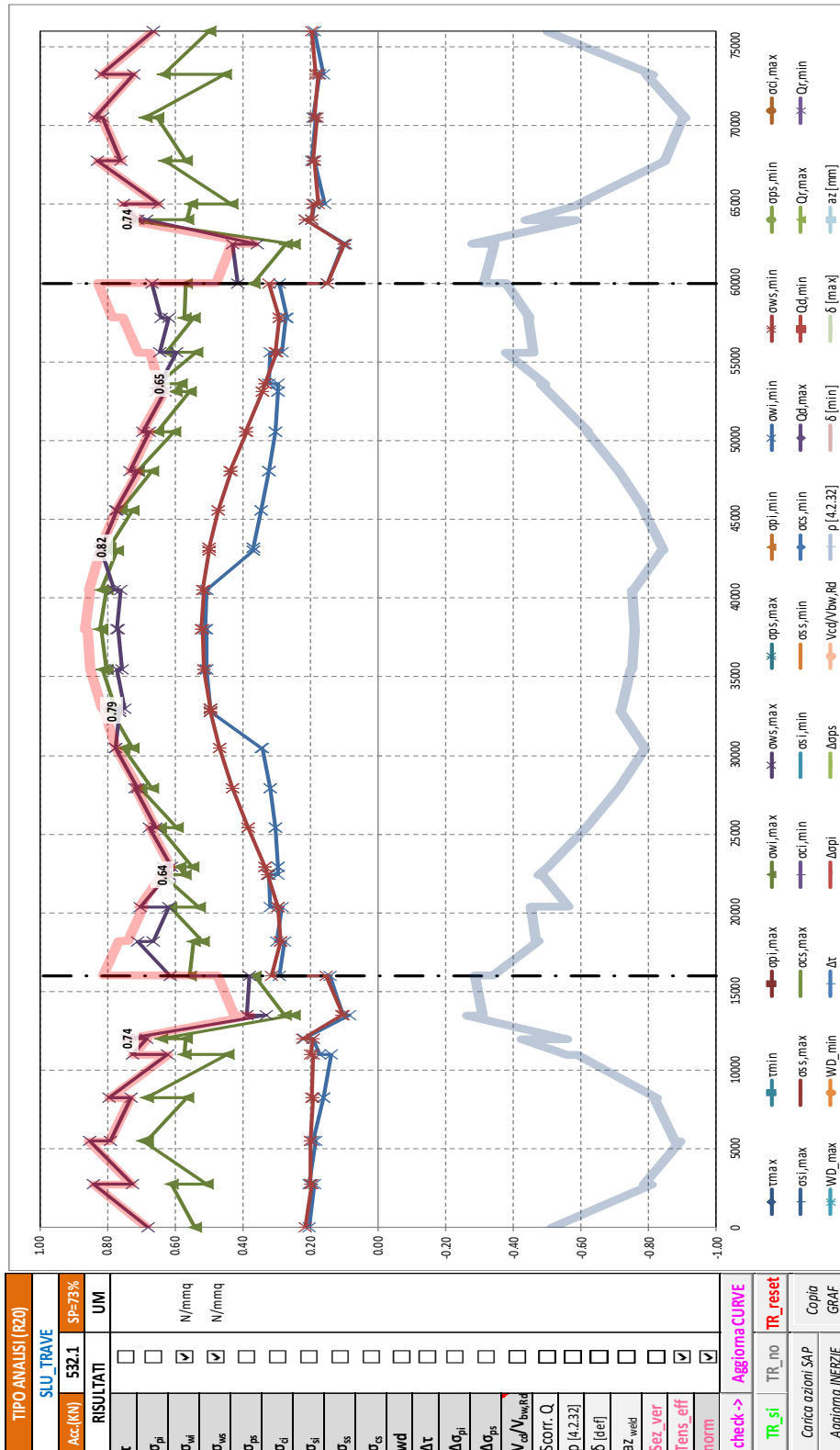
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa} \text{ per spessori minori uguali a } 40 \text{ mm}$$

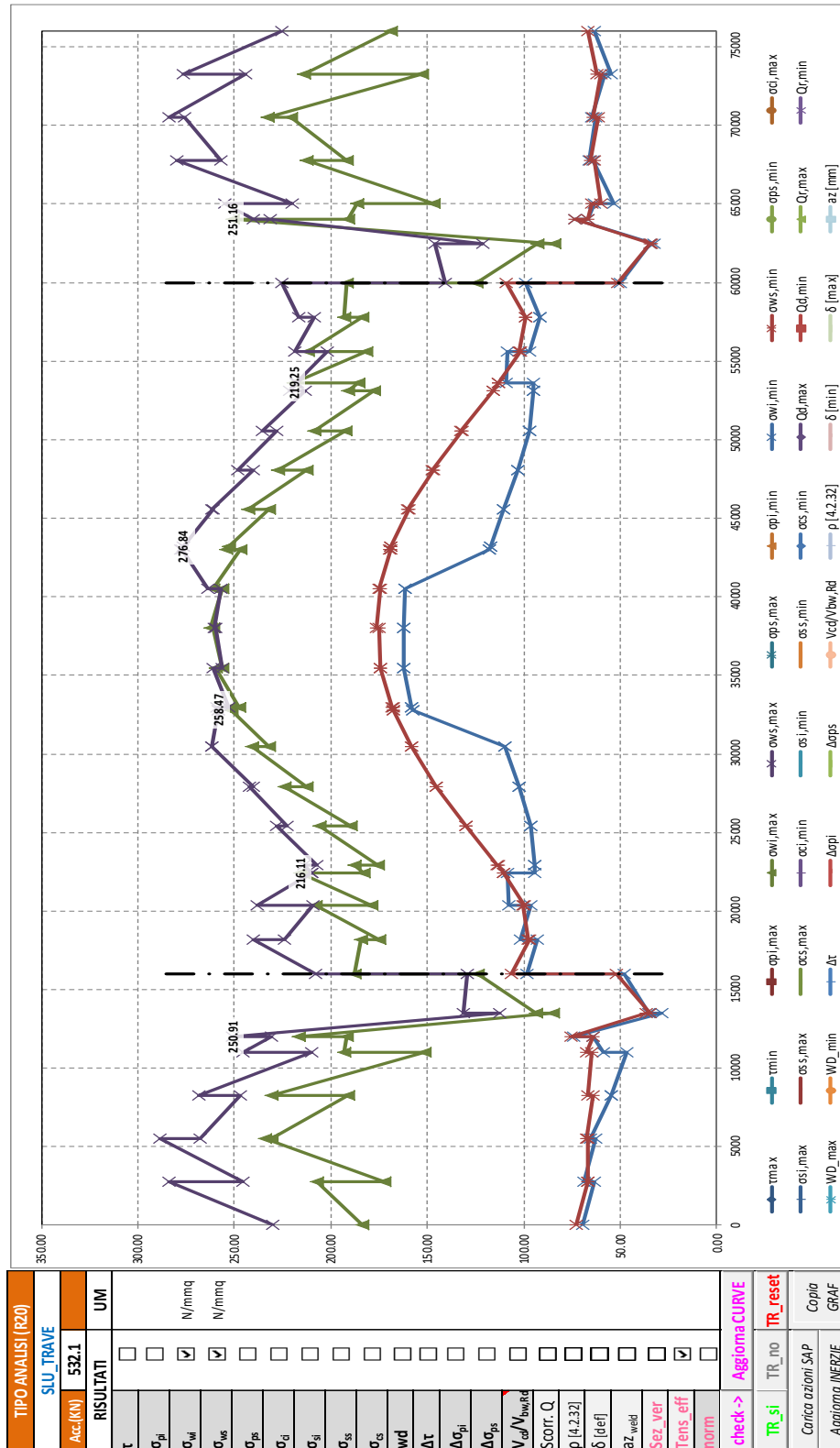
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa} \text{ per spessori maggiori di } 40 \text{ mm}$$

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	183.51	230.48	69.34	72.56
2750	T1-1	1-2	207.13	284.10	63.24	66.76
2750	T1-2	1-2	172.06	245.61	69.07	66.94
5500	T1-2	1-3	234.47	288.85	62.83	67.07
5500	T1-3	1-3	230.64	267.87	65.21	67.28
8250	T1-3	1-4	191.22	247.08	54.51	64.40
8250	T1-4	1-4	230.62	268.37	54.93	66.63
11000	T1-4	1-5	151.22	209.91	46.32	64.83
11000	T1-5	1-5	193.46	245.42	58.52	67.20
12000	T1-5	156	191.67	231.04	64.45	64.45
12000	T1-6	156	216.97	250.91	74.16	75.72
13500	T1-6	1-6	84.92	112.21	28.50	36.39
13500	T1-7	1-6	93.55	131.37	34.96	34.68
16000	T1-7	1-7	123.67	129.22	47.92	51.70
16000	T1-8	1-7	188.05	208.28	98.45	106.58
18197	T1-8	1-8	184.12	240.18	93.26	97.34
18197	T1-9	1-8	175.03	224.16	101.80	97.61
20394	T1-9	1-9	208.19	209.32	96.62	100.18
20394	T1-10	1-9	179.18	238.34	107.98	99.88
22400	T1-10	157	216.11	210.20	108.58	110.74
22400	T1-11	157	182.87	209.76	94.48	110.43
22909	T1-11	1-10	187.65	213.99	94.27	113.49
22909	T1-12	1-10	175.52	207.17	94.34	113.68
25424	T1-12	1-11	205.70	228.40	96.41	129.87
25424	T1-13	1-11	190.03	222.75	96.44	129.82
27939	T1-13	1-12	224.34	242.26	102.16	145.22
27939	T1-14	1-12	212.73	239.92	102.26	145.26
30454	T1-14	1-13	240.67	261.88	109.72	158.30
30454	T1-15	1-13	231.86	262.01	109.80	158.40
32800	T1-15	158	251.33	258.47	157.68	167.50
32800	T1-16	158	251.33	258.39	157.67	167.43
32969	T1-16	1-14	252.52	259.09	158.03	167.96
32969	T1-17	1-14	247.29	253.21	158.34	168.19
35484	T1-17	1-15	259.80	261.25	162.00	174.14
35484	T1-18	1-15	256.52	256.28	162.25	174.38
37999	T1-18	1-16	260.77	259.65	162.21	175.05
37999	T1-19	1-16	262.21	260.52	162.44	176.37
40514	T1-19	1-17	256.23	256.93	161.65	174.51
40514	T1-20	1-17	260.98	263.52	161.89	174.99
43029	T1-20	1-18	246.65	276.87	117.68	168.98
43029	T1-21	1-18	254.51	277.73	117.71	169.36
43200	T1-21	159	253.26	276.78	117.27	168.82
43200	T1-22	159	253.26	276.84	117.27	168.88
45544	T1-22	1-19	232.21	261.09	110.57	159.71
45544	T1-23	1-19	242.60	262.03	110.56	160.19
48059	T1-23	1-20	212.75	240.20	103.05	147.00
48059	T1-24	1-20	227.19	247.98	103.01	147.47
50574	T1-24	1-21	192.43	228.05	97.16	131.85
50574	T1-25	1-21	208.37	235.42	97.13	132.42
53089	T1-25	1-22	178.03	213.67	94.98	115.90
53089	T1-26	1-22	190.83	221.63	94.74	116.11
53600	T1-26	160	185.96	217.28	94.96	112.95
53600	T1-27	160	219.25	217.77	108.84	113.03
55604	T1-27	1-23	181.98	201.80	108.37	101.93
55604	T1-28	1-23	211.90	218.72	96.76	102.32
57802	T1-28	1-24	184.01	208.72	91.84	98.96
57802	T1-29	1-24	193.03	216.44	91.41	98.96
60000	T1-29	1-25	191.78	225.48	98.78	108.89
60000	T1-30	1-25	124.31	140.53	50.27	51.18
62500	T1-30	1-26	92.72	145.90	34.73	34.44
62500	T1-31	1-26	84.06	121.40	32.21	34.05
64000	T1-31	161	251.16	231.46	73.20	73.22
64000	T1-32	161	191.01	239.91	66.85	66.85
65000	T1-32	1-27	186.74	254.99	63.75	64.62
65000	T1-33	1-27	146.57	219.93	53.58	60.06
67750	T1-33	1-28	212.50	280.11	64.05	63.67
67750	T1-34	1-28	191.93	256.75	66.37	65.38
70500	T1-34	1-29	220.61	275.65	62.58	61.73
70500	T1-35	1-29	232.74	283.78	65.00	63.92
73250	T1-35	1-30	152.88	244.60	58.27	59.88
73250	T1-36	1-30	213.76	276.36	54.81	62.06
76000	T1-36	1-31	168.88	225.31	63.37	66.87

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.

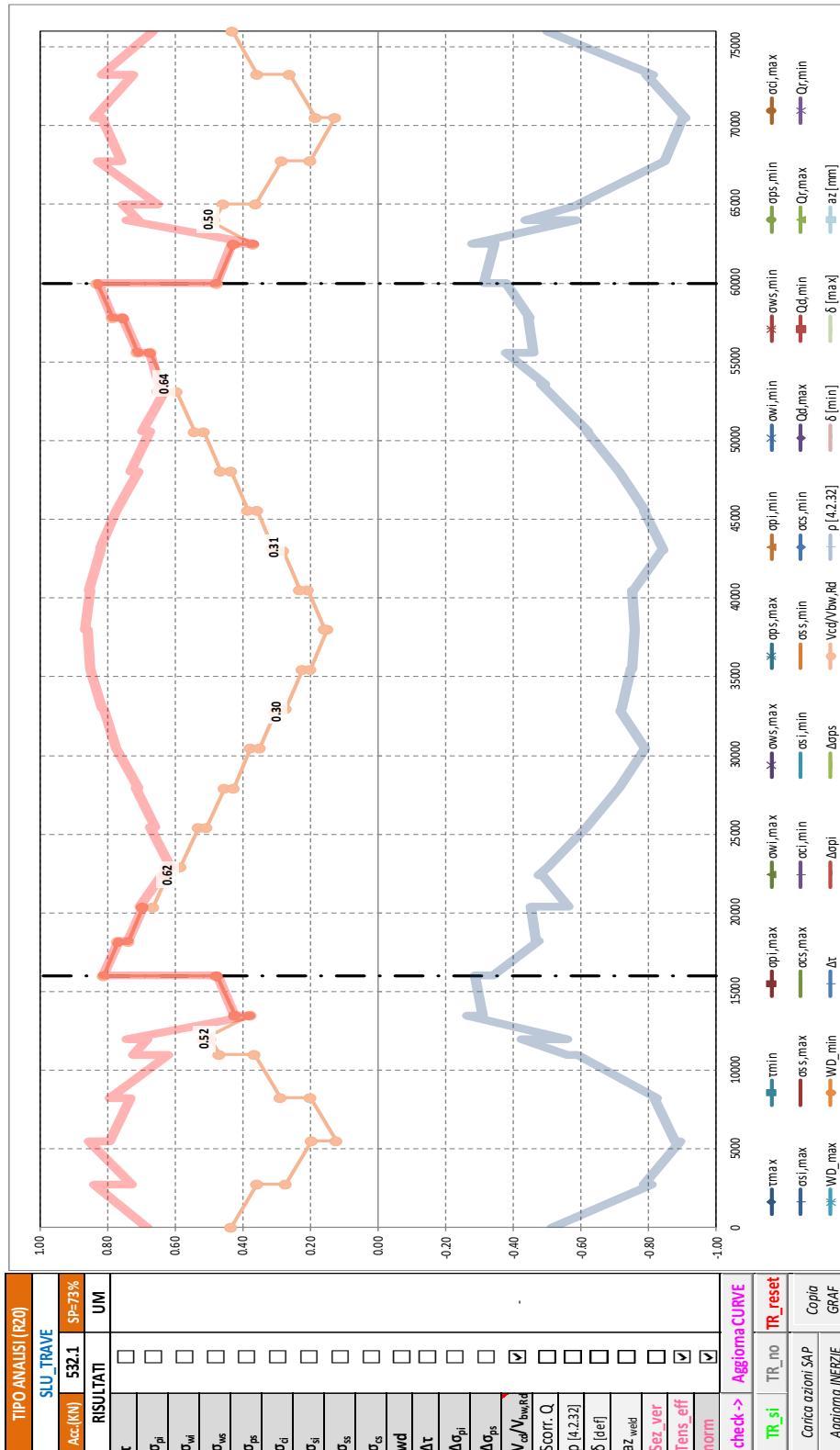
Ove:

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	0.27	
5500	T1-2	1-3	0.20	
5500	T1-3	1-3	0.12	
8250	T1-3	1-4	0.20	
8250	T1-4	1-4	0.29	
11000	T1-4	1-5	0.36	
11000	T1-5	1-5	0.47	
12000	T1-5	156	0.49	
12000	T1-6	156	0.52	
13500	T1-6	1-6	0.38	
13500	T1-7	1-6	0.42	
16000	T1-7	1-7	0.48	
16000	T1-8	1-7	0.81	
18197	T1-8	1-8	0.77	
18197	T1-9	1-8	0.74	
20394	T1-9	1-9	0.69	
20394	T1-10	1-9	0.66	
22400	T1-10	157	0.62	
22400	T1-11	157	0.62	
22909	T1-11	1-10	0.61	
22909	T1-12	1-10	0.58	
25424	T1-12	1-11	0.53	
25424	T1-13	1-11	0.51	
27939	T1-13	1-12	0.45	
27939	T1-14	1-12	0.43	
30454	T1-14	1-13	0.37	
30454	T1-15	1-13	0.35	
32800	T1-15	158	0.30	
32800	T1-16	158	0.30	
32969	T1-16	1-14	0.30	
32969	T1-17	1-14	0.27	
35484	T1-17	1-15	0.22	
35484	T1-18	1-15	0.20	
37999	T1-18	1-16	0.15	
37999	T1-19	1-16	0.16	
40514	T1-19	1-17	0.21	
40514	T1-20	1-17	0.23	
43029	T1-20	1-18	0.28	
43029	T1-21	1-18	0.31	
43200	T1-21	159	0.31	
43200	T1-22	159	0.31	
45544	T1-22	1-19	0.36	
45544	T1-23	1-19	0.38	
48059	T1-23	1-20	0.43	
48059	T1-24	1-20	0.46	
50574	T1-24	1-21	0.51	
50574	T1-25	1-21	0.54	
53089	T1-25	1-22	0.59	
53089	T1-26	1-22	0.62	
53600	T1-26	160	0.64	
53600	T1-27	160	0.63	
55604	T1-27	1-23	0.67	
55604	T1-28	1-23	0.71	
57802	T1-28	1-24	0.75	
57802	T1-29	1-24	0.78	
60000	T1-29	1-25	0.83	
60000	T1-30	1-25	0.48	
62500	T1-30	1-26	0.42	
62500	T1-31	1-26	0.37	
64000	T1-31	161	0.50	
64000	T1-32	161	0.48	
65000	T1-32	1-27	0.46	
65000	T1-33	1-27	0.36	
67750	T1-33	1-28	0.29	
67750	T1-34	1-28	0.20	
70500	T1-34	1-29	0.13	
70500	T1-35	1-29	0.19	
73250	T1-35	1-30	0.26	
73250	T1-36	1-30	0.36	
76000	T1-36	1-31	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	χw	hp(mm)	[C4.2.46]			[4.2.18]		[4.2.31]	[4.2.32]
															V_{bcd}	V_{bwr}	V_{bcd}/V_{bwr}	$V_{c,RD}$	$V_{bcd}/V_{c,RD}$	ρ	
0	T1-1	1-1	97	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.161	2.683	0.43	2.342	0.50	-	
2750	T1-1	1-2	80	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	961	2.683	0.36	2.342	0.41	-	
2750	T1-2	1-2	61	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	729	2.683	0.27	2.342	0.31	-	
5500	T1-2	1-3	44	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	530	2.683	0.20	2.342	0.23	-	
5500	T1-3	1-3	28	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	334	2.683	0.12	2.342	0.14	-	
8250	T1-3	1-4	44	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	534	2.683	0.20	2.342	0.23	-	
8250	T1-4	1-4	65	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	778	2.683	0.29	2.342	0.33	-	
11000	T1-4	1-5	81	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	977	2.683	0.36	2.342	0.42	-	
11000	T1-5	1-5	105	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.255	2.683	0.47	2.342	0.54	0.0051	
12000	T1-5	156	111	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.328	2.683	0.49	2.342	0.57	0.0179	
12000	T1-6	156	115	9	11520	2750	720	Crisi pannello intero	5.61	93.83	526.76	0.62	1.20	720	1.330	2.576	0.52	2.249	0.59	0.0335	
13500	T1-6	1-6	47	9	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.447	3.834	0.38	5.997	0.24	-	
13500	T1-7	1-6	53	9	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.626	3.834	0.42	5.997	0.27	-	
16000	T1-7	1-7	59	9	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.824	3.834	0.48	5.997	0.30	-	
16000	T1-8	1-7	105	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	3.238	3.990	0.81	5.997	0.54	0.0064	
18197	T1-8	1-8	100	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	3.064	3.990	0.77	5.997	0.51	0.0005	
18197	T1-9	1-8	96	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.944	3.990	0.74	5.997	0.49	-	
20394	T1-9	1-9	90	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.770	3.990	0.69	5.997	0.46	-	
20394	T1-10	1-9	86	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.647	3.990	0.66	5.997	0.44	-	
22400	T1-10	157	81	10	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.488	3.990	0.62	5.997	0.41	-	
22400	T1-11	157	82	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.486	3.977	0.62	5.934	0.42	-	
22909	T1-11	1-10	80	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.444	3.977	0.61	5.934	0.41	-	
22909	T1-12	1-10	76	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.320	3.977	0.58	5.934	0.39	-	
25424	T1-12	1-11	70	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.115	3.977	0.53	5.934	0.36	-	
25424	T1-13	1-11	66	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.012	3.977	0.51	5.934	0.34	-	
27939	T1-13	1-12	59	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.807	3.977	0.45	5.934	0.30	-	
27939	T1-14	1-12	56	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.695	3.977	0.43	5.934	0.29	-	
30454	T1-14	1-13	49	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.490	3.977	0.37	5.934	0.25	-	
30454	T1-15	1-13	46	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.396	3.977	0.35	5.934	0.24	-	
32800	T1-15	158	40	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.205	3.977	0.30	5.934	0.20	-	
32800	T1-16	158	40	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.205	3.977	0.30	5.934	0.20	-	
32969	T1-16	1-14	39	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.191	3.977	0.30	5.934	0.20	-	
32969	T1-17	1-14	36	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.089	3.977	0.27	5.934	0.18	-	
35484	T1-17	1-15	29	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	884	3.977	0.22	5.934	0.15	-	
35484	T1-18	1-15	26	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	799	3.977	0.20	5.934	0.13	-	
37999	T1-18	1-16	20	10	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	595	3.977	0.15	5.934	0.10	-	
37999	T1-19	1-16	20	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	621	3.977	0.16	5.934	0.10	-	
40514	T1-19	1-17	27	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	826	3.977	0.21	5.934	0.14	-	
40514	T1-20	1-17	30	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	912	3.977	0.23	5.934	0.15	-	
43029	T1-20	1-18	37	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.116	3.977	0.28	5.934	0.19	-	

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]
															V_{bcd}	V_{bwr}	V_{bcd}/N_{bwr}	$V_{c,RD}$	$V_{bcd}/V_{c,RD}$	ρ	
43029	T1-21	1-18	40	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.219	3.977	0.31	5.934	0.21	-	
43200	T1-21	159	41	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.233	3.977	0.31	5.934	0.21	-	
43200	T1-22	159	41	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.235	3.977	0.31	5.934	0.21	-	
45544	T1-22	1-19	47	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.425	3.977	0.36	5.934	0.24	-	
45544	T1-23	1-19	50	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.523	3.977	0.38	5.934	0.26	-	
48059	T1-23	1-20	57	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.727	3.977	0.43	5.934	0.29	-	
48059	T1-24	1-20	61	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	1.843	3.977	0.46	5.934	0.31	-	
50574	T1-24	1-21	67	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.048	3.977	0.51	5.934	0.35	-	
50574	T1-25	1-21	71	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.158	3.977	0.54	5.934	0.36	-	
53089	T1-25	1-22	78	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.362	3.977	0.59	5.934	0.40	-	
53089	T1-26	1-22	82	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.484	3.977	0.62	5.934	0.42	-	
53600	T1-26	160	83	5	30400	2450	1900	Crisi pannello irrigidito	10.89	13.47	146.74	1.18	0.70	1900	2.526	3.977	0.64	5.934	0.43	-	
53600	T1-27	160	82	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.529	3.990	0.63	5.997	0.42	-	
55604	T1-27	1-23	88	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.688	3.990	0.67	5.997	0.45	-	
55604	T1-28	1-23	92	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	2.832	3.990	0.71	5.997	0.47	-	
57802	T1-28	1-24	98	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	3.006	3.990	0.75	5.997	0.50	0.0000	
57802	T1-29	1-24	102	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	3.130	3.990	0.78	5.997	0.52	0.0019	
60000	T1-29	1-25	108	5	30720	2450	1920	Crisi pannello irrigidito	10.96	13.19	144.66	1.19	0.70	1920	3.305	3.990	0.83	5.997	0.55	0.0104	
60000	T1-30	1-25	59	6	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.827	3.834	0.48	5.997	0.30	-	
62500	T1-30	1-26	53	6	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.629	3.834	0.42	5.997	0.27	-	
62500	T1-31	1-26	46	6	30720	2750	1920	Crisi pannello irrigidito	10.12	13.19	133.52	1.24	0.67	1920	1.414	3.834	0.37	5.997	0.24	-	
64000	T1-31	161	113	6	11520	2750	720	Crisi pannello intero	5.61	93.83	526.76	0.62	1.20	720	1.297	2.576	0.50	2.249	0.58	0.0235	
64000	T1-32	161	108	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.297	2.683	0.48	2.342	0.55	0.0116	
65000	T1-32	1-27	102	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.225	2.683	0.46	2.342	0.52	0.0021	
65000	T1-33	1-27	80	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	965	2.683	0.36	2.342	0.41	-	
67750	T1-33	1-28	64	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	766	2.683	0.29	2.342	0.33	-	
67750	T1-34	1-28	45	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	539	2.683	0.20	2.342	0.23	-	
70500	T1-34	1-29	28	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	339	2.683	0.13	2.342	0.14	-	
70500	T1-35	1-29	42	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	499	2.683	0.19	2.342	0.21	-	
73250	T1-35	1-30	58	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	698	2.683	0.26	2.342	0.30	-	
73250	T1-36	1-30	80	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	959	2.683	0.36	2.342	0.41	-	
76000	T1-36	1-31	97	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.159	2.683	0.43	2.342	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.

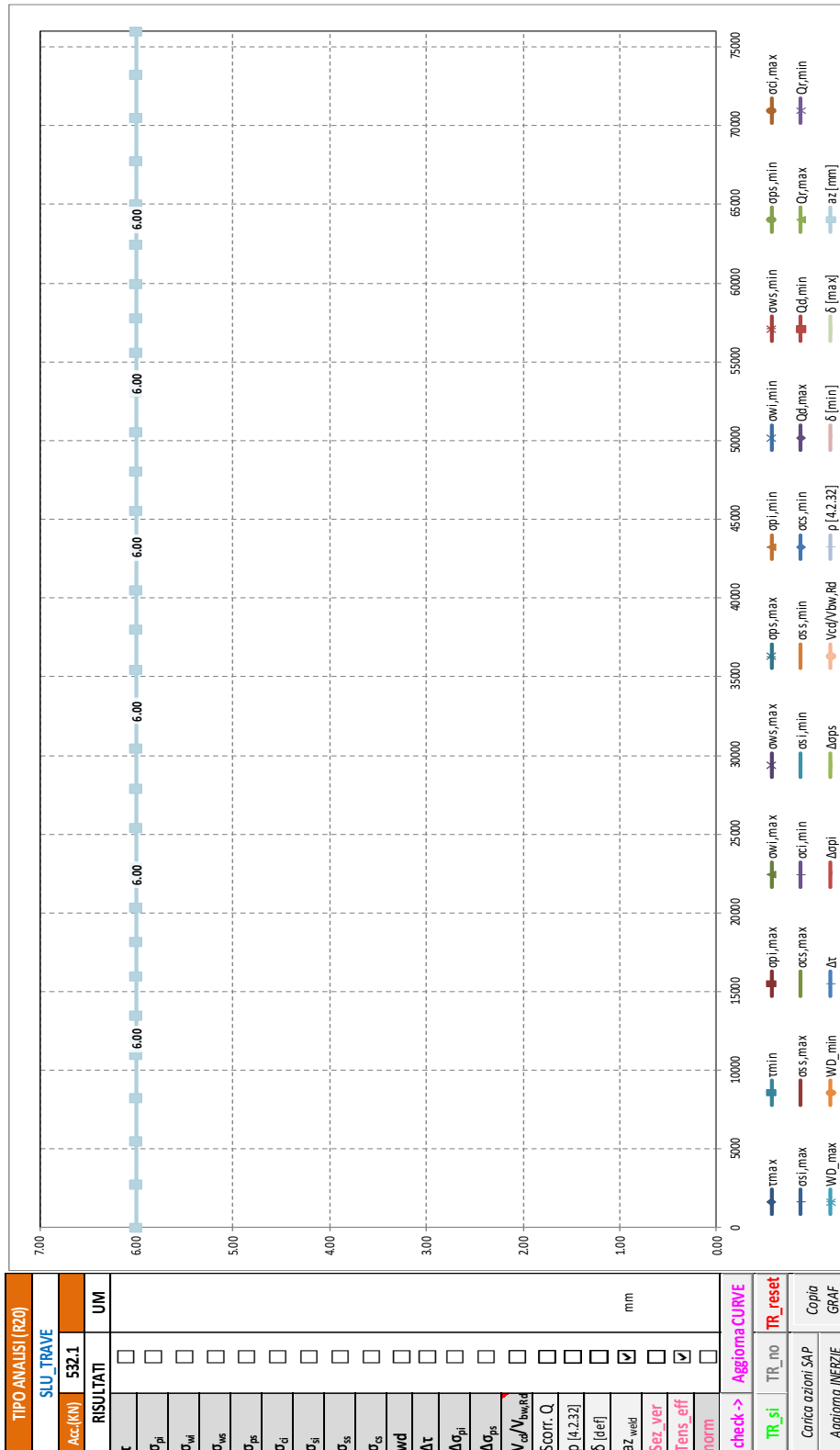
a è l'altezza di gola della saldatura;

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	156	6.00	
12000	T1-6	156	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	
18197	T1-8	1-8	6.00	
18197	T1-9	1-8	6.00	
20394	T1-9	1-9	6.00	
20394	T1-10	1-9	6.00	
22400	T1-10	157	6.00	
22400	T1-11	157	6.00	
22909	T1-11	1-10	6.00	
22909	T1-12	1-10	6.00	
25424	T1-12	1-11	6.00	
25424	T1-13	1-11	6.00	
27939	T1-13	1-12	6.00	
27939	T1-14	1-12	6.00	
30454	T1-14	1-13	6.00	
30454	T1-15	1-13	6.00	
32800	T1-15	158	6.00	
32800	T1-16	158	6.00	
32969	T1-16	1-14	6.00	
32969	T1-17	1-14	6.00	
35484	T1-17	1-15	6.00	
35484	T1-18	1-15	6.00	
37999	T1-18	1-16	6.00	
37999	T1-19	1-16	6.00	
40514	T1-19	1-17	6.00	
40514	T1-20	1-17	6.00	
43029	T1-20	1-18	6.00	
43029	T1-21	1-18	6.00	
43200	T1-21	159	6.00	
43200	T1-22	159	6.00	
45544	T1-22	1-19	6.00	
45544	T1-23	1-19	6.00	
48059	T1-23	1-20	6.00	
48059	T1-24	1-20	6.00	
50574	T1-24	1-21	6.00	
50574	T1-25	1-21	6.00	
53089	T1-25	1-22	6.00	
53089	T1-26	1-22	6.00	
53600	T1-26	160	6.00	
53600	T1-27	160	6.00	
55604	T1-27	1-23	6.00	
55604	T1-28	1-23	6.00	
57802	T1-28	1-24	6.00	
57802	T1-29	1-24	6.00	
60000	T1-29	1-25	6.00	
60000	T1-30	1-25	6.00	
62500	T1-30	1-26	6.00	
62500	T1-31	1-26	6.00	
64000	T1-31	161	6.00	
64000	T1-32	161	6.00	
65000	T1-32	1-27	6.00	
65000	T1-33	1-27	6.00	
67750	T1-33	1-28	6.00	
67750	T1-34	1-28	6.00	
70500	T1-34	1-29	6.00	
70500	T1-35	1-29	6.00	
73250	T1-35	1-30	6.00	
73250	T1-36	1-30	6.00	
76000	T1-36	1-31	6.00	

8.4.6 Verifiche armatura longitudinale in soletta

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

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

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

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

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

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

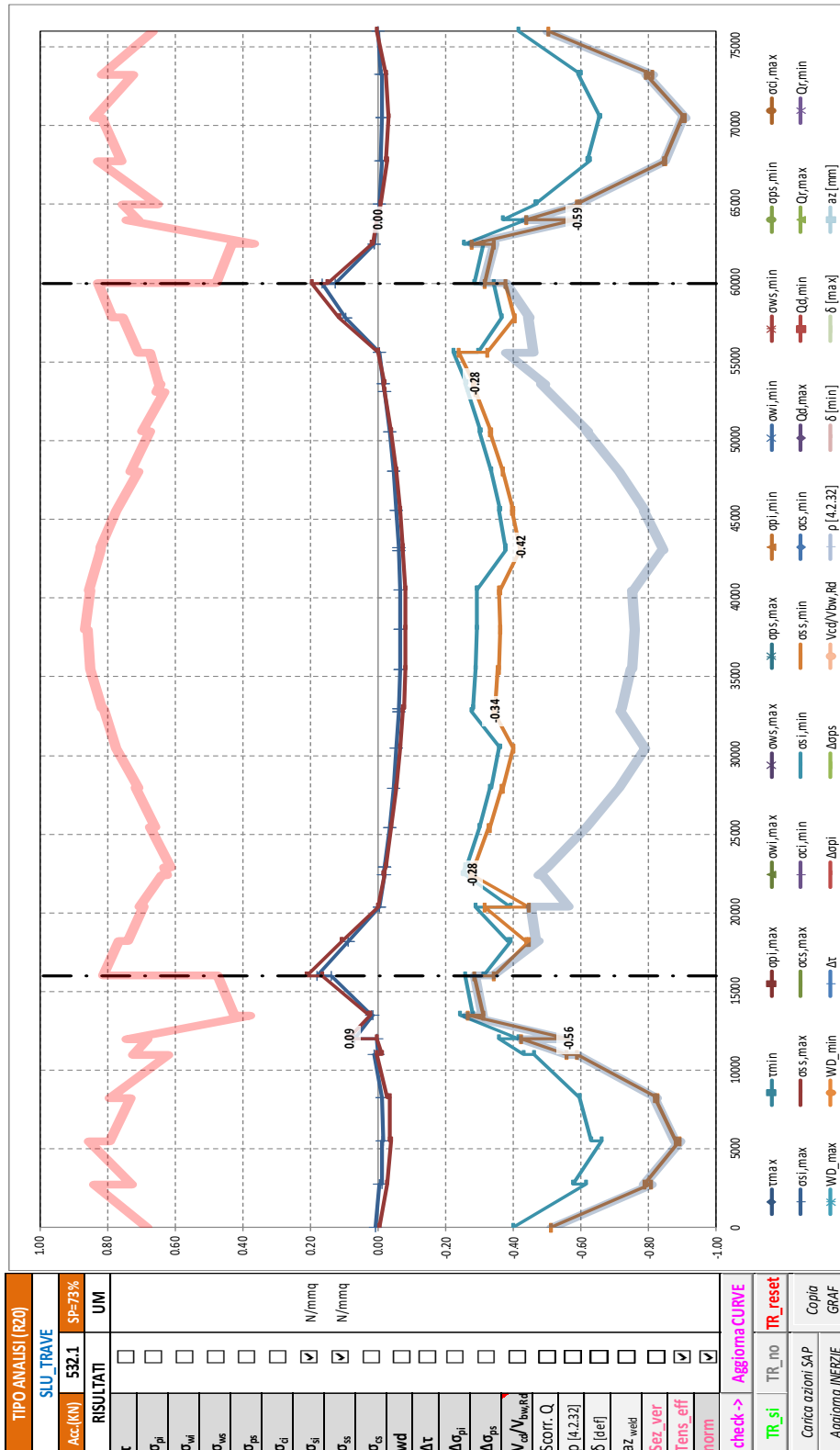
dove:

