

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78

S.G.C. GROSSETO - FANO

ADEGUAMENTO A 4 CORSIE

NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")

DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9

PROGETTO ESECUTIVO

COD. FI15

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Arch. N. Kamenicky
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Geol. G. Cerquiglino
Geom. S. Scopetta
Dott. Ing. L. Sbrenna
Dott. Ing. E. Sellari
Dott. Ing. L. Dinelli
Dott. Ing. L. Nani
Dott. Ing. F. Pambianco
Dott. Agr. F. Berti Nulli

Dott. Ing. D. Carlacini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Ing. A. Rea
Dott. Ing. V. De Gori
Dott. Ing. C. Consorti
Geom. F. Dominici

Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Geom. C. Vischini
Dott. Ing. V. Piunno
Dott. Ing. G. Pulli
Geom. C. Sugaroni

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglino
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL RUP:

Dott. Ing. Raffaele Franco Carso

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA



VIADOTTI

VIADOTTO SUL FIUME MERSE DX

Relazione di calcolo dell'impalcato

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. L O F I 1 5 E 1 9 0 1		T 0 0 V I 0 4 S T R R E 0 1		C	
CODICE ELAB.		T 0 0 V I 0 4 S T R R E 0 1			
C	Revisione a seguito rapporto intermedio DGSV 156/2 del 02/03/2021	Mar 2021	M.Botta	E.Bartolucci	N.Granieri
B	Revisione a seguito rapporto intermedio DGSV 156/1 del 27/05/2020	Gen 2021	M.Botta	E.Bartolucci	N.Granieri
A	Emissione	Feb 2020	M.Botta	E.Bartolucci	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	7
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	8
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
3.1	CLASSE DI ESECUZIONE	10
3.1.1	Scelta della classe di esecuzione.....	10
3.1.2	Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio) 10	
3.1.3	Determinazione della classe di esecuzione	11
3.2	GRADO DI PREPARAZIONE	12
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	13
4.1	CONGLOMERATI CEMENTIZI	13
4.1.1	Copriferro	13
4.2	ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA	14
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA S355.....	14
4.4	BULLONI AD ALTA RESISTENZA.....	15
4.5	PIOLI CON TESTA TIPO “NELSON”	15
4.6	SALDATURE	16
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	17
6	ANALISI DEI CARICHI	18
6.1	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	18
6.1.1	Pesi propri (g_1)	18
6.1.2	Permanenti portati (g_2)	20

6.1.3	Ritiro del calcestruzzo (ε_2)	20
6.1.4	Variazioni termiche (ε_3)	22
6.1.5	Cedimenti vincolari ε_4	23
6.1.6	Carichi accidentali mobili (q_1)	24
6.1.7	Azione longitudinale di frenamento (q_3)	26
6.1.8	Azione centrifuga (q_4)	26
6.1.9	Azione del vento (q_5)	28
6.1.10	Resistenze parassite dei vincoli (q_7)	33
6.1.11	Urto dei veicoli in svio	33
6.1.12	Carico da costruzione	33
6.1.13	Azioni sismiche (q_6)	34
6.2	COMBINAZIONI DI CARICO	53
7	CRITERI DI CALCOLO	55
7.1	CODICI DI CALCOLO	55
7.2	SOFTWARE DI CALCOLO E MODELLAZIONE NUMERICA	55
7.3	CONVENZIONE DEI SEGNI	58
7.4	METODO DI VERIFICA	59
7.4.1	Verifiche agli SLU	59
7.4.2	Verifiche agli SLE	59
8	ANALISI E VERIFICHE DELLA FASI PROVVISORIE	59
8.1	STUDIO DELLA FASI PROVVISORIE DI VARO	60
8.1.1	Analisi delle sollecitazioni e verifiche durante il varo a spinta	60
9	SOLLECITAZIONI IMPALCATO	65

9.1	SOLLECITAZIONI 1^A FASE.....	65
9.2	SOLLECITAZIONI 2^A FASE.....	66
9.3	SOLLECITAZIONI SLU/SLV	72
9.4	SOLLECITAZIONI SLE	76
9.5	SINTESI SCARICHI IMPALCATO	78
10	VERIFICHE DELLE TRAVI DI IMPALCATO	80
10.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SEZIONI.....	81
10.1.1	Valutazione della larghezza collaborante della soletta	81
10.1.2	Caratteristiche geometriche delle sezioni d'acciaio	84
10.1.3	Caratteristiche meccaniche delle travi.....	88
10.2	CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI	112
10.3	VERIFICHE 1^A FASE	123
10.4	VERIFICHE 2^A FASE (TEMPO T_0)	126
10.5	VERIFICHE 2^A FASE (TEMPO T_∞).....	128
10.6	VERIFICHE DI INSTABILITÀ.....	131
10.6.1	Verifiche di instabilità presso – torsionali	141
11	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI SECONDARI	143
11.1	TRASVERSO PILA	146
11.2	TRASVERSO SPALLA.....	147
11.3	TRASVERSO DI CAMPATA.....	149
12	VERIFICHE A FATICA	151
12.1	MODELLO DI CARICO A FATICA	151
12.2	COEFFICIENTE DI SICUREZZA.....	151

12.3	VERIFICA DEI DETTAGLI DI FATICA.....	152
13	VERIFICA DELLE PIOLATURE	173
14	VERIFICHE DEI COLLEGAMENTI.....	184
14.1	UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO PILA	184
14.2	UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO SPALLA.....	187
14.3	UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO CAMPATA	190
14.4	VERIFICA NODI CONTROVENTI ORIZZONTALI	192
14.5	VERIFICA COLLEGAMENTO SALDATO A CORDONE D’ANGOLO	195
14.5.1	Trasverso pila	195
14.5.2	Trasverso spalla.....	196
14.5.3	Trasverso campata	196
15	SOLETTA DI IMPALCATO.....	197
15.1	VERIFICA PREDALLE IN FASE DI GETTO	197
15.2	VERIFICA TRASVERSALE DELLA SOLETTA IN FASE DI ESERCIZIO.....	200
15.2.1	Analisi dei carichi	201
15.2.2	Calcolo delle sollecitazioni.....	206
15.2.3	Verifica delle sezioni.....	207
16	VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ.....	227
17	ANALISI SISMICA	232
17.1	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO	235
17.2	ANALISI DEI RISULTATI: SISMA SLC	236
17.3	ANALISI DEI RISULTATI: SISMA SLV	237
17.4	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI DEGLI ISOLATORI.....	237

17.5 VERIFICA DEI GIUNTI.....	238
18 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	239

1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell’ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi alla progettazione esecutiva dell’ampliamento da 2 a 4 corsie dell’Itinerario internazionale E78 S.G.C. Grosseto – Fano, Lotto 9.

Oggetto della presente relazione sono le analisi e le verifiche strutturali dell’impalcato metallico destro del viadotto VI04, denominato “Viadotto sul fiume Merse DX”.

Le strutture sono progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, Norme Tecniche delle Costruzioni 2018.

2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Il viadotto VI04 ha uno sviluppo di 195m in asse appoggi ed è composto da 4 campate di 45-45-60-45m.

L’impalcato a sezione mista acciaio-calcestruzzo è costituito, per le prime 3 campate, da 2 travi in acciaio con sezione a doppio T a sezione variabile, con altezza massima sulle pile centrali pari a 2.8m e nella campata da 60m e altezza minima pari a 2.4m alle estremità e nelle campate da 45m. Le travi metalliche sono poste ad un interasse di 6.0m. L’ultima campata da 45m presenta un allargamento della carreggiata, dovuta dalla presenza di una corsia di immissione, che comporta l’inserimento di una terza trave dalle medesime caratteristiche geometriche delle precedenti e un allargamento dell’impalcato fino a 14.16m.

Lo schema statico adottato è quello di trave continua. La larghezza trasversale dell’impalcato è variabile lungo l’asse, data la presenza di allargamenti della carreggiata, ed è al minimo pari a circa 11.25 m, con una fascia centrale pavimentata e due cordoli laterali di larghezza pari a 0.75 m e spessore di 0.17 m. La soletta ha uno spessore costante pari a 30cm.

Si rimanda agli elaborati grafici per l’ottenimento di dettagli ulteriori.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le vigenti disposizioni legislative e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 17/01/2018 - “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- UNI EN 1993-2 – Gennaio 2007: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio.
- UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 5-1-1971 n° 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

3.1 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).

3.1.1 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).

3.1.2 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
<p>Legenda:</p> <p>DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)</p> <p>DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)</p>	

Classe di conseguenza SC_i (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)

PC1 = no saldature e acciai con grado < S355

PC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

3.1.3 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 CC2, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC3.

3.2 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.

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati, ricavate con riferimento alle indicazioni contenute D.M.17 gennaio 2018. Le classi di esposizione dei calcestruzzi sono coerenti con la UNI EN 206-1-2001.

4.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI

Calcestruzzo per getto in opera solette in CA C35/45

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	45.0	N/mm ²
Rapporto A/C		<	0.50	
Cemento per mc di impasto		=	320	Kg
Classe di esposizione			XC4+XD1	
Copriferro			50	mm

Calcestruzzo per lastre prefabbricate

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	50.0	N/mm ²
Rapporto A/C		<	0.50	
Cemento per mc di impasto		=	340	Kg
Classe di esposizione			XC3+XD1	
Copriferro			35 mm	

4.1.1 Copriferro

La vita utile dell'opera è pari a 100 anni e per i getti in opera si considera un calcestruzzo tipo C35/45 con classe di esposizione più gravosa XC4+XD1. Dalle NTC 2018, vedi tabella seguente, risulta che la condizione ambientale è definita "aggressiva"

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Dalla circolare n.7 del 21/01/2019 al punto C4.1.6.1.3 risulta che:

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

- ai valori del copriferro vanno aggiunte le tolleranze di posa pari a 10mm;
- per calcestruzzo C35/45 il copriferro minimo è pari a 40mm (considerando le parti d'opera ricadenti nella categoria "elementi a piastra").

Pertanto il copriferro minimo adottato nelle verifiche di cui ai paragrafi successivi è posto pari a 50mm.

4.2 ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA

Le armature da porre in opera non dovranno presentare tracce di ossidazione, corrosione e di qualsiasi altra sostanza che possa ridurne l'aderenza al conglomerato; dovranno inoltre presentare sezione integra e priva di qualsiasi difetto.

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 450	N/mm ²
Tensione caratteristica di calcolo	f_{yd}	≥ 391.3	N/mm ²
Modulo di elasticità	E_s	$= 210000$	N/mm ²

4.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA S355

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo "CORTEN" tipo S355

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 355	N/mm ²
Tensione caratteristica di calcolo	f_{yd}	≥ 510	N/mm ²
Modulo di elasticità	E_s	$= 210000$	N/mm ²

-Elementi saldati in acciaio con $sp. \leq 20\text{mm}$ S355J0W

-Elementi saldati in acciaio con $20\text{mm} < sp. \leq 40\text{mm}$ S355J2W

-Elementi non saldati, angolari e piastre sciolte, S355J0W

-Imbottiture con $sp. < 3\text{mm}$ (S355J0W)

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovranno essere nei limiti della UNI EN 10025.

Le tolleranze dimensionali per lamiere e profilati dovranno rispettare i limiti prescritti dalla UNI EN 10029 con classe di tolleranza minima A.

Tutte le giunzioni per l'assemblaggio dei conci delle travi portanti, sia quelle da eseguire in officina che quelle in cantiere, saranno di tipo saldato a completa penetrazione.

- Controventi orizzontali:

Giunzioni di categoria A secondo EN 1993-1-8 par.3.4. (giunzioni a taglio)

Bulloni conformi per caratteristiche dimensionali alle norme

UNI EN ISO 4016 2002 e UNI 5592 1968

Classi di resistenza secondo norma UNI EN ISO 898-1 2001

- Trasversi-Travi principali:

Assieme vite-dado sistema HRC conforme a EN 14399-10.

Giunzioni di categoria B secondo EN 1993-1-8 par.3.4. (giunzioni ad attrito allo SLE a serraggio controllato/calibrato)

Preparazione delle superfici: classe di rugosità C (EN 1090-2, tab18).

4.4 BULLONI AD ALTA RESISTENZA

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza per giunzioni ad attrito conformi alle specifiche contenute nelle UNI EN 14399:

- vite classe 10.9
- dado classe 10
- rosette classe C50

Secondo DM 17.01.2018 e UNI EN 14399-1

I bulloni ad alta resistenza della classe 10.9, precaricati con serraggio controllato, per giunzioni ad attrito devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13499-1 e recare la marchiatura CE. Al p.to 4.3 la norma armonizzata UNI EN 13499-1 prescrive che viti, dadi e rondelle siano forniti dal medesimo produttore. La coppia di serraggio per i bulloni delle giunzioni ad attrito è quella indicata sulle targhette confezioni dei bulloni. Nel caso che la coppia di serraggio non sia riportata sulle targhette delle confezioni, ma compaia il solo fattore k secondo la classe funzionale, la coppia di serraggio è pari a:

$$M = k \cdot d \cdot F_{p,C} = k \cdot d \cdot 0,7 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}$$

dove:

- d è il diametro nominale della vite;
- Ares è l'area resistente della vite;
- f_{tb} è la resistenza a ultima a trazione del bullone.

4.5 PIOLI CON TESTA TIPO “NELSON”

Acciaio tipo S235J2+C450 secondo EN ISO 13918 avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di snervamento $f_{yk} \geq 350$ Mpa

- tensione di rottura a trazione $f_u \geq 450$ Mpa

4.6 SALDATURE

Procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 17.01.2018.

Tutte le giunzioni per l'unione dei conci delle travi principali saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Si riportano di seguito i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni attraversati in accordo con la caratterizzazione geotecnica.

Unità geotecniche		Unità geologiche		g	c'	φ'	z	c_u	E'	OCR
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m da p.c.]	[kPa]	[MPa]	[-]
A	Sabbia e ghiaia	at, at2, at3	alluvioni fluviali terrazzate recenti e antiche	19.5	10÷20	25÷27	0÷2	-	5÷20	-
							>2		25÷50	
B	Argilliti	Pb	Argille a Palombini	20	10÷25	28÷30	0÷20	150÷250	50÷120	3÷5
							>20	100÷200	100÷220	1.5÷3
C	Calcare/Ghiaia	CV	Calcare Cavernoso	21	10÷15	34÷35	0÷10	-	40÷80	-
							>10		60÷120	
D	Breccia/Ghiaia	CM	Brecce di Grotti	19	0	35÷37	0÷20	-	50÷100	-
							>20		100÷200	
E	Argille/Limi	dl, Pa, Ps	Depositi lacustri, argille e sabbie plioceniche	19.5	10÷30	23÷25	0÷20	100÷200	40÷80	3÷5
							>20		80÷120	1.5÷3

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Le azioni agenti sulla spalla per le condizioni di carico elementari sono di seguito indicate:

AZIONI PERMANENTI

- g₁ peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali;
- g₂ carichi permanenti portati;

AZIONI VARIABILI

- Q_{ik}, q_{ik} azioni variabili da traffico (compreso effetto dinamico);
- q₃ azione longitudinale di frenamento;
- q₄ azione centrifuga;

AZIONI CLIMATICHE

- q₅ azione del vento

AZIONI SISMICHE

- q₆ azione sismica

AZIONI DEI VINCOLI

- q₇ resistenze parassite dei vincoli
- ε₄ cedimenti vincolari.