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

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE		
X(mm)	elem	Nodo	osi,max	oss,max	osi,min	oss,min
0	T1-1	1-1	2.50	-1.34	-156.18	-200.20
2750	T1-1	1-2	-1.31	-10.04	-240.83	-316.26
2750	T1-2	1-2	-4.52	-11.12	-225.57	-307.63
5500	T1-2	1-3	-4.44	-15.30	-258.20	-348.75
5500	T1-3	1-3	-6.48	-13.16	-246.75	-343.43
8250	T1-3	1-4	-4.57	-12.81	-232.96	-320.00
8250	T1-4	1-4	-5.00	-11.10	-232.74	-322.44
11000	T1-4	1-5	4.00	1.68	-180.74	-230.11
11000	T1-5	1-5	-0.68	-3.89	-167.75	-218.15
12000	T1-5	156	1.89	1.89	-139.11	-165.36
12000	T1-6	156	27.74	34.08	-162.80	-219.22
13500	T1-6	1-6	6.29	8.58	-94.29	-103.07
13500	T1-7	1-6	7.53	10.17	-108.97	-121.05
16000	T1-7	1-7	54.73	65.40	-101.21	-111.81
16000	T1-8	1-7	70.84	83.30	-120.95	-133.31
18197	T1-8	1-8	34.93	41.90	-153.27	-173.69
18197	T1-9	1-8	35.21	42.12	-150.76	-171.09
20394	T1-9	1-9	-1.47	0.03	-112.51	-122.92
20394	T1-10	1-9	-1.49	-0.03	-153.44	-174.24
22400	T1-10	157	-6.75	-6.93	-99.89	-107.96
22400	T1-11	157	-6.34	-6.70	-97.96	-106.32
22909	T1-11	1-10	-7.56	-8.23	-101.27	-110.16
22909	T1-12	1-10	-7.69	-8.38	-101.84	-110.81
25424	T1-12	1-11	-13.15	-15.26	-116.74	-128.15
25424	T1-13	1-11	-13.21	-15.35	-117.14	-128.61
27939	T1-13	1-12	-17.76	-21.08	-129.73	-143.26
27939	T1-14	1-12	-17.83	-21.18	-130.12	-143.70
30454	T1-14	1-13	-21.43	-25.73	-140.31	-155.56
30454	T1-15	1-13	-21.52	-25.84	-140.64	-155.94
32800	T1-15	158	-24.04	-29.04	-108.70	-134.11
32800	T1-16	158	-24.01	-29.01	-108.67	-134.08
32969	T1-16	1-14	-24.16	-29.20	-109.04	-134.59
32969	T1-17	1-14	-24.27	-29.33	-109.46	-135.15
35484	T1-17	1-15	-25.99	-31.54	-112.31	-138.83
35484	T1-18	1-15	-26.10	-31.66	-113.12	-139.77
37999	T1-18	1-16	-26.14	-31.88	-114.15	-141.03
37999	T1-19	1-16	-26.19	-31.96	-114.63	-141.68
40514	T1-19	1-17	-25.34	-30.83	-113.72	-140.40
40514	T1-20	1-17	-25.47	-31.01	-114.81	-141.64
43029	T1-20	1-18	-23.70	-28.75	-147.07	-163.59
43029	T1-21	1-18	-23.73	-28.78	-147.91	-164.45
43200	T1-21	159	-23.58	-28.58	-147.43	-163.89
43200	T1-22	159	-23.61	-28.61	-147.46	-163.92
45544	T1-22	1-19	-21.04	-25.36	-139.76	-154.96
45544	T1-23	1-19	-21.11	-25.41	-140.58	-155.86
48059	T1-23	1-20	-17.45	-20.79	-130.05	-143.61
48059	T1-24	1-20	-17.50	-20.82	-130.76	-144.38
50574	T1-24	1-21	-12.89	-15.01	-117.82	-129.34
50574	T1-25	1-21	-12.98	-15.08	-118.50	-130.06
53089	T1-25	1-22	-7.44	-8.11	-103.30	-112.38
53089	T1-26	1-22	-7.43	-8.08	-103.80	-112.92
53600	T1-26	160	-6.19	-6.52	-100.44	-109.00
53600	T1-27	160	-6.64	-6.81	-102.43	-110.70
55604	T1-27	1-23	-1.33	0.15	-87.82	-93.38
55604	T1-28	1-23	-1.45	0.10	-115.97	-126.63
57802	T1-28	1-24	37.59	44.62	-142.93	-158.38
57802	T1-29	1-24	38.11	45.26	-143.07	-158.41
60000	T1-29	1-25	64.68	76.43	-134.23	-147.36
60000	T1-30	1-25	49.19	59.22	-111.85	-123.00
62500	T1-30	1-26	4.64	6.91	-121.06	-133.90
62500	T1-31	1-26	4.30	6.35	-99.39	-108.25
64000	T1-31	161	0.99	1.44	-170.80	-229.10
64000	T1-32	161	0.27	0.27	-144.89	-171.14
65000	T1-32	1-27	-1.15	-3.17	-183.87	-233.64
65000	T1-33	1-27	-0.91	-2.73	-181.40	-230.60
67750	T1-33	1-28	-3.79	-10.11	-244.62	-331.63
67750	T1-34	1-28	-3.47	-9.64	-242.35	-330.91
70500	T1-34	1-29	-4.84	-12.27	-255.59	-351.99
70500	T1-35	1-29	-4.26	-11.52	-257.57	-355.03
73250	T1-35	1-30	-3.78	-9.21	-231.64	-310.15
73250	T1-36	1-30	-3.53	-9.09	-234.67	-317.50
76000	T1-36	1-31	-0.01	1.94	-161.71	-196.68

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:

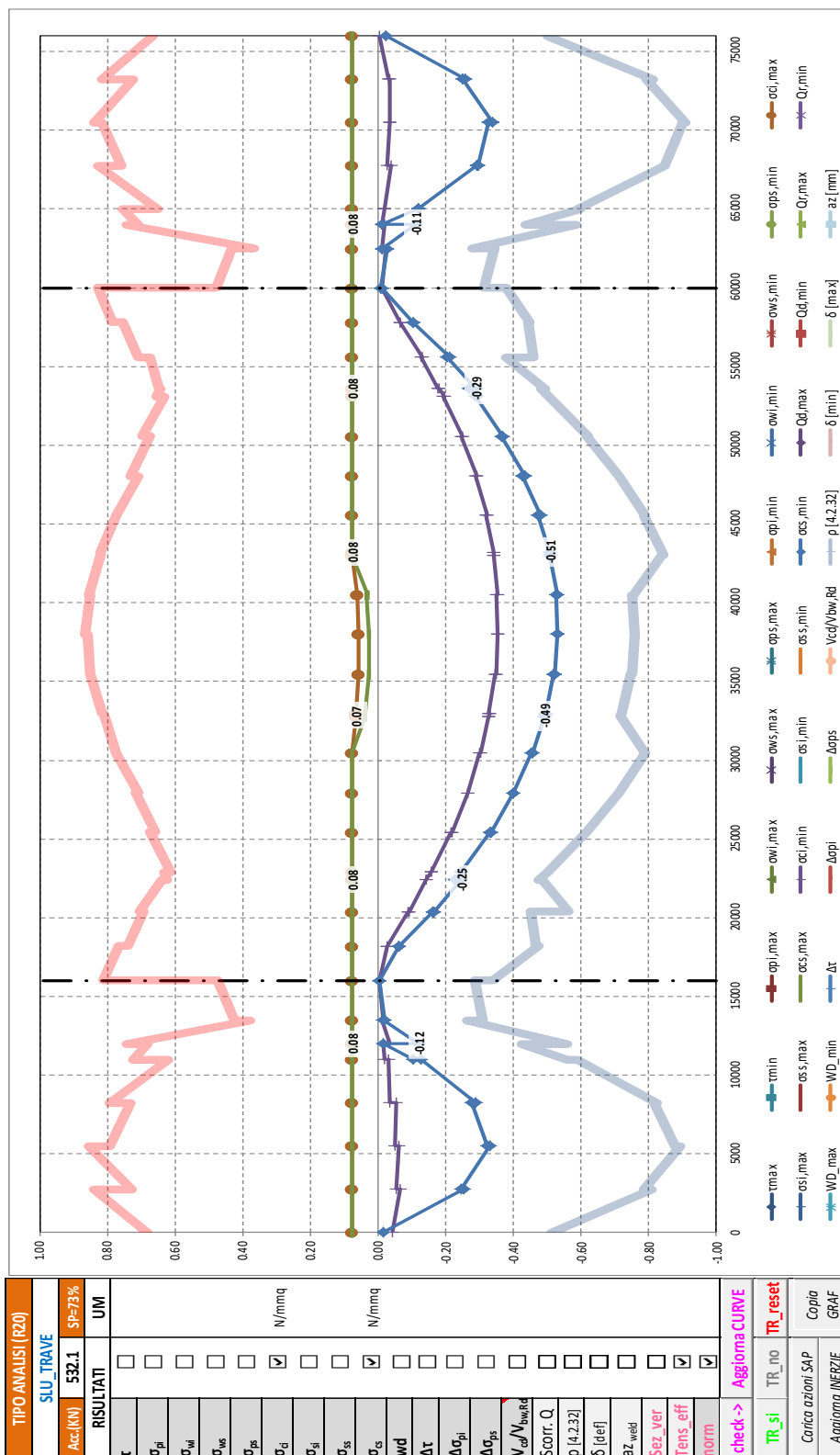
$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 * 35 / 1.5 = 19.83 \text{ MPa}$$

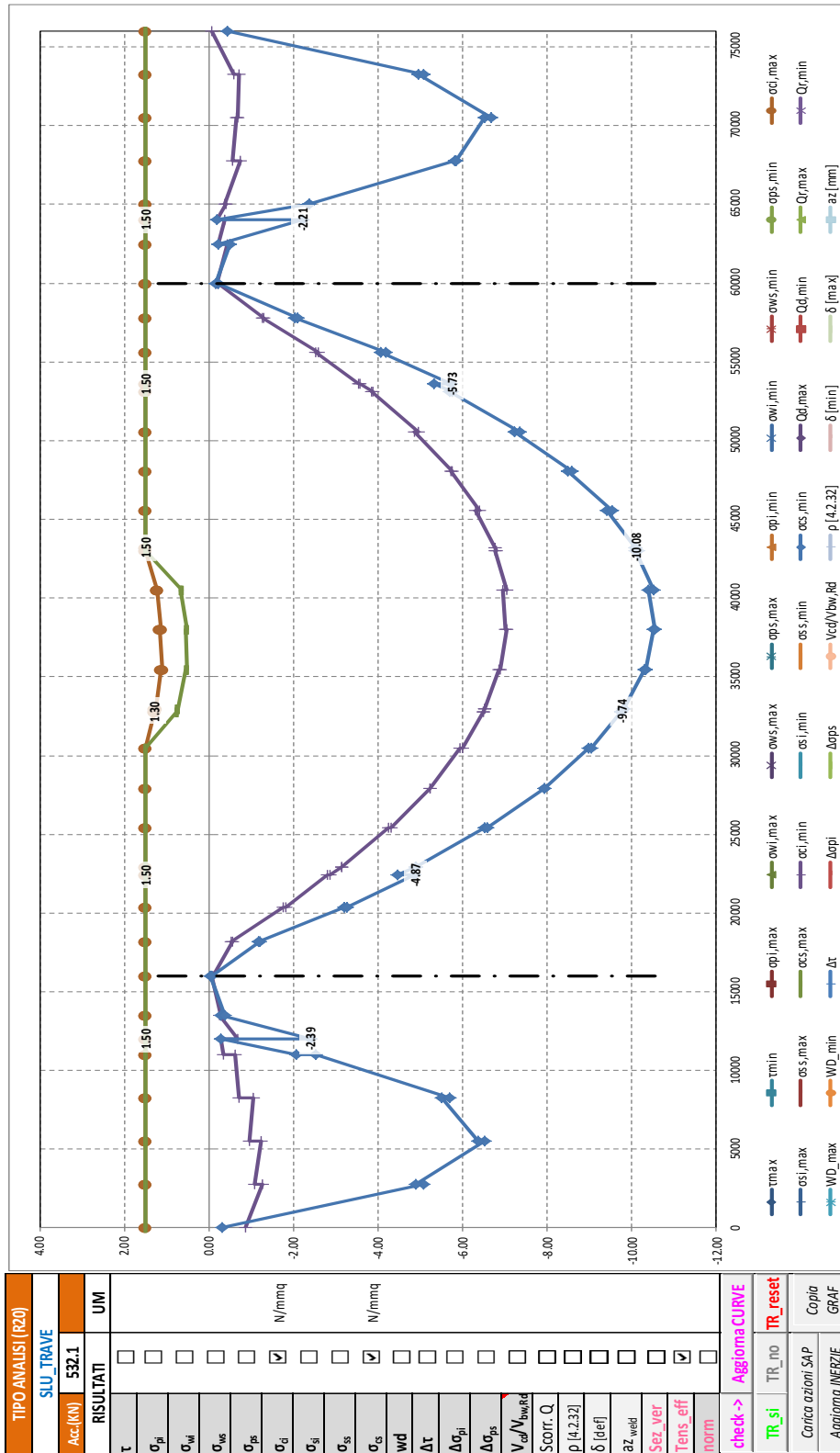
dove:

$\alpha_{cc} = 0.85$ 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	-0.85	-0.31
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	-1.27	-5.06
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	-1.07	-4.87
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	-1.23	-6.51
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	-0.96	-6.37
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	-1.05	-5.49
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	-0.70	-5.68
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	-0.61	-2.52
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	-0.35	-2.05
12000	T1-5	156	1.50	1.50	-0.28	-0.28
12000	T1-6	156	1.50	1.50	-0.69	-2.39
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	-0.26	-0.27
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	-0.29	-0.36
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	-0.07	-0.05
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	-0.08	-0.07
18197	T1-8	1-8	1.50	1.50	-0.55	-1.20
18197	T1-9	1-8	1.50	1.50	-0.53	-1.19
20394	T1-9	1-9	1.50	1.50	-1.76	-3.20
20394	T1-10	1-9	1.50	1.50	-1.80	-3.25
22400	T1-10	157	1.50	1.50	-2.81	-4.87
22400	T1-11	157	1.50	1.50	-2.85	-4.45
22909	T1-11	1-10	1.50	1.50	-3.14	-4.88
22909	T1-12	1-10	1.50	1.50	-3.13	-4.90
25424	T1-12	1-11	1.50	1.50	-4.24	-6.52
25424	T1-13	1-11	1.50	1.50	-4.31	-6.59
27939	T1-13	1-12	1.50	1.50	-5.22	-7.93
27939	T1-14	1-12	1.50	1.50	-5.22	-7.94
30454	T1-14	1-13	1.50	1.50	-5.94	-8.99
30454	T1-15	1-13	1.50	1.50	-6.00	-9.05
32800	T1-15	158	1.30	0.77	-6.48	-9.74
32800	T1-16	158	1.30	0.77	-6.48	-9.74
32969	T1-16	1-14	1.28	0.76	-6.53	-9.81
32969	T1-17	1-14	1.26	0.73	-6.51	-9.81
35484	T1-17	1-15	1.13	0.54	-6.85	-10.28
35484	T1-18	1-15	1.11	0.52	-6.89	-10.34
37999	T1-18	1-16	1.15	0.54	-7.03	-10.52
37999	T1-19	1-16	1.14	0.53	-7.02	-10.53
40514	T1-19	1-17	1.23	0.66	-6.95	-10.40
40514	T1-20	1-17	1.22	0.64	-7.03	-10.51
43029	T1-20	1-18	1.50	1.50	-6.75	-10.07
43029	T1-21	1-18	1.50	1.50	-6.80	-10.15
43200	T1-21	159	1.50	1.50	-6.75	-10.08
43200	T1-22	159	1.50	1.50	-6.75	-10.08
45544	T1-22	1-19	1.50	1.50	-6.31	-9.40
45544	T1-23	1-19	1.50	1.50	-6.40	-9.53
48059	T1-23	1-20	1.50	1.50	-5.71	-8.49
48059	T1-24	1-20	1.50	1.50	-5.76	-8.57
50574	T1-24	1-21	1.50	1.50	-4.85	-7.21
50574	T1-25	1-21	1.50	1.50	-4.94	-7.34
53089	T1-25	1-22	1.50	1.50	-3.83	-5.68
53089	T1-26	1-22	1.50	1.50	-3.87	-5.76
53600	T1-26	160	1.50	1.50	-3.58	-5.31
53600	T1-27	160	1.50	1.50	-3.53	-5.73
55604	T1-27	1-23	1.50	1.50	-2.51	-4.06
55604	T1-28	1-23	1.50	1.50	-2.60	-4.20
57802	T1-28	1-24	1.50	1.50	-1.28	-2.03
57802	T1-29	1-24	1.50	1.50	-1.29	-2.09
60000	T1-29	1-25	1.50	1.50	-0.23	-0.22
60000	T1-30	1-25	1.50	1.50	-0.20	-0.17
62500	T1-30	1-26	1.50	1.50	-0.44	-0.50
62500	T1-31	1-26	1.50	1.50	-0.23	-0.22
64000	T1-31	161	1.50	1.50	-0.38	-2.21
64000	T1-32	161	1.50	1.50	-0.20	-0.20
65000	T1-32	1-27	1.50	1.50	-0.41	-2.37
65000	T1-33	1-27	1.50	1.50	-0.37	-2.36
67750	T1-33	1-28	1.50	1.50	-0.73	-5.81
67750	T1-34	1-28	1.50	1.50	-0.56	-5.85
70500	T1-34	1-29	1.50	1.50	-0.65	-6.51
70500	T1-35	1-29	1.50	1.50	-0.69	-6.67
73250	T1-35	1-30	1.50	1.50	-0.70	-4.94
73250	T1-36	1-30	1.50	1.50	-0.59	-5.08
76000	T1-36	1-31	1.50	1.50	-0.08	-0.43

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.

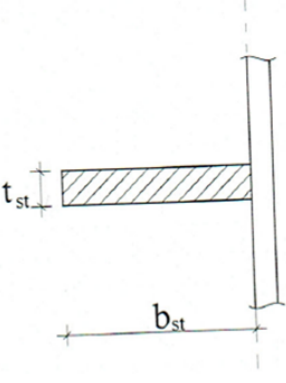
Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

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

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	49832	ok	
2750	T1-1	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	58213	ok	
2750	T1-2	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55043	ok	
5500	T1-2	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	59662	ok	
5500	T1-3	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55027	ok	
8250	T1-3	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55596	ok	
8250	T1-4	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	50758	ok	
11000	T1-4	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	46671	ok	
11000	T1-5	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	43315	ok	
12000	T1-5	156	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	40718	ok	
12000	T1-6	156	533 333	53 466 667	0	720	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	25451	ok	
13500	T1-6	1-6	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	392672	ok	
13500	T1-7	1-6	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	422229	ok	
16000	T1-7	1-7	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	372344	ok	
16000	T1-8	1-7	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	518017	ok	
18197	T1-8	1-8	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	657683	ok	
18197	T1-9	1-8	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	653745	ok	
20394	T1-9	1-9	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	687379	ok	
20394	T1-10	1-9	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	753040	ok	
22400	T1-10	157	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	727659	ok	
22400	T1-11	157	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	698363	ok	
22909	T1-11	1-10	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	727707	ok	
22909	T1-12	1-10	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	730113	ok	
25424	T1-12	1-11	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	861828	ok	
25424	T1-13	1-11	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	863029	ok	
27939	T1-13	1-12	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	971736	ok	
27939	T1-14	1-12	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	973283	ok	
30454	T1-14	1-13	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1059415	ok	
30454	T1-15	1-13	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1060596	ok	
32800	T1-15	158	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	823729	ok	
32800	T1-16	158	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	823553	ok	
32969	T1-16	1-14	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	826162	ok	
32969	T1-17	1-14	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	829103	ok	
35484	T1-17	1-15	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	856414	ok	
35484	T1-18	1-15	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	859253	ok	
37999	T1-18	1-16	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	867758	ok	
37999	T1-19	1-16	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	870743	ok	
40514	T1-19	1-17	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	861209	ok	
40514	T1-20	1-17	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	864314	ok	
43029	T1-20	1-18	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1115697	ok	
43029	T1-21	1-18	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1120008	ok	
43200	T1-21	159	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1116375	ok	
43200	T1-22	159	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1116431	ok	
45544	T1-22	1-19	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1055928	ok	
45544	T1-23	1-19	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	1059766	ok	
48059	T1-23	1-20	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	972385	ok	
48059	T1-24	1-20	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	975760	ok	
50574	T1-24	1-21	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	865807	ok	
50574	T1-25	1-21	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	869218	ok	
53089	T1-25	1-22	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	736325	ok	
53089	T1-26	1-22	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	739061	ok	
53600	T1-26	160	533 333	53 466 667	0	1 900	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	709439	ok	
53600	T1-27	160	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	739723	ok	
55604	T1-27	1-23	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	620266	ok	
55604	T1-28	1-23	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	703643	ok	
57802	T1-28	1-24	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	691002	ok	
57802	T1-29	1-24	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	694346	ok	
60000	T1-29	1-25	533 333	53 466 667	0	1 920	2 450	ok	ns	ns	R	41912885	591348	ok	
60000	T1-30	1-25	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	426646	ok	
62500	T1-30	1-26	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	481257	ok	
62500	T1-31	1-26	533 333	53 466 667	0	1 920	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	422860	ok	
64000	T1-31	161	533 333	53 466 667	0	720	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	27320	ok	
64000	T1-32	161	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	43263	ok	
65000	T1-32	1-27	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	48014	ok	
65000	T1-33	1-27	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	47311	ok	
67750	T1-33	1-28	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55472	ok	
67750	T1-34	1-28	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	53643	ok	
70500	T1-34	1-29	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55581	ok	
70500	T1-35	1-29	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55762	ok	
73250	T1-35	1-30	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	53034	ok	
73250	T1-36	1-30	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	52063	ok	
76000	T1-36	1-31	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	43816	ok	

CHECK IRRIGIDITORI LONGITUDINALI					CONTROLLO TORSIONALE					
X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	Iw	lungh (mm)	passo (mm)	It/Ip > 5.3 fy/E	$\sigma_{crit_1} > \theta fy$	$\sigma_{crit_2} > \theta fy$
0	T1-1	1-1	168 750	16 917 188	0	2 750	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	156	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
12000	T1-6	156	168 750	16 917 188	0	2 750	720.00	ok	ns	ns
13500	T1-6	1-6	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
13500	T1-7	1-6	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
16000	T1-7	1-7	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
16000	T1-8	1-7	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
18197	T1-8	1-8	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
18197	T1-9	1-8	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
20394	T1-9	1-9	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
20394	T1-10	1-9	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
22400	T1-10	157	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
22400	T1-11	157	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
22909	T1-11	1-10	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
22909	T1-12	1-10	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
25424	T1-12	1-11	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
25424	T1-13	1-11	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
27939	T1-13	1-12	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
27939	T1-14	1-12	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
30454	T1-14	1-13	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
30454	T1-15	1-13	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
32800	T1-15	158	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
32800	T1-16	158	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
32969	T1-16	1-14	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
32969	T1-17	1-14	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
35484	T1-17	1-15	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
35484	T1-18	1-15	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
37999	T1-18	1-16	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
37999	T1-19	1-16	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
40514	T1-19	1-17	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
40514	T1-20	1-17	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
43029	T1-20	1-18	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
43029	T1-21	1-18	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
43200	T1-21	159	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
43200	T1-22	159	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
45544	T1-22	1-19	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
45544	T1-23	1-19	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
48059	T1-23	1-20	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
48059	T1-24	1-20	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
50574	T1-24	1-21	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
50574	T1-25	1-21	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
53089	T1-25	1-22	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
53089	T1-26	1-22	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
53600	T1-26	160	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
53600	T1-27	160	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
55604	T1-27	1-23	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
55604	T1-28	1-23	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
57802	T1-28	1-24	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
57802	T1-29	1-24	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
60000	T1-29	1-25	168 750	16 917 188	0	2 450	660.00	ok	ns	ns
60000	T1-30	1-25	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
62500	T1-30	1-26	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
62500	T1-31	1-26	168 750	16 917 188	0	2 750	660.00	ok	ns	ns
64000	T1-31	161	168 750	16 917 188	0	2 750	720.00	ok	ns	ns
64000	T1-32	161	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
65000	T1-32	1-27	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
65000	T1-33	1-27	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
67750	T1-33	1-28	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
67750	T1-34	1-28	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
70500	T1-34	1-29	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
70500	T1-35	1-29	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
73250	T1-35	1-30	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
73250	T1-36	1-30	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
76000	T1-36	1-31	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:

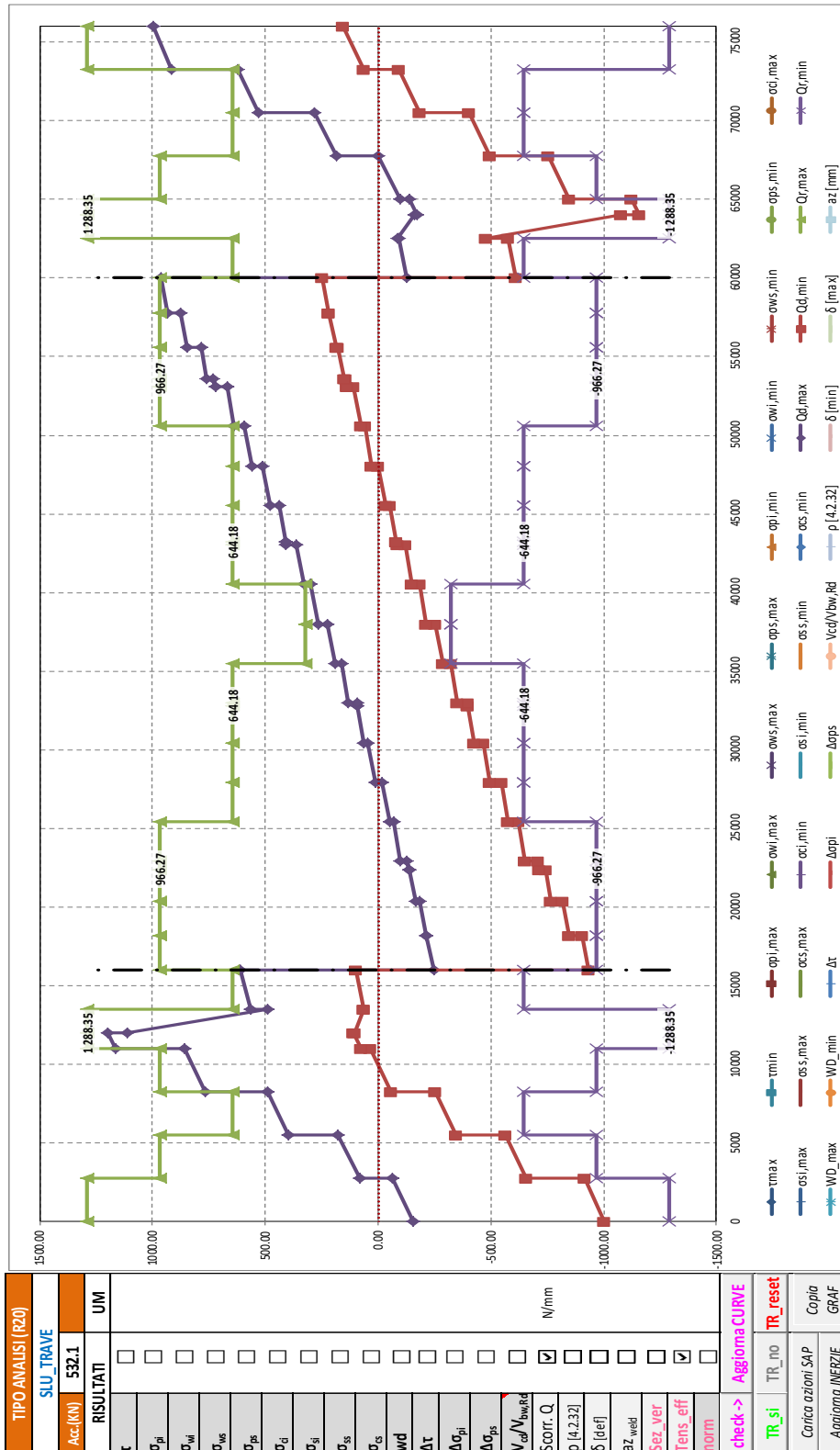
$i = 200$	interasse longitudinale tra i pioli in mm
-----------	---

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			
X(mm)	elem	Nodo	Qd,max	Qd,min	Qr,max	Qr,min	numpioli
0	T1-1	1-1	-156.81	-1002.46	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-1	1-2	-64.80	-916.37	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-2	1-2	83.20	-655.78	966.27	-966.27	3.00
5500	T1-2	1-3	176.92	-563.70	966.27	-966.27	3.00
5500	T1-3	1-3	396.83	-345.82	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-3	1-4	490.34	-252.42	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-4	1-4	765.64	-58.60	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-4	1-5	859.15	34.80	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-5	1-5	1163.32	77.62	1288.35	-1288.35	4.00
12000	T1-5	156	1195.85	111.58	1288.35	-1288.35	4.00
12000	T1-6	156	1113.73	103.87	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-6	1-6	492.54	64.49	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-7	1-6	566.90	65.58	644.18	-644.18	2.00
16000	T1-7	1-7	609.67	99.66	644.18	-644.18	2.00
16000	T1-8	1-7	-245.13	-931.37	966.27	-966.27	3.00
18197	T1-8	1-8	-215.75	-902.00	966.27	-966.27	3.00
18197	T1-9	1-8	-211.39	-849.46	966.27	-966.27	3.00
20394	T1-9	1-9	-182.01	-820.08	966.27	-966.27	3.00
20394	T1-10	1-9	-167.51	-768.10	966.27	-966.27	3.00
22400	T1-10	157	-140.69	-741.27	966.27	-966.27	3.00
22400	T1-11	157	-135.24	-712.57	966.27	-966.27	3.00
22909	T1-11	1-10	-128.70	-706.03	966.27	-966.27	3.00
22909	T1-12	1-10	-98.74	-652.13	966.27	-966.27	3.00
25424	T1-12	1-11	-66.41	-619.81	966.27	-966.27	3.00
25424	T1-13	1-11	-51.51	-578.24	644.18	-644.18	2.00
27939	T1-13	1-12	-19.19	-545.92	644.18	-644.18	2.00
27939	T1-14	1-12	11.16	-497.88	644.18	-644.18	2.00
30454	T1-14	1-13	43.49	-465.56	644.18	-644.18	2.00
30454	T1-15	1-13	62.13	-428.07	644.18	-644.18	2.00
32800	T1-15	158	92.29	-397.92	644.18	-644.18	2.00
32800	T1-16	158	92.29	-397.92	644.18	-644.18	2.00
32969	T1-16	1-14	94.46	-395.75	644.18	-644.18	2.00
32969	T1-17	1-14	130.71	-351.85	644.18	-644.18	2.00
35484	T1-17	1-15	163.04	-319.53	644.18	-644.18	2.00
35484	T1-18	1-15	192.04	-286.28	322.09	-322.09	1.00
37999	T1-18	1-16	224.36	-253.95	322.09	-322.09	1.00
37999	T1-19	1-16	264.78	-213.86	322.09	-322.09	1.00
40514	T1-19	1-17	297.11	-181.53	322.09	-322.09	1.00
40514	T1-20	1-17	330.76	-152.40	644.18	-644.18	2.00
43029	T1-20	1-18	363.09	-120.08	644.18	-644.18	2.00
43029	T1-21	1-18	407.73	-85.41	644.18	-644.18	2.00
43200	T1-21	159	409.93	-83.21	644.18	-644.18	2.00
43200	T1-22	159	409.93	-83.21	644.18	-644.18	2.00
45544	T1-22	1-19	440.05	-53.08	644.18	-644.18	2.00
45544	T1-23	1-19	478.86	-34.77	644.18	-644.18	2.00
48059	T1-23	1-20	511.18	-2.44	644.18	-644.18	2.00
48059	T1-24	1-20	560.59	28.22	644.18	-644.18	2.00
50574	T1-24	1-21	592.92	60.55	644.18	-644.18	2.00
50574	T1-25	1-21	637.00	76.98	966.27	-966.27	3.00
53089	T1-25	1-22	669.33	109.31	966.27	-966.27	3.00
53089	T1-26	1-22	722.89	138.28	966.27	-966.27	3.00
53600	T1-26	160	729.46	144.85	966.27	-966.27	3.00
53600	T1-27	160	758.84	150.68	966.27	-966.27	3.00
55604	T1-27	1-23	785.63	177.47	966.27	-966.27	3.00
55604	T1-28	1-23	846.60	186.62	966.27	-966.27	3.00
57802	T1-28	1-24	875.99	219.28	966.27	-966.27	3.00
57802	T1-29	1-24	931.12	216.50	966.27	-966.27	3.00
60000	T1-29	1-25	960.51	249.69	966.27	-966.27	3.00
60000	T1-30	1-25	-127.76	-611.95	644.18	-644.18	2.00
62500	T1-30	1-26	-94.22	-575.86	644.18	-644.18	2.00
62500	T1-31	1-26	-86.56	-480.24	1288.35	-1288.35	4.00
64000	T1-31	161	-159.58	-1079.15	1288.35	-1288.35	4.00
64000	T1-32	161	-171.35	-1159.28	1288.35	-1288.35	4.00
65000	T1-32	1-27	-137.38	-1125.32	1288.35	-1288.35	4.00
65000	T1-33	1-27	-95.85	-846.06	966.27	-966.27	3.00
67750	T1-33	1-28	-2.34	-752.67	966.27	-966.27	3.00
67750	T1-34	1-28	187.44	-497.03	644.18	-644.18	2.00
70500	T1-34	1-29	280.95	-403.64	644.18	-644.18	2.00
70500	T1-35	1-29	528.20	-186.56	644.18	-644.18	2.00
73250	T1-35	1-30	620.19	-92.97	644.18	-644.18	2.00
73250	T1-36	1-30	914.16	62.88	1288.35	-1288.35	4.00
76000	T1-36	1-31	999.57	154.99	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.