TEMPERATURA

- ε₂ ritiro del calcestruzzo
- ε₃ temperatura

6.1.1 Pesì propri (g₁)

Nei carichi permanenti strutturali sono compresi il peso proprio delle travi e della soletta di impalcato. Si adotta un peso per unità di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

Carpenteria metallica

Trave Principale

RELAZIONE DI CALCOLO

Peso per unità di lunghezza	13.38 kN/m
<i>Trasverso intermedio</i>	
Peso per unità di lunghezza	1.78 kN/m
Lunghezza media	6.4 m
Peso elemento	11.32 kN/m
N° Trasversi intermedi	43
<i>Trasverso estremità</i>	
Peso per unità di lunghezza	5.49 kN/m
Lunghezza media	6.6 m
Peso elemento	36.20 kN/m
N° Trasversi estremità	5
<i>Controventi</i>	
Peso per unità di lunghezza di impalcato	1.06 kN/m
Peso per unità di lunghezza di trave	0.47 kN/m
Soletta	
Spessore	0.30 m
Larghezza media (ponderata) impalcato	12.33 m
Peso per unità di lunghezza di impalcato	92.44 kN/m
<i>Predalles</i>	
Altezza	0.06 m
Larghezza media (ponderata) impalcato- larghezza appoggio travi	10.93 m
Peso per unità di lunghezza di impalcato	16.39 kN/m

6.1.2 Permanenti portati (g₂)

La determinazione dei carichi permanenti portati è stata effettuata assumendo convenzionalmente un peso specifico di 22,0 kN/m³ per la pavimentazione, 1,00 kN/m per la veletta e 4,0 kN/m per i sicurvia. Si considera inoltre il peso di una tubazione Ø400 piena d'acqua, a carico di una delle due travi principali di impalcato.

Carichi permanenti

Marciapiede SX

Larghezza	0.75 m
Altezza	0.17 m
Peso per unità di lunghezza di impalcato	3.19 kN/m

Marciapiede DX

Larghezza	0.75 m
Altezza	0.17 m
Peso per unità di lunghezza di impalcato	3.19 kN/m

Pavimentazione stradale

Larghezza carreggiata	10.83 m
Spessore pavimentazione	0.11 m
Peso pavimentazione	22.00 kN/mc
Peso per unità di lunghezza di impalcato	2.42 kN/m
Peso per unità di lunghezza di impalcato	26.20 kN/m

Veletta 1.00 kN/m

Barriera 4.00 kN/m

Carichi permanenti totali 37.57 kN/m

6.1.3 Ritiro del calcestruzzo (ε₂)

La deformazione totale del ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

ε_{cs} deformata per ritiro

ε_{cd} deformazione per ritiro per essiccamento

ε_{ca} deformazione per ritiro autogeno

$\epsilon_{cd,\infty} = kh * \epsilon_{c0}$ valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento

$$R_{ck} = 45.00 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 37.35 \text{ MPa}$$

$$RH = 75 \% \text{ umidità relativa}$$

$$\epsilon_{c0} = -3.87E-04 \text{ -da Tab. 11.2 Va}$$

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

$$A_c = 3.54 \text{ m}^2 \text{ area della sezione di cls}$$

$$u = 12.38 \text{ m} \text{ perimetro della sezione esposta all'aria}$$

$$h_0 = 2 A_c / u = 0.60 \text{ m}$$

$$h_0 = 600 \text{ mm}$$

$$k_h = 0.70 \text{ mm da Tab. 11.2.Vb}$$

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

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h * \epsilon_{c0} = -3.07E-04$$

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds} (t-t_s) * \epsilon_{cd,\infty}$$

$$\beta_{ds} (t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s)+0.04*h_0^{3/2}]$$

$$(t-t_s) = 10000 \text{ giorni}$$

$$\beta_{ds} (t-t_s) = 0.94$$

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

$\epsilon_{cd}(t) = -2.90E-04$ deformazione per ritiro per essiccamento

$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = -6.84E-05$ deformazione per ritiro autogeno

$\epsilon_{cs} = -3.58E-04$ deformata per ritiro

AZIONE ASSIALE NELLA SOLETTA (SLE) NR = 16881 kN

AZIONE ASSIALE NELLA TRAVE D'ESTREMITA' NR = 8440 kN

Distanza tra il baricentro della soletta e il baricentro della sezione composta = 1.07 m

MOMENTO MR = 9031kNm

VISCOSITA' CLS $\Phi_{\infty} = 1.60$ da Tab. 11.2 VI

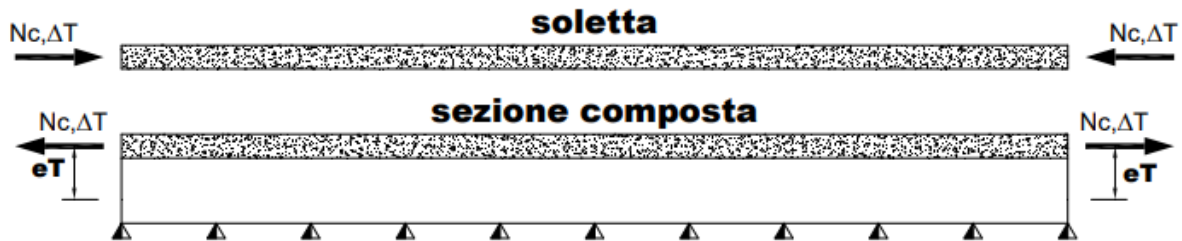
6.1.4 Variazioni termiche (ϵ_3)

Ai fini delle verifiche dell'impalcato sono state prese in considerazione due azioni termiche differenziali. Indicando con T_s la temperatura all'estradosso soletta e con T_b la temperatura all'intradosso delle travi metalliche, gli effetti prodotti dalle variazioni termiche differenziali fra la soletta in calcestruzzo e le travi metalliche sono stati valutati con azioni statiche equivalenti concentrate alle estremità dell'impalcato. Si considera una variazione termica uniforme pari a ± 5 °C, sugli elementi della struttura in elevazione.

Variazione termica differenziale positiva 5 °C

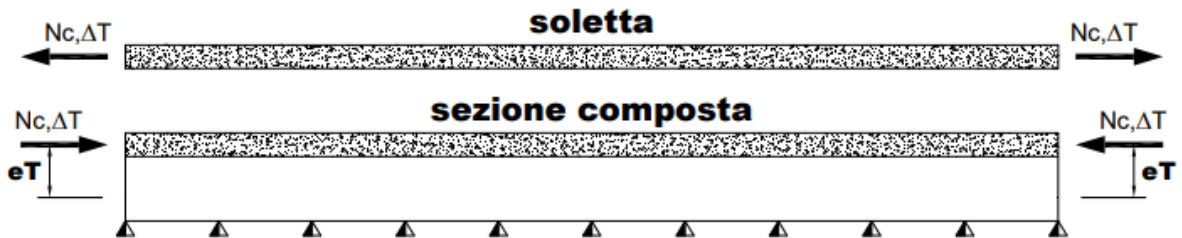
- Forza assiale d'estremità $N_{cdT+} = E_a \times \alpha \times \Delta T \times A_{collidT} / n_0 = 3066$ kN

- Momento flettente d'estremità $M_{cdT+} = N_{cdT+} \times z = -3280 \text{ kNm}$



Variazione termica differenziale negativa 5 °C

- Forza assiale d'estremità $N_{cdT-} = E_a \times \alpha \times \Delta T \times A_{colldT} / n_0 = -3066 \text{ kN}$
- Momento flettente d'estremità $M_{cdT-} = N_{cdT-} \times z = 3280 \text{ kNm}$



avendo assunto: coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1,00E-05$

coefficiente di omogeneizzazione a t0 $n_0 = 5.9$

modulo elastico dell'acciaio $E_a = 210000 \text{ Mpa}$

area della soletta $A_{colldT} = 1.77 \text{ m}^2$

dist. fra baricentro soletta e baricentro sez. composta a t0 $z = 1,07 \text{ m}$

6.1.5 Cedimenti vincolari ϵ_4

Sono stati considerati cedimenti delle fondazioni pari ad 1/5000 della luce media relativa ad ogni pila:

Pila P1: 0.009m

Pila P2: 0.012m

Pila P3: 0.012m

In generale vengono considerate più condizioni di carico che prevedono il cedimento alternato delle pile non adiacenti, in modo da massimizzare le azioni dovute ai cedimenti vincolari.

6.1.6 Carichi accidentali mobili (q_1)

I carichi mobili presi in considerazione sono quelli indicati dalla normativa per ponti di prima categoria. Il carico variabile da traffico è multi-componente, ossia si caratterizza sotto forma di gruppo di carico (cfr. tabella sotto): può presentarsi sotto forma di azione GR, 1a, ovvero GR 1b, e così via.

	GRUPPI DI AZIONI DA TRAFFICO							
	GR.1a	GR.1b	GR.1c	GR.1d	GR.2a	GR.2b	GR.3	GR.4
LM1 - carreggiata	1.00	-	-	-	ψ_0	ψ_0	-	-
LM2 - carreggiata	-	1.00	-	-	-	-	-	-
LM3 - marciapiedi sormont.	-	-	1.00	-	-	-	-	-
LM4 - marciapiedi protetti	-	-	-	1.00	-	-	-	-
LM5 - marciapiedi e piste cicl.	ψ_0	-	-	-	-	-	1.00	1.00
LM5 - carreggiata	-	-	-	-	-	-	-	1.00
Q3 - frenatura	-	-	-	-	1.00	-	-	-
Q4 - forza centrifuga	-	-	-	-	-	1.00	-	-

Sono definiti dagli schemi di carico convenzionali rappresentati nelle figure seguenti e disposti su corsie convenzionali. Il numero di colonne di carichi mobili considerate nel calcolo è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3.00m.

In accordo con la normativa sui ponti stradali (paragrafo 5.1.3.3.5 delle NTC18), si considera sulla sede stradale l'azione da traffico dello schema di carico riportato di seguito:

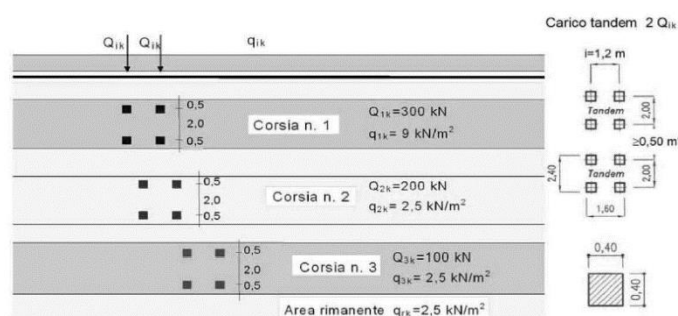


Figura 1: Schemi di carico - carichi Q_{ik} e q_{ik} .

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Tabella 2: Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie.

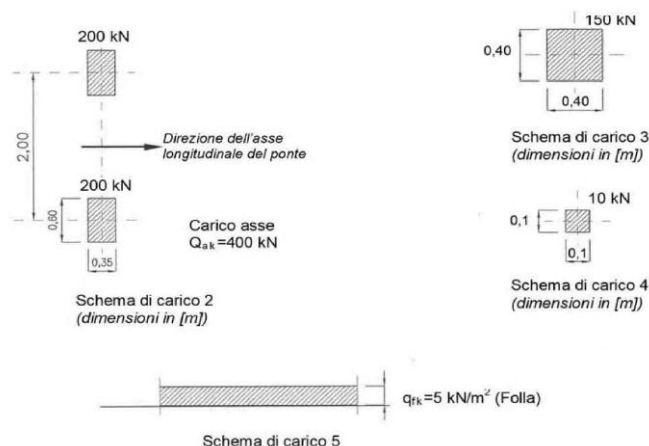


Figura 2: Schemi di carico 2, 3 e 4 (LM2, LM3, LM 4)

Nella figura sono descritti i modelli LM2, LM3 ed LM4. Lo schema di carico 5 (LM5) è rappresentativo della folla compatta e si considera agente (qualora necessario per massimizzare le sollecitazioni), sui marciapiedi non adibiti solo a manutenzione; si assume una intensità nominale di 5.0 kN/m^2 , comprensiva degli effetti dinamici, e valore di combinazione pari a 2.5 kN/m^2 . Sull'impalcato in oggetto il cordolo è considerato non transitabile.

Per l'impalcato in esame la larghezza della carreggiata è compatibile con 3 colonne di carico, di seguito definite:

1. prima corsia costituita da un mezzo Q_{1A} (600 kN) e carico q_{1k} (9.0 kN/m^2);
2. seconda corsia d costituita da un mezzo Q_{1A} (400 kN) e carico q_{1k} (2.50 kN/m^2);
3. terza corsia costituita da un mezzo Q_{1A} (200 kN) e carico q_{1k} (2.50 kN/m^2);
4. parte rimanente costituita carico q_{1k} (2.50 kN/m^2).

Per massimizzare gli effetti del carico accidentale, si effettua una permutazione dei carichi massimi sulle corsie definite, individuando le seguenti condizioni di carico:

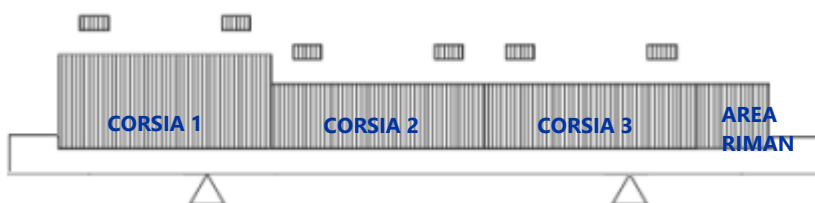


Figura 3 Configurazione dei carichi mobili 1

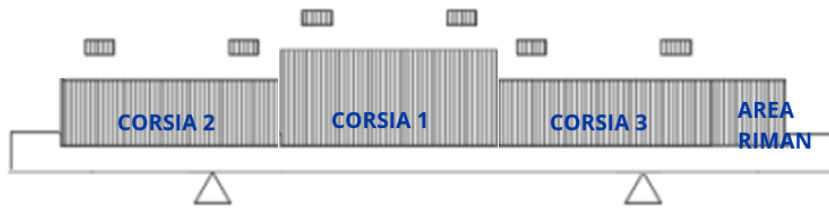


Figura 4 Configurazione dei carichi mobili 2

6.1.7 Azione longitudinale di frenamento (q_3)

L'azione longitudinale di frenamento si assume agente nella direzione dell'asse della carreggiata ed applicata al livello del piano stradale. E' funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 \cdot (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Per la struttura in esame risulta:

$$q_{3,1} = 0.6 \cdot 2Q_{1k} + (0.10) q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0.6 \cdot 2 \cdot 300 + (0.1) \cdot 9.00 \cdot 3 \cdot 195 = 927.6 \text{ kN}$$

L'azione di frenatura è applicata a livello della pavimentazione sulla corsia convenzionale n.1 ed è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata.

6.1.8 Azione centrifuga (q_4)

L'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico risulta funzione dei raggi di curvatura come mostrato nel prospetto seguente:

Raggio di curvatura R (m)	Q_4 (kN)
$R > 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R < 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$R \geq 1500$	0
$Q_v = \sum 2 \cdot Q_{ik}$ = carico totale degli assi tandem dello schema di carico 1.	

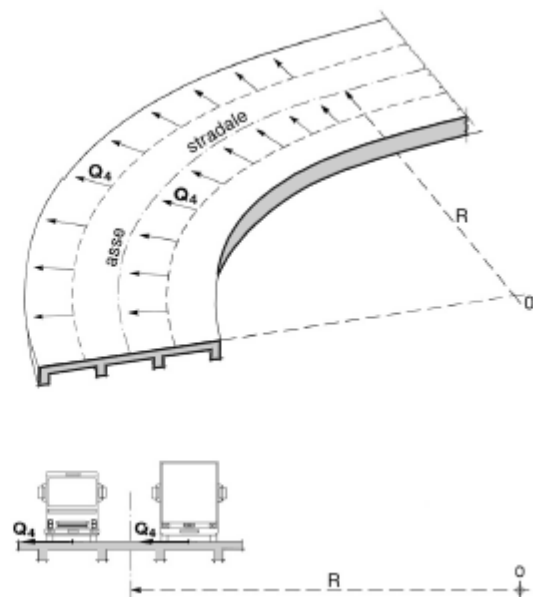


Figura 5: Valori caratteristici delle forze centrifughe - Tabella 5.1.III del D.M. 17 gennaio 2018

Il carico concentrato Q4, applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte. L'azione centrifuga si valuta convenzionalmente come indicato in Tab. 5.1.III delle NTC18 (paragrafo 5.1.3.6), essendo $Q_v = \sum_i 2Q_{ik}$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Il viadotto in esame presenta un raggio di curvatura tendente all'infinito ($R \geq 1500$) e la forza centrifuga risulta pertanto trascurabile.

6.1.9 Azione del vento (q_5)

Il vento agente trasversalmente all’opera, oltre ad interessare la stessa, agisce sulla sagoma longitudinale dei carichi transitanti, come riportano le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 al paragrafo 3.3.

Si sintetizzano di seguito i dati utili per il calcolo dell’azione del vento, in accordo con quanto prescritto nel DM 17.1.2018:

- Zona 3
- Suolo riconducibile a una Classe di Rugosità D
- Tempo di ritorno: 50 anni
- Categoria di Esposizione II

Si ottiene:

Velocità base di riferimento

$$v_b = 27 \text{ m/s}$$

Velocità di riferimento

$$v_r = 29.06 \text{ m/s}$$

Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = 0.50 \rho v_r^2 = 0.50 \cdot 1.25 \cdot 29.06^2 = 456.29 \text{ N/m}^2$$

dove:

$$\rho = 1.25 \text{ Kg/m}^3 \text{ densità dell'aria}$$

Coefficiente dinamico

$$c_d = 1$$

Coefficiente topografico

$$c_t = 1$$

Coefficiente di esposizione

$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$
$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$

k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
0.19	0.05	4.00

$$c_e(z=15.00\text{m}) = 2.62$$

L'altezza di riferimento z è pari al massimo valore della quota del centro dell’impalcato rispetto al punto più basso del suolo sottostante, incrementato di $htot/2$.

Coefficiente di forma impalcato CNR DT-207/2008 PAR. G.10.3 - G11

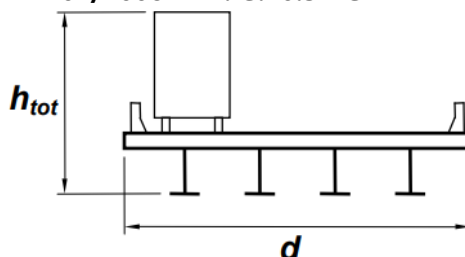


Figura 6 Dimensioni di riferimento per impalcato isolati

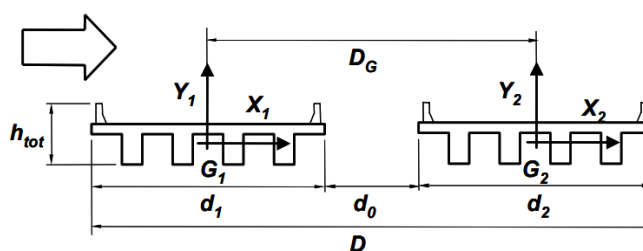


Figura 7 Dimensioni di riferimento per impalcato affiancati

Se la spaziatura fra gli impalcato soddisfa la condizione:

$$\frac{d_0}{\max \{d_1, d_2\}} \geq \frac{1}{4}$$

le azioni del vento su ciascun impalcato sono valutate trattando tali impalcato come se fossero isolati.

Nel caso in esame tale ipotesi non può ritenersi soddisfatta pertanto le azioni del vento su ciascun impalcato sono valutate utilizzando la seguente procedura:

1. si valutano le azioni del vento su ciascun impalcato come se questo fosse isolato f_{x1} ;
2. si valutano le azioni del vento trattando l'insieme dei due impalcato come un unico impalcato di larghezza totale D , f_{x2} ;
3. le azioni del vento su ciascun impalcato sono fornite dalle espressioni:

$$f_x = \max \left\{ f_{x1}, 0,75 \cdot f_{x2} \right\}$$

$$f_y = \pm \max \left\{ |f_{y1}|, 0,5 \cdot |f_{y2}| + \frac{|m_{z2}| - |m_{z1}|}{D_G} \right\}$$

Impalcato isolato

larghezza impalcato	d=	12.33 m
altezza impalcato	h=	3.27 m
altezza carichi mobili esposti al vento	hf=	3 m
altezza totale esposta al vento	htot=b	6.27 m
	d/b=	1.97

Direzione orizzontale:

 se $d/b \geq 2$

$$C_{fx} = \frac{1.85}{d/htot} - 0.10 \quad 2 \leq d/b \leq 5$$

$$C_{fx} = \frac{1.35}{d/htot} \quad d/b > 5$$

 se $d/b < 2$

Nel caso di azione del vento sugli elementi di sezione rettangolare

$$C_{fx} = 2 \quad 0.1 \leq d/b \leq 0.2$$

$$C_{fx} = 0.73 \log(d/b) + 3.16 \quad 0.2 \leq d/b \leq 0.7$$

$$C_{fx} = -1.64 \log(d/b) + 2.15 \quad \mathbf{1.67} \quad 0.7 \leq d/b \leq 5$$

$$C_{fx} = -0.33 \log(d/b) + 1.23 \quad 5 \leq d/b \leq 10$$

$$C_{fx} = 0.9 \quad 10 \leq d/b \leq 50$$

dove d e b sono le dimensioni del rettangolo nella direzione parallela e ortogonale alla direzione del vento

Direzione verticale:

 se $d/b \geq 2$

$$C_{fy} = 0.7 + \frac{0.1}{d/htot} \quad \mathbf{0.90} \quad 0 \leq d/b \leq 5$$

$$C_{fy} = 1.2 \quad d/b > 5$$

Impalcati affiancati

larghezza impalcato	d=	23.65 m
altezza impalcato	h=	3.27 m
altezza carichi mobili esposti al vento	hf=	3 m
altezza totale esposta al vento	htot=b	6.27 m
	d/b=	3.77

se $d/b \geq 2$

$$C_{fx} = \frac{1.85}{d/h_{tot}} - 0.10 \quad \mathbf{0.51667} \quad 2 \leq d/b \leq 5$$

$$C_{fx} = \frac{1.35}{d/h_{tot}} \quad d/b > 5$$

Direzione verticale:

se $d/b \geq 2$

$$C_{fy} = 0.7 + \frac{0.1}{d/h_{tot}} \quad \mathbf{1.08} \quad 0 \leq d/b \leq 5$$

$$C_{fy} = 1.2 \quad d/b > 5$$

se $d/b < 2$

Pressione del vento

$$p_x = q_r C_e C_p C_d C_t = 456.29 \times 2.62 \times 1 \times 1.67 \times 1 = \mathbf{2.00 \text{ kN/m}^2}$$

$$p_y = q_r C_e C_p C_d C_t = 456.29 \times 2.62 \times 1 \times 0.90 \times 1 = \mathbf{1.07 \text{ kN/m}^2}$$

L'azione del vento viene assimilata a un carico orizzontale statico con direzione perpendicolare all'asse del ponte. Tale azione agisce sulla proiezione nel piano verticale delle superfici degli elementi strutturali del ponte direttamente investite e su una parete rettangolare continua verticale alta 3,00 m, che convenzionalmente rappresenta i carichi che transitano sul ponte, come mostrato nella Figura riportata di seguito.

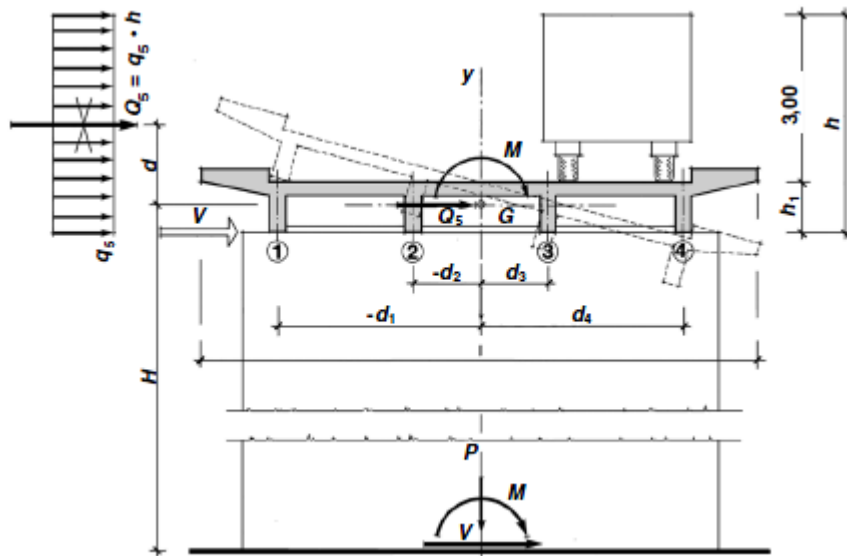


Figura 8: Direzione dell'azione del vento sul ponte

Vento trasmesso dall'impalcato a ponte carico

Il carico trasversale, per unità di lunghezza, è pari a:

$$q_{\text{vento1}} = (H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}}) \cdot p = 5.78 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{vento2}} = (H_{\text{carico}}) \cdot p = 6.09 \text{ kN/m}$$

dove:

q_{vento1} è il carico trasversale dovuto al vento sull'impalcato;

q_{vento2} è il carico trasversale dovuto al vento sulla superficie trasversale dei carichi transitanti, che da normativa si assimila ad una parete rettangolare continua dell'altezza di 3m a partire dal piano stradale.

Per l'altezza della trave si considera un valore medio di 2,55m.

Le risultanti trasversali totali indotte dal vento sull'impalcato, sono pari a:

$$T_{\text{trasv1}} = q_{\text{vento1}} \cdot L = 1011.5 \text{ kN}$$

$$T_{\text{trasv2}} = q_{\text{vento2}} \cdot L = 1065.75 \text{ kN}$$

$$T_{\text{trasv_ponte carico}} = (T_{\text{trasv1}} + T_{\text{trasv2}}) = 2077.25 \text{ kN}$$

Il baricentro dell'azione del vento rispetto a quota estradosso sottostrutture risulta pari a:

$$e_{v1} = [(H_{\text{trave}} + H_{\text{soletta}})/2] = 1.425\text{m}$$

$$e_{v2} = (H_{trave} + H_{soletta}) + (3m / 2) = 4.35m$$

L'impalcato trasmette quindi alla sottostruttura un momento pari a:

$$M_{vento_ponte\ carico} = T_{trasv1} \cdot e_{v1} + T_{trasv2} \cdot e_{v2} = 6082.46\ kNm$$

Vento trasmesso dall'impalcato a ponte scarico

Il carico trasversale, per unità di lunghezza, è pari a:

$$q_{vento1} = (H_{trave} + H_{soletta}) \cdot p = 5.78\ kN/m$$

dove:

q_{vento1} è il carico trasversale dovuto al vento sull'impalcato e sulla barriera di protezione.

La risultante trasversale totale indotta dal vento sull'impalcato, risulta pari a:

$$T_{trasv1} = q_{vento1} \cdot L = 1011.5\ kN$$

$$T_{trasv_ponte\ scarico} = T_{trasv1}$$

Il baricentro dell'azione del vento rispetto a quota estradosso sottostruttura risulta pari a:

$$e_{v1} = [(H_{trave} + H_{soletta})/2] = 1.425m$$

L'impalcato trasmette quindi alla sottostruttura un momento pari a:

$$M_{vento_ponte\ scarico} = T_{trasv1} \cdot e_{v1} = 1446.45\ kNm$$

6.1.10 Resistenze parassite dei vincoli (q_7)

Le azioni parassite vengono calcolate come una percentuale degli scarichi verticali permanenti e dipendono dallo schema di vincolo adottato. Cautelativamente, si considerano delle forze generate da un attrito pari al 3%.

6.1.11 Urto dei veicoli in svio

Si rimanda al paragrafo di verifica trasversale della soletta.

6.1.12 Carico da costruzione

Durante le fasi di getto della soletta sulle predalles si assume agente un carico aggiuntivo comprensivo sia degli effetti dinamici che della presenza degli addetti alle fasi di getto. Tale carico è pari a $\Delta q = 1\ kN/m^2$.

6.1.13 Azioni sismiche (q₆)

Nel presente paragrafo si riportano la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del DM 17.1.2018.

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel DM 17.1.2018, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_{g.} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_{g.} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_{g.} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_{g.} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_s \cdot S_T,$$

S_s : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

S_T : coefficiente di amplificazione topografica;

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_{g.}$: accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T^*_C$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

C_C : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

T^*_C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

nelle quali:

$S = S_S \times S_T$: con S_S pari sempre a 1 per lo spettro verticale;

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

T : periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05 \quad T_B = 0.15 \quad T_D = 1.0$$

F_V : fattore che quantifica l’amplificazione spettrale massima mediante la relazione:

$$F_V = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale, effettuata mediante l’utilizzo del software “Spettri NTC ver. 1.0.3” reperibile presso il sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Vita Nominale

La vita nominale di un’opera strutturale (V_N), è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

	TIPI DI COSTRUZIONE	VitaNominale (VN)
1	Opere provvisorie- Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Per l’opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 100$ anni.

Classi D’uso

Il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 prevede quattro categorie di classi d’uso riportate nel seguito:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti

ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade”, e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per l'opera in oggetto si considera una **Classe d'uso IV**.

Periodo di Riferimento dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1	1.5	2

Pertanto per l'opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a $100 \times 2 =$ **200 anni**.

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

<u>Stati Limite</u>		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Accelerazione (a_g), fattore (F_0) e periodo (T_c^*)

Ai fini del NTC 2018 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima sul sito;

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.

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento (V_R), e quindi dalla vita nominale (V_N) e dalla classe d'uso (C_u) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	120	0.085	2.481	0.260
SLD	201	0.104	2.479	0.264
SLV	1898	0.210	2.560	0.287
SLC	2475	0.226	2.575	0.289

Tabella 3: Valutazione dei parametri a_g , F_0 e T_c^* per i periodi di ritorno associati a ciascuno stato limite

I parametri ai quali si è fatto riferimento nella definizione dell'azione sismica di progetto, indicati nella tabella precedente, corrispondono, cautelativamente, a quei parametri che danno luogo al sisma di massima entità, fra tutti quelli individuati lungo le progressive dell'opera in progetto.

Sono stati presi in esame, secondo quanto previsto dal DM 17.1.2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, cap. 7.1, i seguenti Stati Limite sismici:

- SLV: Stato Limite di Salvaguardia della Vita (Stato Limite Ultimo)
- SLD: Stato Limite di Danno (Stato Limite di Esercizio)
- SLC: Stato Limite di Collasso (Stato Limite Ultimo)
- SLO: Stato Limite di Operatività (Stato Limite di Esercizio)

Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica. Per quanto riguarda lo stato limite di collasso (SLC), questo è stato considerato per le combinazioni sismiche di verifica dei ritegni sismici; si faccia pertanto riferimento alle considerazioni presentate nelle rispettive relazioni di calcolo di impalcato.

Si riportano al termine dell’analisi, i parametri ed i punti dello spettro di risposta elastici e di progetto per il restante stato limite (SLV).

Classificazione dei terreni

Per la definizione dell’azione sismica di progetto, la valutazione dell’influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell’area di intervento. In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_{s30} , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media c_u (per terreni prevalentemente coesivi).