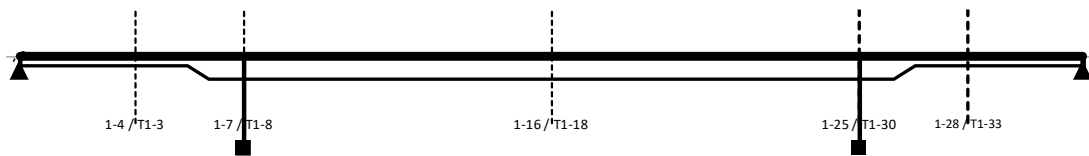
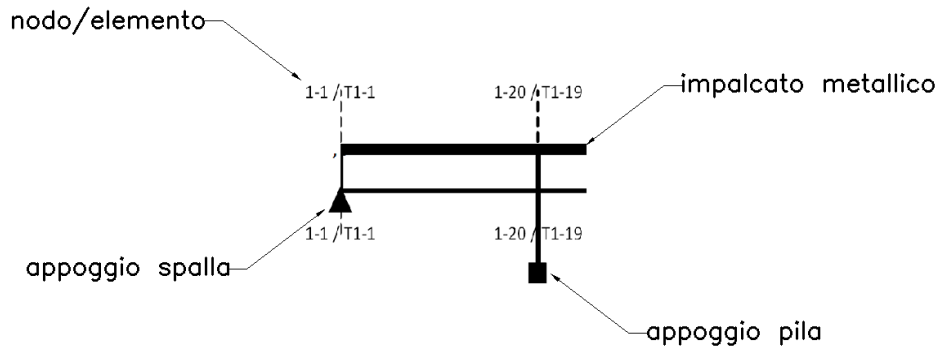


Figura 21: Sezioni di dettaglio



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							
			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 _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
FATICA	35	-0.07	0	0	0	0	0	0	-80	72	234	-	-	-	246	72	71	42000	12000	12671875	5.85	11.44
FATICA	36	-0.11	0	0	0	0	0	0	-122	-63	354	-	-	-	373	-63	107	42000	12000	12671875	8.87	17.33
FATICA	37	-0.14	0	0	0	0	0	0	-159	-40	428	-	-	-	448	-40	130	42000	12000	12671875	10.67	20.91
FATICA	38	-0.03	0	0	0	0	0	0	-36	-1	-3	-	-	-	-11	-1	-1	42000	12000	12671875	-0.26	-0.33

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			6.01			6.01	11.28
		MIN	36			-5.27			-5.27	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			20.91			20.91	21.24
		MIN	38			-0.33			-0.33	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			21.06			21.06	20.72
		MIN	38			0.35			0.35	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			10.43			10.43	10.21
		MIN	38			0.23			0.23	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			0.43			0.43	0.62
		MIN	38			-0.19			-0.19	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			-0.03			-0.03	0.11
		MIN	37			-0.14			-0.14	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			-0.18			-0.18	0.92
		MIN	37			-1.10			-1.10	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			-0.15			-0.15	5.95
		MIN	37			-6.10			-6.10	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			-0.02			-0.02	1.15
		MIN	37			-1.18			-1.18	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			81.33			81.33	152.57
		MIN	36			-71.25			-71.25	
w_d (mm)	FATICA	MAX	35							
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/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 _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
FATICA	35	-0.04	0	0	0	0	0	0	-44	17	40	-	-	-	0	17	18	100970	30720	77337187	0	0.23
FATICA	36	0.17	0	0	0	0	0	0	158	-320	-194	-	-	-	-22	-320	-89	100970	30720	77337187	-0.21	-1.37
FATICA	37	-0.04	0	0	0	0	0	0	-44	17	40	-	-	-	0	17	18	100970	30720	77337187	0	0.23
FATICA	38	0.14	0	0	0	0	0	0	-185	-25	-726	-	-	-	-398	-25	-334	100970	30720	77337187	-3.94	-8.26

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			0.57			0.57	11.00
		MIN	36			-10.43			-10.43	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.23			0.23	8.49
		MIN	38			-8.26			-8.26	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			18.12			18.12	17.11
		MIN	35			1.01			1.01	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			18.09			18.09	17.08
		MIN	35			1.01			1.01	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			1.02			1.02	1.27
		MIN	35			-0.26			-0.26	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			0.17			0.17	0.22
		MIN	35			-0.04			-0.04	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			1.09			1.09	1.36
		MIN	35			-0.27			-0.27	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.80			1.80	2.12
		MIN	35			-0.32			-0.32	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.33			0.33	0.38
		MIN	35			-0.05			-0.05	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			7.74			7.74	149.92
		MIN	36			-142.18			-142.18	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			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	-0.73	0	0	0	0	0	0	202	136	2286	-	-	-	1065	136	968	118650	30400	105316553	8.98	18.17
FATICA	36	-0.92	0	0	0	0	0	0	168	-159	2739	-	-	-	1243	-159	1159	118650	30400	105316553	10.48	21.49
FATICA	37	-0.95	0	0	0	0	0	0	179	-123	2836	-	-	-	1289	-123	1200	118650	30400	105316553	10.87	22.26
FATICA	38	0.11	0	0	0	0	0	0	-31	18	-333	-	-	-	-156	18	-141	118650	30400	105316553	-1.32	-2.65

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			4.47			4.47	9.71
		MIN	36			-5.24			-5.24	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			22.26			22.26	24.92
		MIN	38			-2.65			-2.65	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			22.60			22.60	19.83
		MIN	38			2.76			2.76	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			10.12			10.12	8.96
		MIN	38			1.16			1.16	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.57			0.57	5.73
		MIN	37			-5.16			-5.16	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.11			0.11	1.05
		MIN	37			-0.95			-0.95	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.66			0.66	6.65
		MIN	37			-5.98			-5.98	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.98			0.98	9.64
		MIN	37			-8.66			-8.66	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.17			0.17	1.68
		MIN	37			-1.51			-1.51	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			57.96			57.96	125.91
		MIN	36			-67.95			-67.95	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-30 Nodo 1-25

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm 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	0.01	0	0	0	0	0	0	14	1	-7	-	-	-	2	1	-3	100970	30720	77337187	0.02	-0.02
FATICA	36	0.26	0	0	0	0	0	0	-38	-270	-829	-	-	-	-387	-270	-376	100970	30720	77337187	-3.83	-8.69
FATICA	37	-0.02	0	0	0	0	0	0	-18	0	14	-	-	-	-1	0	6	100970	30720	77337187	-0.01	0.07
FATICA	38	0.27	0	0	0	0	0	0	-30	-237	-841	-	-	-	-389	-237	-381	100970	30720	77337187	-3.85	-8.78

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-25	Posizione	59	

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			0.05			0.05	8.84
		MIN	36			-8.80			-8.80	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			0.07			0.07	8.86
		MIN	38			-8.78			-8.78	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			17.44			17.44	17.37
		MIN	37			0.07			0.07	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			15.28			15.28	15.18
		MIN	37			0.09			0.09	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.40			1.40	1.50
		MIN	37			-0.10			-0.10	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.27			0.27	0.29
		MIN	37			-0.02			-0.02	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.71			1.71	1.81
		MIN	37			-0.10			-0.10	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			2.70			2.70	2.82
		MIN	37			-0.12			-0.12	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.48			0.48	0.50
		MIN	37			-0.02			-0.02	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			0.63			0.63	121.95
		MIN	36			-121.32			-121.32	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	37							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-33 Nodo 1-28

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm 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	0	0	0	0	0	0	7	18	87	-	-	-	100	18	26	42000	12000	12671875	2.37	4.46
FATICA	36	-0.01	0	0	0	0	0	0	-7	-128	433	-	-	-	486	-128	131	42000	12000	12671875	11.58	21.92
FATICA	37	-0.01	0	0	0	0	0	0	-5	-121	451	-	-	-	507	-121	137	42000	12000	12671875	12.07	22.84
FATICA	38	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	-6	-	-	-	-7	1	-2	42000	12000	12671875	-0.16	-0.3

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-28	Posizione	66	

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			1.51			1.51	12.16
		MIN	36			-10.66			-10.66	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			22.84			22.84	23.14
		MIN	38			-0.30			-0.30	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			28.19			28.19	27.83
		MIN	38			0.36			0.36	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			18.55			18.55	18.34
		MIN	38			0.22			0.22	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			1.29			1.29	1.32
		MIN	38			-0.03			-0.03	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.00			0.00	0.01
		MIN	36			-0.01			-0.01	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			-0.01			-0.01	0.32
		MIN	37			-0.32			-0.32	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.06			0.06	5.64
		MIN	37			-5.57			-5.57	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.01			0.01	1.11
		MIN	37			-1.10			-1.10	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			20.36			20.36	164.47
		MIN	36			-144.11			-144.11	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

8.5.2 Verifiche agli stati limite di fatica

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

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

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

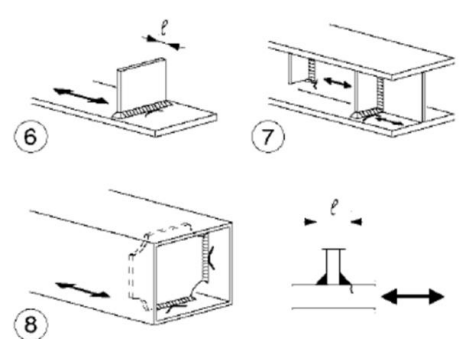
Essendo:

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

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

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


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

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

ed è pari a:

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

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

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

ed è pari a:

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

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

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

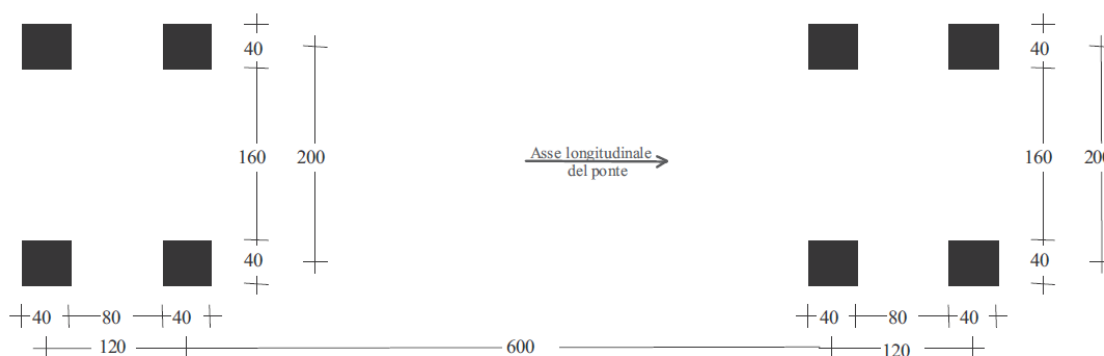
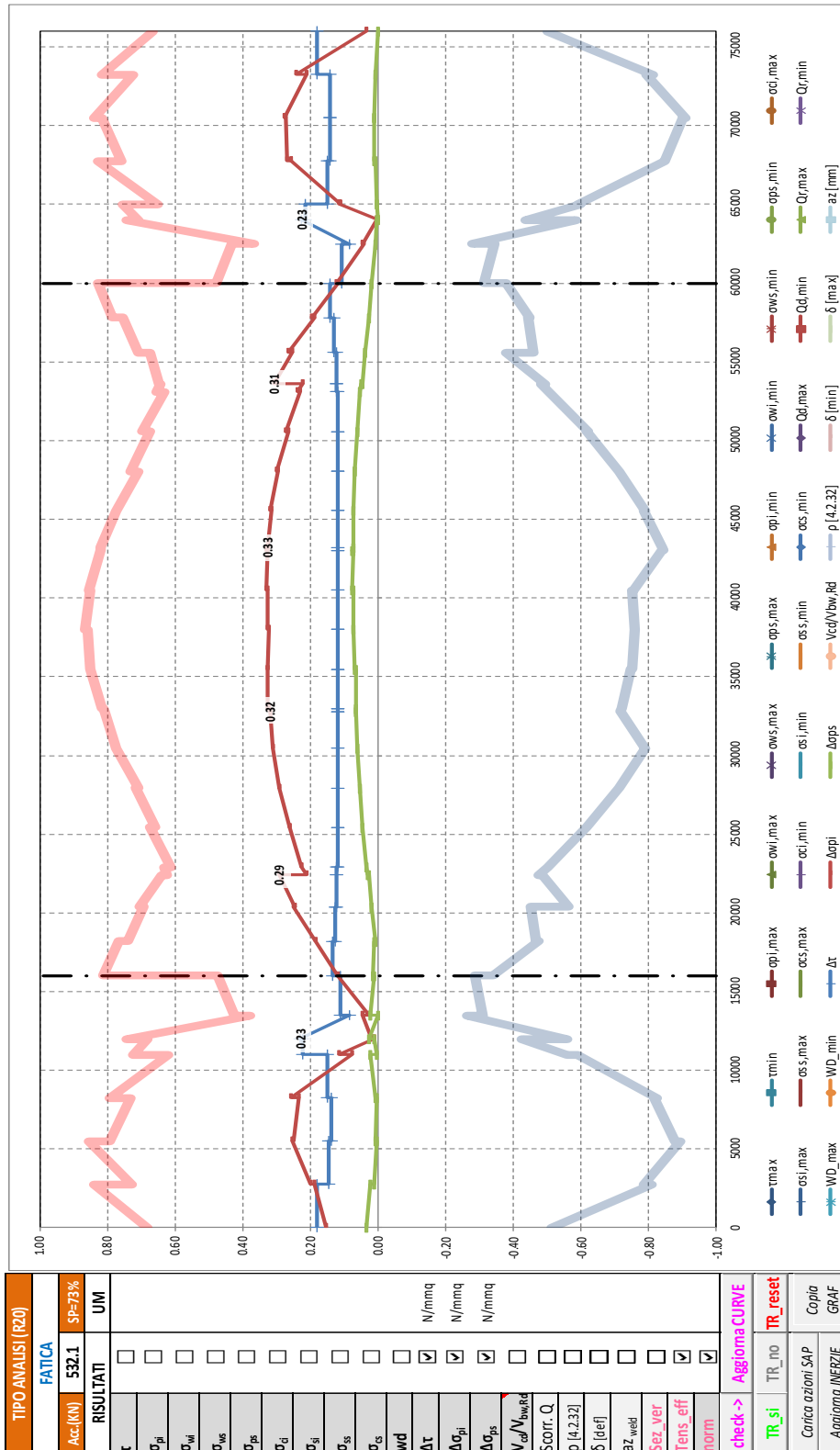


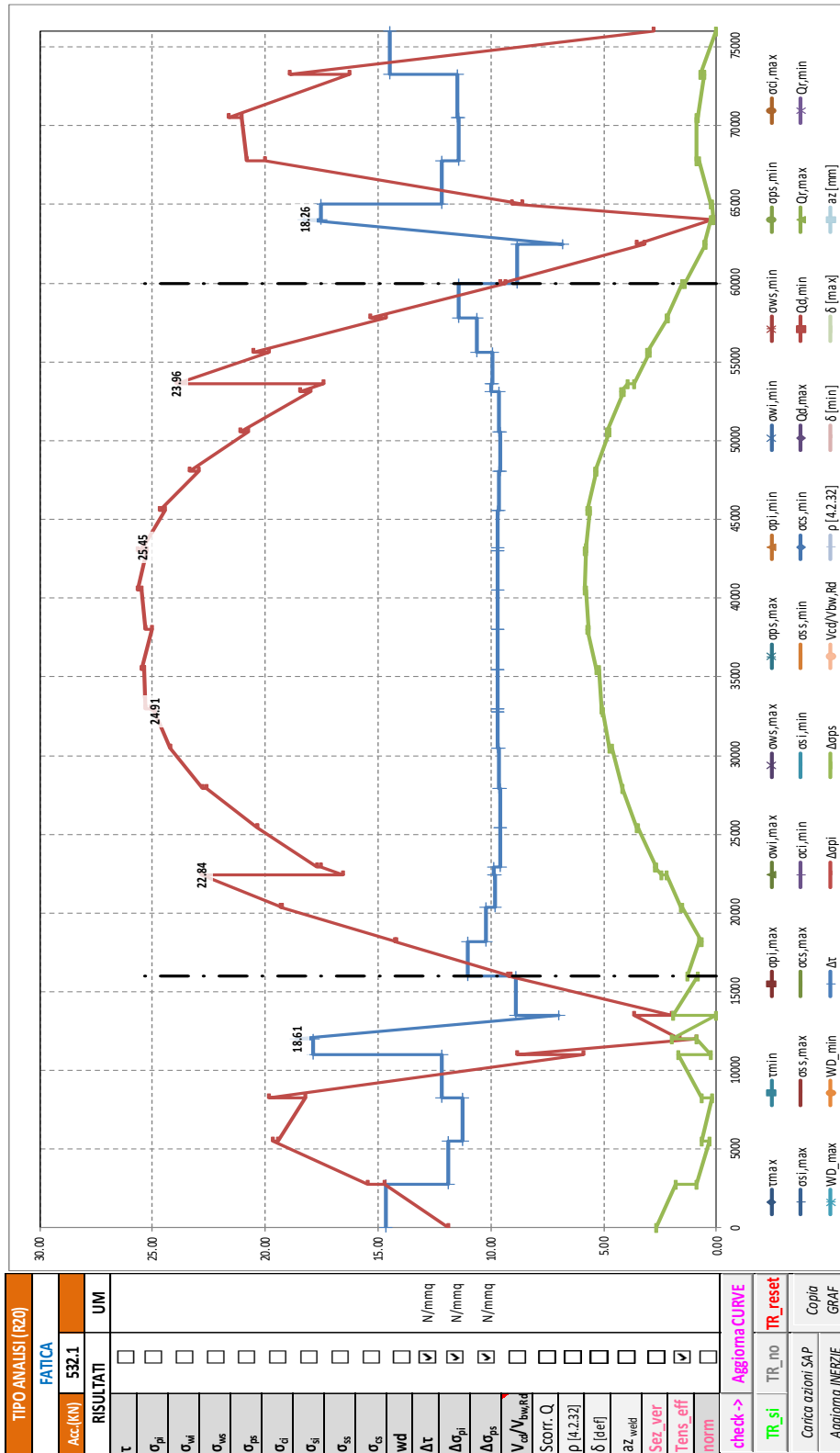
Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		FATICA	
X(mm)	elem	Nodo	$\Delta\tau$	$\Delta\sigma_i$	$\Delta\sigma_s$
0	T1-1	1-1	14.63	11.89	2.70
2750	T1-1	1-2	14.63	14.72	1.81
2750	T1-2	1-2	11.88	15.45	0.88
5500	T1-2	1-3	11.88	19.66	0.34
5500	T1-3	1-3	11.28	19.45	0.64
8250	T1-3	1-4	11.28	18.26	0.17
8250	T1-4	1-4	12.18	19.86	0.65
11000	T1-4	1-5	12.18	5.88	1.72
11000	T1-5	1-5	17.86	8.82	0.25
12000	T1-5	156	17.86	0.87	0.87
12000	T1-6	156	18.61	1.61	1.97
13500	T1-6	1-6	6.98	3.63	0.00
13500	T1-7	1-6	8.89	1.98	1.95
16000	T1-7	1-7	8.89	9.24	0.85
16000	T1-8	1-7	11.00	9.15	1.26
18197	T1-8	1-8	11.00	14.23	0.78
18197	T1-9	1-8	10.24	14.19	0.65
20394	T1-9	1-9	10.24	19.31	1.55
20394	T1-10	1-9	9.79	19.25	1.57
22400	T1-10	157	9.79	22.84	2.21
22400	T1-11	157	9.90	16.57	2.47
22909	T1-11	1-10	9.90	17.55	2.73
22909	T1-12	1-10	9.57	17.69	2.70
25424	T1-12	1-11	9.57	20.38	3.47
25424	T1-13	1-11	9.58	20.36	3.55
27939	T1-13	1-12	9.58	22.60	4.19
27939	T1-14	1-12	9.63	22.79	4.19
30454	T1-14	1-13	9.63	24.20	4.65
30454	T1-15	1-13	9.68	24.22	4.73
32800	T1-15	158	9.68	24.91	5.02
32800	T1-16	158	9.68	24.91	5.02
32969	T1-16	1-14	9.68	25.09	5.07
32969	T1-17	1-14	9.70	25.32	5.08
35484	T1-17	1-15	9.70	25.38	5.22
35484	T1-18	1-15	9.71	25.47	5.31
37999	T1-18	1-16	9.71	25.06	5.70
37999	T1-19	1-16	9.71	25.32	5.64
40514	T1-19	1-17	9.71	25.48	5.76
40514	T1-20	1-17	9.71	25.66	5.84
43029	T1-20	1-18	9.71	25.29	5.81
43029	T1-21	1-18	9.69	25.64	5.85
43200	T1-21	159	9.69	25.45	5.80
43200	T1-22	159	9.69	25.45	5.80
45544	T1-22	1-19	9.69	24.43	5.63
45544	T1-23	1-19	9.65	24.70	5.70
48059	T1-23	1-20	9.65	22.94	5.33
48059	T1-24	1-20	9.61	23.34	5.38
50574	T1-24	1-21	9.61	20.75	4.76
50574	T1-25	1-21	9.67	21.13	4.86
53089	T1-25	1-22	9.67	17.98	4.12
53089	T1-26	1-22	10.02	18.45	4.20
53600	T1-26	160	10.02	17.45	3.93
53600	T1-27	160	9.91	23.96	3.65
55604	T1-27	1-23	9.91	19.83	2.99
55604	T1-28	1-23	10.62	20.51	3.10
57802	T1-28	1-24	10.62	14.68	2.13
57802	T1-29	1-24	11.42	15.33	2.20
60000	T1-29	1-25	11.42	9.34	1.53
60000	T1-30	1-25	8.84	9.61	1.39
62500	T1-30	1-26	8.84	3.19	0.48
62500	T1-31	1-26	6.85	3.54	0.55
64000	T1-31	161	18.26	0.22	0.27
64000	T1-32	161	17.53	0.16	0.16
65000	T1-32	1-27	17.53	9.09	0.20
65000	T1-33	1-27	12.16	8.60	0.26
67750	T1-33	1-28	12.16	20.01	0.76
67750	T1-34	1-28	11.42	20.80	0.87
70500	T1-34	1-29	11.42	21.07	0.90
70500	T1-35	1-29	11.49	21.61	0.84
73250	T1-35	1-30	11.49	16.29	0.52
73250	T1-36	1-30	14.49	18.90	0.71
76000	T1-36	1-31	14.49	2.78	0.01

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.

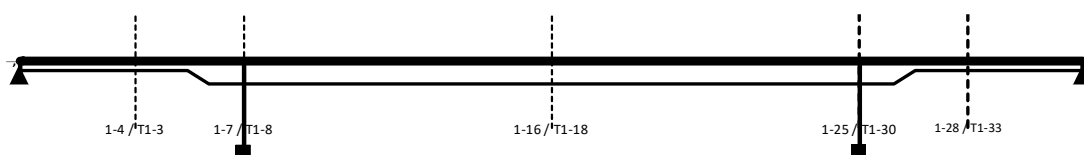
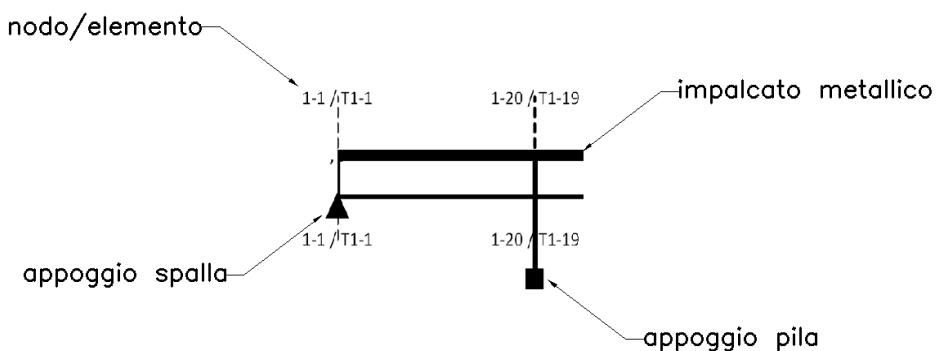


Figura 22: Sezioni di dettaglio



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/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 _d (mm ²)	A _T (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-3692	309	2267	-1264	383	1862	42000	12000	12671875	-30.09	177.01
SLE_RR	18	1.26	-29	73	494	-3961	33	1267	-563	-195	1047	-	-	-	825	-89	1275	42000	12000	12671875	19.64	120.29
SLE_RR	19	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-3863	-3	2846	-997	71	2211	42000	12000	12671875	-23.74	198.2
SLE_RR	20	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-4239	24	1250	-2373	98	1248	42000	12000	12671875	-56.49	154.97
SLE_RR	21	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-3695	301	2270	-1264	375	1864	42000	12000	12671875	-30.09	177.16
SLE_RR	22	1.26	-29	73	494	-3961	33	1267	-566	-203	1050	-	-	-	828	-97	1276	42000	12000	12671875	19.71	120.44
SLE_RR	23	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-3866	-11	2849	-997	63	2213	42000	12000	12671875	-23.74	198.34
SLE_RR	24	1.5	-29	73	494	-	-	-	-	-	-	-4242	16	1253	-2372	90	1250	42000	12000	12671875	-56.49	155.12

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/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 _d (mm ²)	A _T (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	25	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3693	309	2267	-1248	381	1865	42000	12000	12671875	-29.71	176.89
SLE_FQ	26	1.26	-13	73	497	-3961	33	1267	-563	-196	1047	-	-	-	841	-91	1279	42000	12000	12671875	20.03	120.94
SLE_FQ	27	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3864	-3	2846	-981	69	2214	42000	12000	12671875	-23.36	198.07
SLE_FQ	28	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-4240	24	1250	-2356	96	1251	42000	12000	12671875	-56.1	154.85
SLE_FQ	29	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3695	302	2270	-1247	374	1867	42000	12000	12671875	-29.7	177.01
SLE_FQ	30	1.26	-13	73	497	-3961	33	1267	-565	-203	1050	-	-	-	844	-98	1279	42000	12000	12671875	20.09	121.06
SLE_FQ	31	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3866	-10	2849	-981	63	2216	42000	12000	12671875	-23.35	198.19
SLE_FQ	32	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-4242	17	1253	-2356	90	1253	42000	12000	12671875	-56.1	154.97

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/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 _d (mm ²)	A _T (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	33	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3959	36	1266	-2134	109	1261	42000	12000	12671875	-50.81	150.32
SLE_QP	34	1.5	-13	73	497	-	-	-	-	-	-	-3962	29	1268	-2134	102	1263	42000	12000	12671875	-50.81	150.44

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_RR	MAX	17	6.12			25.78		31.90	40.01
		MIN	22	6.12	2.71	-16.94			-8.12	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	38.33			108.58		146.91	109.26
		MIN	20	38.33			-0.69		37.65	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	37.40			100.11		137.52	95.26
		MIN	24	37.40			4.86		42.26	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	39.33			154.15		193.49	85.48
		MIN	18	39.33	40.50	28.17			108.00	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-40.34	-42.52	-1.19			-84.05	118.91
		MIN	23	-40.34			-162.62		-202.96	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.79	1.50	0.24
		MIN	22		-2.89	-0.64		4.79	1.26	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-0.75	-48.01	-4.50			-53.26	130.45
		MIN	23	-0.75			-182.96		-183.71	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-0.75	-65.87	-15.24			-81.85	167.96
		MIN	23	-0.75			-249.07		-249.81	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.79	1.50	3.88
		MIN	22		-4.29	-2.88		4.79	-2.39	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		36.63	311.99			348.62	541.31
		MIN	22		36.68	-229.37			-192.69	
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	25	6.05			25.72		31.77	39.90
		MIN	30	6.05	2.71	-16.88			-8.13	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	39.00			108.56		147.56	109.23
		MIN	28	39.00			-0.67		38.33	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	38.00			100.10		138.10	95.18
		MIN	32	38.00			4.92		42.91	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	39.13			154.14		193.27	85.37
		MIN	26	39.13	40.50	28.26			107.90	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-40.17	-42.52	-1.19			-83.89	118.89
		MIN	31	-40.17			-162.61		-202.78	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.79	1.50	0.24
		MIN	30		-2.89	-0.64		4.79	1.26	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-0.33	-48.01	-4.50			-52.84	130.43
		MIN	31	-0.33			-182.95		-183.28	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-0.33	-65.87	-15.24			-81.44	167.94
		MIN	31	-0.33			-249.04		-249.37	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.79	1.50	3.88
		MIN	30		-4.29	-2.88		4.79	-2.39	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		36.63	311.22			347.86	539.78
		MIN	30		36.68	-228.60			-191.92	
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	33	6.05			2.99		9.04	0.57
		MIN	34	6.05			2.43		8.48	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	39.00			5.80		44.80	0.13
		MIN	33	39.00			5.66		44.66	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	38.00			5.52		43.52	0.86
		MIN	34	38.00			4.66		42.66	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	39.13			111.26		150.39	0.08
		MIN	33	39.13			111.18		150.31	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-40.17			-114.83		-155.00	0.13
		MIN	34	-40.17			-114.95		-155.13	
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	33	-0.33			-123.87		-124.20	0.15
		MIN	34	-0.33			-124.01		-124.34	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.33			-153.24		-153.57	0.21
		MIN	34	-0.33			-153.44		-153.77	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.79	1.50	
		MIN	33					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		36.63	3.83			40.46	7.66
		MIN	34		36.63	-3.83			32.80	
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							
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 _d (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	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-4018	-369	4250	-3612	-1211	2898	100970	30720	77337187	-35.78	73.25
SLE_RR	18	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3266	-1496	2759	-2973	-2339	1509	100970	30720	77337187	-29.45	48.96
SLE_RR	19	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-4021	-455	4357	-3609	-1297	2998	100970	30720	77337187	-35.74	74.51
SLE_RR	20	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3607	-973	1090	-3397	-1816	-47	100970	30720	77337187	-33.64	33.03
SLE_RR	21	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3898	-360	4190	-3500	-1203	2842	100970	30720	77337187	-34.67	71.42
SLE_RR	22	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3146	-1487	2699	-2861	-2330	1453	100970	30720	77337187	-28.34	47.13
SLE_RR	23	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3901	-446	4297	-3497	-1289	2942	100970	30720	77337187	-34.63	72.68
SLE_RR	24	1.5	12	-843	-1063	-	-	-	-	-	-	-3487	-964	1030	-3284	-1807	-102	100970	30720	77337187	-32.53	31.2

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 _d (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	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-4008	-368	4245	-3619	-1201	2887	100970	30720	77337187	-35.85	73.17
SLE_FQ	26	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3256	-1495	2754	-2980	-2328	1497	100970	30720	77337187	-29.52	48.88
SLE_FQ	27	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-4011	-454	4352	-3616	-1287	2987	100970	30720	77337187	-35.81	74.43
SLE_FQ	28	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3597	-972	1085	-3404	-1805	-58	100970	30720	77337187	-33.71	32.96
SLE_FQ	29	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3908	-361	4195	-3526	-1194	2840	100970	30720	77337187	-34.92	71.65
SLE_FQ	30	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3156	-1488	2704	-2887	-2321	1451	100970	30720	77337187	-28.59	47.35
SLE_FQ	31	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3911	-447	4302	-3522	-1280	2940	100970	30720	77337187	-34.88	72.9
SLE_FQ	32	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3497	-965	1035	-3310	-1798	-105	100970	30720	77337187	-32.78	31.43

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 _d (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	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3770	-429	4017	-3403	-1262	2674	100970	30720	77337187	-33.7	68.29
SLE_QP	34	1.5	-4	-833	-1069	-	-	-	-	-	-	-3670	-422	3967	-3310	-1255	2628	100970	30720	77337187	-32.78	66.76

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_RR	MAX	21	-27.43			-11.72		-39.16	36.97
		MIN	18	-27.43			-48.69		-76.12	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	-13.93			10.25		-3.69	37.06
		MIN	20	-13.93			-26.82		-40.75	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	49.36			84.40		133.76	62.97
		MIN	21	49.36			21.43		70.78	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	49.58			109.30		158.88	34.44
		MIN	24	49.58			74.86		124.43	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	14.73			-51.96		-37.23	47.24
		MIN	19	14.73			-99.20		-84.47	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	
		MIN	17						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.12			-52.73		-52.61	49.73
		MIN	19	0.12			-102.46		-102.34	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.12			-55.24		-55.12	57.84
		MIN	19	0.12			-113.08		-112.96	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	
		MIN	17						1.50	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		-188.63	28.83			-159.80	503.84
		MIN	18		-188.63	-475.01			-663.64	
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	29	-27.12			-11.75		-38.87	36.92
		MIN	26	-27.12			-48.67		-75.79	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	-14.19			10.20		-3.99	36.96
		MIN	28	-14.19			-26.77		-40.96	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	48.91			84.36		133.27	62.91
		MIN	29	48.91			21.45		70.36	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	49.04			109.16		158.20	34.16
		MIN	32	49.04			75.00		124.04	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	14.65			-52.13		-37.48	46.89
		MIN	27	14.65			-99.02		-84.37	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	
		MIN	25						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.05			-52.91		-52.96	49.38
		MIN	27	-0.05			-102.29		-102.34	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.05			-55.43		-55.48	57.46
		MIN	27	-0.05			-112.89		-112.94	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	
		MIN	25						1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		-188.63	28.51			-160.12	503.21
		MIN	26		-188.63	-474.70			-663.33	
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	34	-27.12			-13.73		-40.85	0.23
		MIN	33	-27.12			-13.95		-41.08	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-14.19			8.69		-5.50	0.50
		MIN	33	-14.19			8.19		-6.00	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	48.91			24.95		73.86	0.25
		MIN	34	48.91			24.70		73.61	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	49.04			93.34		142.38	1.76
		MIN	34	49.04			91.58		140.62	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	14.65			-90.42		-75.77	1.74
		MIN	33	14.65			-92.17		-77.51	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.05			-93.40		-93.45	1.78
		MIN	33	-0.05			-95.18		-95.23	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.05			-103.06		-103.11	1.90
		MIN	33	-0.05			-104.96		-105.01	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		-188.63	1.56			-187.07	3.12
		MIN	33		-188.63	-1.56			-190.19	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	-1.59	77	0	8211	-4035	10	7754	335	376	6804	-	-	-	2983	387	15385	118650	30400	105316553	25.14	171.22
SLE_RR	18	-2.05	77	0	8211	-4035	10	7754	250	-445	7899	-	-	-	3412	-434	15848	118650	30400	105316553	28.76	179.24
SLE_RR	19	-3.07	77	0	8211	-4035	10	7754	405	-285	10876	-	-	-	4751	-274	17109	118650	30400	105316553	40.04	202.49
SLE_RR	20	1.2	77	0	8211	-4035	10	7754	-125	18	-1469	-	-	-	-751	28	11883	118650	30400	105316553	-6.33	106.5
SLE_RR	21	-1.57	77	0	8211	-4035	10	7754	339	380	6762	-	-	-	2967	390	15367	118650	30400	105316553	25	170.92
SLE_RR	22	-2.03	77	0	8211	-4035	10	7754	255	-441	7856	-	-	-	3396	-431	15830	118650	30400	105316553	28.62	178.93
SLE_RR	23	-3.05	77	0	8211	-4035	10	7754	409	-281	10834	-	-	-	4735	-271	17091	118650	30400	105316553	39.9	202.18
SLE_RR	24	1.21	77	0	8211	-4035	10	7754	-121	22	-1512	-	-	-	-767	32	11865	118650	30400	105316553	-6.47	106.2

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	-1.59	-9	-1	8207	-4035	10	7754	335	377	6801	-	-	-	2895	386	15379	118650	30400	105316553	24.4	170.43
SLE_FQ	26	-2.05	-9	-1	8207	-4035	10	7754	251	-444	7895	-	-	-	3324	-435	15842	118650	30400	105316553	28.02	178.45
SLE_FQ	27	-3.07	-9	-1	8207	-4035	10	7754	405	-284	10873	-	-	-	4663	-275	17103	118650	30400	105316553	39.3	201.69
SLE_FQ	28	1.2	-9	-1	8207	-4035	10	7754	-125	18	-1473	-	-	-	-839	28	11877	118650	30400	105316553	-7.07	105.71
SLE_FQ	29	-1.58	-9	-1	8207	-4035	10	7754	339	380	6765	-	-	-	2882	389	15364	118650	30400	105316553	24.29	170.17
SLE_FQ	30	-2.04	-9	-1	8207	-4035	10	7754	254	-441	7860	-	-	-	3311	-432	15828	118650	30400	105316553	27.9	178.19
SLE_FQ	31	-3.05	-9	-1	8207	-4035	10	7754	409	-281	10837	-	-	-	4650	-272	17088	118650	30400	105316553	39.19	201.44
SLE_FQ	32	1.21	-9	-1	8207	-4035	10	7754	-121	21	-1508	-	-	-	-852	31	11863	118650	30400	105316553	-7.18	105.45

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	0.73	-9	-1	8207	-4035	10	7754	-2	-1	18	-	-	-	-148	8	12508	118650	30400	105316553	-1.25	117.52
SLE_QP	34	0.75	-9	-1	8207	-4035	10	7754	2	1	-18	-	-	-	-162	11	12493	118650	30400	105316553	-1.36	117.26

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	0.01	0.32	12.50			12.83	27.12
		MIN	18	0.01	0.32	-14.62			-14.29	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	78.27	37.32	84.33			199.92	96.91
		MIN	24	78.27	37.32	-12.58			103.01	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	72.59	34.39	82.77			189.75	70.91
		MIN	20	72.59	34.39	11.86			118.84	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	107.24	58.83	28.84			194.90	26.47
		MIN	20	107.24	58.83	2.37			168.44	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	-111.02	-60.79	2.53			-169.28	23.39
		MIN	19	-111.02	-60.79	-20.86			-192.67	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-3.87	0.47		4.62	1.21	4.28
		MIN	19		-3.87	-3.81		4.62	-3.07	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.65	-63.73	2.98			-60.10	26.99
		MIN	19	0.65	-63.73	-24.01			-87.10	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.65	-73.30	4.46			-68.20	38.72
		MIN	19	0.65	-73.30	-34.27			-106.92	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-4.63	0.78		4.62	0.77	6.72
		MIN	19		-4.63	-5.94		4.62	-5.95	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		4.21	162.06			166.26	351.66
		MIN	18		4.21	-189.61			-185.40	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	-0.02	0.32	12.49			12.80	27.10
		MIN	26	-0.02	0.32	-14.61			-14.31	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	77.49	37.32	84.30			199.11	96.86
		MIN	32	77.49	37.32	-12.55			102.26	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	71.81	34.39	82.75			188.94	70.86
		MIN	28	71.81	34.39	11.89			118.09	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	107.92	58.83	28.82			195.57	26.44
		MIN	28	107.92	58.83	2.38			169.13	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-111.70	-60.79	2.52			-169.97	23.37
		MIN	27	-111.70	-60.79	-20.85			-193.34	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-3.87	0.47		4.62	1.21	4.28
		MIN	27		-3.87	-3.81		4.62	-3.07	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.09	-63.73	2.97			-60.85	26.98
		MIN	27	-0.09	-63.73	-24.00			-87.83	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.09	-73.30	4.44			-68.95	38.70
		MIN	27	-0.09	-73.30	-34.25			-107.65	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-4.63	0.78		4.62	0.77	6.72
		MIN	27		-4.63	-5.94		4.62	-5.95	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		4.21	161.93			166.14	351.41
		MIN	26		4.21	-189.48			-185.28	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.02	0.32	0.05			0.35	0.10
		MIN	33	-0.02	0.32	-0.05			0.26	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	77.49	37.32	0.13			114.94	0.26
		MIN	34	77.49	37.32	-0.13			114.68	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	71.81	34.39	0.15			106.35	0.01
		MIN	33	71.81	34.39	0.15			106.35	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	107.92	58.83	0.09			166.84	0.00
		MIN	34	107.92	58.83	0.09			166.84	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-111.70	-60.79	0.04			-172.45	0.09
		MIN	33	-111.70	-60.79	-0.04			-172.54	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-3.87	0.01		4.62	0.75	0.02
		MIN	33		-3.87	-0.01		4.62	0.73	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.09	-63.73	0.05			-63.78	0.10
		MIN	33	-0.09	-63.73	-0.05			-63.88	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.09	-73.30	0.06			-73.33	0.13
		MIN	33	-0.09	-73.30	-0.07			-73.46	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-4.63	0.01		4.62	0.00	0.02
		MIN	33		-4.63	-0.01		4.62	-0.02	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		4.15	0.62			4.77	1.19
		MIN	33		4.21	-0.63			3.58	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-30 Nodo 1-25

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm 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)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pl}(N/mm^2)$
SLE_RR	17	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4262	-209	4290	-3046	-552	2395	100970	30720	77337187	-30.17	61.14
SLE_RR	18	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4375	-978	1886	-3529	-1321	451	100970	30720	77337187	-34.95	40.78
SLE_RR	19	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4549	-224	4479	-3268	-567	2548	100970	30720	77337187	-32.36	65.31
SLE_RR	20	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4132	-894	1514	-3375	-1237	150	100970	30720	77337187	-33.43	35.37
SLE_RR	21	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4388	-218	4338	-3149	-561	2434	100970	30720	77337187	-31.18	62.65
SLE_RR	22	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4500	-988	1934	-3631	-1331	490	100970	30720	77337187	-35.96	42.29
SLE_RR	23	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4675	-233	4527	-3370	-576	2587	100970	30720	77337187	-33.38	66.82
SLE_RR	24	1.5	7	-343	-1074	-	-	-	-	-	-	-4258	-903	1562	-3478	-1247	189	100970	30720	77337187	-34.44	36.89

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-30 Nodo 1-25

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm 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)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pl}(N/mm^2)$
SLE_FQ	25	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4273	-209	4294	-3081	-549	2413	100970	30720	77337187	-30.51	61.72
SLE_FQ	26	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4385	-979	1890	-3563	-1318	470	100970	30720	77337187	-35.29	41.36
SLE_FQ	27	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4560	-225	4483	-3302	-564	2566	100970	30720	77337187	-32.7	65.89
SLE_FQ	28	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4143	-895	1518	-3409	-1234	169	100970	30720	77337187	-33.77	35.95
SLE_FQ	29	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4377	-217	4334	-3166	-557	2446	100970	30720	77337187	-31.35	62.98
SLE_FQ	30	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4490	-987	1930	-3648	-1326	502	100970	30720	77337187	-36.13	42.62
SLE_FQ	31	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4664	-232	4523	-3387	-572	2599	100970	30720	77337187	-33.55	67.15
SLE_FQ	32	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4247	-902	1558	-3495	-1242	201	100970	30720	77337187	-34.61	37.21

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-30 Nodo 1-25

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm 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)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pl}(N/mm^2)$
SLE_QP	33	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4332	-224	4289	-3133	-563	2410	100970	30720	77337187	-31.03	62.19
SLE_QP	34	1.5	-19	-339	-1058	-	-	-	-	-	-	-4437	-231	4329	-3219	-571	2442	100970	30720	77337187	-31.88	63.45

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	59	

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	-11.17			-6.79		-17.96	25.36
		MIN	22	-11.17			-32.15		-43.32	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17	-14.13			8.40		-5.73	32.74
		MIN	24	-14.13			-24.34		-38.47	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	22	23.63			60.31		83.93	46.85
		MIN	17	23.63			13.46		37.08	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	24.03			89.88		113.91	14.73
		MIN	20	24.03			75.15		99.18	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	14.83			-56.40		-41.57	34.47
		MIN	23	14.83			-90.87		-76.05	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	
		MIN	17						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	0.07			-57.38		-57.32	36.43
		MIN	23	0.07			-93.81		-93.75	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	0.07			-60.58		-60.51	42.79
		MIN	23	0.07			-103.36		-103.29	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	
		MIN	17						1.50	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		-102.15	8.50			-93.65	349.73
		MIN	22		-102.15	-341.23			-443.38	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	59	

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	-11.05			-6.82		-17.87	25.31
		MIN	30	-11.05			-32.12		-43.17	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-14.22			8.34		-5.88	32.62
		MIN	32	-14.22			-24.28		-38.50	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	30	23.51			60.24		83.75	46.78
		MIN	25	23.51			13.47		36.97	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	23.57			89.73		113.30	14.45
		MIN	28	23.57			75.29		98.85	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	14.32			-56.54		-42.22	34.19
		MIN	31	14.32			-90.73		-76.40	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	
		MIN	25						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-0.23			-57.53		-57.75	36.14
		MIN	31	-0.23			-93.66		-93.89	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-0.23			-60.73		-60.96	42.48
		MIN	31	-0.23			-103.21		-103.43	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	
		MIN	25						1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-102.15	8.15			-94.00	349.03
		MIN	30		-102.15	-340.88			-443.03	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-30	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	59	

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	-11.05			-7.28		-18.33	0.25
		MIN	34	-11.05			-7.53		-18.58	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-14.22			7.68		-6.54	0.58
		MIN	34	-14.22			7.10		-7.12	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	23.51			14.06		37.56	0.17
		MIN	33	23.51			13.89		37.40	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	23.57			85.69		109.26	1.48
		MIN	33	23.57			84.21		107.78	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	14.32			-85.12		-70.79	1.44
		MIN	34	14.32			-86.56		-72.24	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.23			-87.90		-88.13	1.47
		MIN	34	-0.23			-89.37		-89.60	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.23			-96.95		-97.18	1.55
		MIN	34	-0.23			-98.50		-98.73	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		-102.15	1.75			-100.40	3.50
		MIN	34		-102.15	-1.75			-103.89	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-33 Nodo 1-28

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4221	-5	1502	-2145	-77	1408	42000	12000	12671875	-51.06	162.15
SLE_RR	18	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4234	-484	2805	-1263	-557	2193	42000	12000	12671875	-30.08	203.18
SLE_RR	19	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4298	-475	2844	-1286	-548	2217	42000	12000	12671875	-30.61	205.55
SLE_RR	20	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4196	-54	1243	-2303	-127	1251	42000	12000	12671875	-54.84	153.58
SLE_RR	21	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4312	-10	1506	-2211	-83	1410	42000	12000	12671875	-52.63	163.92
SLE_RR	22	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4325	-490	2809	-1329	-562	2196	42000	12000	12671875	-31.65	204.94
SLE_RR	23	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4390	-481	2848	-1352	-553	2219	42000	12000	12671875	-32.18	207.32
SLE_RR	24	1.5	12	-72	502	-	-	-	-	-	-	-4287	-60	1247	-2369	-132	1254	42000	12000	12671875	-56.41	155.34

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-33 Nodo 1-28

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4228	-5	1503	-2177	-79	1406	42000	12000	12671875	-51.84	162.78
SLE_FQ	26	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4241	-485	2805	-1296	-558	2192	42000	12000	12671875	-30.85	203.81
SLE_FQ	27	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4306	-476	2844	-1318	-549	2215	42000	12000	12671875	-31.38	206.19
SLE_FQ	28	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4203	-55	1243	-2336	-128	1249	42000	12000	12671875	-55.61	154.21
SLE_FQ	29	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4304	-10	1506	-2232	-83	1408	42000	12000	12671875	-53.15	164.25
SLE_FQ	30	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4317	-489	2809	-1351	-563	2194	42000	12000	12671875	-32.16	205.28
SLE_FQ	31	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4382	-480	2847	-1373	-554	2217	42000	12000	12671875	-32.69	207.65
SLE_FQ	32	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4279	-59	1246	-2391	-133	1251	42000	12000	12671875	-56.92	155.68

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-33 Nodo 1-28

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm 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	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4255	-56	1267	-2359	-130	1264	42000	12000	12671875	-56.16	155.89
SLE_QP	34	1.5	-15	-73	500	-	-	-	-	-	-	-4331	-61	1270	-2414	-134	1266	42000	12000	12671875	-57.47	157.36

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	66	

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	-6.04			-0.40		-6.44	40.42
		MIN	22	-6.04			-40.82		-46.86	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	39.95			100.04		139.99	101.80
		MIN	24	39.95			-1.76		38.19	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	38.88			114.44		153.32	105.64
		MIN	20	38.88			8.80		47.68	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	23	38.83			178.14		216.97	62.97
		MIN	20	38.83			115.16		153.99	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	20	-39.89			-118.59		-158.48	53.94
		MIN	23	-39.89			-172.53		-212.42	
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	20	0.29			-127.47		-127.18	65.40
		MIN	23	0.29			-192.86		-192.58	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	20	0.29			-156.31		-156.02	102.64
		MIN	23	0.29			-258.94		-258.66	
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	17		-65.71	60.24			-5.48	546.56
		MIN	22		-65.71	-486.32			-552.04	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	66	

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	-6.12			-0.44		-6.57	40.34
		MIN	30	-6.12			-40.78		-46.91	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	39.11			99.92		139.03	101.55
		MIN	32	39.11			-1.64		37.48	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	38.13			114.38		152.51	105.46
		MIN	28	38.13			8.91		47.05	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	39.37			177.97		217.34	62.65
		MIN	28	39.37			115.32		154.70	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-40.40			-118.75		-159.15	53.63
		MIN	31	-40.40			-172.38		-212.78	
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	28	-0.39			-127.62		-128.01	65.08
		MIN	31	-0.39			-192.71		-193.09	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-0.39			-156.47		-156.86	102.31
		MIN	31	-0.39			-258.78		-259.17	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.79	1.50	
		MIN	25					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-65.71	59.73			-5.98	545.55
		MIN	30		-65.71	-485.82			-551.53	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-33	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	66	

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	-6.12			-4.67		-10.80	0.37
		MIN	34	-6.12			-5.05		-11.17	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	39.11			0.12		39.23	1.23
		MIN	34	39.11			-1.11		38.01	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	38.13			10.01		48.15	1.14
		MIN	33	38.13			8.88		47.01	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	39.37			118.57		157.95	1.58
		MIN	33	39.37			116.99		156.37	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-40.40			-120.48		-160.88	1.55
		MIN	34	-40.40			-122.03		-162.43	
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	33	-0.39			-129.53		-129.91	1.57
		MIN	34	-0.39			-131.10		-131.48	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.39			-158.92		-159.31	1.65
		MIN	34	-0.39			-160.57		-160.96	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.79	1.50	
		MIN	33					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		-65.71	2.52			-63.19	5.05
		MIN	34		-65.71	-2.52			-68.24	
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:

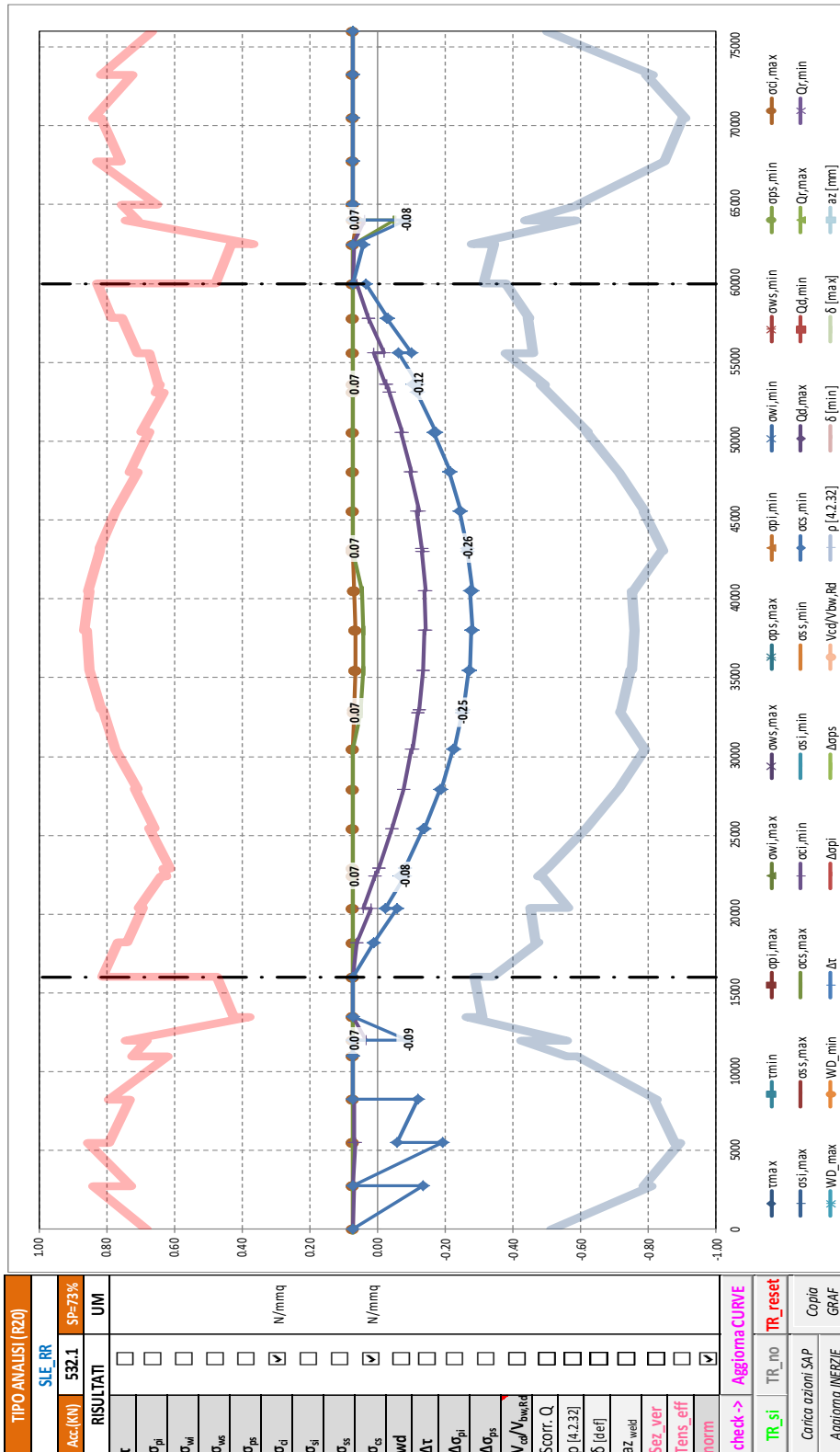
Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

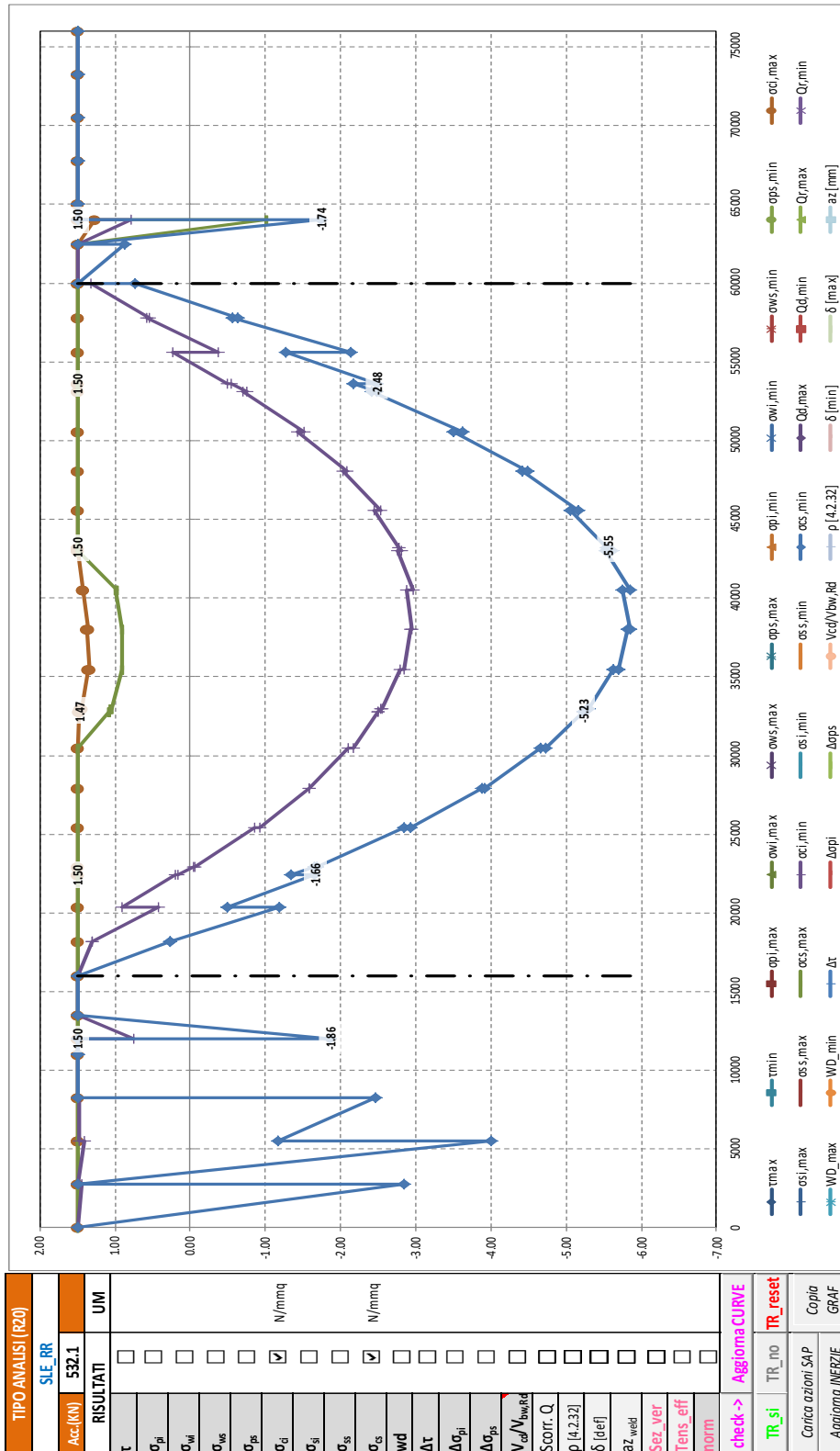
Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

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

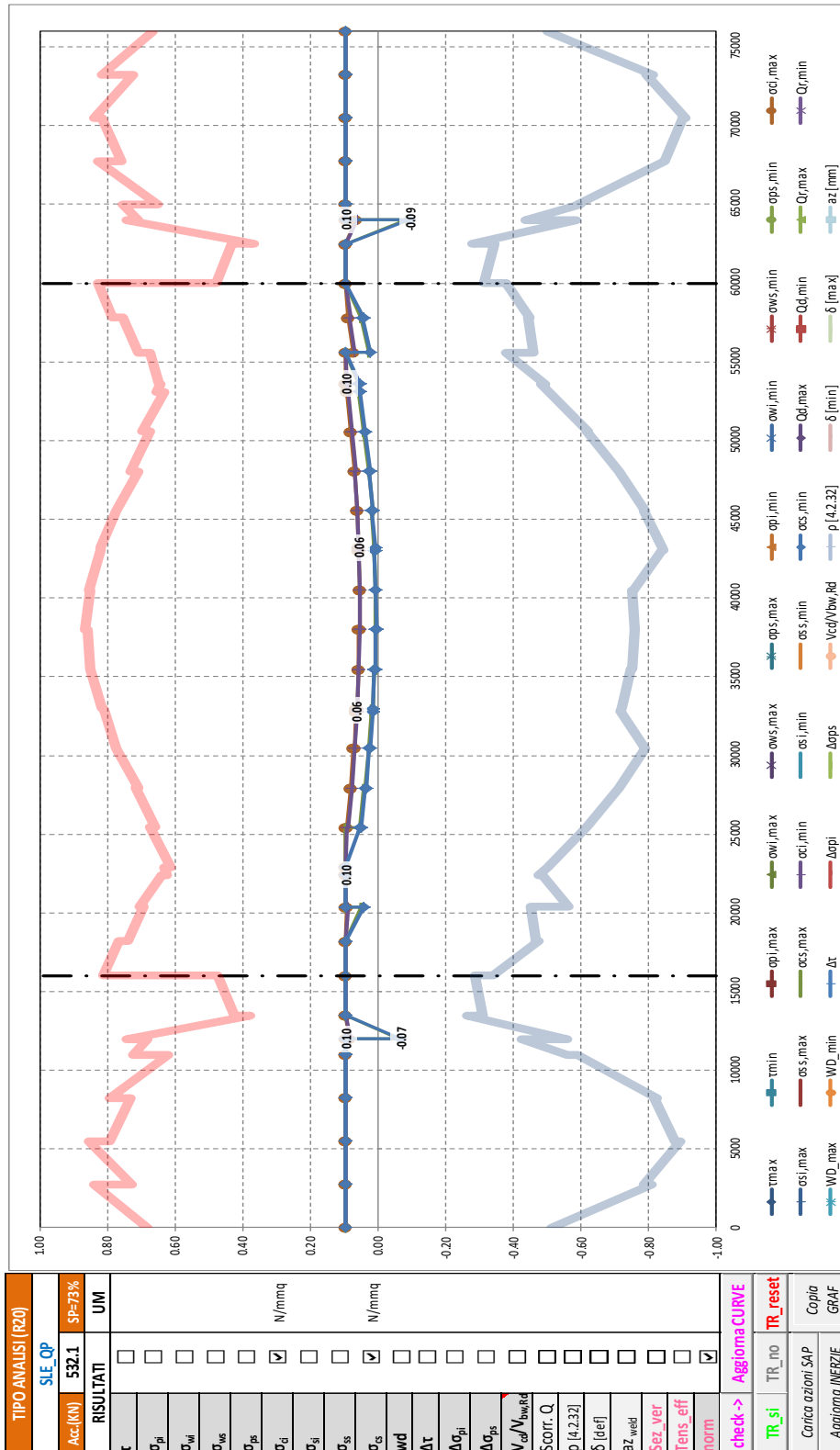
Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

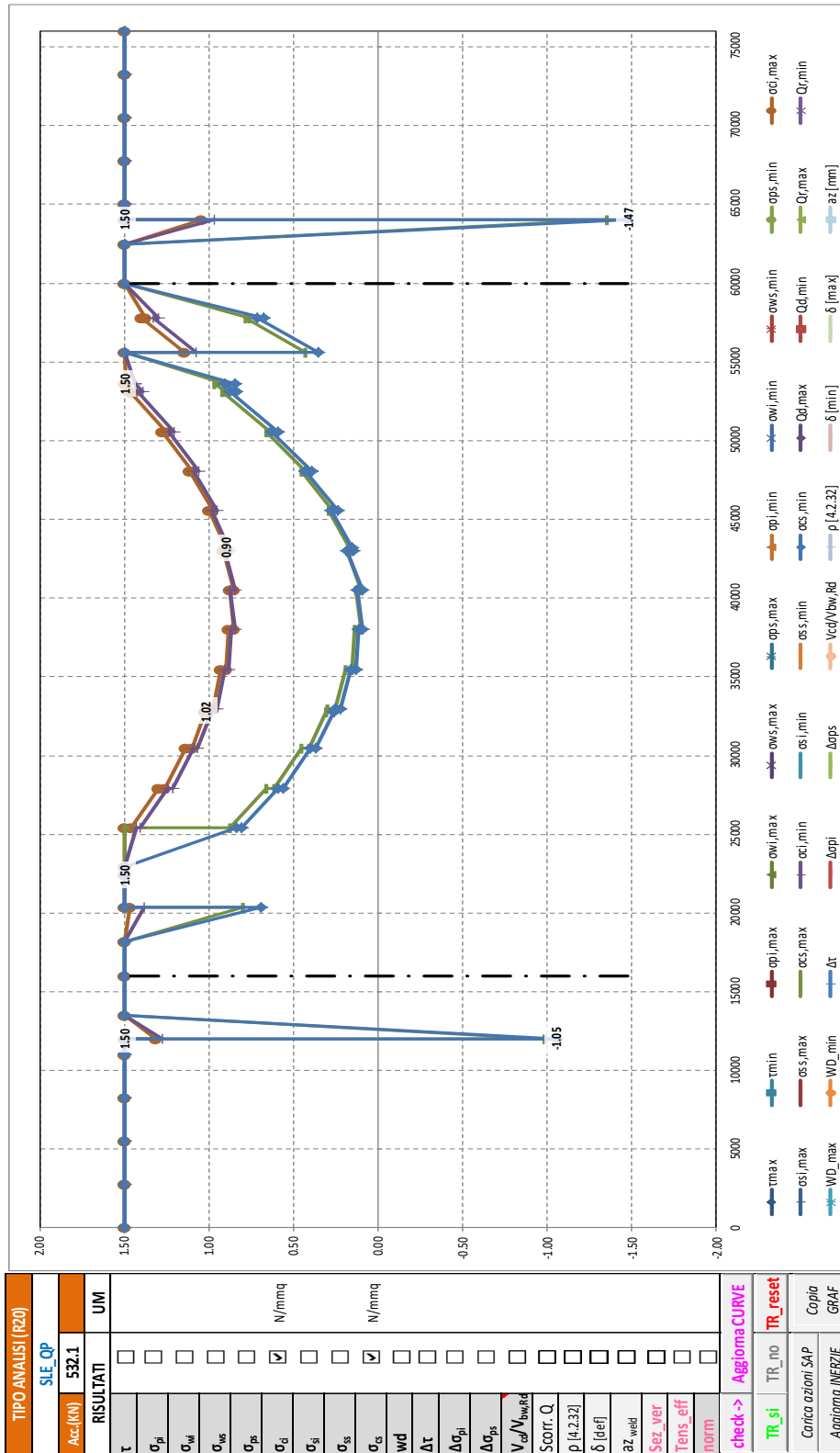
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





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	1.45	-2.84	
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50	
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.41	-4.01	
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.48	-1.17	
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.48	-2.47	
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-5	156	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-6	156	1.50	1.50	0.74	-1.86	
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
18197	T1-8	1-8	1.50	1.50	1.31	0.27	
18197	T1-9	1-8	1.50	1.50	1.30	0.26	
20394	T1-9	1-9	1.50	1.50	0.43	-1.18	
20394	T1-10	1-9	1.50	1.50	0.91	-0.50	
22400	T1-10	157	1.50	1.50	0.19	-1.66	
22400	T1-11	157	1.50	1.50	0.17	-1.34	
22909	T1-11	1-10	1.50	1.50	-0.04	-1.65	
22909	T1-12	1-10	1.50	1.50	-0.06	-1.69	
25424	T1-12	1-11	1.50	1.50	-0.85	-2.85	
25424	T1-13	1-11	1.50	1.50	-0.92	-2.93	
27939	T1-13	1-12	1.50	1.50	-1.57	-3.89	
27939	T1-14	1-12	1.50	1.50	-1.59	-3.92	
30454	T1-14	1-13	1.50	1.50	-2.11	-4.66	
30454	T1-15	1-13	1.50	1.50	-2.17	-4.73	
32800	T1-15	158	1.47	1.07	-2.51	-5.23	
32800	T1-16	158	1.47	1.07	-2.51	-5.23	
32969	T1-16	1-14	1.46	1.06	-2.54	-5.28	
32969	T1-17	1-14	1.45	1.05	-2.55	-5.30	
35484	T1-17	1-15	1.35	0.91	-2.79	-5.63	
35484	T1-18	1-15	1.34	0.90	-2.84	-5.70	
37999	T1-18	1-16	1.37	0.91	-2.93	-5.82	
37999	T1-19	1-16	1.36	0.90	-2.94	-5.85	
40514	T1-19	1-17	1.43	1.00	-2.89	-5.75	
40514	T1-20	1-17	1.42	0.98	-2.97	-5.85	
43029	T1-20	1-18	1.50	1.50	-2.76	-5.52	
43029	T1-21	1-18	1.50	1.50	-2.81	-5.60	
43200	T1-21	159	1.50	1.50	-2.77	-5.55	
43200	T1-22	159	1.50	1.50	-2.77	-5.55	
45544	T1-22	1-19	1.50	1.50	-2.45	-5.06	
45544	T1-23	1-19	1.50	1.50	-2.54	-5.17	
48059	T1-23	1-20	1.50	1.50	-2.04	-4.41	
48059	T1-24	1-20	1.50	1.50	-2.09	-4.49	
50574	T1-24	1-21	1.50	1.50	-1.43	-3.50	
50574	T1-25	1-21	1.50	1.50	-1.51	-3.62	
53089	T1-25	1-22	1.50	1.50	-0.71	-2.41	
53089	T1-26	1-22	1.50	1.50	-0.75	-2.49	
53600	T1-26	160	1.50	1.50	-0.54	-2.17	
53600	T1-27	160	1.50	1.50	-0.50	-2.48	
55604	T1-27	1-23	1.50	1.50	0.23	-1.27	
55604	T1-28	1-23	1.50	1.50	-0.38	-2.13	
57802	T1-28	1-24	1.50	1.50	0.57	-0.56	
57802	T1-29	1-24	1.50	1.50	0.55	-0.62	
60000	T1-29	1-25	1.50	1.50	1.32	0.73	
60000	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50	
62500	T1-30	1-26	1.50	1.50	1.49	0.87	
62500	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50	
64000	T1-31	161	1.26	-1.02	0.79	-1.74	
64000	T1-32	161	1.50	1.50	1.50	1.50	
65000	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
65000	T1-33	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
67750	T1-33	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
67750	T1-34	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
70500	T1-34	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
70500	T1-35	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
73250	T1-35	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
73250	T1-36	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
76000	T1-36	1-31	1.50	1.50	1.50	1.50	