Categoria di suolo di fondazione	Descrizione
Cat. A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
Cat. B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori V_{s30}

	compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
Cat. E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

Come riportato nella relazione sismica, l'opera ricade in una **categoria B** di suolo di fondazione. Si riporta di seguito uno stralcio della tabella di sintesi delle categorie di suolo lungo il tracciato:

Tabella 4 Categorie di suolo lungo il tracciato

da prg	a prg	Categoria suolo	Prove sismiche eseguite in ogni tratto
41580	41950	B	LS1-LS2
			SG01 – DH
41950	42860	C	MASW1
			MASW2
42860	43310	B	MASW3
43310	43460	C	LS5-LS6
43460	46780	B	LS7-LS8
			MASW4
			MASW5
			MASW6
			SG05-DH
			MASW09
46780	47250	C	SG08-DH
47250	48420	E	MASW07
48420	50800	B	SG09-DH
			MASW8
			LS9-LS10
50800	50900	B	SG10-DH
50900	53859	C	SG011-DH

Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti, S_s e C_c , dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{gr}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{gr}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{gr}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{gr}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Nel caso in esame (categoria di sottosuolo B) allo SLV risulta:

$$S_s = 1.185$$

$$C_c = 1.412$$

Amplificazione topografica

Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Nel caso in esame $S_T = 1$

Il dimensionamento e la verifica dei vari componenti strutturali va fatto in generale con gli spettri elastici allo SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita). Inoltre i dispositivi del sistema d'isolamento devono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti d_2 , valutati per un terremoto avente probabilità di superamento pari a quella prevista per lo Stato Limite di Collasso (SLC).

Spettri di progetto

Di seguito si forniscono gli spettri di risposta elastici per lo SLV e lo SLC, con le tabelle dei rispettivi parametri. Trattandosi di una struttura isolata, si provvede a riportare un diagramma con abbattimento dello spettro a partire da un periodo $T=0,8T_i$, ottenuto impostando uno smorzamento pari a quello fornito dal sistema di isolamento del 10%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
a_g	0.210	[g]
F_0	2.560	
T_C^*	0.287	[s]
S_S	1.185	
C_C	1.412	
S_T	1.000	
$T_{\zeta=10}$	2.000	[s]
ζ	10	[%]
q	1.000	

Parametri dipendenti

S	1.185	
η_1	0.816	
$\eta_2=1/q$	1.000	
T_B	0.135	[s]
T_C	0.405	[s]
T_D	2.440	[s]

RELAZIONE DI CALCOLO

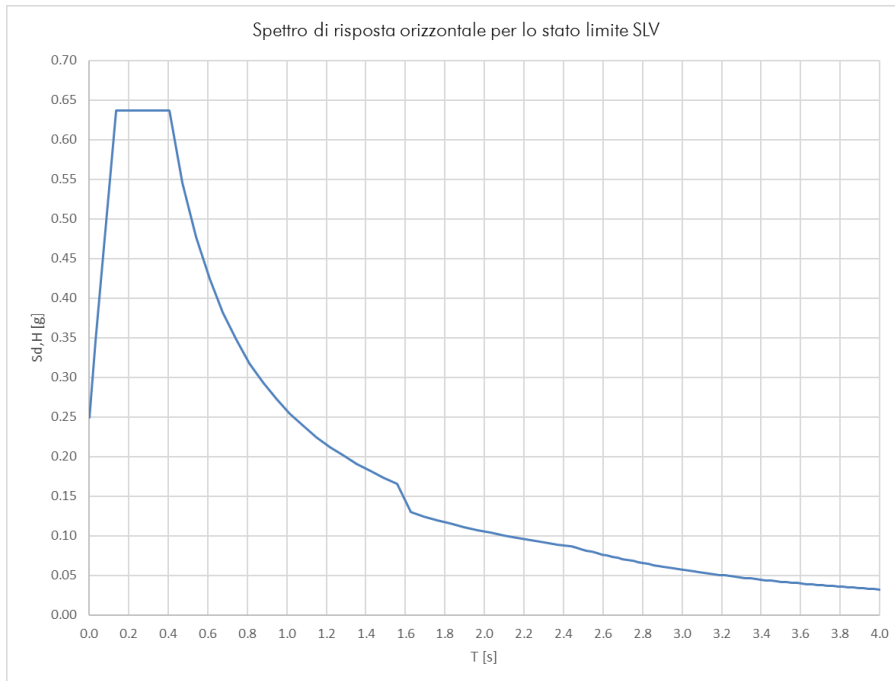


Figura 9: Spettri di risposta _SLV (Componente orizzontale)

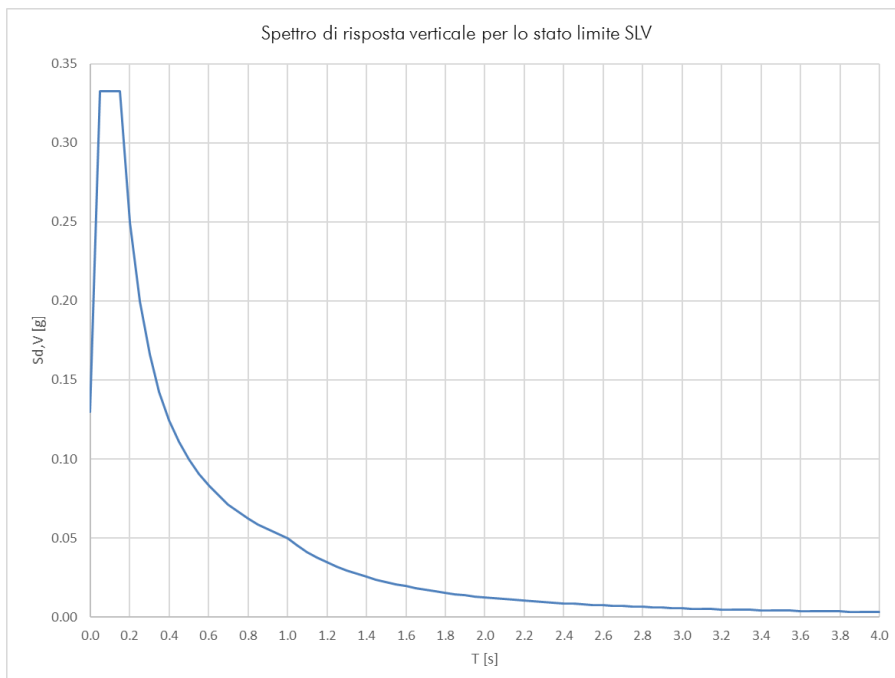


Figura 10: Spettri di risposta _SLV (Componente verticale)

Spettro XY		Spettro Z	
T [s]	S _{d,H} [g]	T [s]	S _{d,V} [g]
0.000	0.249	0.000	0.130
0.034	0.346	0.050	0.333
0.068	0.443	0.100	0.333
0.101	0.540	0.150	0.333
0.135	0.637	0.200	0.249
0.189	0.637	0.250	0.200
0.243	0.637	0.300	0.166
0.297	0.637	0.350	0.143
0.351	0.637	0.400	0.125
0.405	0.637	0.450	0.111
0.473	0.546	0.500	0.100
0.541	0.477	0.550	0.091
0.609	0.424	0.600	0.083
0.677	0.382	0.650	0.077
0.744	0.347	0.700	0.071
0.812	0.318	0.750	0.067
0.880	0.293	0.800	0.062
0.948	0.272	0.850	0.059
1.016	0.254	0.900	0.055
1.083	0.238	0.950	0.053
1.151	0.224	1.000	0.050
1.219	0.212	1.050	0.045
1.287	0.201	1.100	0.041
1.355	0.191	1.150	0.038
1.423	0.181	1.200	0.035
1.490	0.173	1.250	0.032
1.558	0.166	1.300	0.030
1.626	0.130	1.350	0.027
1.694	0.124	1.400	0.025
1.762	0.120	1.450	0.024
1.830	0.115	1.500	0.022
1.897	0.111	1.550	0.021
1.965	0.107	1.600	0.019
2.033	0.104	1.650	0.018

Spettro XY		Spettro Z	
T [s]	S _{d,H} [g]	T [s]	S _{d,V} [g]
2.101	0.100	1.700	0.017
2.169	0.097	1.750	0.016
2.237	0.094	1.800	0.015
2.304	0.091	1.850	0.015
2.372	0.089	1.900	0.014
2.440	0.086	1.950	0.013
2.466	0.085	2.000	0.012
2.492	0.083	2.050	0.012
2.518	0.081	2.100	0.011
2.544	0.079	2.150	0.011
2.570	0.078	2.200	0.010
2.596	0.076	2.250	0.010
2.622	0.075	2.300	0.009
2.648	0.073	2.350	0.009
2.674	0.072	2.400	0.009
2.700	0.071	2.450	0.008
2.726	0.069	2.500	0.008
2.752	0.068	2.550	0.008
2.778	0.067	2.600	0.007
2.804	0.065	2.650	0.007
2.830	0.064	2.700	0.007
2.856	0.063	2.750	0.007
2.882	0.062	2.800	0.006
2.908	0.061	2.850	0.006
2.934	0.060	2.900	0.006
2.960	0.059	2.950	0.006
2.986	0.058	3.000	0.006
3.012	0.057	3.050	0.005
3.038	0.056	3.100	0.005
3.064	0.055	3.150	0.005
3.090	0.054	3.200	0.005
3.116	0.053	3.250	0.005
3.142	0.052	3.300	0.005
3.168	0.051	3.350	0.004
3.194	0.050	3.400	0.004
3.220	0.050	3.450	0.004
3.246	0.049	3.500	0.004

Spettro XY

T [s]	S _{d,H} [g]
3.272	0.048
3.298	0.047
3.324	0.047
3.350	0.046
3.376	0.045
3.402	0.044
3.428	0.044
3.454	0.043
3.480	0.042
3.506	0.042
3.532	0.041
3.558	0.041
3.584	0.040
3.610	0.039
3.636	0.039
3.662	0.038
3.688	0.038
3.714	0.037
3.740	0.037
3.766	0.036
3.792	0.036
3.818	0.035
3.844	0.035
3.870	0.034
3.896	0.034
3.922	0.033
3.948	0.033
3.974	0.033
4.000	0.032

**Spettro
Z**

T [s]	S _{d,V} [g]
3.550	0.004
3.600	0.004
3.650	0.004
3.700	0.004
3.750	0.004
3.800	0.003
3.850	0.003
3.900	0.003
3.950	0.003
4.000	0.003

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC	
a_g	0.226	[g]
F_0	2.575	
T_C^*	0.289	[s]
S_S	1.170	
C_C	1.410	
S_T	1.000	
$T_{\zeta=10}$	2	[s]
ζ	10	[%]
q	1.0	

Parametri dipendenti

S	1.167	
η_1	0.816	
$\eta_2=1/q$	1.000	
T_B	0.136	[s]
T_C	0.408	[s]
T_D	2.503	[s]

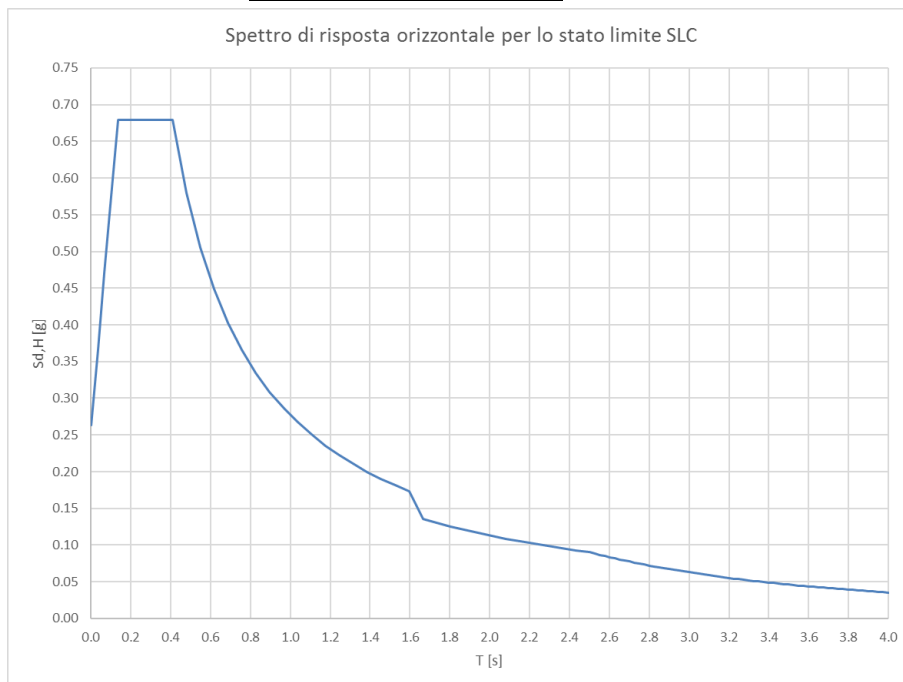


Figura 11: Spettri di risposta _SLC (Componente orizzontale)

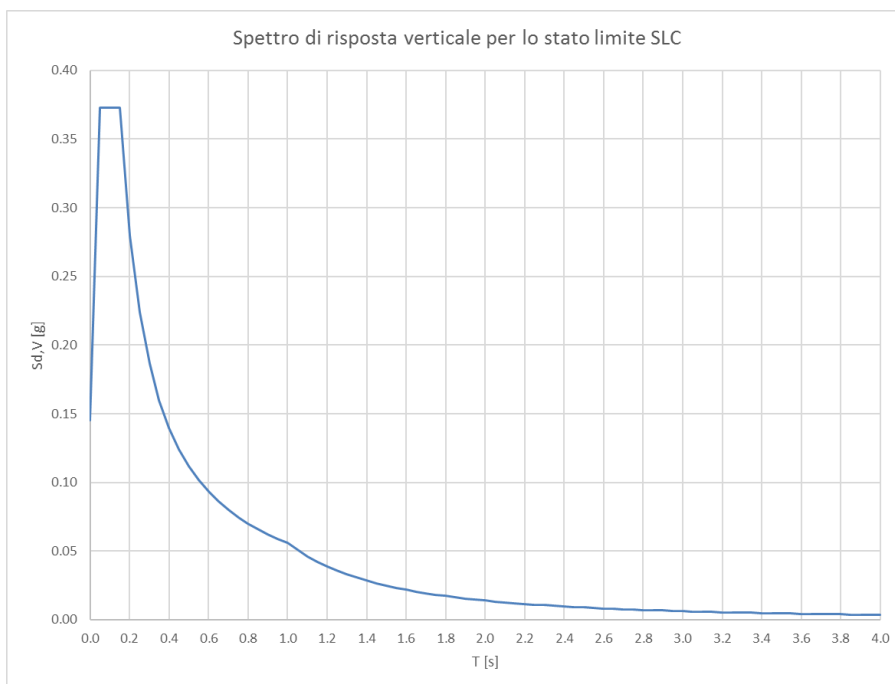


Figura 12: Spettri di risposta _SLV (Componente verticale)

Spettro XY

T [s]	Sd,H [g]
0.000	0.264
0.034	0.367
0.068	0.471
0.102	0.575
0.136	0.679
0.190	0.679
0.245	0.679
0.299	0.679
0.354	0.679
0.408	0.679
0.478	0.580
0.548	0.506
0.617	0.448
0.687	0.403
0.757	0.366
0.827	0.335
0.897	0.309
0.967	0.286
1.036	0.267

Spettro Z

T [s]	Sd,V [g]
0.000	0.145
0.050	0.373
0.100	0.373
0.150	0.373
0.200	0.280
0.250	0.224
0.300	0.186
0.350	0.160
0.400	0.140
0.450	0.124
0.500	0.112
0.550	0.102
0.600	0.093
0.650	0.086
0.700	0.080
0.750	0.075
0.800	0.070
0.850	0.066
0.900	0.062