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_QP			
X(mm)	elem	Nodo	oci,max	ocs,max	oci,min	ocs,min	
0	T1-1	1-1	1.50	1.50	1.50	1.50	
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50	
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50	
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50	
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50	
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50	
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-5	156	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-6	156	1.32	-0.98	1.27	-1.05	
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
18197	T1-8	1-8	1.50	1.50	1.50	1.50	
18197	T1-9	1-8	1.50	1.50	1.50	1.50	
20394	T1-9	1-9	1.47	0.80	1.38	0.70	
20394	T1-10	1-9	1.50	1.50	1.50	1.50	
22400	T1-10	157	1.50	1.50	1.50	1.50	
22400	T1-11	157	1.50	1.50	1.50	1.50	
22909	T1-11	1-10	1.50	1.50	1.50	1.50	
22909	T1-12	1-10	1.50	1.50	1.50	1.50	
25424	T1-12	1-11	1.50	1.50	1.43	0.84	
25424	T1-13	1-11	1.46	0.87	1.41	0.81	
27939	T1-13	1-12	1.30	0.66	1.24	0.59	
27939	T1-14	1-12	1.26	0.62	1.22	0.56	
30454	T1-14	1-13	1.14	0.45	1.09	0.40	
30454	T1-15	1-13	1.10	0.41	1.07	0.37	
32800	T1-15	158	1.02	0.30	0.98	0.26	
32800	T1-16	158	1.02	0.30	0.98	0.26	
32969	T1-16	1-14	1.02	0.30	0.98	0.25	
32969	T1-17	1-14	0.98	0.26	0.96	0.23	
35484	T1-17	1-15	0.93	0.19	0.91	0.16	
35484	T1-18	1-15	0.90	0.15	0.88	0.13	
37999	T1-18	1-16	0.89	0.14	0.87	0.12	
37999	T1-19	1-16	0.85	0.10	0.85	0.09	
40514	T1-19	1-17	0.88	0.13	0.87	0.12	
40514	T1-20	1-17	0.85	0.10	0.85	0.09	
43029	T1-20	1-18	0.92	0.18	0.91	0.18	
43029	T1-21	1-18	0.90	0.16	0.88	0.14	
43200	T1-21	159	0.90	0.17	0.88	0.15	
43200	T1-22	159	0.90	0.17	0.88	0.15	
45544	T1-22	1-19	1.00	0.29	0.98	0.28	
45544	T1-23	1-19	0.98	0.27	0.95	0.24	
48059	T1-23	1-20	1.11	0.45	1.09	0.43	
48059	T1-24	1-20	1.10	0.43	1.06	0.39	
50574	T1-24	1-21	1.27	0.66	1.24	0.63	
50574	T1-25	1-21	1.25	0.64	1.21	0.59	
53089	T1-25	1-22	1.47	0.92	1.42	0.88	
53089	T1-26	1-22	1.45	0.90	1.39	0.84	
53600	T1-26	160	1.50	0.97	1.44	0.90	
53600	T1-27	160	1.49	0.91	1.44	0.85	
55604	T1-27	1-23	1.50	1.50	1.50	1.50	
55604	T1-28	1-23	1.14	0.43	1.08	0.36	
57802	T1-28	1-24	1.40	0.78	1.33	0.71	
57802	T1-29	1-24	1.38	0.76	1.30	0.67	
60000	T1-29	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50	
60000	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50	
62500	T1-30	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50	
62500	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50	
64000	T1-31	161	1.04	-1.35	0.96	-1.47	
64000	T1-32	161	1.50	1.50	1.50	1.50	
65000	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
65000	T1-33	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
67750	T1-33	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
67750	T1-34	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
70500	T1-34	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
70500	T1-35	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
73250	T1-35	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
73250	T1-36	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
76000	T1-36	1-31	1.50	1.50	1.50	1.50	

8.6.3 Verifiche armatura longitudinale soletta

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

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

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

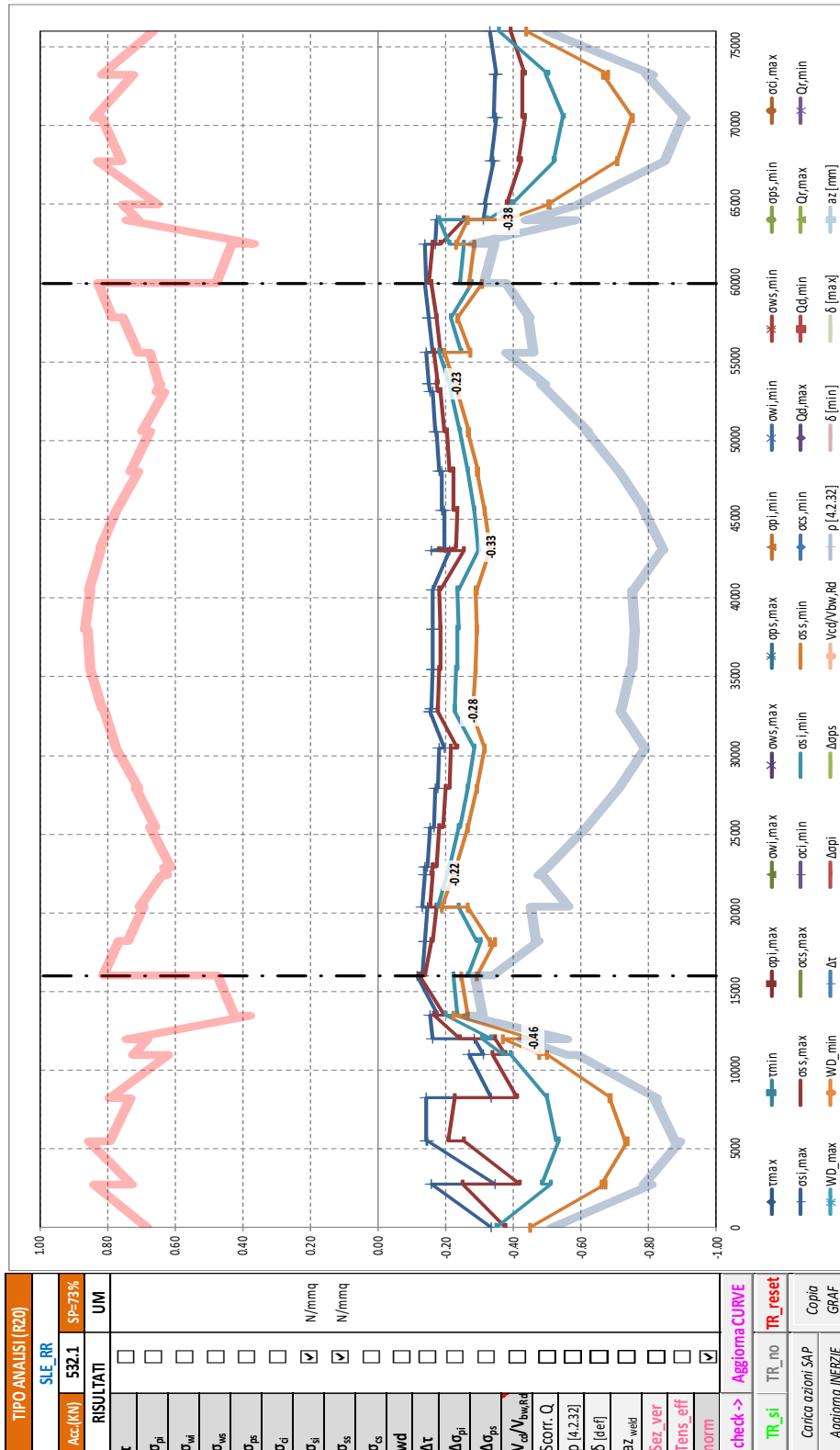
La massima tensione σ_s deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC18:

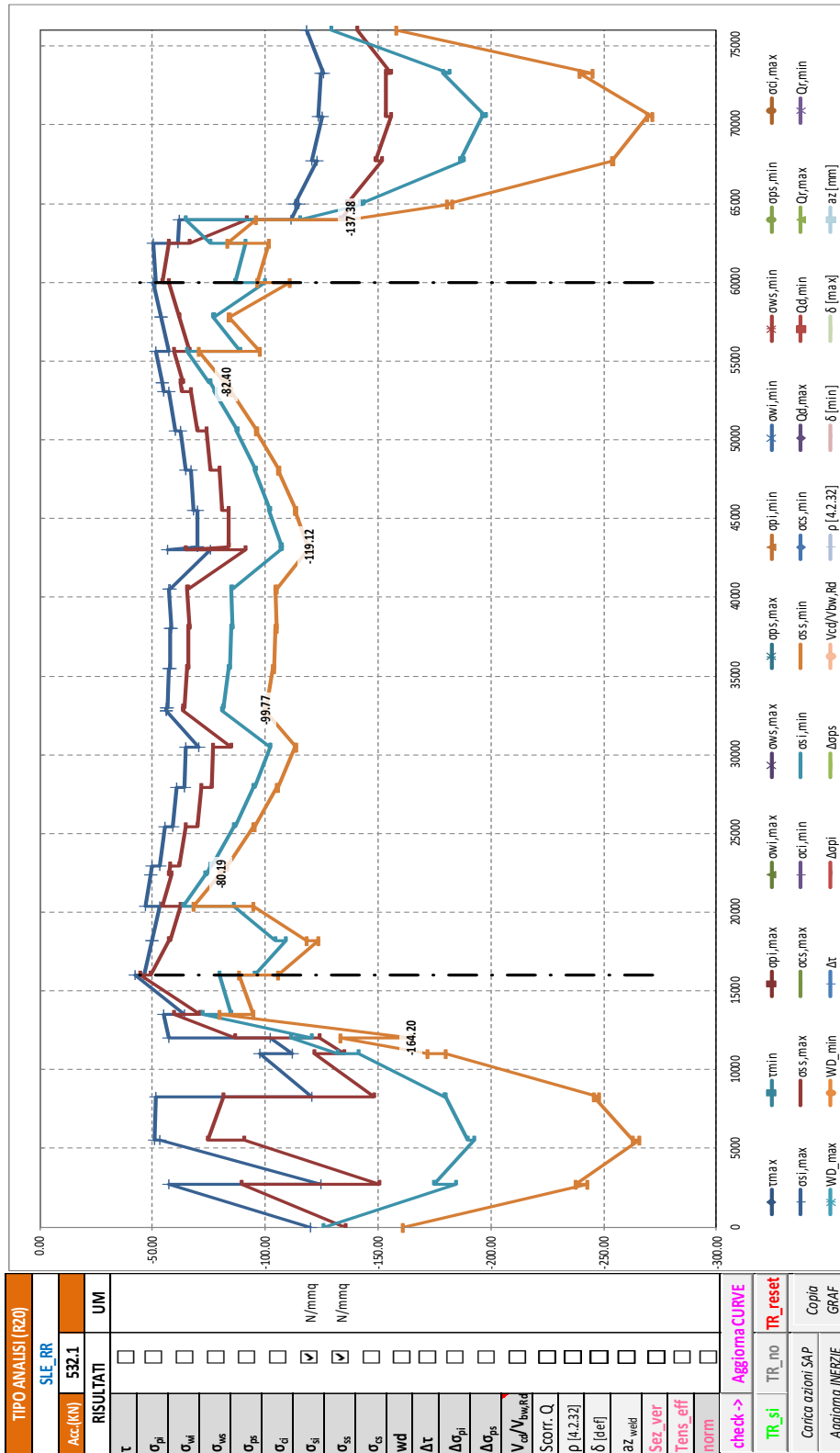
$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

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	-120.25	-135.85	-125.76	-161.15
2750	T1-1	1-2	-57.29	-89.48	-184.42	-242.61
2750	T1-2	1-2	-124.76	-150.46	-174.75	-237.35
5500	T1-2	1-3	-53.12	-90.87	-192.45	-265.81
5500	T1-3	1-3	-51.00	-74.76	-189.71	-262.80
8250	T1-3	1-4	-51.24	-81.29	-179.68	-245.78
8250	T1-4	1-4	-120.83	-148.37	-179.61	-247.66
11000	T1-4	1-5	-97.40	-121.93	-141.43	-180.16
11000	T1-5	1-5	-111.99	-135.03	-132.31	-171.78
12000	T1-5	156	-102.07	-123.94	-111.12	-133.00
12000	T1-6	156	-57.49	-86.47	-120.41	-164.20
13500	T1-6	1-6	-54.89	-59.69	-72.38	-79.76
13500	T1-7	1-6	-63.93	-70.77	-84.66	-94.75
16000	T1-7	1-7	-42.06	-44.40	-79.48	-88.58
16000	T1-8	1-7	-46.54	-49.04	-94.99	-105.57
18197	T1-8	1-8	-49.51	-57.06	-109.17	-123.73
18197	T1-9	1-8	-49.52	-57.84	-104.35	-118.21
20394	T1-9	1-9	-53.15	-62.47	-86.02	-94.68
20394	T1-10	1-9	-46.63	-54.59	-63.65	-68.14
22400	T1-10	157	-49.42	-58.11	-73.28	-79.56
22400	T1-11	157	-49.33	-56.99	-73.64	-80.19
22909	T1-11	1-10	-49.96	-57.75	-75.83	-82.74
22909	T1-12	1-10	-53.04	-62.10	-76.30	-83.27
25424	T1-12	1-11	-55.45	-64.97	-86.19	-94.79
25424	T1-13	1-11	-58.87	-69.67	-86.53	-95.19
27939	T1-13	1-12	-60.50	-71.55	-94.91	-104.95
27939	T1-14	1-12	-63.90	-76.28	-95.25	-105.33
30454	T1-14	1-13	-64.59	-76.93	-102.05	-113.25
30454	T1-15	1-13	-70.41	-84.95	-102.34	-113.58
32800	T1-15	158	-55.92	-63.52	-80.99	-99.77
32800	T1-16	158	-55.90	-63.50	-80.97	-99.75
32969	T1-16	1-14	-55.99	-63.63	-81.24	-100.11
32969	T1-17	1-14	-56.37	-64.05	-81.55	-100.54
35484	T1-17	1-15	-57.46	-65.45	-83.56	-103.12
35484	T1-18	1-15	-57.82	-65.86	-84.16	-103.82
37999	T1-18	1-16	-57.77	-65.91	-84.88	-104.70
37999	T1-19	1-16	-58.08	-66.28	-85.23	-105.19
40514	T1-19	1-17	-57.41	-65.40	-84.59	-104.27
40514	T1-20	1-17	-57.78	-65.83	-85.39	-105.19
43029	T1-20	1-18	-75.58	-91.28	-106.79	-118.88
43029	T1-21	1-18	-56.91	-64.64	-107.14	-119.26
43200	T1-21	159	-70.05	-83.54	-107.04	-119.10
43200	T1-22	159	-70.07	-83.56	-107.07	-119.12
45544	T1-22	1-19	-69.93	-83.61	-101.85	-113.05
45544	T1-23	1-19	-68.00	-80.57	-102.44	-113.69
48059	T1-23	1-20	-67.06	-79.60	-95.36	-105.44
48059	T1-24	1-20	-64.46	-75.82	-95.86	-105.99
50574	T1-24	1-21	-62.58	-73.63	-87.20	-95.91
50574	T1-25	1-21	-60.12	-69.99	-87.68	-96.42
53089	T1-25	1-22	-57.45	-66.80	-77.55	-84.63
53089	T1-26	1-22	-54.93	-63.14	-77.90	-85.00
53600	T1-26	160	-54.25	-62.31	-75.66	-82.40
53600	T1-27	160	-54.34	-63.39	-75.30	-81.76
55604	T1-27	1-23	-51.37	-59.63	-65.54	-70.18
55604	T1-28	1-23	-57.48	-66.42	-88.69	-97.57
57802	T1-28	1-24	-53.65	-61.54	-76.99	-83.70
57802	T1-29	1-24	-54.03	-61.89	-77.47	-84.20
60000	T1-29	1-25	-50.26	-56.96	-99.84	-110.56
60000	T1-30	1-25	-51.29	-54.47	-86.78	-96.32
62500	T1-30	1-26	-50.08	-57.41	-91.20	-101.73
62500	T1-31	1-26	-61.41	-66.66	-75.83	-83.27
64000	T1-31	161	-61.59	-91.71	-64.54	-95.87
64000	T1-32	161	-111.26	-133.14	-115.51	-137.38
65000	T1-32	1-27	-114.97	-139.09	-143.91	-182.92
65000	T1-33	1-27	-112.94	-136.27	-142.10	-180.68
67750	T1-33	1-28	-122.87	-151.70	-188.06	-254.14
67750	T1-34	1-28	-120.68	-148.89	-186.55	-253.77
70500	T1-34	1-29	-125.49	-155.63	-196.16	-269.06
70500	T1-35	1-29	-123.51	-153.48	-197.66	-271.40
73250	T1-35	1-30	-124.78	-153.69	-178.99	-239.00
73250	T1-36	1-30	-125.84	-155.92	-181.66	-245.05
76000	T1-36	1-31	-118.18	-140.81	-129.19	-157.93

8.6.4 Verifica dell'apertura delle fessure

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In cui:

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

α_e è il rapporto E_s/E_{cm} ;

ρ_{eff} è pari a $A_s/A_{c,eff}$;

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

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

0.4 per carichi di lunga durata

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

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

In cui:

Φ è il diametro delle barre;

c è il ricoprimento delle armature;

$k_1 = 0.8$ per barre ad aderenza migliorata

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

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

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

combinazione frequente:

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

combinazione quasi permanente:

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

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

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

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

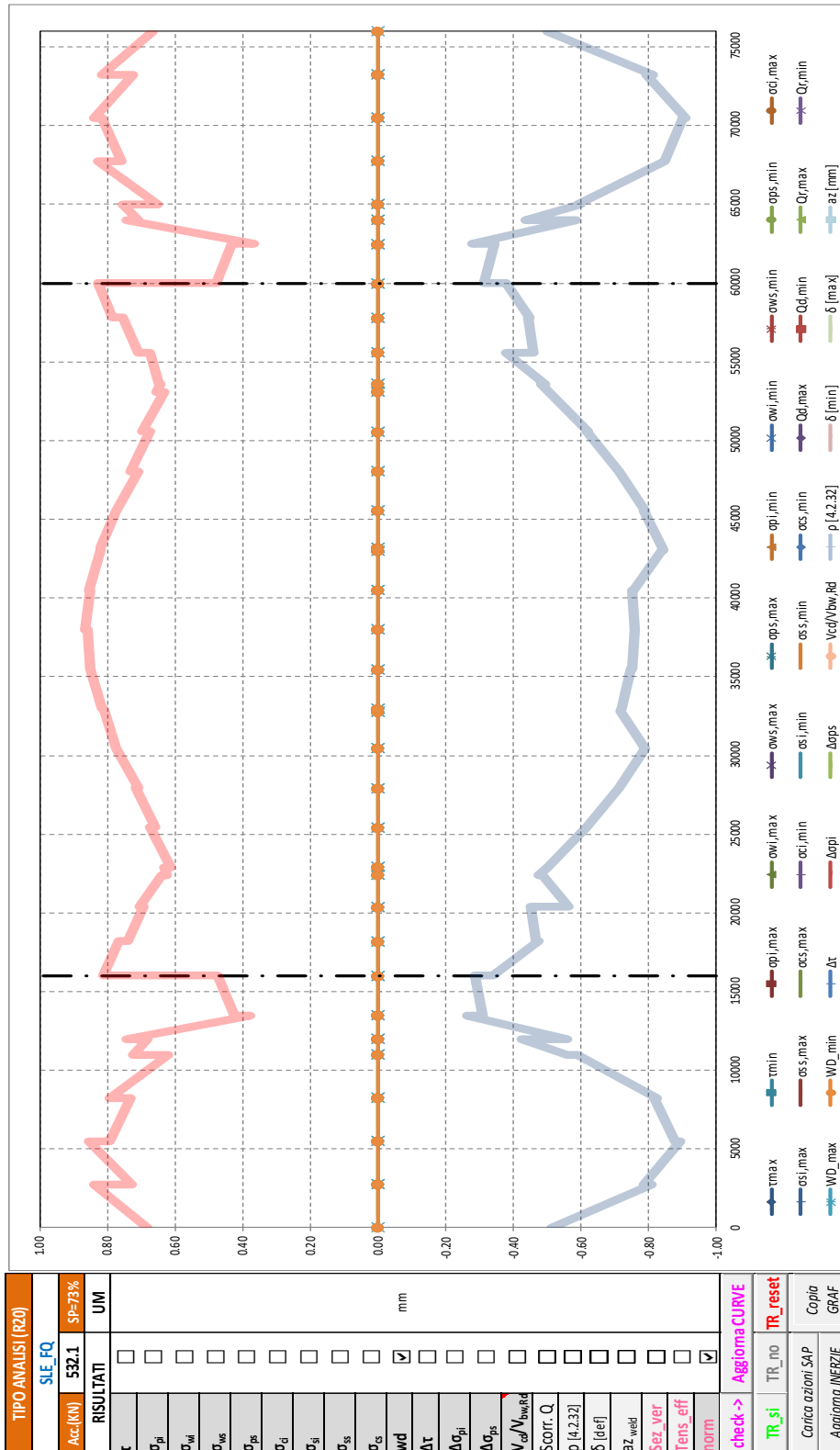
Combinazione frequente - valori normalizzati delle fessure;

Combinazione frequente – dimensione delle fessure;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle fessure.

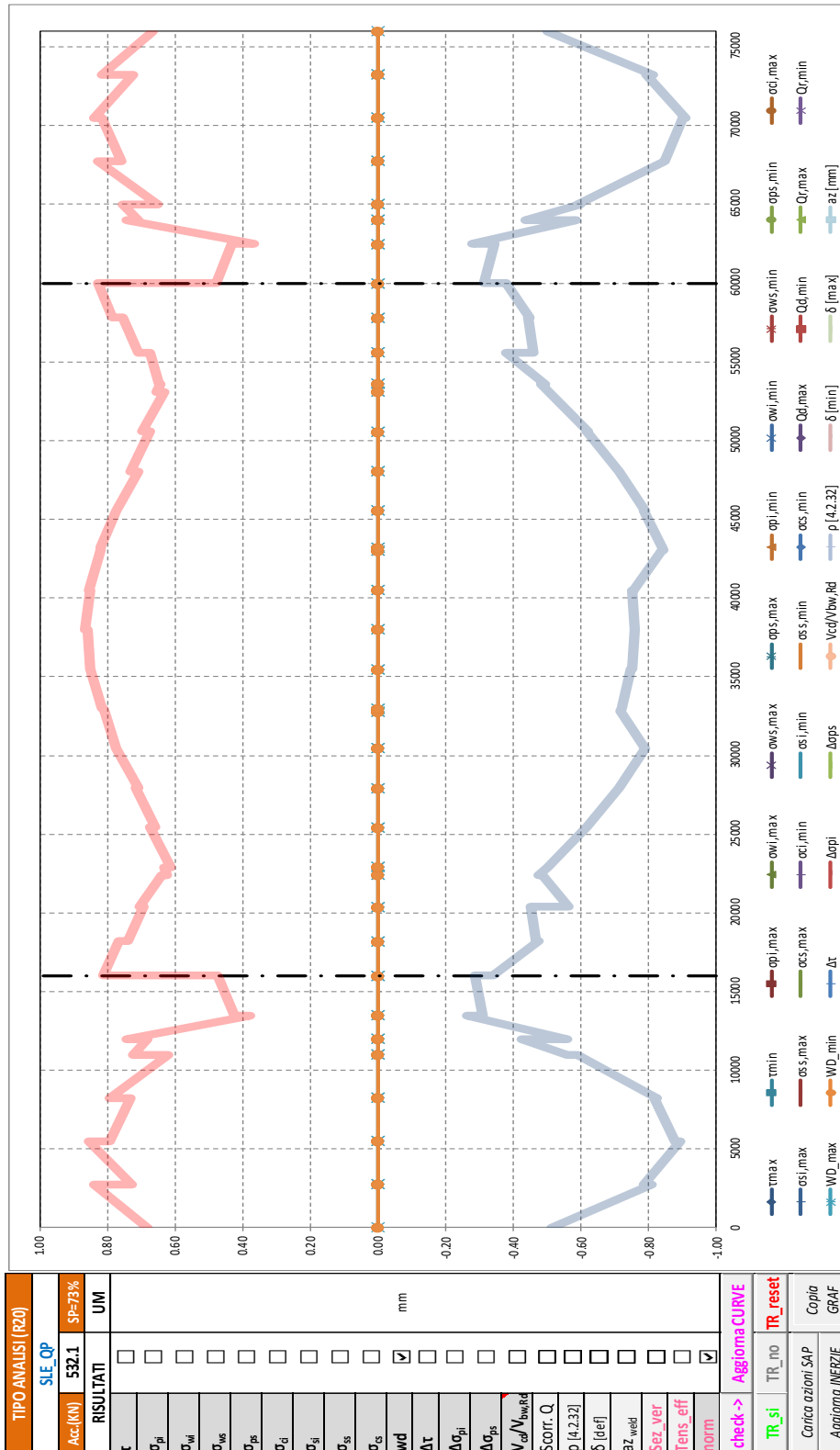
Combinazione quasi permanente - dimensione delle fessure;

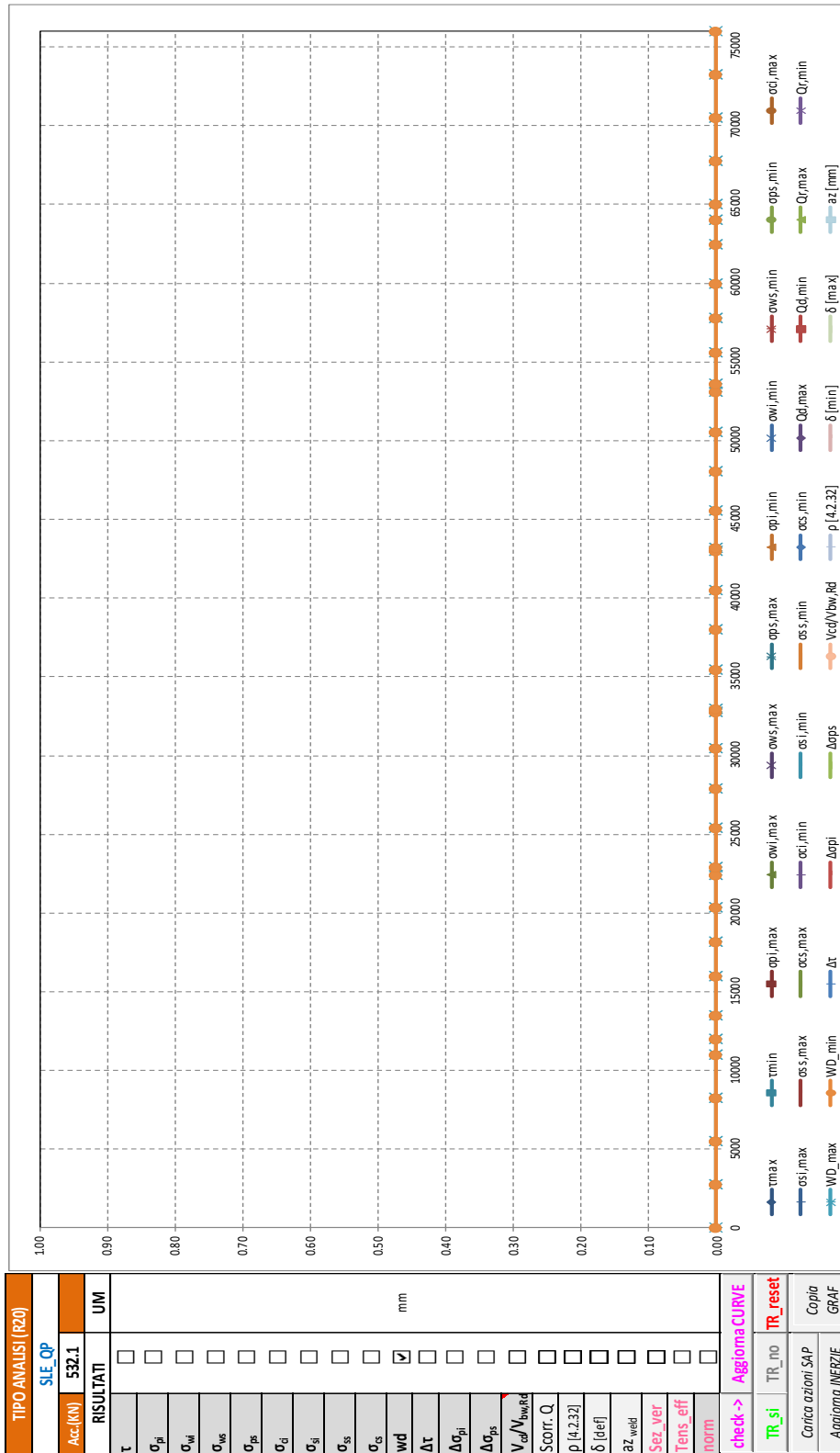
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_FQ	
X(mm)	elem	Nodo	WD_max	WD_min	
0	T1-1	1-1	0.00	0.00	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	156	0.00	0.00	
12000	T1-6	156	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18197	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18197	T1-9	1-8	0.00	0.00	
20394	T1-9	1-9	0.00	0.00	
20394	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22400	T1-10	157	0.00	0.00	
22400	T1-11	157	0.00	0.00	
22909	T1-11	1-10	0.00	0.00	
22909	T1-12	1-10	0.00	0.00	
25424	T1-12	1-11	0.00	0.00	
25424	T1-13	1-11	0.00	0.00	
27939	T1-13	1-12	0.00	0.00	
27939	T1-14	1-12	0.00	0.00	
30454	T1-14	1-13	0.00	0.00	
30454	T1-15	1-13	0.00	0.00	
32800	T1-15	158	0.00	0.00	
32800	T1-16	158	0.00	0.00	
32969	T1-16	1-14	0.00	0.00	
32969	T1-17	1-14	0.00	0.00	
35484	T1-17	1-15	0.00	0.00	
35484	T1-18	1-15	0.00	0.00	
37999	T1-18	1-16	0.00	0.00	
37999	T1-19	1-16	0.00	0.00	
40514	T1-19	1-17	0.00	0.00	
40514	T1-20	1-17	0.00	0.00	
43029	T1-20	1-18	0.00	0.00	
43029	T1-21	1-18	0.00	0.00	
43200	T1-21	159	0.00	0.00	
43200	T1-22	159	0.00	0.00	
45544	T1-22	1-19	0.00	0.00	
45544	T1-23	1-19	0.00	0.00	
48059	T1-23	1-20	0.00	0.00	
48059	T1-24	1-20	0.00	0.00	
50574	T1-24	1-21	0.00	0.00	
50574	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53089	T1-25	1-22	0.00	0.00	
53089	T1-26	1-22	0.00	0.00	
53600	T1-26	160	0.00	0.00	
53600	T1-27	160	0.00	0.00	
55604	T1-27	1-23	0.00	0.00	
55604	T1-28	1-23	0.00	0.00	
57802	T1-28	1-24	0.00	0.00	
57802	T1-29	1-24	0.00	0.00	
60000	T1-29	1-25	0.00	0.00	
60000	T1-30	1-25	0.00	0.00	
62500	T1-30	1-26	0.00	0.00	
62500	T1-31	1-26	0.00	0.00	
64000	T1-31	161	0.00	0.00	
64000	T1-32	161	0.00	0.00	
65000	T1-32	1-27	0.00	0.00	
65000	T1-33	1-27	0.00	0.00	
67750	T1-33	1-28	0.00	0.00	
67750	T1-34	1-28	0.00	0.00	
70500	T1-34	1-29	0.00	0.00	
70500	T1-35	1-29	0.00	0.00	
73250	T1-35	1-30	0.00	0.00	
73250	T1-36	1-30	0.00	0.00	
76000	T1-36	1-31	0.00	0.00	





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_QP	
X(mm)	elem	Nodo	WD_max	WD_min	
0	T1-1	1-1	0.00	0.00	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	156	0.00	0.00	
12000	T1-6	156	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18197	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18197	T1-9	1-8	0.00	0.00	
20394	T1-9	1-9	0.00	0.00	
20394	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22400	T1-10	157	0.00	0.00	
22400	T1-11	157	0.00	0.00	
22909	T1-11	1-10	0.00	0.00	
22909	T1-12	1-10	0.00	0.00	
25424	T1-12	1-11	0.00	0.00	
25424	T1-13	1-11	0.00	0.00	
27939	T1-13	1-12	0.00	0.00	
27939	T1-14	1-12	0.00	0.00	
30454	T1-14	1-13	0.00	0.00	
30454	T1-15	1-13	0.00	0.00	
32800	T1-15	158	0.00	0.00	
32800	T1-16	158	0.00	0.00	
32969	T1-16	1-14	0.00	0.00	
32969	T1-17	1-14	0.00	0.00	
35484	T1-17	1-15	0.00	0.00	
35484	T1-18	1-15	0.00	0.00	
37999	T1-18	1-16	0.00	0.00	
37999	T1-19	1-16	0.00	0.00	
40514	T1-19	1-17	0.00	0.00	
40514	T1-20	1-17	0.00	0.00	
43029	T1-20	1-18	0.00	0.00	
43029	T1-21	1-18	0.00	0.00	
43200	T1-21	159	0.00	0.00	
43200	T1-22	159	0.00	0.00	
45544	T1-22	1-19	0.00	0.00	
45544	T1-23	1-19	0.00	0.00	
48059	T1-23	1-20	0.00	0.00	
48059	T1-24	1-20	0.00	0.00	
50574	T1-24	1-21	0.00	0.00	
50574	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53089	T1-25	1-22	0.00	0.00	
53089	T1-26	1-22	0.00	0.00	
53600	T1-26	160	0.00	0.00	
53600	T1-27	160	0.00	0.00	
55604	T1-27	1-23	0.00	0.00	
55604	T1-28	1-23	0.00	0.00	
57802	T1-28	1-24	0.00	0.00	
57802	T1-29	1-24	0.00	0.00	
60000	T1-29	1-25	0.00	0.00	
60000	T1-30	1-25	0.00	0.00	
62500	T1-30	1-26	0.00	0.00	
62500	T1-31	1-26	0.00	0.00	
64000	T1-31	161	0.00	0.00	
64000	T1-32	161	0.00	0.00	
65000	T1-32	1-27	0.00	0.00	
65000	T1-33	1-27	0.00	0.00	
67750	T1-33	1-28	0.00	0.00	
67750	T1-34	1-28	0.00	0.00	
70500	T1-34	1-29	0.00	0.00	
70500	T1-35	1-29	0.00	0.00	
73250	T1-35	1-30	0.00	0.00	
73250	T1-36	1-30	0.00	0.00	
76000	T1-36	1-31	0.00	0.00	

8.6.5 Verifiche a deformazione

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

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

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

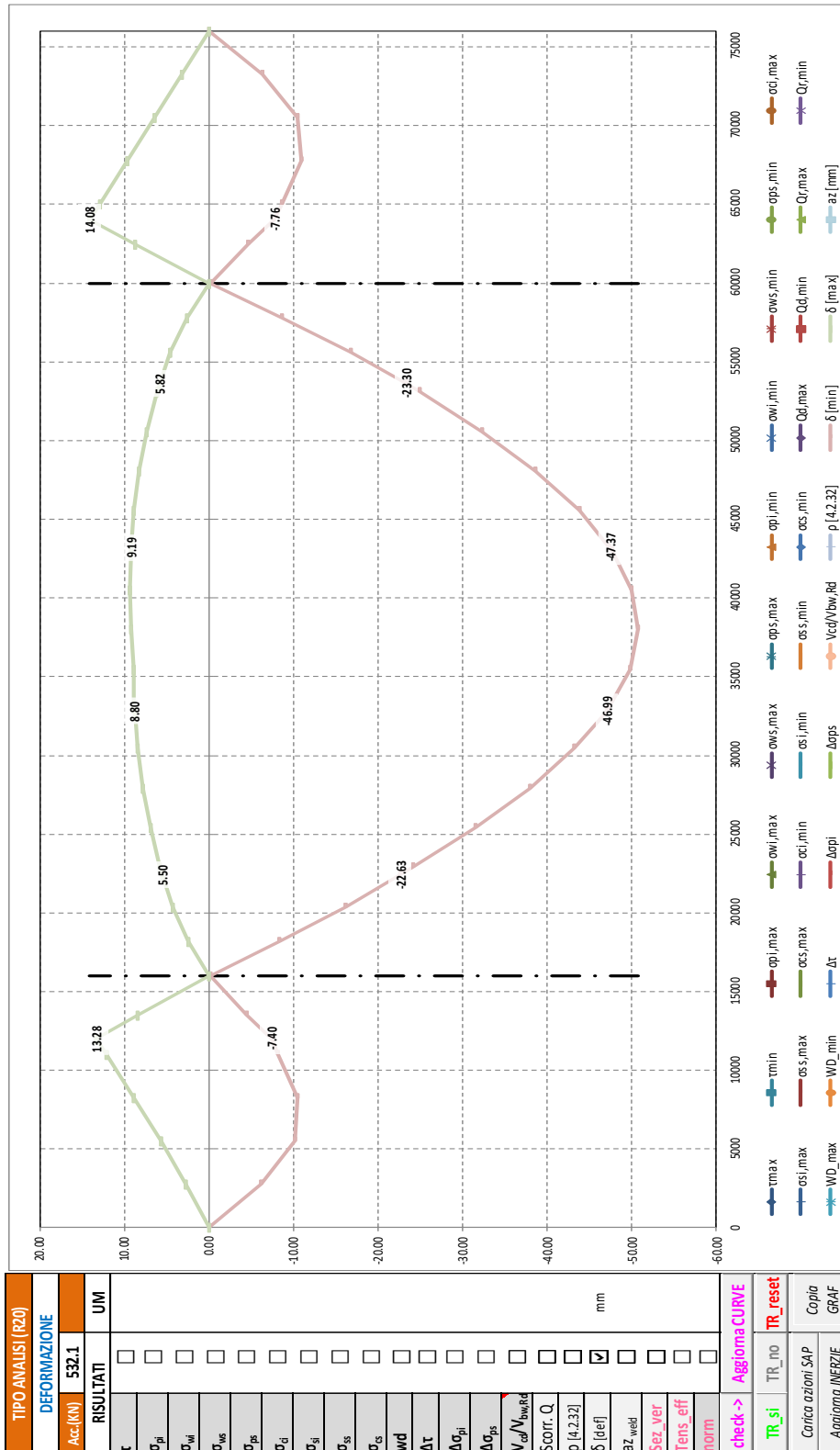
$$\delta_{\text{vert,max}} < L_0 / 500$$

$$\text{Campata 1} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 10.4 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Campata 2} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 50.7 < 44000/500 = 88 \text{ mm}$$

$$\text{Campata 3} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 10.9 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$$

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

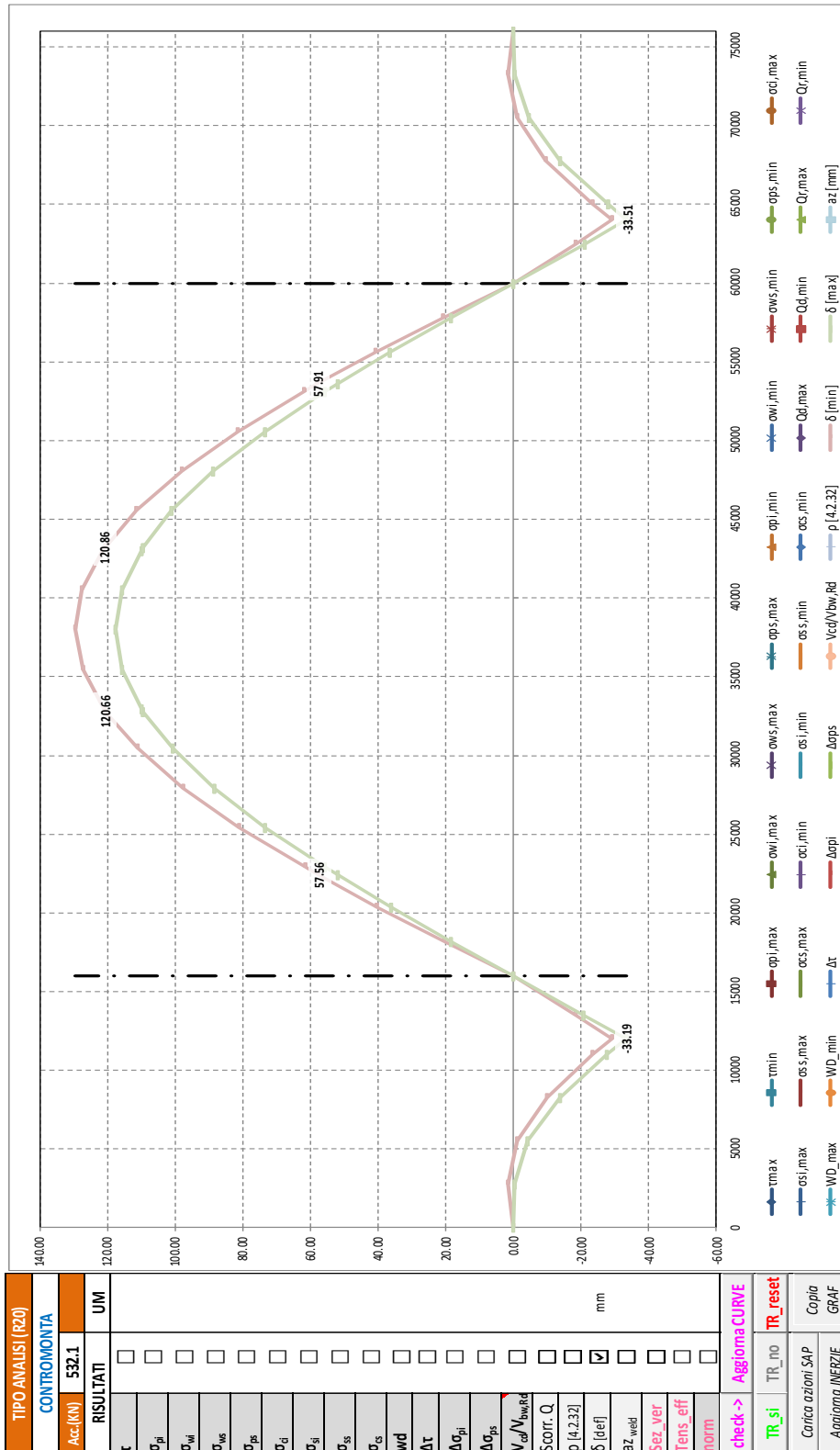


TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		DEFORMAZIONE	
X(mm)	elem	Nodo	δ [min]	δ [max]	
0	T1-1	1-1	-0.02	0.00	
2750	T1-1	1-2	-6.12	2.73	
2750	T1-2	1-2	-6.12	2.73	
5500	T1-2	1-3	-10.10	5.72	
5500	T1-3	1-3	-10.10	5.72	
8250	T1-3	1-4	-10.43	8.87	
8250	T1-4	1-4	-10.43	8.87	
11000	T1-4	1-5	-8.20	12.10	
11000	T1-5	1-5	-8.20	12.10	
12000	T1-5	156	-7.40	13.28	
12000	T1-6	156	-7.40	13.28	
13500	T1-6	1-6	-4.44	8.36	
13500	T1-7	1-6	-4.44	8.36	
16000	T1-7	1-7	-0.13	0.01	
16000	T1-8	1-7	-0.13	0.01	
18197	T1-8	1-8	-8.28	2.45	
18197	T1-9	1-8	-8.28	2.45	
20394	T1-9	1-9	-16.12	4.27	
20394	T1-10	1-9	-16.12	4.27	
22400	T1-10	157	-22.63	5.50	
22400	T1-11	157	-22.63	5.50	
22909	T1-11	1-10	-24.22	5.77	
22909	T1-12	1-10	-24.22	5.77	
25424	T1-12	1-11	-31.55	6.95	
25424	T1-13	1-11	-31.55	6.95	
27939	T1-13	1-12	-37.95	7.84	
27939	T1-14	1-12	-37.95	7.84	
30454	T1-14	1-13	-43.24	8.45	
30454	T1-15	1-13	-43.24	8.45	
32800	T1-15	158	-46.99	8.80	
32800	T1-16	158	-46.99	8.80	
32969	T1-16	1-14	-47.22	8.82	
32969	T1-17	1-14	-47.22	8.82	
35484	T1-17	1-15	-49.77	8.94	
35484	T1-18	1-15	-49.77	8.94	
37999	T1-18	1-16	-50.71	9.16	
37999	T1-19	1-16	-50.71	9.16	
40514	T1-19	1-17	-49.98	9.30	
40514	T1-20	1-17	-49.98	9.30	
43029	T1-20	1-18	-47.59	9.21	
43029	T1-21	1-18	-47.59	9.21	
43200	T1-21	159	-47.37	9.19	
43200	T1-22	159	-47.37	9.19	
45544	T1-22	1-19	-43.78	8.86	
45544	T1-23	1-19	-43.78	8.86	
48059	T1-23	1-20	-38.59	8.24	
48059	T1-24	1-20	-38.59	8.24	
50574	T1-24	1-21	-32.25	7.33	
50574	T1-25	1-21	-32.25	7.33	
53089	T1-25	1-22	-24.90	6.11	
53089	T1-26	1-22	-24.90	6.11	
53600	T1-26	160	-23.30	5.82	
53600	T1-27	160	-23.30	5.82	
55604	T1-27	1-23	-16.73	4.54	
55604	T1-28	1-23	-16.73	4.54	
57802	T1-28	1-24	-8.69	2.61	
57802	T1-29	1-24	-8.69	2.61	
60000	T1-29	1-25	-0.18	0.03	
60000	T1-30	1-25	-0.18	0.03	
62500	T1-30	1-26	-4.66	8.77	
62500	T1-31	1-26	-4.66	8.77	
64000	T1-31	161	-7.76	14.08	
64000	T1-32	161	-7.76	14.08	
65000	T1-32	1-27	-8.62	12.92	
65000	T1-33	1-27	-8.62	12.92	
67750	T1-33	1-28	-10.87	9.69	
67750	T1-34	1-28	-10.87	9.69	
70500	T1-34	1-29	-10.48	6.45	
70500	T1-35	1-29	-10.48	6.45	
73250	T1-35	1-30	-6.39	3.22	
73250	T1-36	1-30	-6.39	3.22	
76000	T1-36	1-31	-0.02	0.00	

8.7 Contromonta di costruzione

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

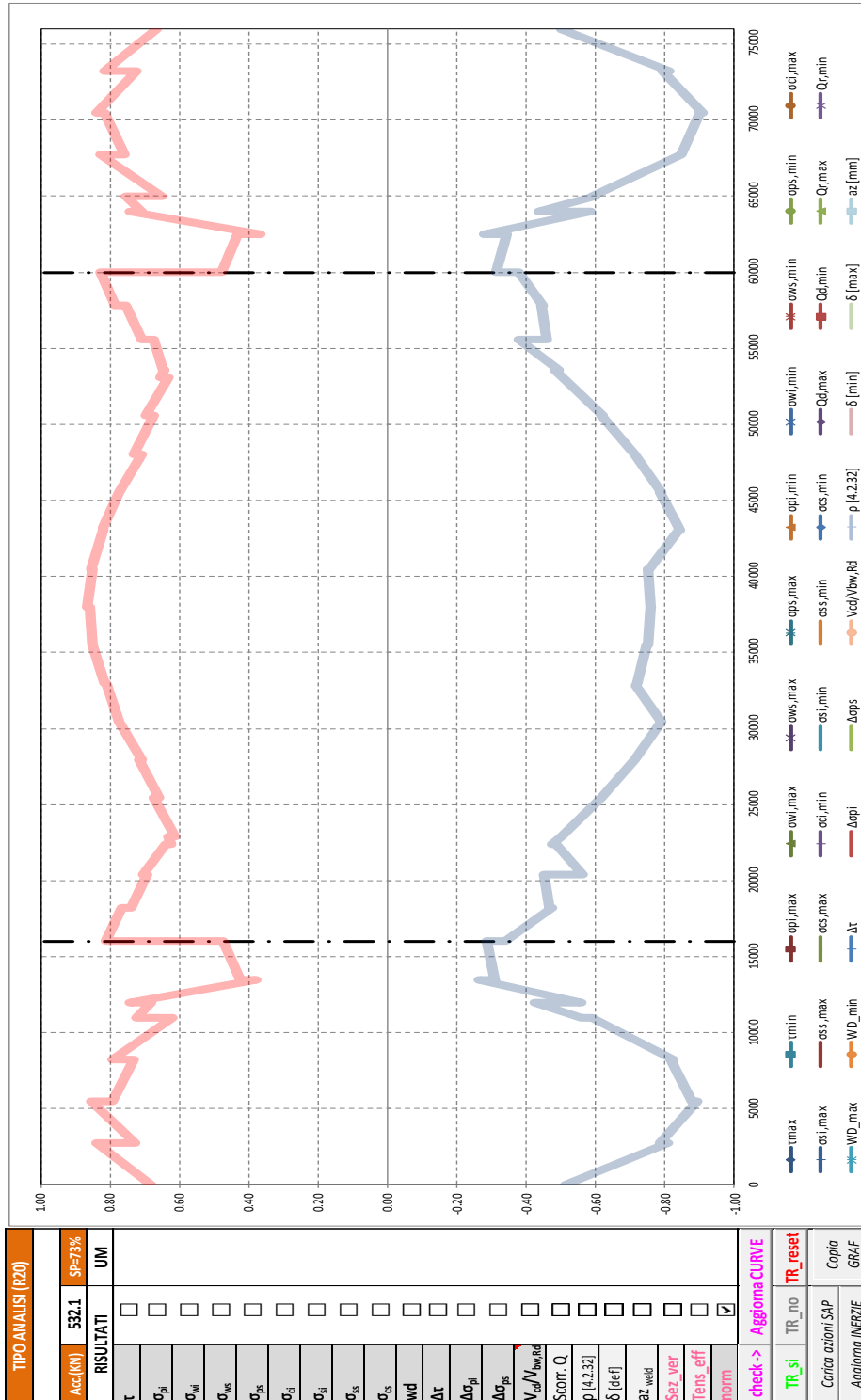
Segue il relativo tabulato di dettaglio, ove le deformazioni espresse in [mm] e relative ai nodi di giunto sono evidenziate in arancione.



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	1.50	-0.27	
2750	T1-2	1-2	1.50	-0.27	
5500	T1-2	1-3	-1.15	-4.31	
5500	T1-3	1-3	-1.15	-4.31	
8250	T1-3	1-4	-9.77	-13.63	
8250	T1-4	1-4	-9.77	-13.63	
11000	T1-4	1-5	-23.43	-27.49	
11000	T1-5	1-5	-23.43	-27.49	
12000	T1-5	156	-29.05	-33.19	
12000	T1-6	156	-29.05	-33.19	
13500	T1-6	1-6	-18.28	-20.84	
13500	T1-7	1-6	-18.28	-20.84	
16000	T1-7	1-7	0.13	0.10	
16000	T1-8	1-7	0.13	0.10	
18197	T1-8	1-8	20.48	18.34	
18197	T1-9	1-8	20.48	18.34	
20394	T1-9	1-9	40.41	36.33	
20394	T1-10	1-9	40.41	36.33	
22400	T1-10	157	57.56	51.93	
22400	T1-11	157	57.56	51.93	
22909	T1-11	1-10	61.72	55.72	
22909	T1-12	1-10	61.72	55.72	
25424	T1-12	1-11	80.99	73.29	
25424	T1-13	1-11	80.99	73.29	
27939	T1-13	1-12	97.66	88.50	
27939	T1-14	1-12	97.66	88.50	
30454	T1-14	1-13	111.21	100.87	
30454	T1-15	1-13	111.21	100.87	
32800	T1-15	158	120.66	109.50	
32800	T1-16	158	120.66	109.50	
32969	T1-16	1-14	121.22	110.01	
32969	T1-17	1-14	121.22	110.01	
35484	T1-17	1-15	127.38	115.64	
35484	T1-18	1-15	127.38	115.64	
37999	T1-18	1-16	129.49	117.51	
37999	T1-19	1-16	129.49	117.51	
40514	T1-19	1-17	127.49	115.63	
40514	T1-20	1-17	127.49	115.63	
43029	T1-20	1-18	121.42	110.06	
43029	T1-21	1-18	121.42	110.06	
43200	T1-21	159	120.86	109.55	
43200	T1-22	159	120.86	109.55	
45544	T1-22	1-19	111.50	100.97	
45544	T1-23	1-19	111.50	100.97	
48059	T1-23	1-20	98.01	88.64	
48059	T1-24	1-20	98.01	88.64	
50574	T1-24	1-21	81.37	73.45	
50574	T1-25	1-21	81.37	73.45	
53089	T1-25	1-22	62.09	55.89	
53089	T1-26	1-22	62.09	55.89	
53600	T1-26	160	57.91	52.08	
53600	T1-27	160	57.91	52.08	
55604	T1-27	1-23	40.75	36.49	
55604	T1-28	1-23	40.75	36.49	
57802	T1-28	1-24	20.72	18.46	
57802	T1-29	1-24	20.72	18.46	
60000	T1-29	1-25	0.19	0.15	
60000	T1-30	1-25	0.19	0.15	
62500	T1-30	1-26	-18.30	-20.99	
62500	T1-31	1-26	-18.30	-20.99	
64000	T1-31	161	-29.14	-33.51	
64000	T1-32	161	-29.14	-33.51	
65000	T1-32	1-27	-23.48	-27.79	
65000	T1-33	1-27	-23.48	-27.79	
67750	T1-33	1-28	-9.72	-13.83	
67750	T1-34	1-28	-9.72	-13.83	
70500	T1-34	1-29	-1.04	-4.43	
70500	T1-35	1-29	-1.04	-4.43	
73250	T1-35	1-30	1.60	-0.32	
73250	T1-36	1-30	1.60	-0.32	
76000	T1-36	1-31	0.01	0.00	

8.8 Riepilogo delle verifiche

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



TABULATO DI SINTESI VERIFICHE NORMALIZZATE SP=73%								
XTRA	ris_max	ris_min	dcs_max	dcs_min	cmb_max	cmb_min	Slim_max	Slim_min
0	0.68	-0.51	ows,max	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.84	-0.81	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.73	-0.79	ows,max	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.85	-0.89	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.79	-0.88	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.73	-0.82	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.79	-0.82	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.62	-0.59	ows,max	oss,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.73	-0.56	ows,max	oss,min	1	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.68	-0.42	ows,max	oss,min	1	2	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.74	-0.56	ows,max	oss,min	1	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.38	-0.26	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.42	-0.31	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.48	-0.29	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.81	-0.34	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18197	0.77	-0.47	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18197	0.74	-0.47	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
20394	0.69	-0.45	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
20394	0.70	-0.56	ows,max	ops,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22400	0.64	-0.49	owi,max	ops,min	3	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22400	0.62	-0.47	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22909	0.63	-0.50	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22909	0.61	-0.50	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
25424	0.68	-0.62	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
25424	0.66	-0.62	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
27939	0.72	-0.71	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
27939	0.71	-0.71	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30454	0.77	-0.79	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30454	0.77	-0.79	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32800	0.81	-0.72	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32800	0.81	-0.72	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32969	0.81	-0.72	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32969	0.82	-0.72	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
35484	0.85	-0.75	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
35484	0.85	-0.75	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
37999	0.86	-0.76	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
37999	0.86	-0.76	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
40514	0.85	-0.75	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
40514	0.85	-0.75	opi,max	ops,min	3	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43029	0.82	-0.84	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43029	0.82	-0.84	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43200	0.82	-0.84	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43200	0.82	-0.84	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
45544	0.77	-0.79	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
45544	0.78	-0.79	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
48059	0.71	-0.71	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
48059	0.73	-0.71	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
50574	0.67	-0.62	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
50574	0.70	-0.62	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53089	0.63	-0.50	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53089	0.66	-0.51	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53600	0.64	-0.48	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53600	0.65	-0.49	owi,max	ops,min	3	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
55604	0.67	-0.38	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
55604	0.71	-0.46	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
57802	0.75	-0.44	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	2	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
57802	0.78	-0.45	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	2	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
60000	0.83	-0.38	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
60000	0.48	-0.31	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
62500	0.43	-0.34	ows,max	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
62500	0.37	-0.28	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
64000	0.74	-0.59	owi,max	oss,min	6	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
64000	0.71	-0.44	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
65000	0.75	-0.60	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
65000	0.65	-0.59	ows,max	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
67750	0.83	-0.85	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
67750	0.76	-0.85	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
70500	0.82	-0.90	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
70500	0.84	-0.91	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
73250	0.72	-0.79	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
73250	0.82	-0.81	ows,max	oss,min	1	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
76000	0.67	-0.50	ows,max	oss,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE

8.9 Controventi di montaggio

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

8.10 Verifica all'urto dei veicoli in svio

Criteria generali e oggetto delle verifiche

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

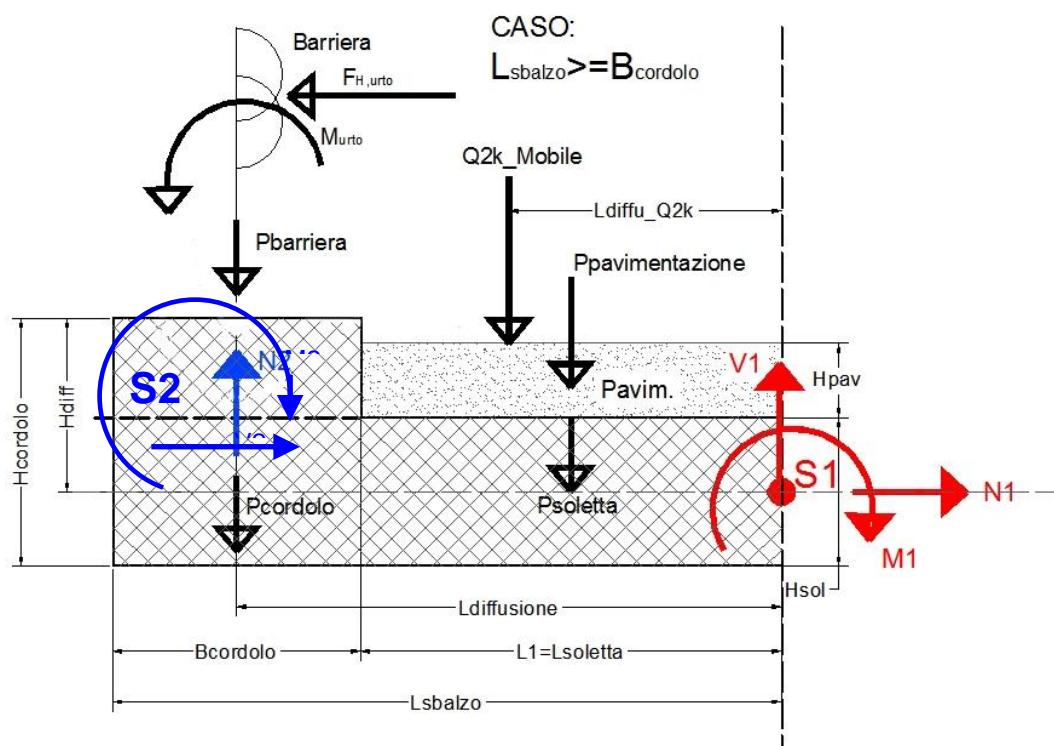


Figura 8-23 – Sezioni di verifica all'azione eccezionale dovuta all'urto del veicolo in svio

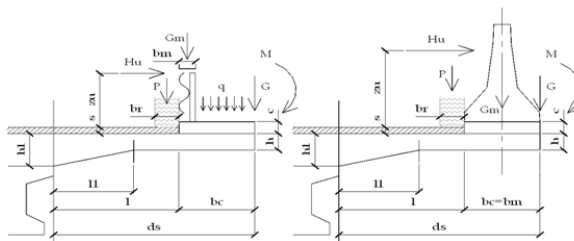
Si intendono escluse le verifiche riguardanti i cinatismi locali di rottura inerenti il collegamento della barriera di sicurezza al cordolo di coronamento sotto le azioni indotte dall'urto veicolare; più genericamente, si intende esclusa la verifica del funzionamento cinematico dell'intera barriera.

8.10.1 Verifica dello sbalzo della soletta (Sezione S₁)

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

AZIONI E VERIFICHE ELEMENTI A SBALZO (NTC 2018) - 1/2
CAVALCAVIA CV09

6



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Spessore minimo della soletta (m)	h ₋	0.3
Spessore massimo della soletta (m)	h1 ₋	0.3
Tratto a spessore variabile (m)	l1 ₋	0
Copriferro armatura in zona compressa (m)	dfs ₋	0.06
Copriferro armatura in zona tesa (m)	dfs ₋	0.06
Armatura in zona compressa (mq)	as ₋	0.001005
	φ (mm)	int (cm)
	16	20
Armatura in zona tesa (mq)	ai ₋	0.001005
	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

	(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 II-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

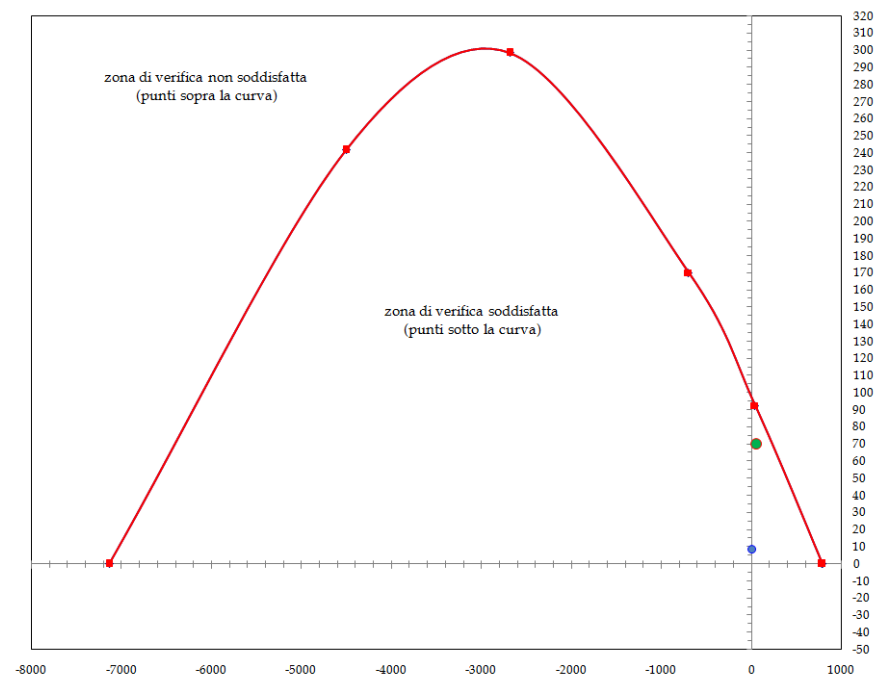
Resistenza cubica del calcestruzzo (Mpa)	Rck_	45
Tensione di snervamento dell'acciaio presente (Mpa)	fy_	450
Coefficiente di conservazione del calcestruzzo	θc_	1.00
Coefficiente di conservazione dell'acciaio	θs_	1.00
Tensione di snervamento dell'acciaio di rinforzo (Mpa)	Δfy_	450
Area di acciaio di rinforzo (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 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} \times \theta_c$ (KN/mm ²)	fck_	37 350
Resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ (KN/mq)	fcd_	24 900
Resistenza di calcolo ridotta $f_{rd} = f_{cd} \times 0.85$ (KN/mq)	frd_	21 165
Resistenza $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{(2/3)}$ (KN/mq)	fctm_	3 352
Resistenza $f_{ctd} = 0.7 \times f_{ctm} / 1.5$ (KN/mq)	fctd_	1 564
Resistenza di calcolo acciaio presente $f_{yd} = f_y \times \theta_s / 1.15$ (KN/mq)	fyd_	391 304
Resistenza di calcolo acciaio di rinforzo $\Delta f_{yd} = \Delta f_y / 1.15$ (KN/mq)	Δfyd_	391 304

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

Punto di verifica FASE I Nd=0 KN· Md=8.65 KNm · Punto di verifica FASE I+II Nd=58 KN· Md=69.92 KNm



Mrd =	90	kNm	Msd / Mrd =	0.78 < 1
-------	----	-----	-------------	----------

VERIFICA A TAGLIO:

$k = 1 + (200/d)^{(1/2)}$	k_	1.91
$\rho_1 = A_s / b_w \times d =$ rapporto d'armatura comunque minore di 0.02	rr1_	0.0084
$V_{min} (N/mm^2) = 0.035 k^{(3/2)} \times f_{ck}^{(1/2)}$	vmin_	0.57
$V_{sdu_min} (KN) = V_{min} \times b \times d$	Vsdu_min	135.617
$V_{rd} = [0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{(1/2)}] \times (b \times d) / \gamma_c \geq V_{sdu_min}$	Vrd	260.40

Vsd / Vrd =	0.49 < 1
-------------	----------

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

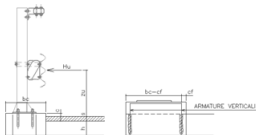
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S₂)

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)	lm_ 0.40
Forza orizzontale prodotta dall'urto (KN)	Hu_ 100	Larghezza di influenza urto (m)	_bs 0.74

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

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

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

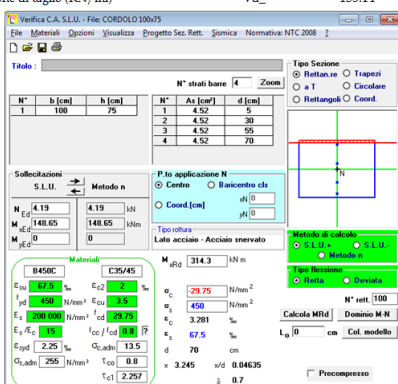
φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)
12	12.5		12	12.5			

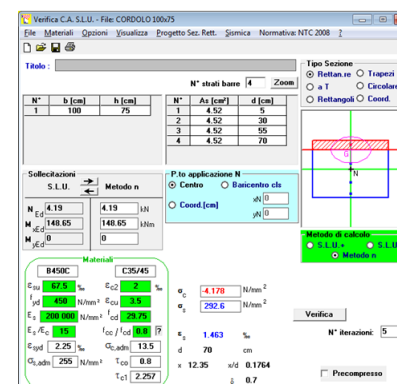
Armature resistenti a taglio (mmq/ml): At_ 3619.1

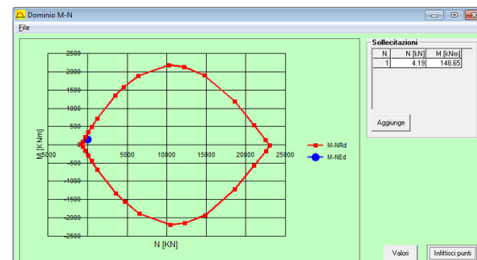
Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa S f12
 Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa S f12

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
$\rho_1 = A_s / bw \times d = \text{rapporto d'armatura comunque minore di } 0.02$		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 / g _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.

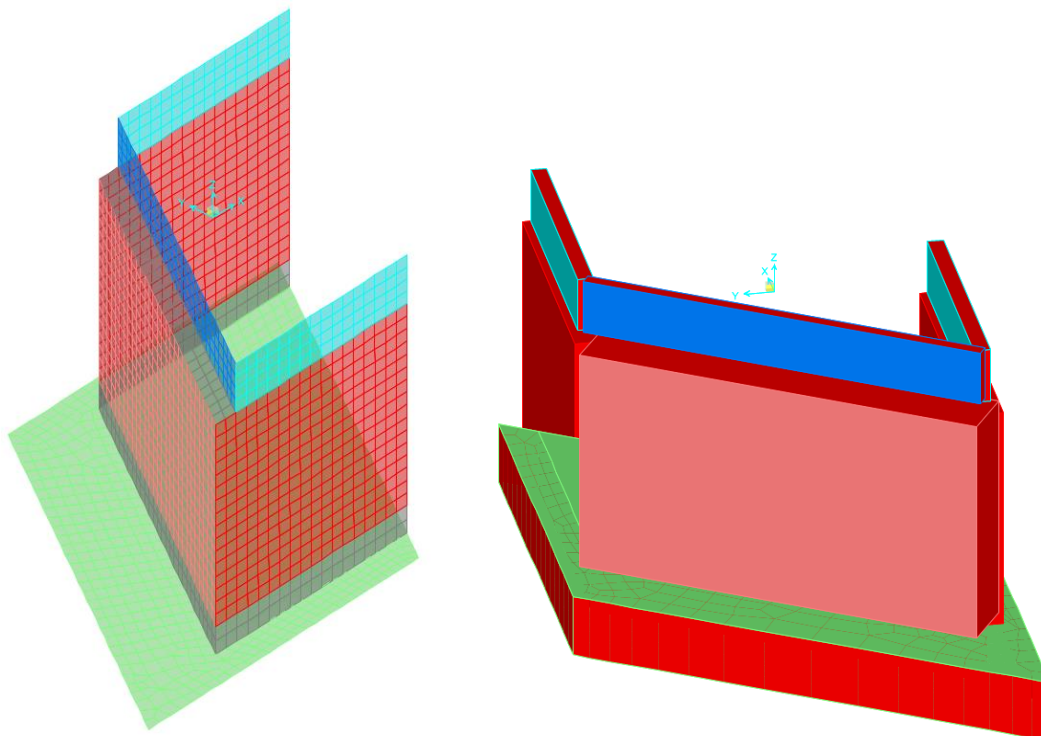


Figura 9-1 – Modello di calcolo

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.