Spettro XY		Spettro Z	
T [s]	S _{d,H} [g]	T [s]	S _{d,V} [g]
1.106	0.250	0.950	0.059
1.176	0.235	1.000	0.056
1.246	0.222	1.050	0.051
1.316	0.210	1.100	0.046
1.386	0.200	1.150	0.042
1.455	0.190	1.200	0.039
1.525	0.182	1.250	0.036
1.595	0.174	1.300	0.033
1.665	0.136	1.350	0.031
1.735	0.130	1.400	0.029
1.805	0.125	1.450	0.027
1.874	0.121	1.500	0.025
1.944	0.116	1.550	0.023
2.014	0.112	1.600	0.022
2.084	0.108	1.650	0.021
2.154	0.105	1.700	0.019
2.224	0.102	1.750	0.018
2.293	0.099	1.800	0.017
2.363	0.096	1.850	0.016
2.433	0.093	1.900	0.015
2.503	0.090	1.950	0.015
2.528	0.089	2.000	0.014
2.553	0.087	2.050	0.013
2.578	0.085	2.100	0.013
2.603	0.084	2.150	0.012
2.628	0.082	2.200	0.012
2.653	0.080	2.250	0.011
2.678	0.079	2.300	0.011
2.703	0.077	2.350	0.010
2.728	0.076	2.400	0.010
2.753	0.075	2.450	0.009
2.777	0.073	2.500	0.009
2.802	0.072	2.550	0.009
2.827	0.071	2.600	0.008
2.852	0.070	2.650	0.008
2.877	0.068	2.700	0.008
2.902	0.067	2.750	0.007
2.927	0.066	2.800	0.007
2.952	0.065	2.850	0.007
2.977	0.064	2.900	0.007
3.002	0.063	2.950	0.006

Spettro XY

T [s]	S _{d,H} [g]
3.027	0.062
3.052	0.061
3.077	0.060
3.102	0.059
3.127	0.058
3.152	0.057
3.177	0.056
3.202	0.055
3.227	0.054
3.252	0.054
3.276	0.053
3.301	0.052
3.326	0.051
3.351	0.050
3.376	0.050
3.401	0.049
3.426	0.048
3.451	0.048
3.476	0.047
3.501	0.046
3.526	0.046
3.551	0.045
3.576	0.044
3.601	0.044
3.626	0.043
3.651	0.042
3.676	0.042
3.701	0.041
3.726	0.041
3.751	0.040
3.775	0.040
3.800	0.039
3.825	0.039
3.850	0.038
3.875	0.038
3.900	0.037
3.925	0.037
3.950	0.036
3.975	0.036
4.000	0.035

**Spettro
Z**

T [s]	S _{d,V} [g]
3.000	0.006
3.050	0.006
3.100	0.006
3.150	0.006
3.200	0.005
3.250	0.005
3.300	0.005
3.350	0.005
3.400	0.005
3.450	0.005
3.500	0.005
3.550	0.004
3.600	0.004
3.650	0.004
3.700	0.004
3.750	0.004
3.800	0.004
3.850	0.004
3.900	0.004
3.950	0.004
4.000	0.003

L'azione sismica verticale è presente nella combinazione sismica, la quale esclude (in base ai fattori di combinazione previsti) i carichi da traffico. Pertanto non è stata presa in considerazione ai fini delle verifiche dell'impalcato.

6.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni considerate sono le seguenti:

- g1: peso proprio degli elementi strutturali;
- g2 : carichi permanenti portati;
- $\epsilon 2$: ritiro e viscosità della soletta;
- $\epsilon 3$: variazioni termiche uniformi e differenziali;
- $\epsilon 4$: cedimenti vincolari;
- q1: carichi mobili;
- q3: azione longitudinale di frenamento;
- q4: azione centrifuga;
- q5: azione trasversale del vento;
- q6: azioni sismiche;
- q7: reazioni parassite dei vincoli.

Tali azioni sono combinate secondo il punto 5.1.3.12 delle NTC 2018.

Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni maggiormente significative per la determinazione delle sollecitazioni più gravose.

		g1-g2	ε2	ε3	q1	q3	q4	q5	q6	q7
SLE	SLE (QP)	1	1	0.5	0	0	0	0	0	0
	SLE (FR) 1	1	1	0.5	0.75 Q _{ik} 0.4 q _{ik} 0.75 q _{folla}	0	0	0	0	0
	SLE (FR) 2	1	1	0.5	0.75 Q _{ik} 0.4 q _{ik} 0.75 q _{folla}	0.75	0	0	0	0
	SLE (RARA) 1	1	1	0.6	1 Q _{ik} 1 q _{ik} 1 q _{folla}	0	0	0.6	0	0
	SLE (RARA) 2	1	1	0.6	1 Q _{ik} 1 q _{ik} 1 q _{folla}	0	0	0.8	0	0
	SLE (RARA) 3	1	1	0.6	1 Q _{ik} 1 q _{ik} 1 q _{folla}	0.75	0	0.6	0	0
	SLE (RARA) 4	1	1	0.6	1 Q _{ik} 1 q _{ik} 1 q _{folla}	0.75	0	0.8	0	0
SLU	SLU1	1.35	1.2	1.2·0.6	0	0	0	1.5	0	1.35·0.75
	SLU2	1.35	1.2	1.2·0.6	1.35	0	0	0.9	0	1.35·0.75
	SLU3	1.35	1.2	1.2·0.6	1.35·0.75 Q _{ik} 1.35·0.40 q _{ik} 1.35·0.75 q _{folla}	1.5	0	0.9	0	1.35·0.75
	SLU4	1.35	1.2	1.2·0.6	1.35·0.75 Q _{ik} 1.35·0.40 q _{ik} 1.35·0.75 q _{folla}	0	1.5	0.9	0	1.35·0.75
SLV	SLV	1	1	0.5	0.2	0	0	0	±1	0

Tabella 5: Combinazioni di carico

La risposta della struttura alle azioni sismiche è stata valutata mediante analisi dinamica lineare, valutando gli effetti sulla struttura tramite la seguente espressione:

$$E_I + 0.3E_t + 0.3E_v; \quad 0.3E_I + E_t + 0.3E_v; \quad 0.3E_I + 0.3E_t + E_v.$$

7 CRITERI DI CALCOLO

7.1 CODICI DI CALCOLO

Tutti i codici di calcolo automatico per l'analisi e la verifica delle strutture sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

SAP2000

Codice di calcolo strutturale agli elementi finiti commercializzato dalla CSI Italia Srl e realizzato dall'università di Berkeley negli USA. Consente il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono- e/o bi-dimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici.

RC-SEC

Le verifiche delle sezioni in c.a. sono state condotte per mezzo del software RC-SEC sviluppato dalla Geostru.

7.2 SOFTWARE DI CALCOLO E MODELLAZIONE NUMERICA

Al fine di determinare le sollecitazioni agenti è stato utilizzato il programma agli elementi finiti Sap2000. Il modello di calcolo è costituito da elementi frame, monodimensionali, rappresentativi delle travi a sezione composta acciaio-clt e dei traversi. La soletta è stata modellata come elemento a piastra. I controventi di piano sono stati considerati incernierati alle estremità, le aste dei traversi incastrate alle estremità. Gli isolatori sono stati modellati con elementi *nlink*, le cui rigidità sono quelle degli isolatori, indicate nell'apposito paragrafo di dimensionamento. Nelle figure di seguito riportate si evidenzia il modello tridimensionale implementato.

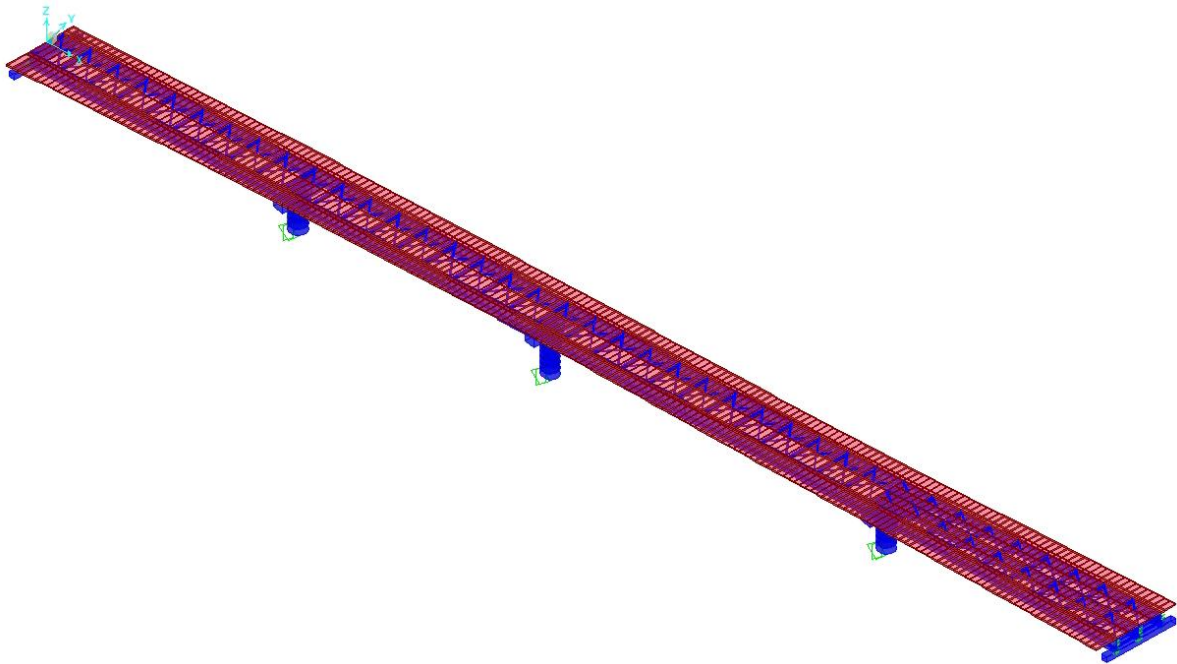


Figura 13 Impalcato - Modello di calcolo FEM tridimensionale

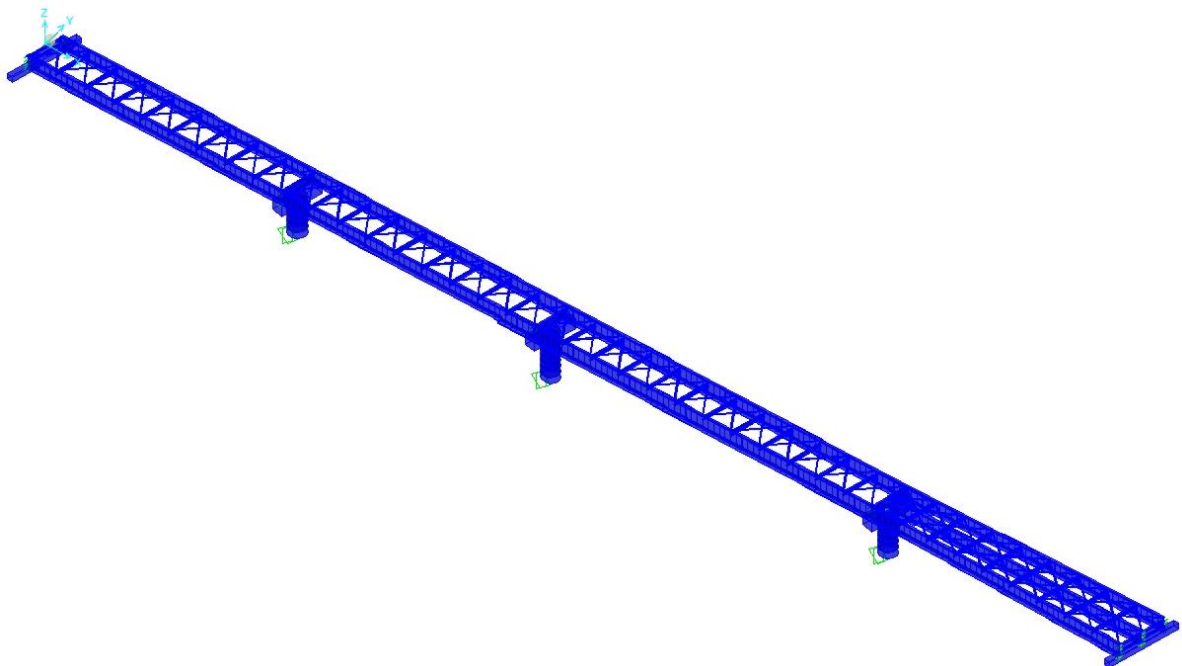
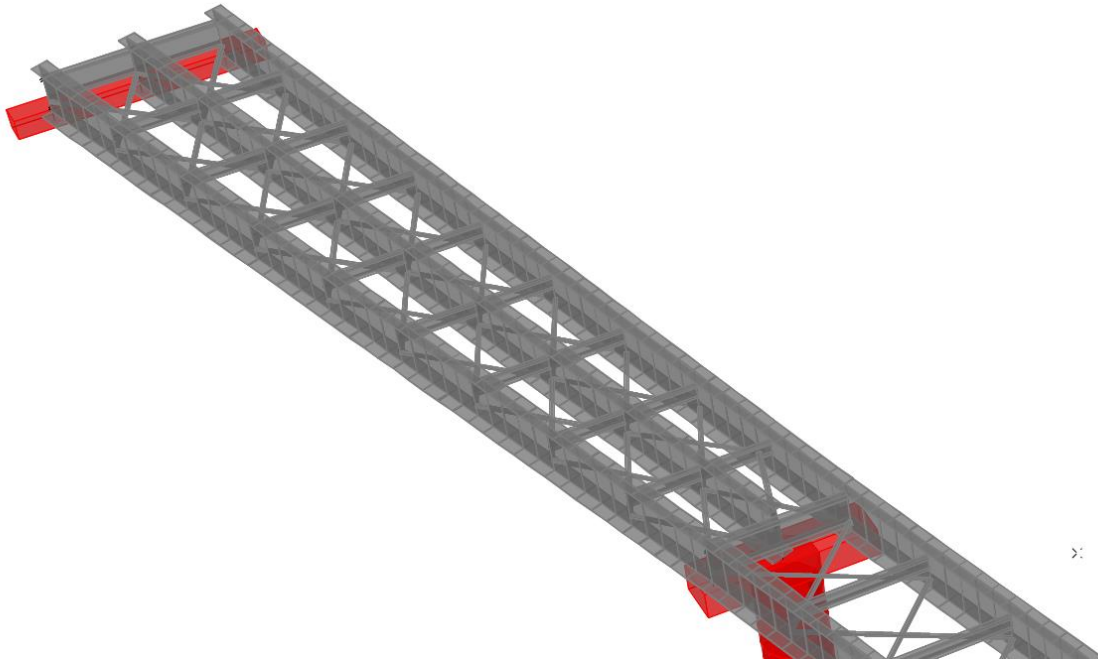


Figura 14 Impalcato - Modello di calcolo FEM tridimensionale – Particolare modellazione impalcato

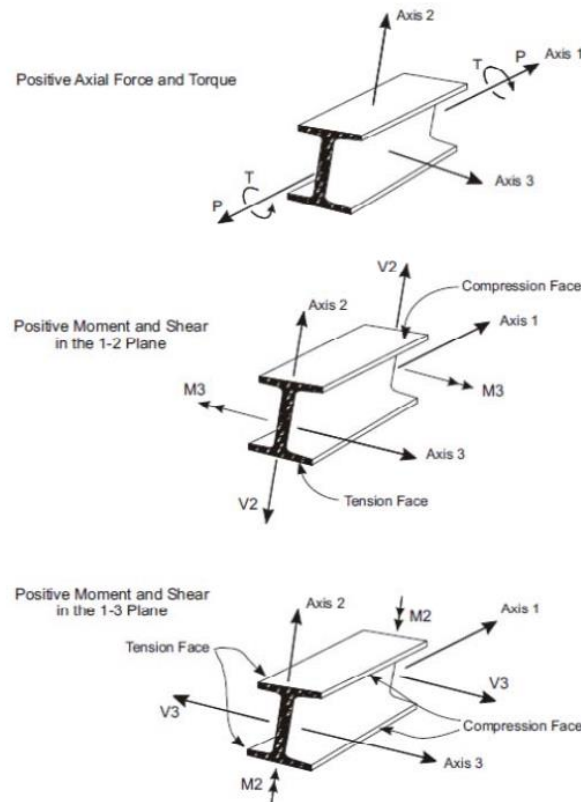
In particolare si evidenzia la modellazione della campata di riva da 45m che, vista la presenza di un allargamento esterno della carreggiata, necessita l'introduzione di una terza trave di impalcato; pertanto i pulvini della pila P3 e della spalla S2 sono stati modellati con 3 appoggi.