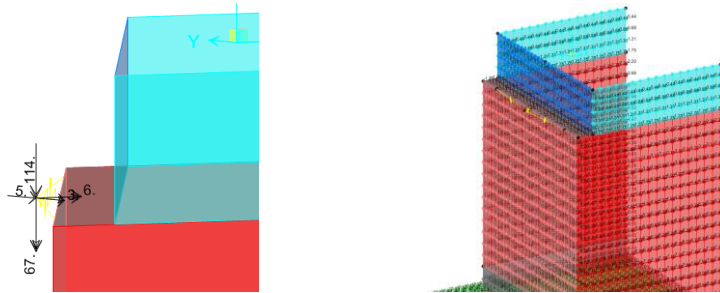


Figura 9-2 – Spalla A: modello di calcolo

ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO
 POSIZIONE (NODO I=1 - NODOJ=2)
 CARICHI MOBILI

Descrizione	CODTYPE	NRIGA	10001		TIPO SPALLA		SPALLA		T=Mt	P=N	F	CC
			2	2	FISSA	SP1						
			V2=Ti	M3=MI	V3=Ti	M2=Mtr	T=Mt	P=N				
			[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]				
G1-ACCIAIO	0	213	0	-5	-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 ₀ a ₀ /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 ₀ = 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 _{Mon}	K Mononobe-Okabe		0.397
K0 (coefficiente di spinta in quiete)	0.500	K _{tot} (1±Kv)	K Mononobe-Okabe totale		0.418
Ka (coefficiente di spinta attiva)	0.333	Y _{SP}	Peso terreno di spinta	18	18
Q (variabile a tergo della spalla) KN/mq	20	Y _{RINT}	Peso rinterro	18	18
Spalla passante con speroni (1=si; 0=no)	0	K _W	K Wood		0.106
Spinte statiche ortogonali muri o dir L (1=orto; 0=Long.)	0	α	Angolo inclinazione spalla	-36.7	-0.6
Rapporto fra lunghezza e spessore muro	7.42	FR	Frenatura paragh.	240.0	240.0
Rapporto fra lunghezza e spessore paraghiaia	34.31	HR	Altezza rinterro		7.36
Dimensione longitudinale del rinterro ai fini del calcolo dell'inerzia sismica	8.83		Diametro pali		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=sgheмба)	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-SOVRASPIANTA_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			-26.618	-6.755				
U1_P_MURO				-44.364			0.000	-74.634			
T1_O_PARA			7.213			4.809	1.220	13.484			
U1_O_PARA				8.015			0.000				
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.

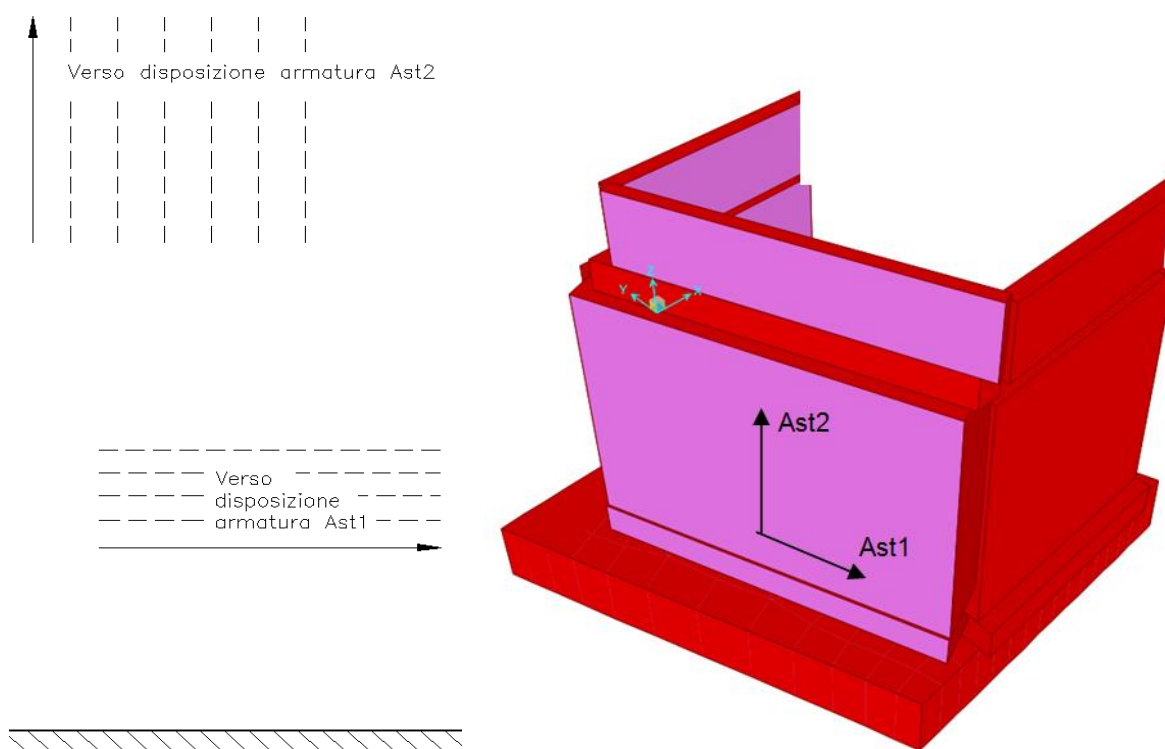


Figura 9-4 – Richiesta di armatura elevazione: convenzioni

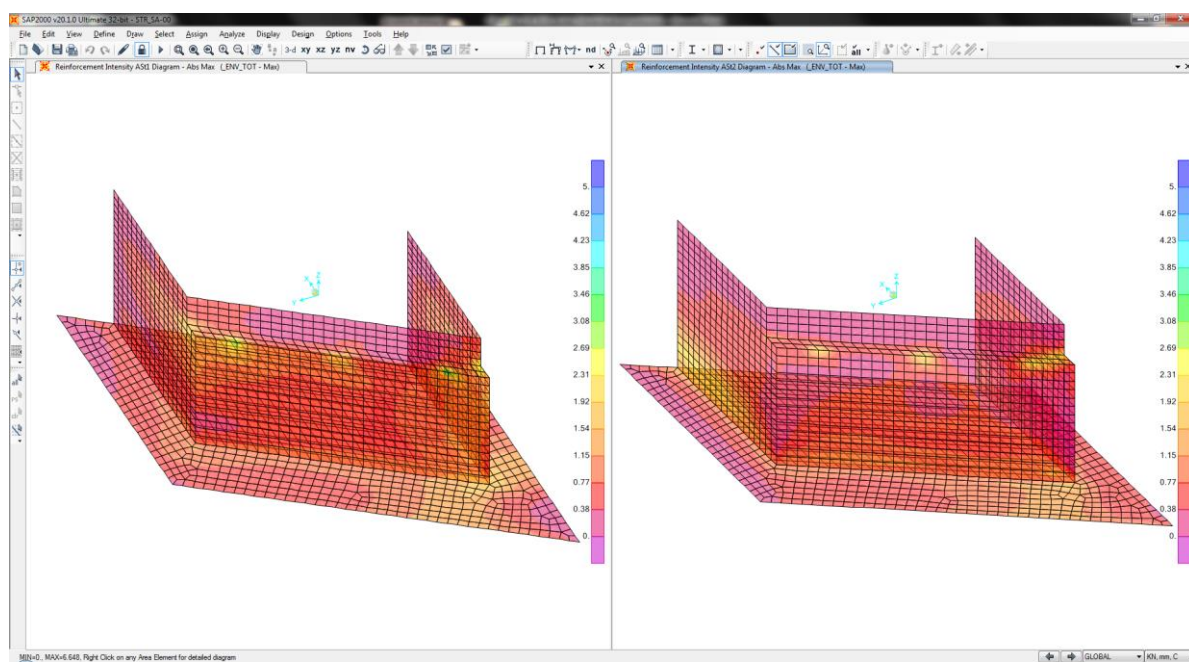


Figura 9-5 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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

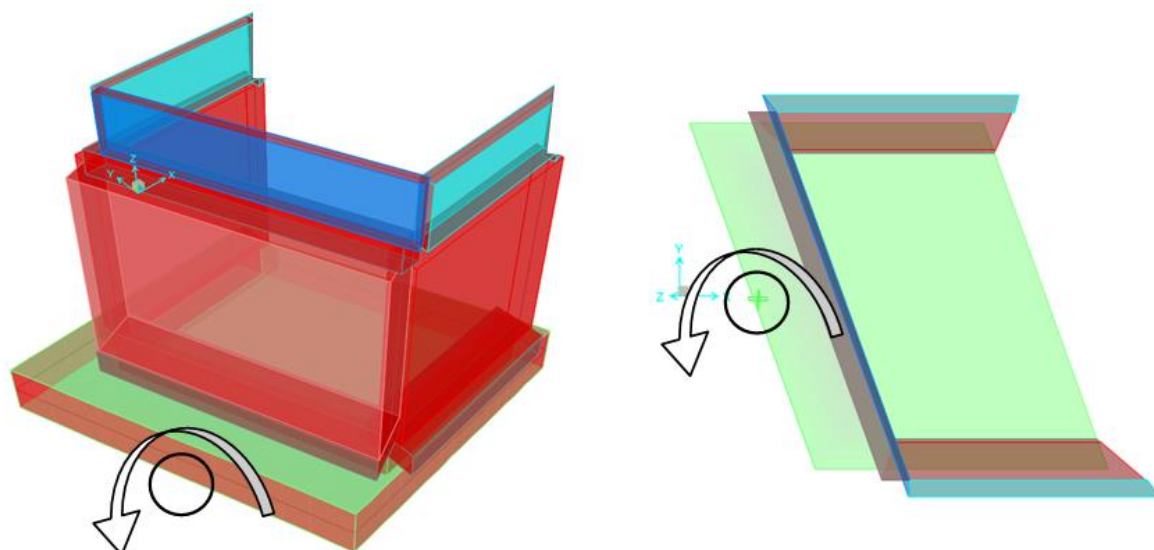


Figura 9-6 – Zattera di fondazione: cinematico di ribaltamento

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

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

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

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

TABLE: Combination Definitions

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

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

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

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
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

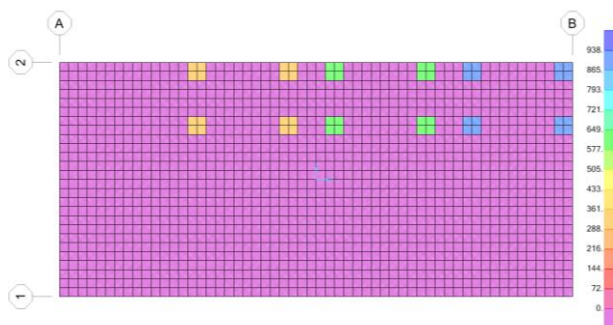
i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

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

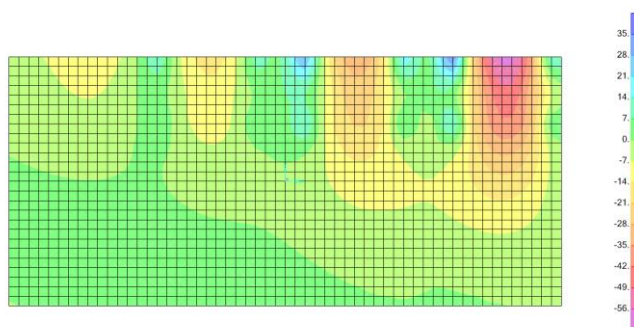
In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE

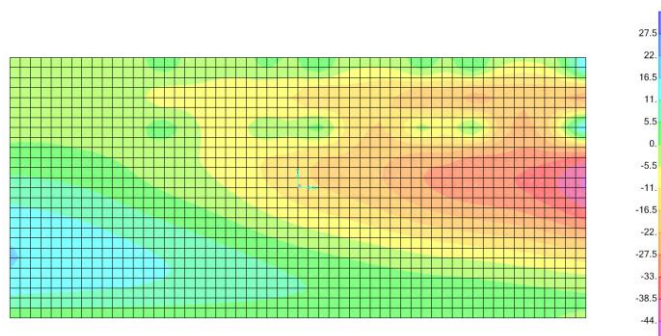
La verifica della soletta di transizione è stata effettuata modellando una piastra di spessore pari a 20 cm soggetta ai carichi del traffico stradale ed al peso del riempimento. Il peso proprio della piastra è stato assunto automaticamente da SAP. Nella figura che segue viene mostrata la configurazione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

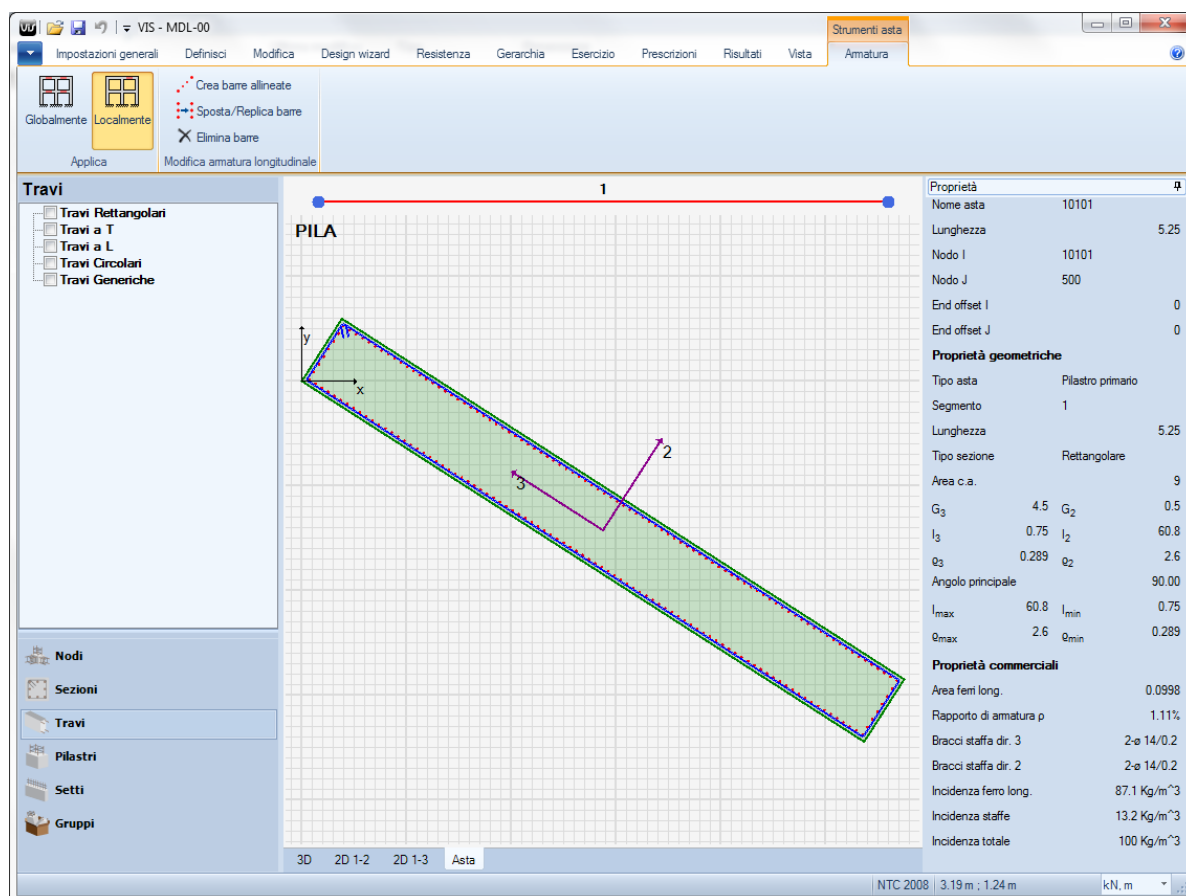


Figura 11-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

11.1.1 Verifica SLU-SLV

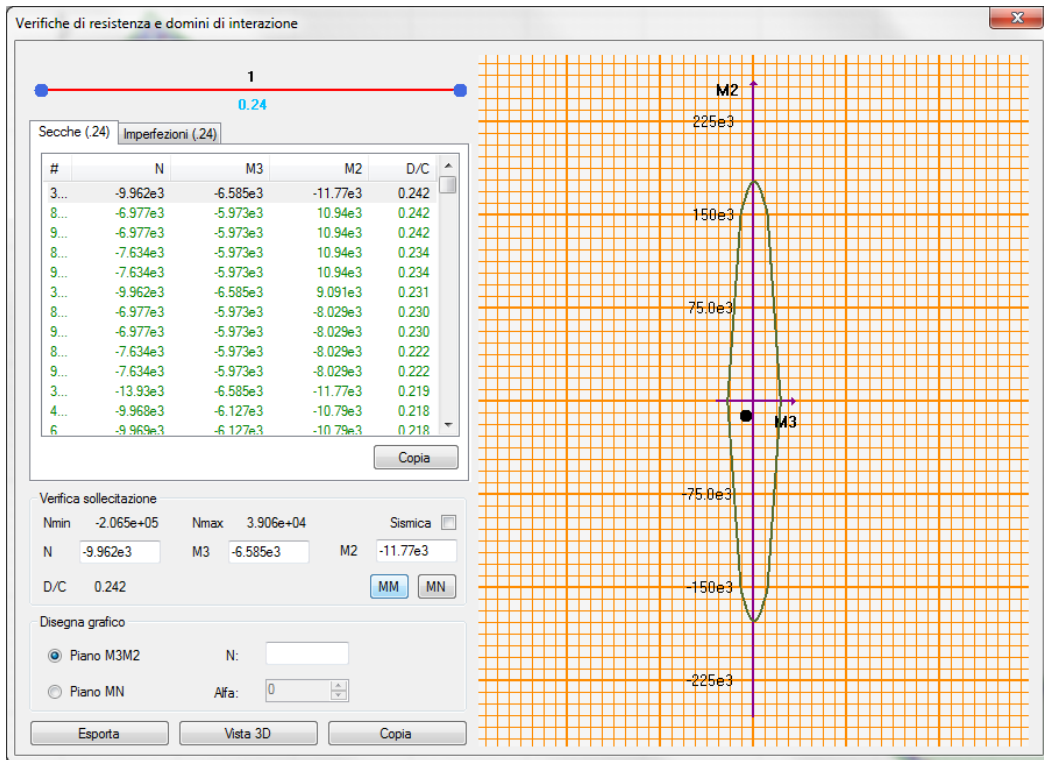


Figura 11-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

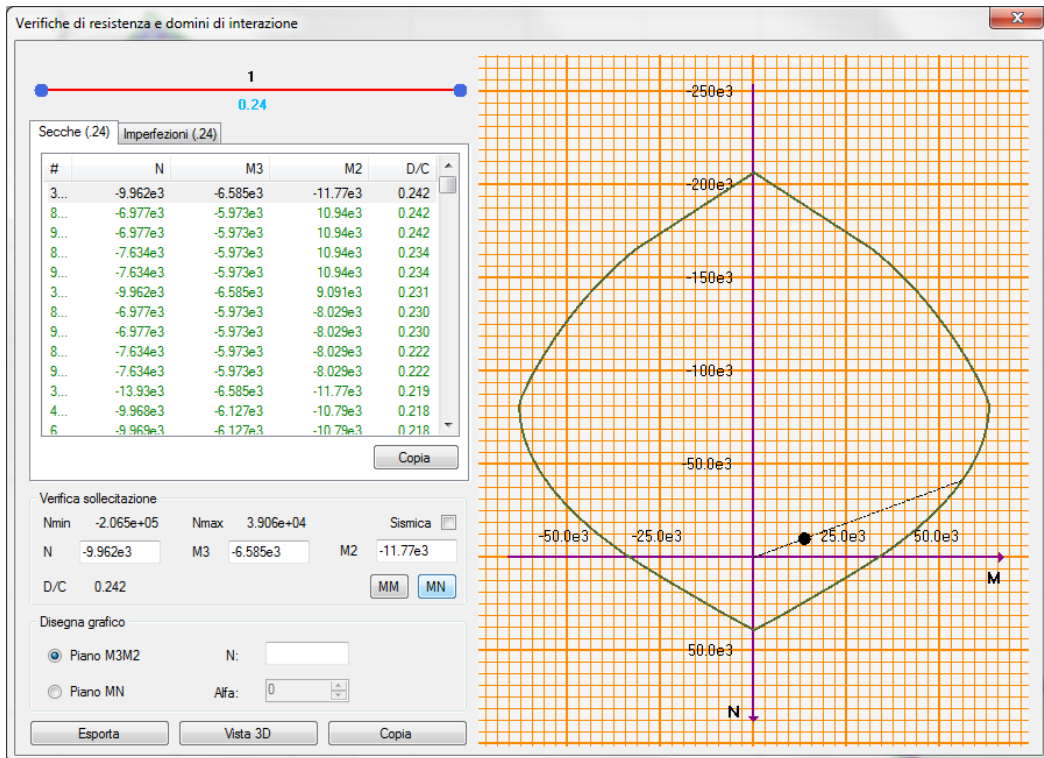


Figura 11-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

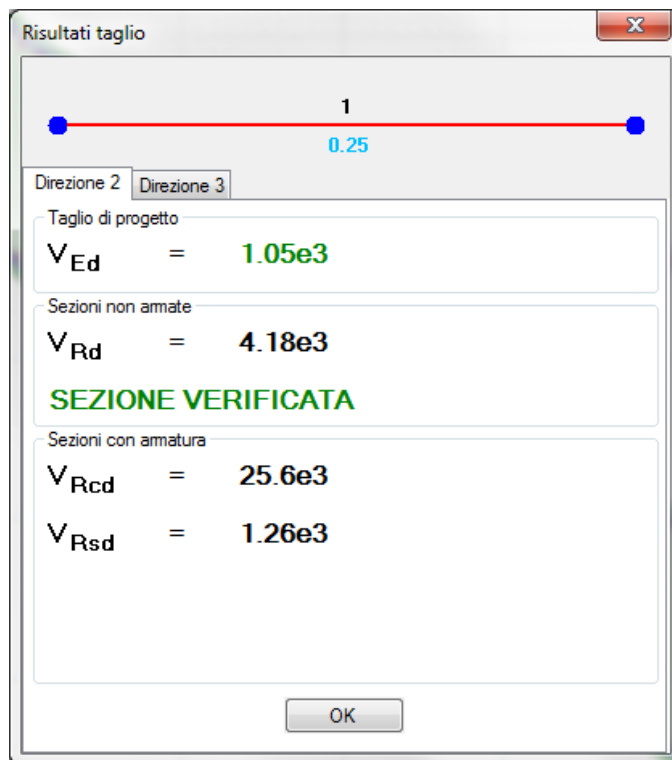


Figura 11-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

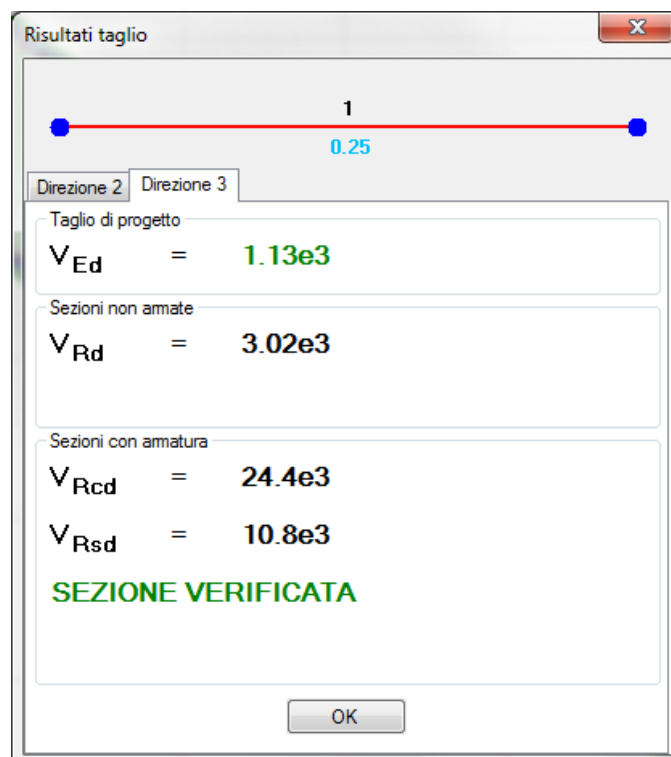


Figura 11-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

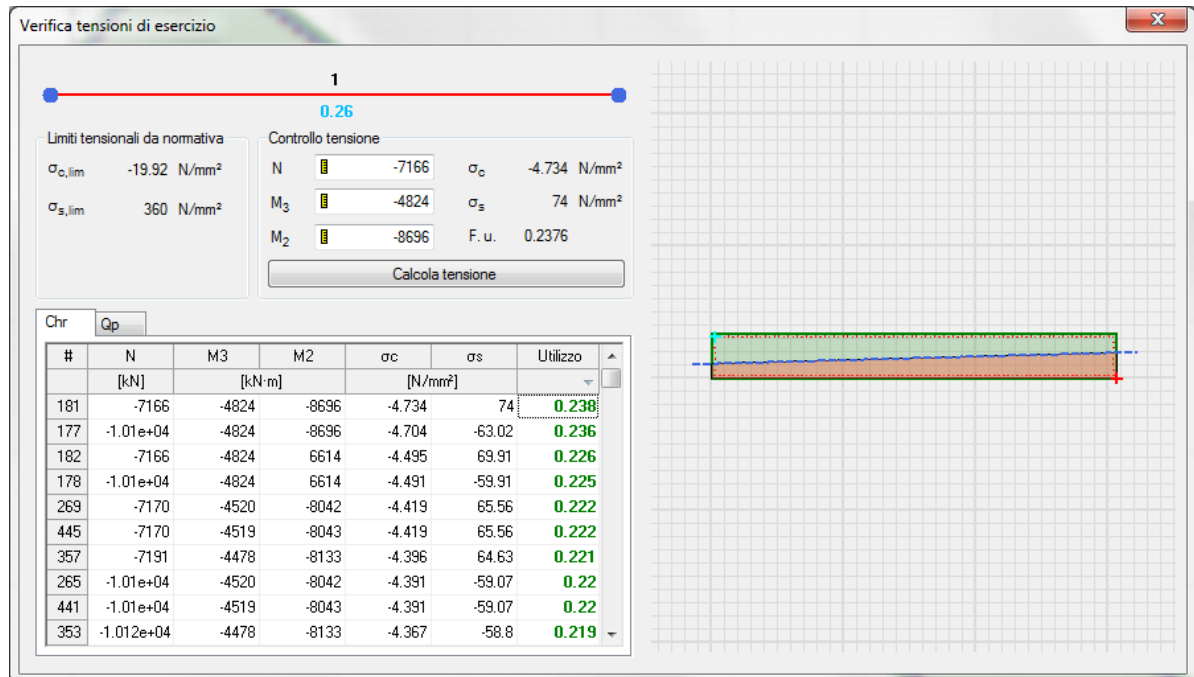


Figura 11-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

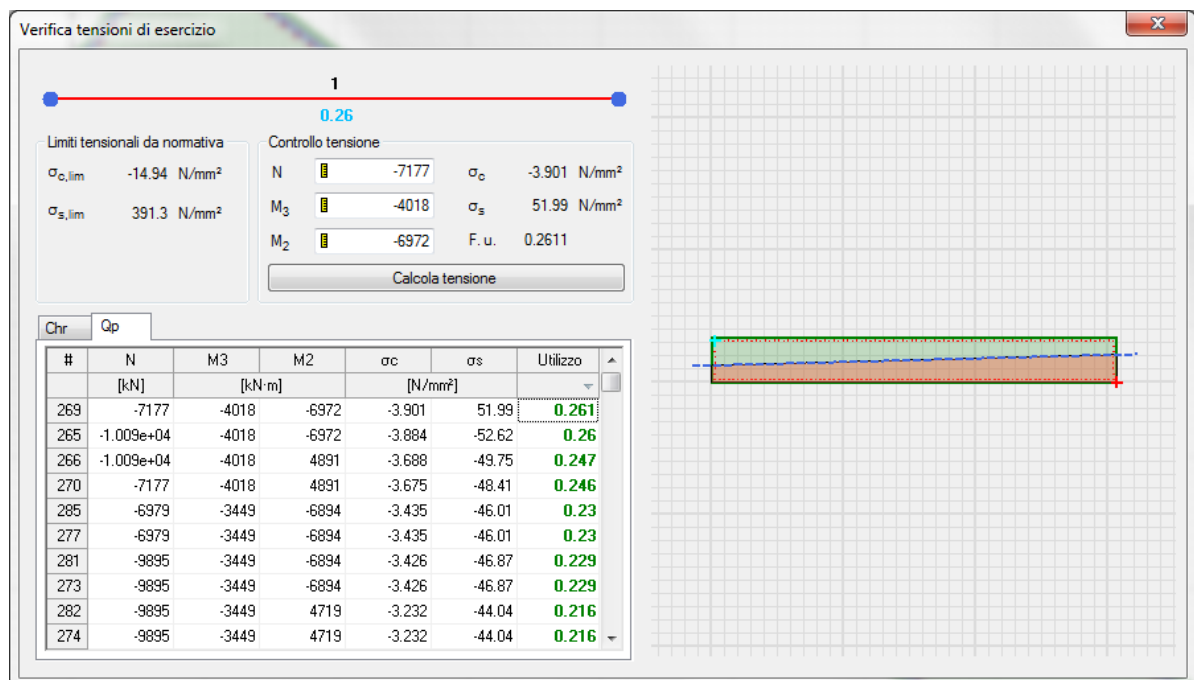


Figura 11-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

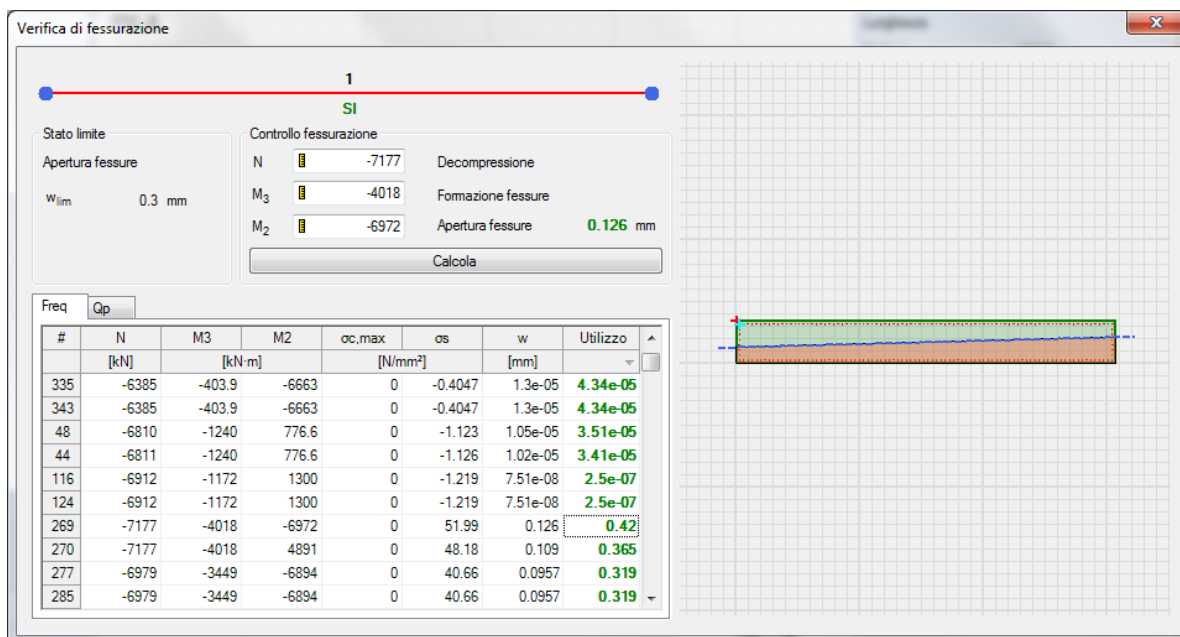


Figura 11-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

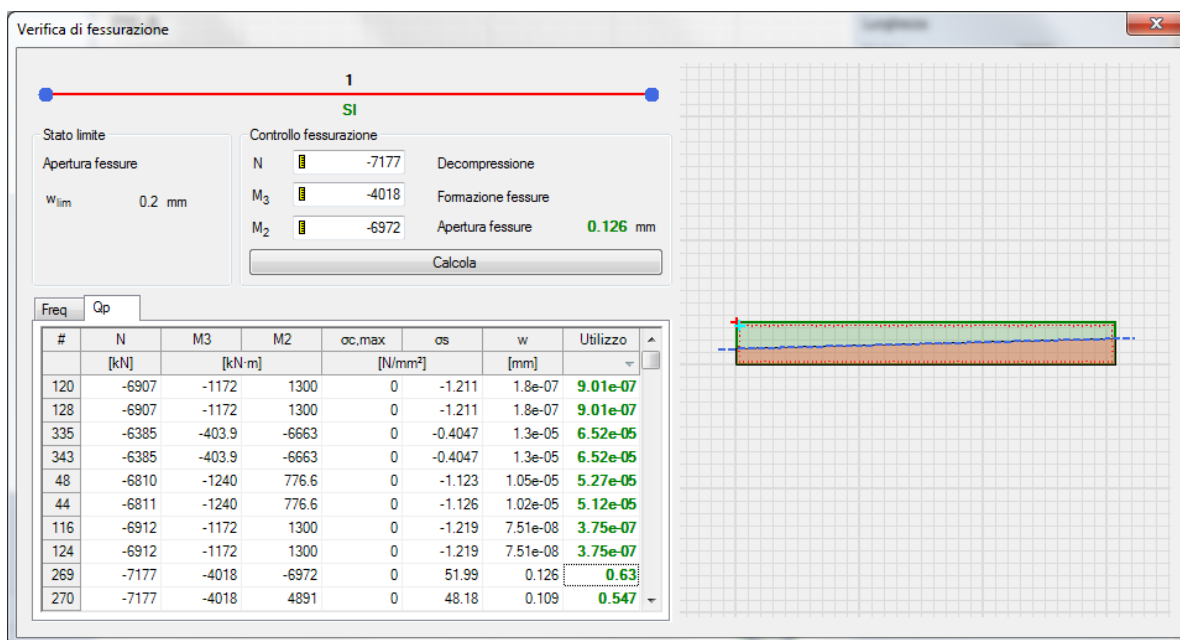


Figura 11-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

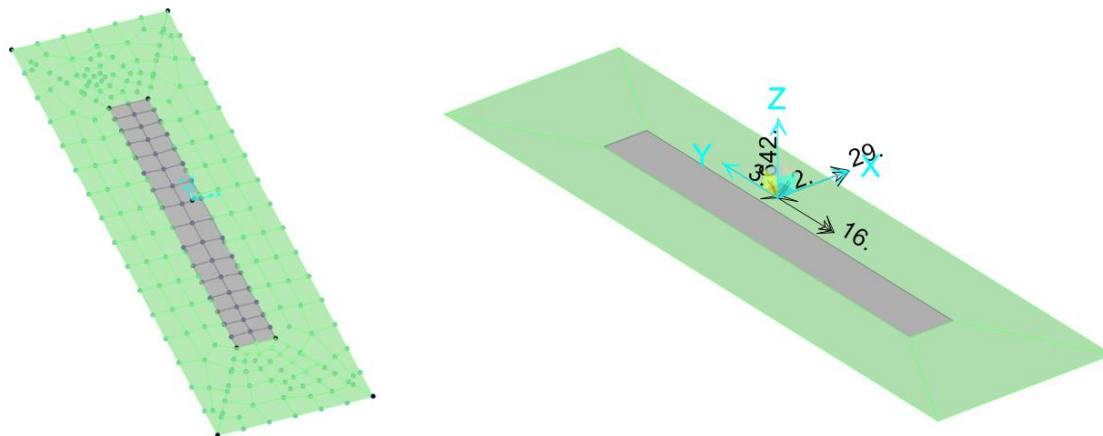


Figura 11-10 – Modello di calcolo

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 (NODO I=1 - NODO J=2)										
CARCHI MOBILI										
10101 TIPO MOBILE P1										
Max M2 M1 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	-4	-25	5	48	0	-913	1.000	1.000
G1-PILA	0	124	0	0	0	0	0	-1821	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	144	-8	-52	11	101	0	-2640	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	164	-68	-437	92	866	0	-1930	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	4	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	24	-118	-755	158	1466	0	-3	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	84	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	698	-23	-146	31	-6463	0	-2009	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	218	-23	-146	31	-6463	0	-2009	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1144	6	41	-9	-90	0	-21	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1164	0	0	0	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1184	119	762	-160	-1634	0	-12	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1284	-244	-1439	-182	-1074	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1224	221	1242	207	2400	102	597	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1244	709	4339	810	7727	69	97	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1264	41	235	41	485	15	168	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.082
Coefficiente di suolo (S=S ₁ x S ₂)	1.200
k _h = 5 x b ₀ a ₀ /g = coefficiente sismico orizzontale	0.098
k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale	0.049
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	0.965
Accelerazione dir Y	0.965
Accelerazione dir Z	0.483
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-ENERZIA_MASSE_L	0.965
Q6-ENERZIA_MASSE_T	0.965
Q6-ENERZIA_MASSE_V	0.483

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.

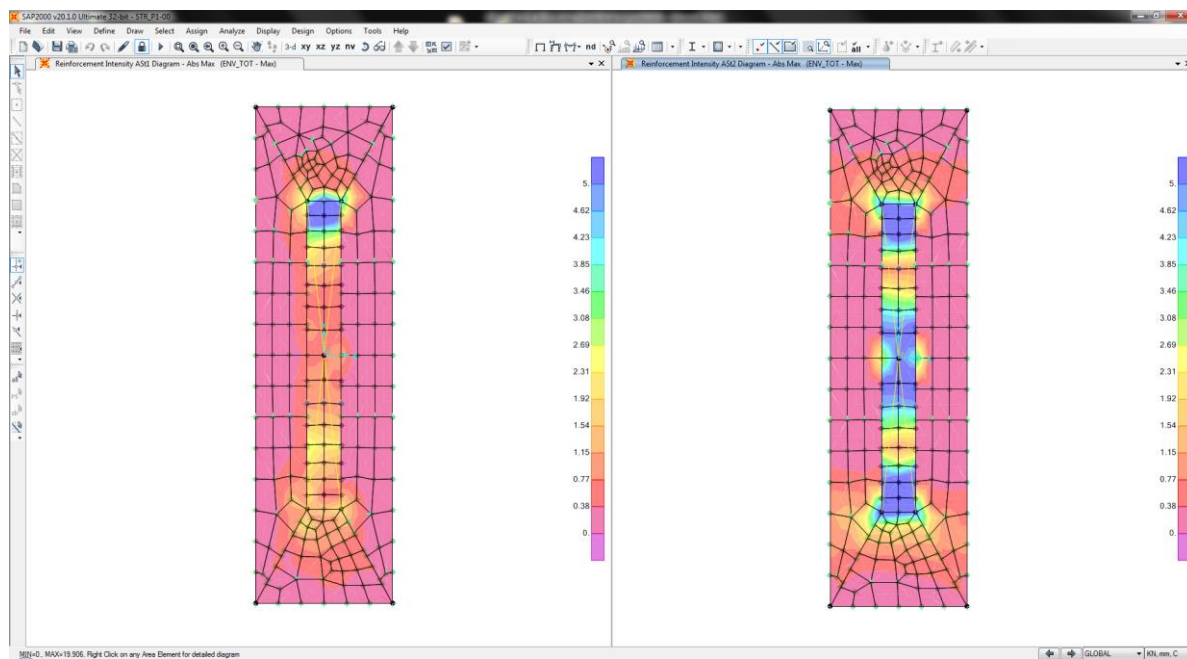


Figura 11-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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.

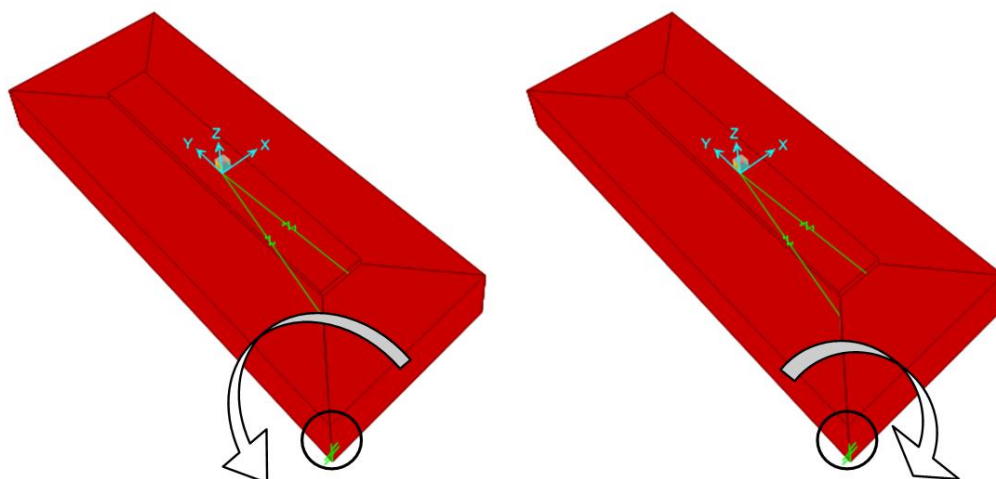


Figura 11-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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	836	890	16964	106404	-27034	-4258
1	SLU_SL1	Combination	956	814	11069	72272	-16743	-5159
1	SLU_SL2	Combination	931	789	10877	71199	-16543	-5037
1	SLU_ST1	Combination	1079	1453	10723	65219	-13544	-4800
1	SLU_ST2	Combination	1055	1428	10531	64146	-13344	-4679
1	SLU_V1	Combination	612	698	10879	72402	-17426	-2962
1	SLU_V2	Combination	530	615	10239	68826	-16758	-2557
1	VER_RIB_C	Combination	745	738	12454	74008	-18891	-3903
1	VER_RIB_S	Combination	699	679	9335	61512	-13100	-3694

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

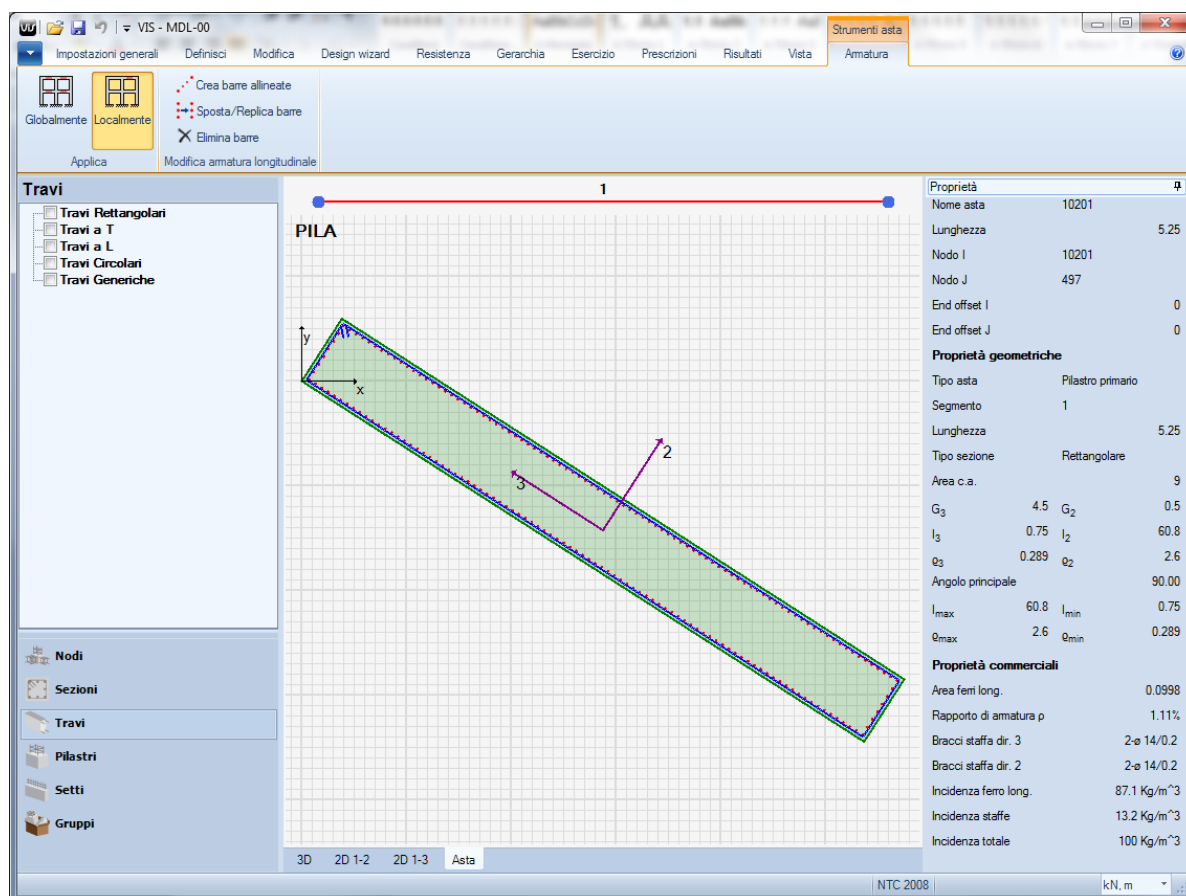


Figura 12-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

12.1.1 Verifica SLU-SLV

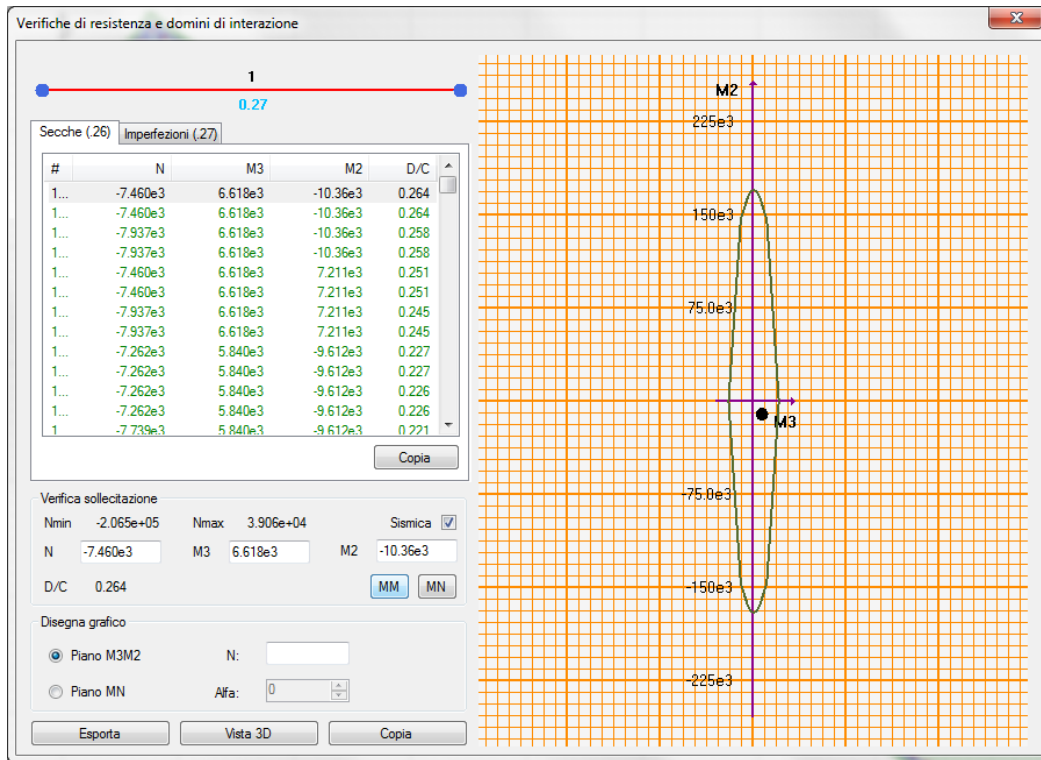


Figura 12-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

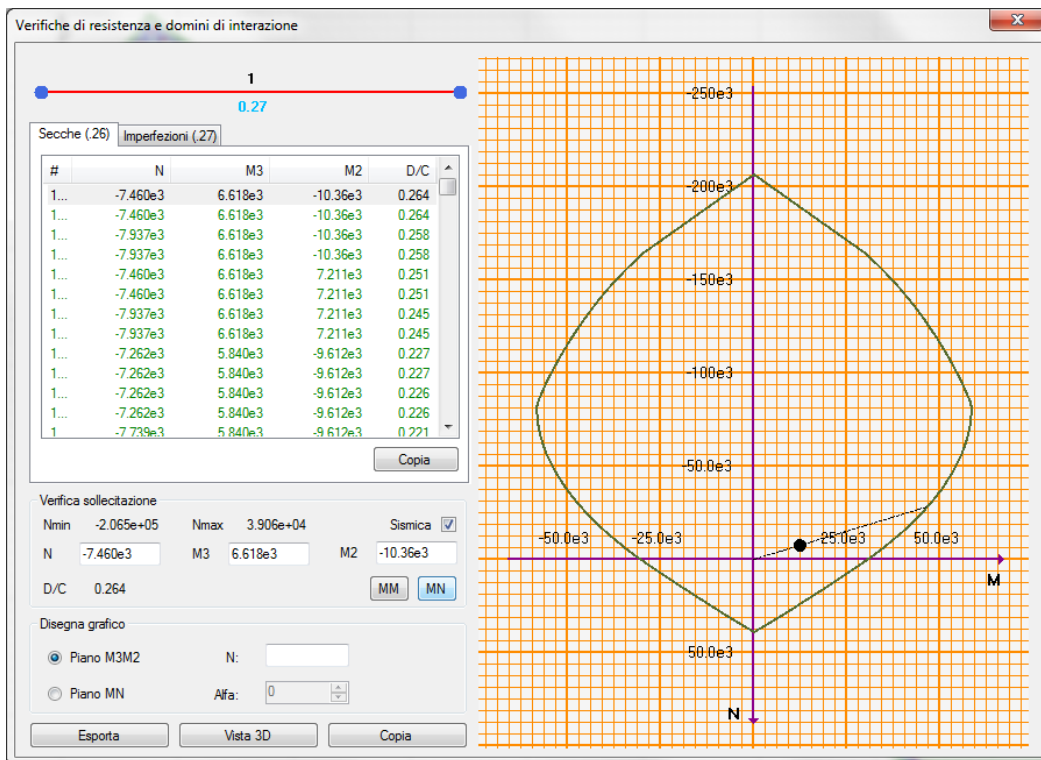


Figura 12-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)



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

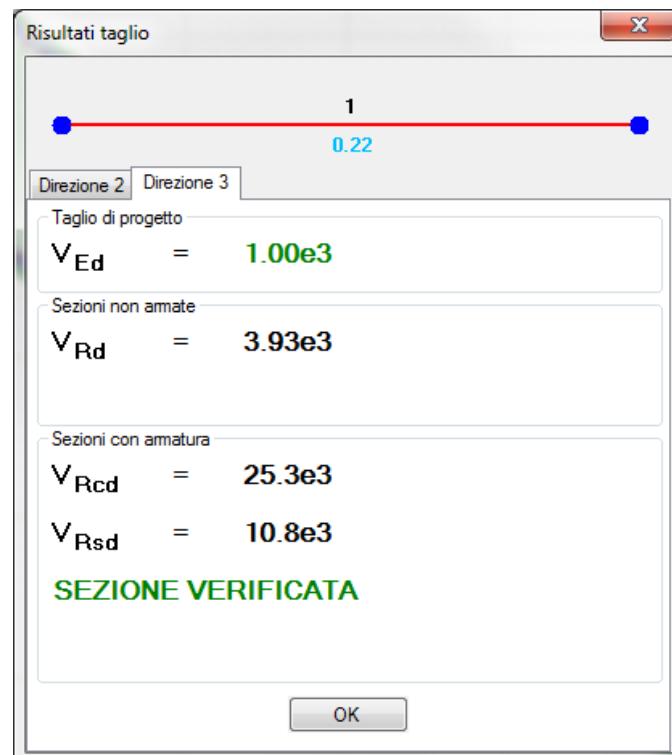


Figura 12-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

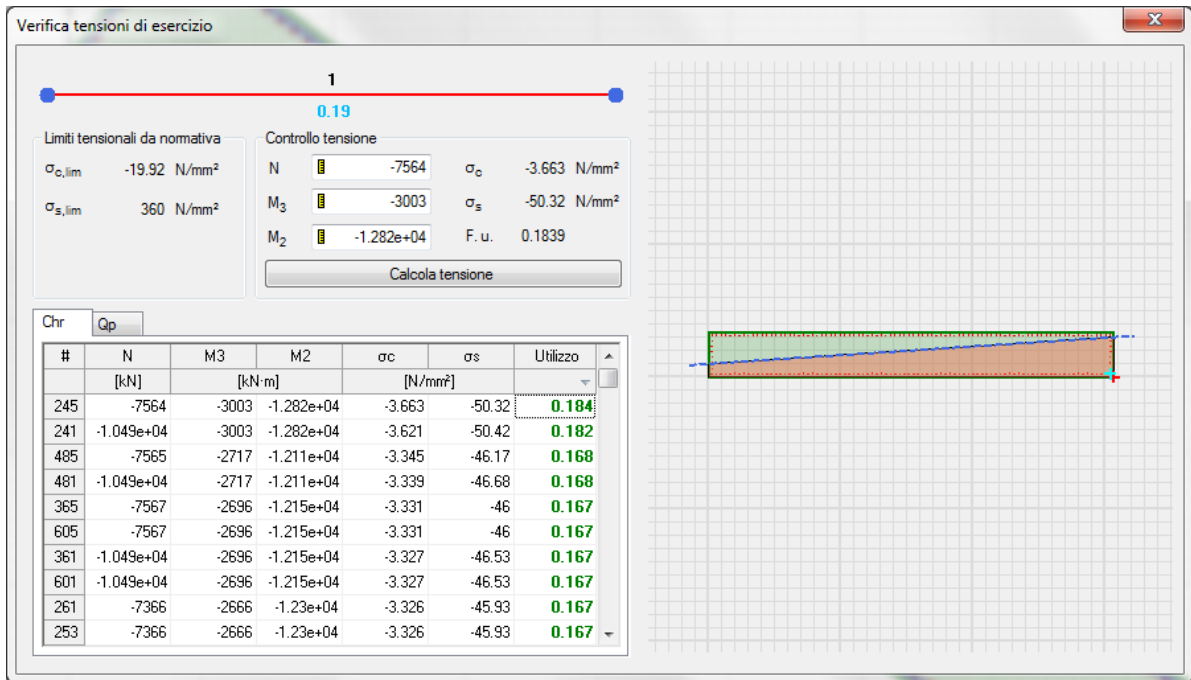


Figura 12-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

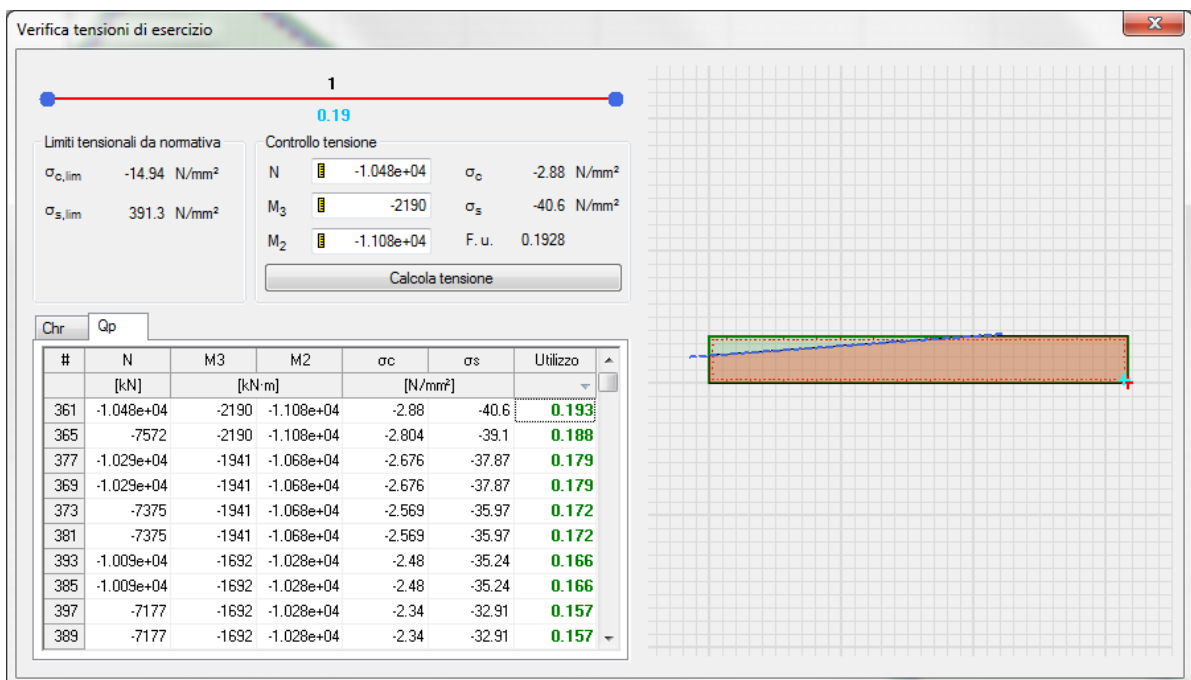


Figura 12-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

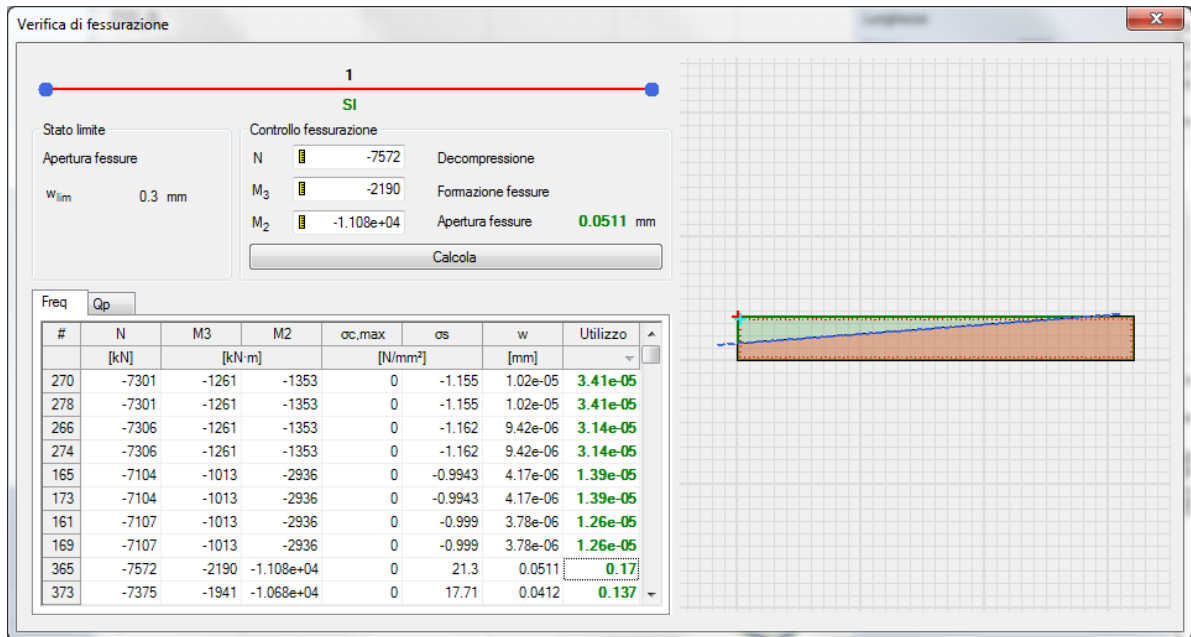


Figura 12-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

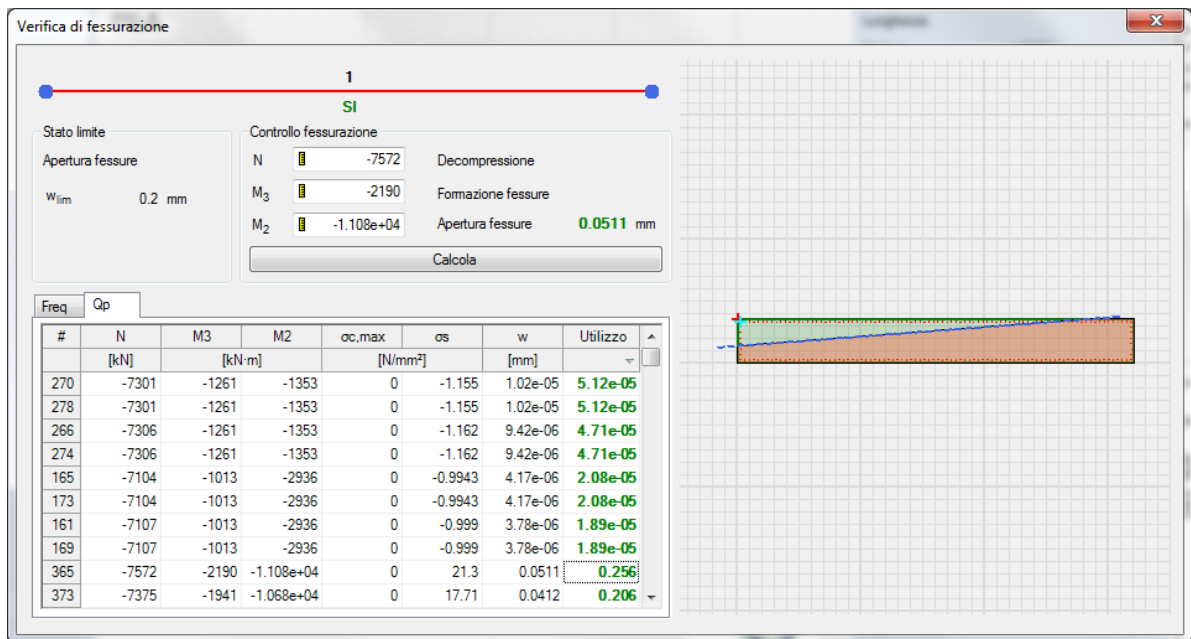


Figura 12-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

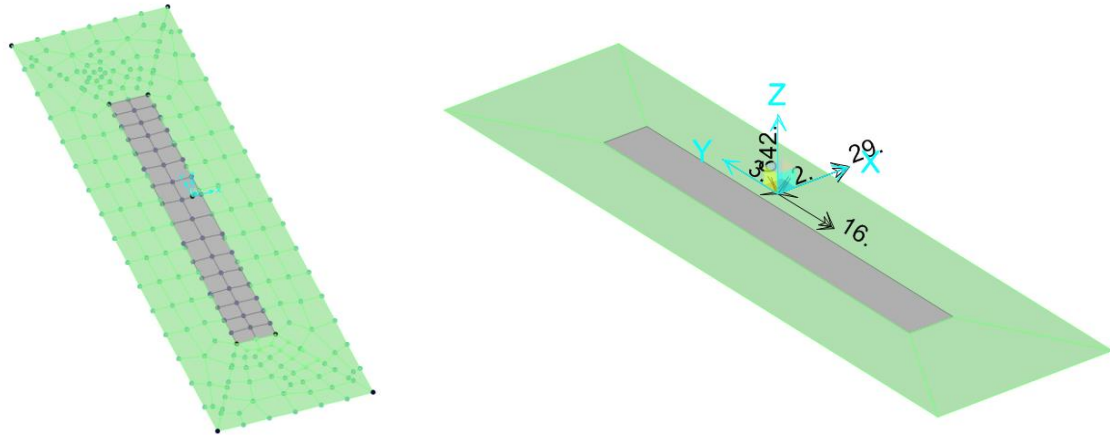


Figura 12-10 – Modello di calcolo

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										
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2)										
CARICHI MOBILI										
	10201		TIPO SPALLA	SPALLA						
	1		MOBILE	P2						
	Min		P1	P2						
	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	4	31	-5	0	0	-913	1.000	1.000
G1-PILA	0	126	0	0	0	0	0	-2214	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	146	8	65	-11	-112	0	-2640	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	166	62	506	-83	-924	0	-1930	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	6	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	26	110	896	-147	-1615	0	-2	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	86	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	722	36	296	-49	-7213	0	-1977	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	242	36	296	-49	-7213	0	-1977	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1146	-3	-21	3	40	0	2	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1166	0	0	0	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1186	94	768	-126	-1658	0	8	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1286	-244	-1866	-182	-1392	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1226	122	677	130	1374	95	249	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1246	672	4970	594	7345	95	105	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1266	40	266	31	438	15	194	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE										
Accelerazione al suolo (ag)	0.082									
Coefficiente di suolo (S=S ₁ x S ₂)	1.200									
k _h = 5 x b ₀ a ₀ /g = coefficiente sismico orizzontale	0.098									
k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale	0.049									
β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.00									
Y _{RI} = Peso rinterro	20.00									
HR = Altezza rinterro	1.00									
Diametro pali	0.00									
Lunghezza elastica dei pali	0.00									
Scalzamento	0.00									
Classe del calcestruzzo pali	0.00									
Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali	2.058E+07									
Accelerazione dir X	0.965									
Accelerazione dir Y	0.965									
Accelerazione dir Z	0.483									
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000									
G1-PESO_RINTERRO	20.000									
Q6-ENERZIA_MASSE_L	0.965									
Q6-ENERZIA_MASSE_T	0.965									
Q6-ENERZIA_MASSE_V	0.483									

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.

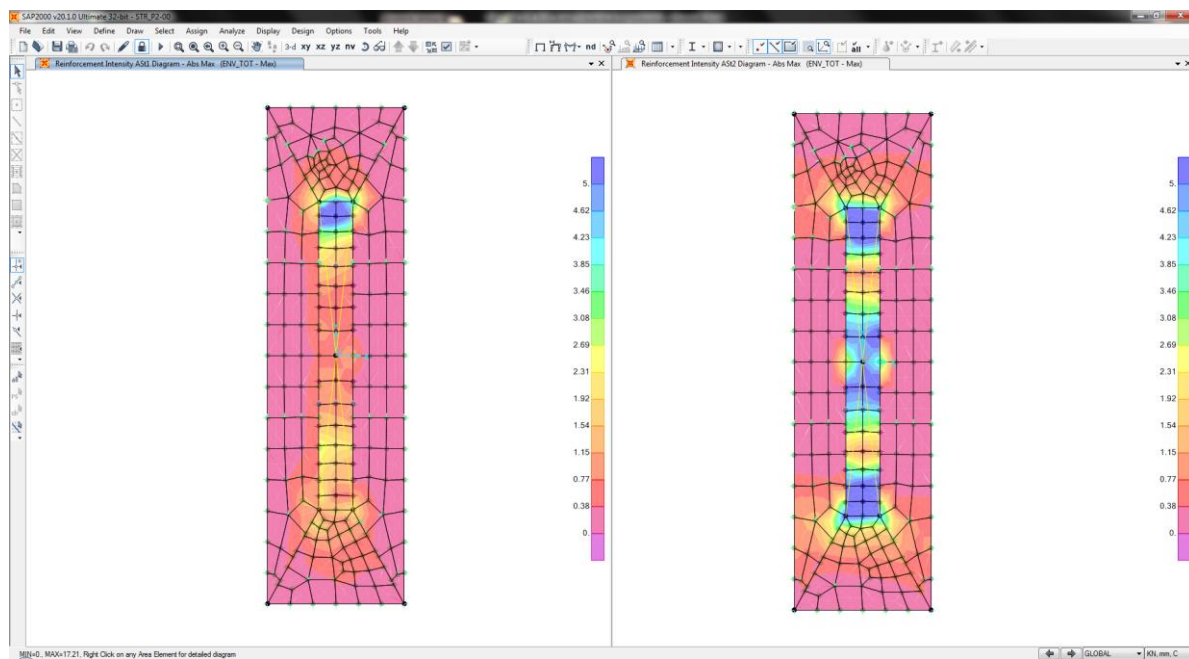


Figura 12-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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.

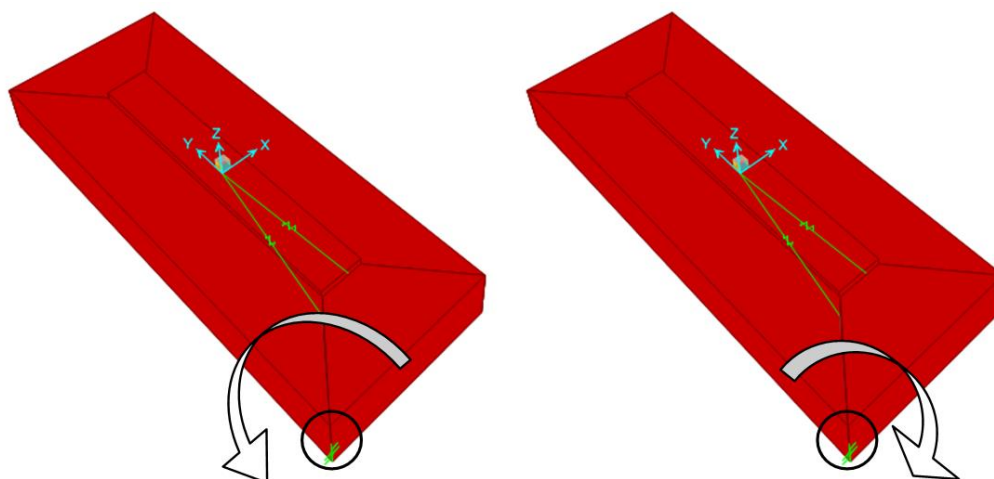


Figura 12-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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	798	839	17441	108143	-26881	-4083
1	SLU_SL1	Combination	830	649	11123	73844	-17175	-4578
1	SLU_SL2	Combination	806	630	10915	72621	-16961	-4448
1	SLU_ST1	Combination	998	1191	11023	68285	-13558	-4711
1	SLU_ST2	Combination	974	1172	10816	67062	-13344	-4581
1	SLU_V1	Combination	556	580	11192	75109	-17848	-2783
1	SLU_V2	Combination	475	518	10501	71034	-17137	-2352
1	VER_RIB_C	Combination	711	693	12720	74274	-18440	-3748
1	VER_RIB_S	Combination	650	614	9680	63470	-13028	-3472

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.