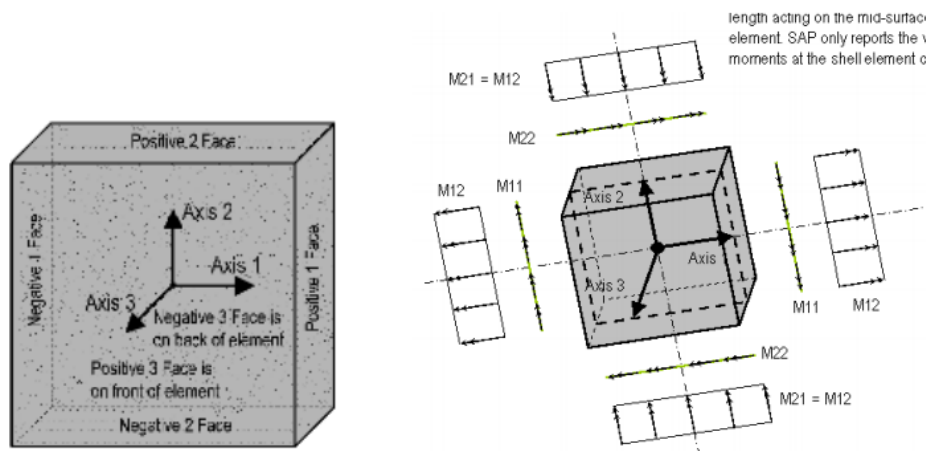
L'inserimento di una terza trave è risultato necessario per il contenimento degli sbalzi della soletta: l'area di pertinenza di ciascuna trave è inferiore o al più paragonabile a quella delle altre campate.

7.3 CONVENZIONE DEI SEGNI

La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi trave:



La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi piastra:



7.4 METODO DI VERIFICA

Per le verifiche delle sezioni è adottato il metodo agli Stati Limite:

7.4.1 Verifiche agli SLU

Agli Stati Limite Ultimi sono condotte le verifiche:

- a) di resistenza globale della sezione composta (stato limite elastico) con riferimento alle tensioni normali e tangenziali sugli elementi della trave metallica e sulle fibre della soletta c.a, tenendo conto delle instabilità locali per compressione e taglio di anima e piattabande (sez. di class 4 con irrigidimenti longitudinali e trasversali) e delle armature longitudinali presenti nella larghezza collaborante;
- b) di resistenza della connessione tra travi e soletta, con riferimento alle caratteristiche resistenti dei connettori, delle armature e del calcestruzzo;
- c) di stabilità degli irrigidimenti (longitudinali e trasversali).

7.4.2 Verifiche agli SLE

Agli Stati Limite di Esercizio sono condotte le verifiche:

- d) tensionali della sezione composta (SLE R);
- e) di resistenza della connessione (SLE R)
- f) di fessurazione (SLE R e SLE F)

8 ANALISI E VERIFICHE DELLA FASI PROVVISORIE

Il montaggio della travata metallica mediante il varo di punta (cosiddetto a spinta) avviene spingendo le travi, opportunamente controventate tra di loro, da una spalla (di contrasto) verso l'altra e si attua attraverso le seguenti fasi:

- fase 1: preparazione dell'area di assemblaggio adiacente alla spalla da cui si vuole far avvenire il varo, opportunamente impostata rispetto alla quota di varo ed attrezzata con adeguati mezzi di sollevamento;
- fase 2: posizionamento delle attrezzature necessarie alla manovra sulle spalle e sulle pile: argani, funi, rotaie, carrelli e rulliere, oltre alle incastellature metalliche sulle pile;
- fase 3: assemblaggio dei singoli conci nell'area predisposta, formazione parziale della travata e montaggio di un avambecco tralicciato;
- fase 4: avanzamento dalla spalla di partenza fino alla prima pila e contemporaneo montaggio e solidarizzazione, dal retro, dei conci successivi ed esecuzione dei movimenti correttivi dell'assetto orizzontale; l'avanzamento della travata viene effettuato mediante il tiro di una fune agganciata alla travata e rinviata, tramite apposito dispositivo posizionato sulla prima pila, ad un argano posto sull'area di assemblaggio; durante l'avanzamento occorre controllare

che la parte di travata già assemblata ma ancora poggiante a terra abbia sempre una lunghezza adeguata rispetto la parte di travata a sbalzo.

- fase 5: avanzamenti e montaggi progressivi attraverso le pile successive fino al raggiungimento della spalla di arrivo e posizionamento della travata completa nella configurazione planimetrica definitiva.
- fase 6: smontaggio avambecco, calaggio della travata dalle rulliere sugli appoggi definitivi.
- fase 7: ultimato il montaggio della struttura metallica, l'impalcato viene completato con il posizionamento delle predalles prefabbricate, l'armatura ed il getto della soletta ed, infine, con la realizzazione delle opere di finitura ed accessorie.

8.1 STUDIO DELLA FASI PROVVISORIE DI VARO

Per il varo del ponte in esame è possibile effettuare per intero il varo di punta, dal lato della spalla 2. Si procederà come illustrato in precedenza, tenendo presente quanto segue:

- sarà impiegato un avambecco tralicciato di lunghezza almeno pari a 35 e peso massimo di 600 kN
- il varo sarà effettuato “a quota appoggi”, questo significa che sarà effettuato prima di completare l'elevazione delle spalle (con i rispettivi paraghiaia), inoltre sarà necessario realizzare la pista di rullaggio ed un campo di prefabbricazione ad un livello inferiore rispetto alla livelletta, prevedendo uno scavo di larghezza adeguata (deve contenere l'intero ingombro delle travi più lo spazio di manovra dei mezzi di cantiere) e una lunghezza di almeno 80-90 m
- una volta giunti sui rulli della spalla 1 l'avanzamento dell'avambecco dietro la spalla dovrà essere consentito per almeno 10-15 m di distanza dal paraghiaia, allo scopo di consentire l'agevole smontaggio dei tronchi di avambecco in sicurezza; pertanto anche dietro la spalla di arrivo si dovrà predisporre una zona ribassata (rispetto al piano stradale finale) lunga almeno 15 m.
- anche sulle pile intermedie, sulla spalla di arrivo (spalla 1) e sul rilevato allestito dietro di essa dovranno essere predisposte rulliere e guide laterali per contenere i movimenti laterali delle travi entro gli scarti (il minimo possibile) tollerabili rispetto al tracciato teorico delle travi.

8.1.1 Analisi delle sollecitazioni e verifiche durante il varo a spinta

A seguire si riporta l'analisi delle sollecitazioni seguendo step-by-step le fasi di montaggio. L'analisi tiene conto del solo peso proprio dell'impalcato metallico, completo di controventi e diaframmi. La sezione resistente è unicamente quella delle travi metalliche principali.

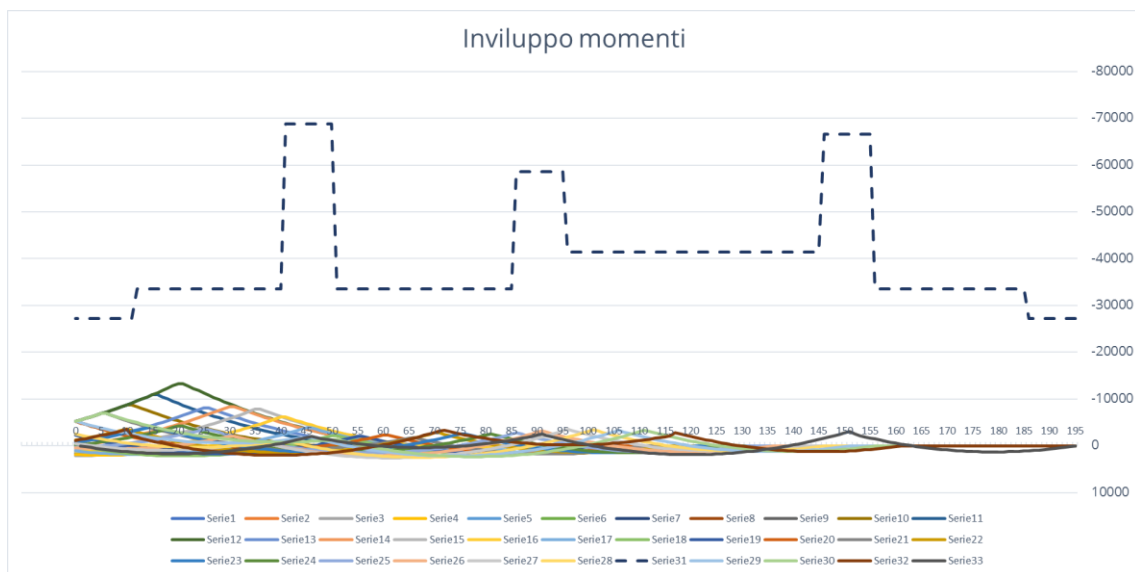
ANALISI IN FASE PROVVISORIA (VARO)

CARATTERISTICHE DI TRAVE E AVAMBECCO

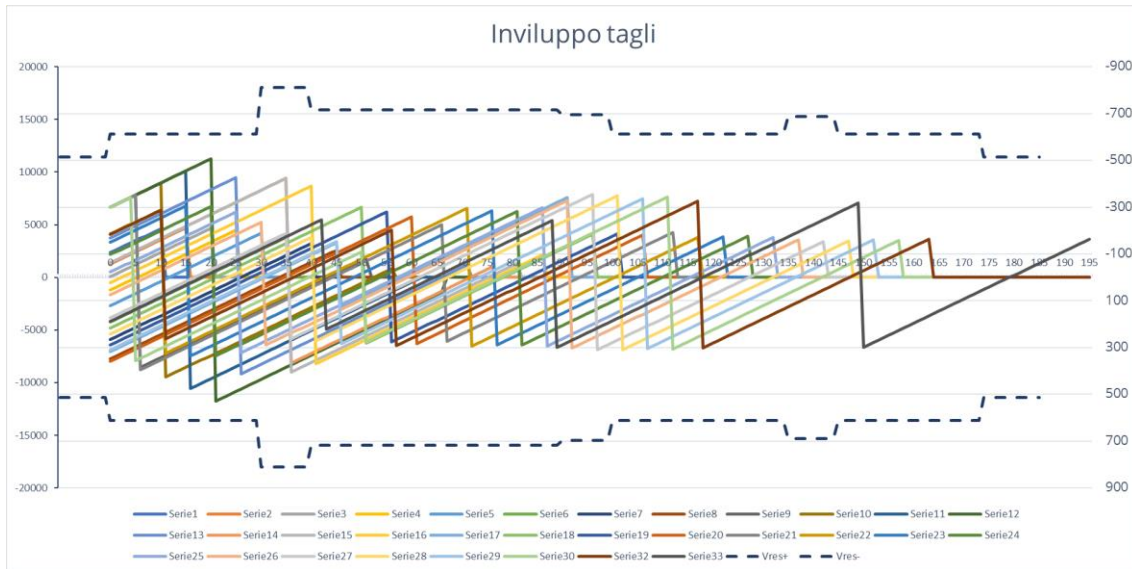
Peso impalcato metallico (+ controventi) 6696 kN

RELAZIONE DI CALCOLO

Numero travi principali	2
Peso trave + controventi+diaframmi	3348 kN
Lunghezza viadotto	195.00 m
Peso unitario trave + controventi	17.17 kN/m
Campate	45.00 m
	45.00 m
	60.00 m
	45.00 m <- lato spinta
Peso avambecco	600.00 kN
Lunghezza avambecco	35.00 m
Peso unitario avambecco (di pertinenza di ciascuna trave)	8.57 kN/m

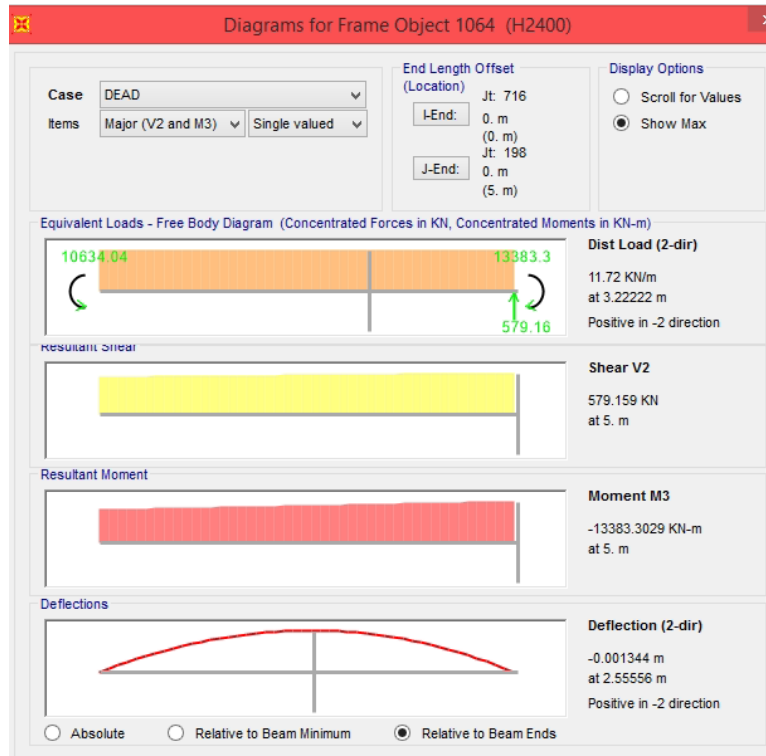


RELAZIONE DI CALCOLO



L'involuppo delle sollecitazioni di tutte le fasi di varo a spinta dimostra che vi è un picco di sollecitazioni in corrispondenza del concio di altezza 2.40m al momento del passaggio a cavallo della pila P3.

Si esibisce di seguito la verifica per la sezione di altezza H=2400mm, in corrispondenza della pila P3:



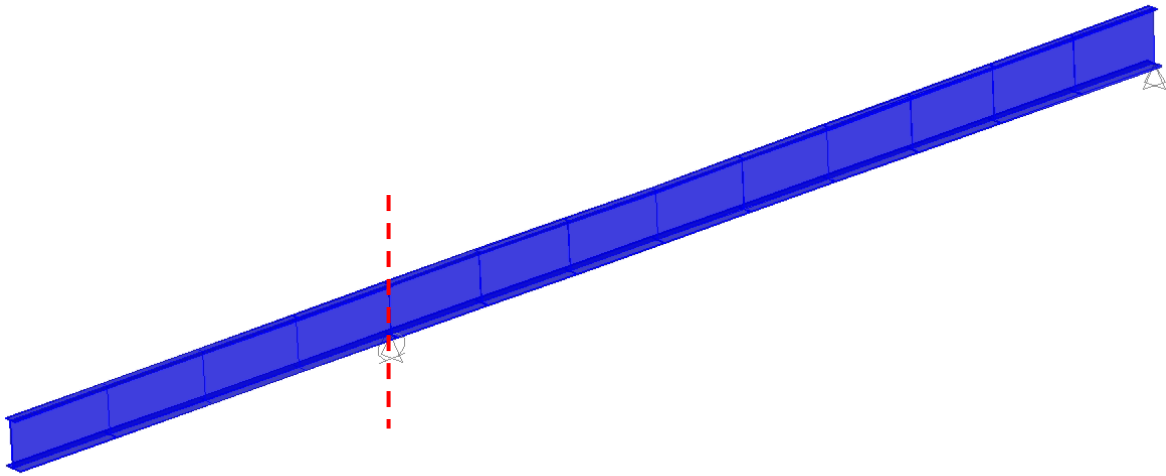
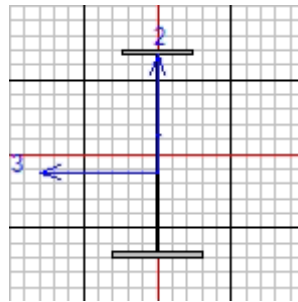


Figura 15 Fase di varo 12_ Sezione di verifica su pila P3



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1064	X Mid: 167.500	Combo: COMB1	Design Type: Beam
Length: 5.000	Y Mid: 0.000	Shape: H2400	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 5.000	Z Mid: 55.000	Class: Class 3	Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.00	RLLF=1.000	PLLF=0.750	D/C Lim=0.950

Aeff=0.152	eNy=0.000	eNz=0.000		
A=0.152	Iyy=0.139	iy=0.957	We1,yy=0.099	Weff,yy=0.099
It=7.954E-05	Izz=0.007	izz=0.210	We1,zz=0.012	Weff,zz=0.012
Iw=0.006	Iyz=0.000	h=2.400	Wp1,yy=0.132	Av,y=0.083
E=199947978.8	fy=355000.000	fu=510000.000	Wp1,zz=0.021	Av,z=0.070

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
----------	-----	--------	--------	-------	-------	-----

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

5.000 0.000 -13383.303 0.000 579.159 0.000 0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.399 = 0.000 + 0.399 + 0.000 < 0.950 OK
 = $NEd / (Chi_z NRk / \Gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + NEd e_{Ny}) / (Chi_LT M_y, Rk / \Gamma_{M1})$
 + $k_{zz} (M_z, Ed + NEd e_{Nz}) / (M_z, Rk / \Gamma_{M1})$ (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity			
Axial	0.000	51491.905	51491.905			
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag	
	51491.905	55924.560	354335.986	277342.833	1.000	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b 0.340	135796.840	0.631	0.772	0.821	42285.496
MajorB (y-y)	b 0.340	135796.840	0.631	0.772	0.821	42285.496
Minor (z-z)	c 0.490	528428.325	0.320	0.581	0.939	48350.202
MinorB (z-z)	c 0.490	528428.325	0.320	0.581	0.939	48350.202
Torsional TF	c 0.490	277342.833	0.442	0.657	0.875	45061.981

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment			
Major (y-y)	-13383.303	-13383.303	-13383.303	-13383.303			
Minor (z-z)	0.000	0.000	0.000	0.000			
	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity			
Major (y-y)	33529.429	33529.429	33529.429	33529.429			
Minor (z-z)	4115.150	4115.150	4115.150				
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr	
LTB	d 0.760	0.257	0.470	1.000	1.092	534640.355	
Factors	kyy	kzy	kzy	kzz			
	0.916	1.000	1.000	1.000			

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major (z)	579.159	11906.755	0.049	OK	0.000
Minor (y)	0.000	16142.981	0.000	OK	0.000
Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW		
	13585.870	1.000	0.947		

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	520.545	579.159

9 SOLLECITAZIONI IMPALCATO

Si riportano di seguito le sollecitazioni della trave più caricata a causa degli effetti di eccentricità del carico.

9.1 SOLLECITAZIONI 1^A FASE

Con riferimento ai carichi di 1a fase, costituiti dal peso proprio delle parti in acciaio e della soletta, sono rappresentate le caratteristiche delle sollecitazioni flettenti e taglianti.

In tali fasi, la sezione reagente è costituita dalle sole travi in acciaio, in quanto l'eventuale soletta non è collaborante ed è presente solo come carico applicato.

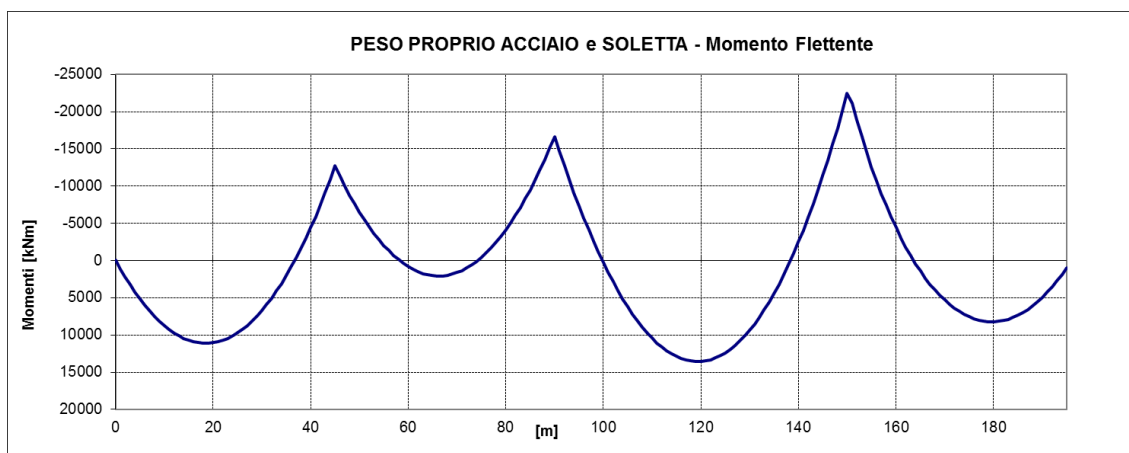


Figura 16 Peso proprio acciaio e soletta_Trave di riva (Momento)

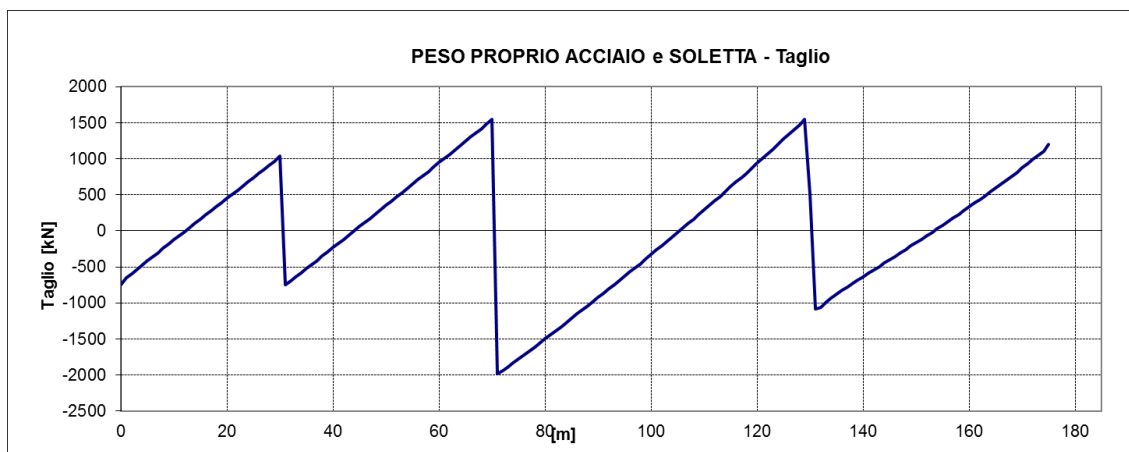


Figura 17 Peso proprio acciaio e soletta_Trave di riva (Taglio)

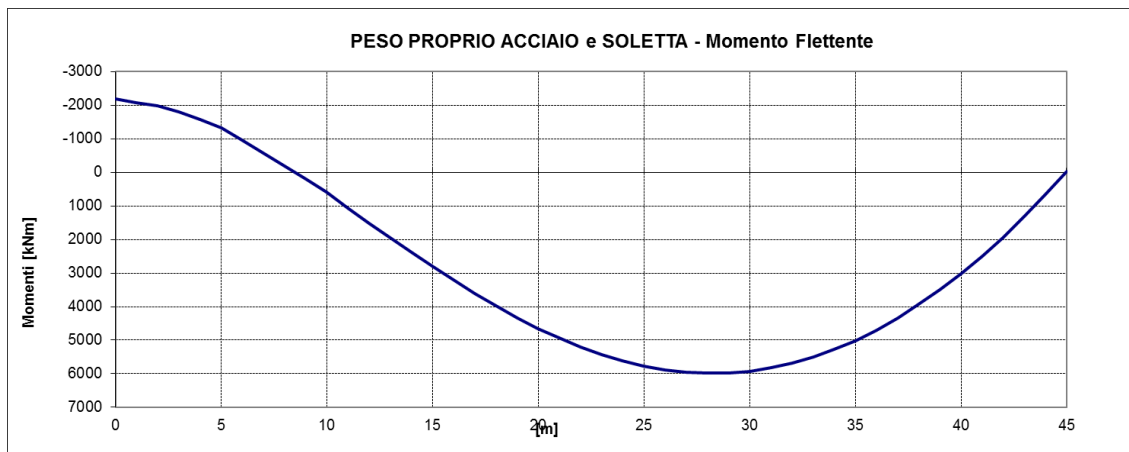


Figura 18 Peso proprio acciaio e soletta_Trave intermedia (Momento)

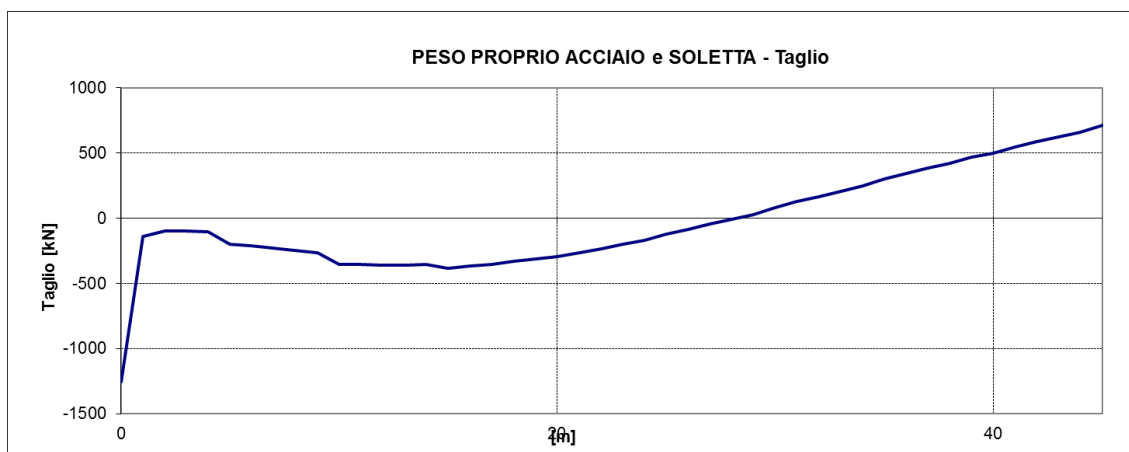


Figura 19 Peso proprio acciaio e soletta_Trave intermedia (Taglio)

9.2 SOLLECITAZIONI 2^A FASE

Con riferimento ai carichi di 2a fase, si considerano a tempo t_0 e t_∞ i seguenti contributi:

- permanenti portati (t_∞)
- effetti termici uniformi (t_0)
- effetti termici differenziali (t_0)
- cedimenti fondazioni (t_∞)
- ritiro (t_∞)
- carico accidentale (t_0)
- vento (t_0)

Si riportano di seguito i diagrammi di taglio e momento flettente nel piano verticale dei singoli contributi dei carichi di 2a fase delle azioni dimensionanti.

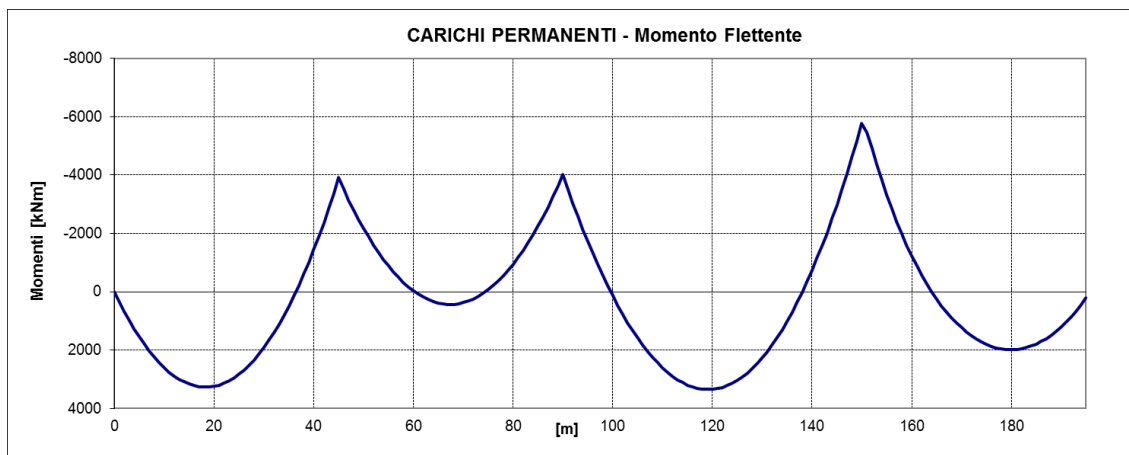


Figura 20 Carichi permanenti_Trave di riva (Momento)

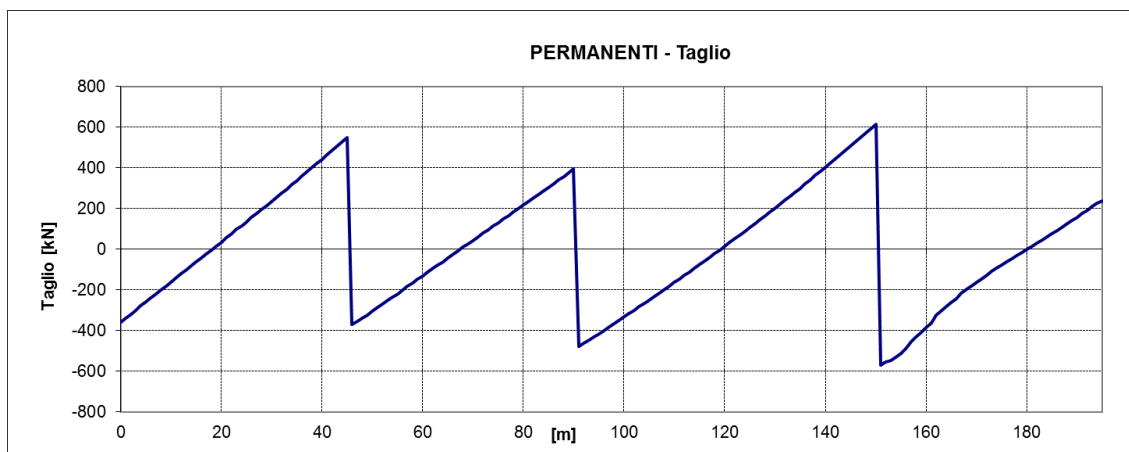


Figura 21 Carichi permanenti_Trave di riva (Taglio)

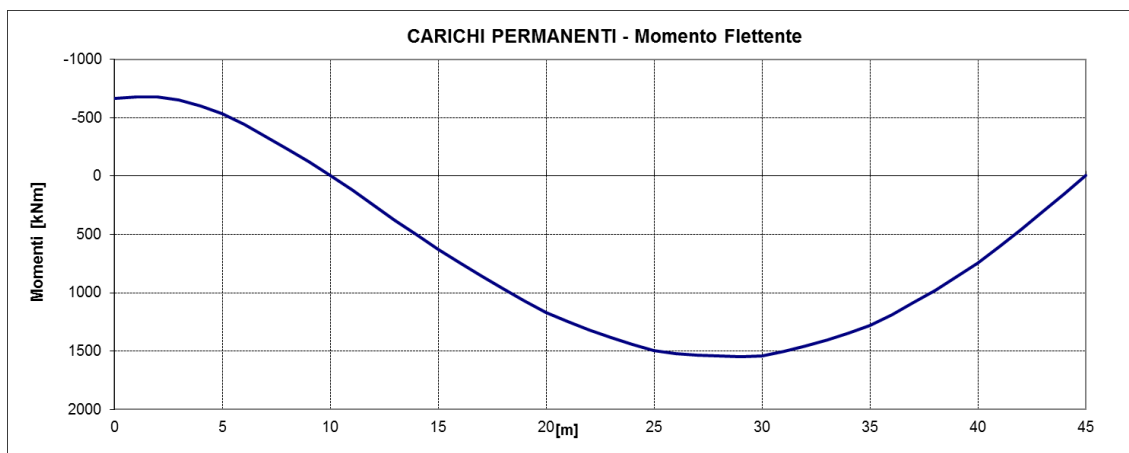


Figura 22 Carichi permanenti_Trave intermedia (Momento)

RELAZIONE DI CALCOLO

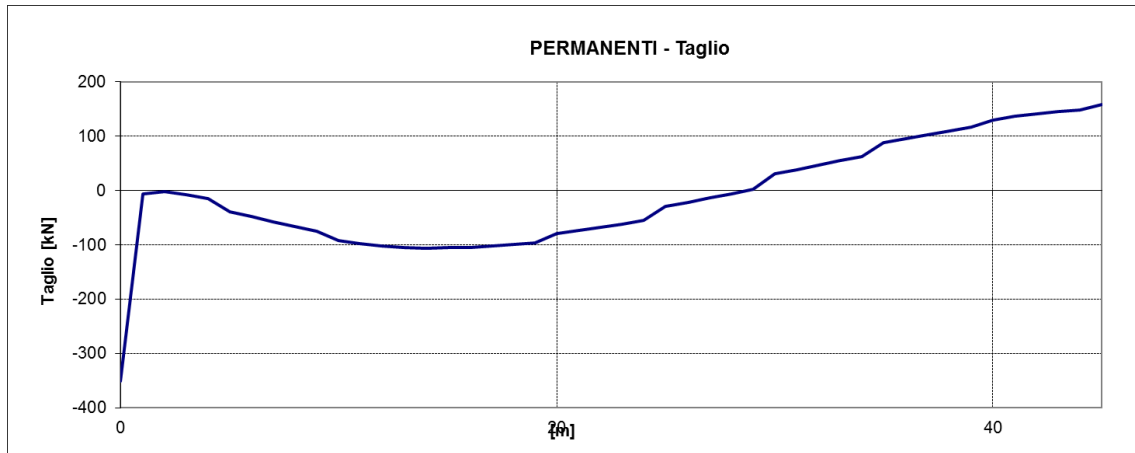


Figura 23 Carichi permanenti_Trave intermedia (Taglio)

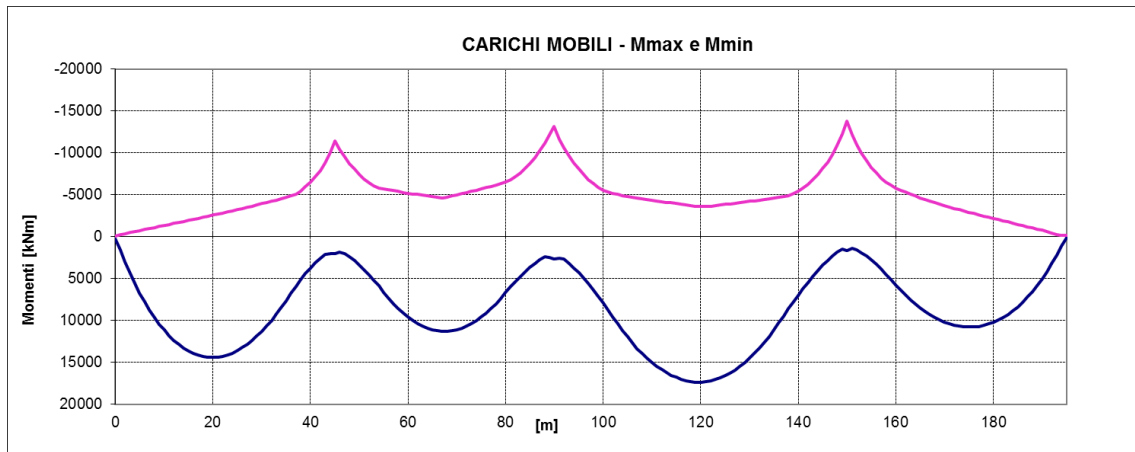


Figura 24 Carichi accidentali_Trave di riva (Momento)

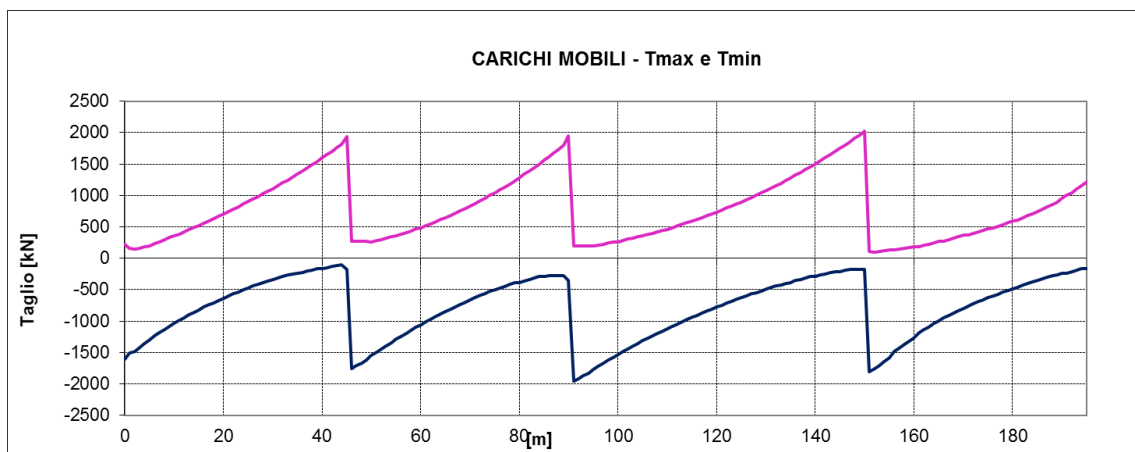


Figura 25 Carichi accidentali_Trave di riva (Taglio)

RELAZIONE DI CALCOLO

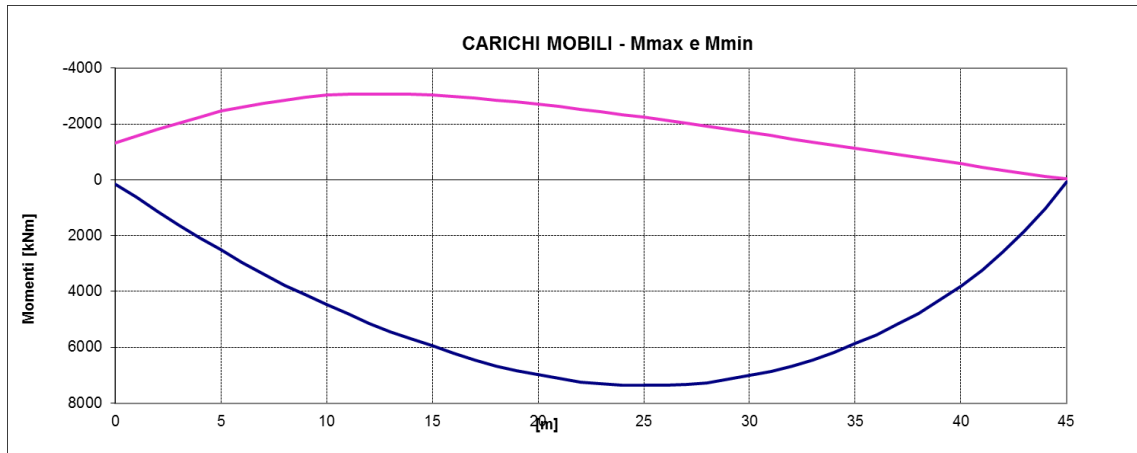


Figura 26 Carichi accidentali_Trave intermedia (Momento)

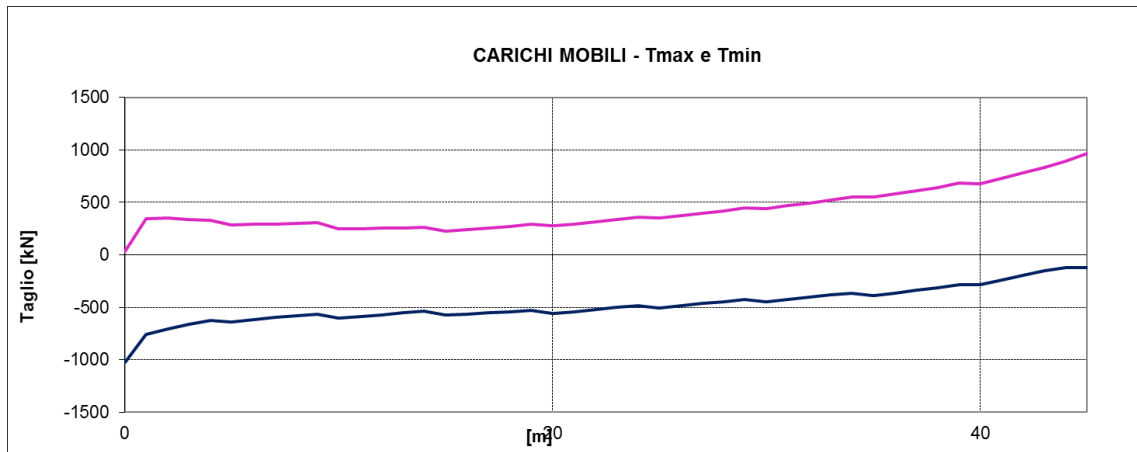


Figura 27 Carichi accidentali_Trave intermedia (Taglio)

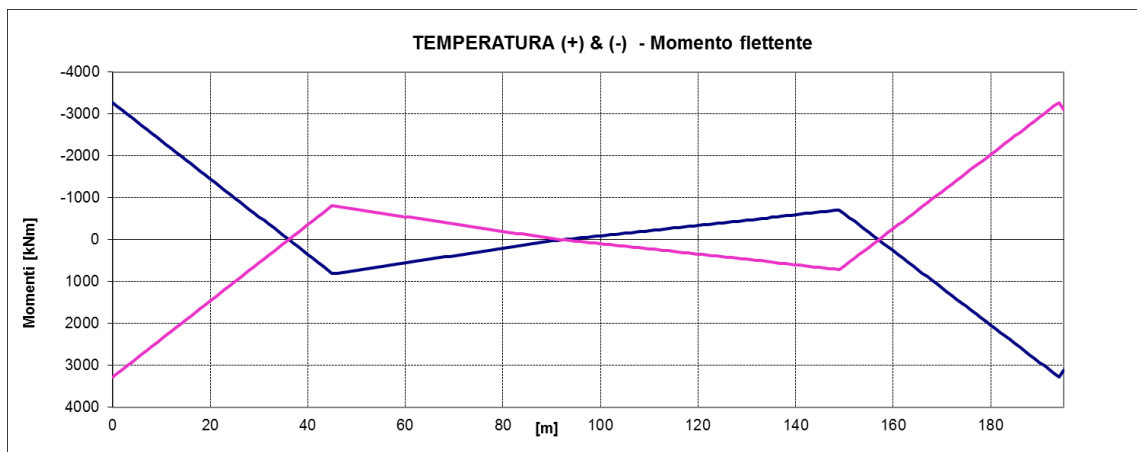


Figura 28 Effetti termici differenziali a tempo t0 ($\pm 5^\circ$) (Momento)

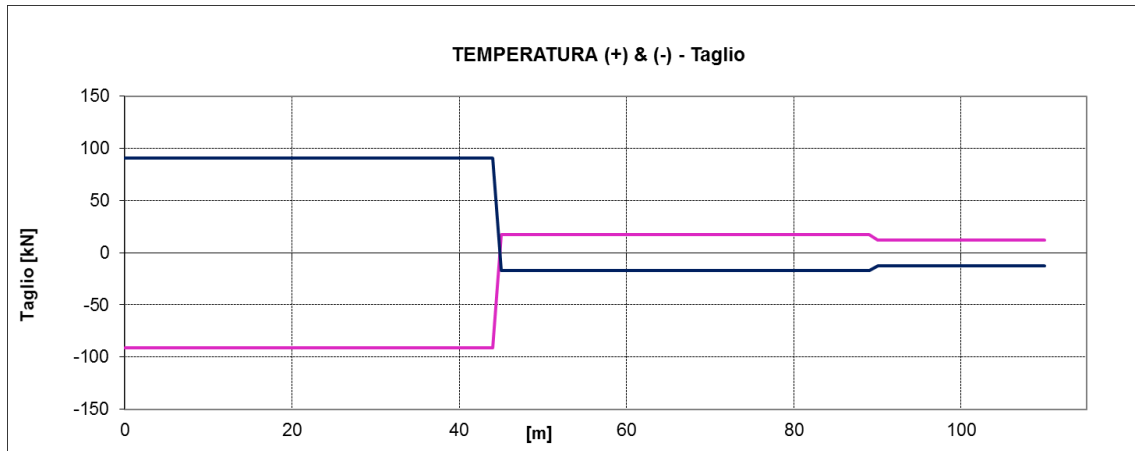


Figura 29 Effetti termici differenziali a tempo t0 ($\pm 5^\circ$) (Taglio)

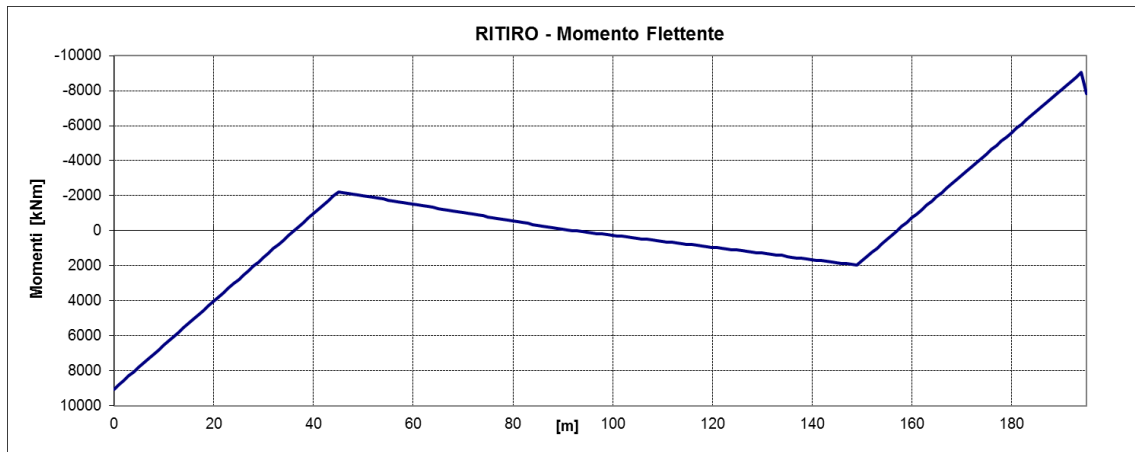


Figura 30 Ritiro (Momento)

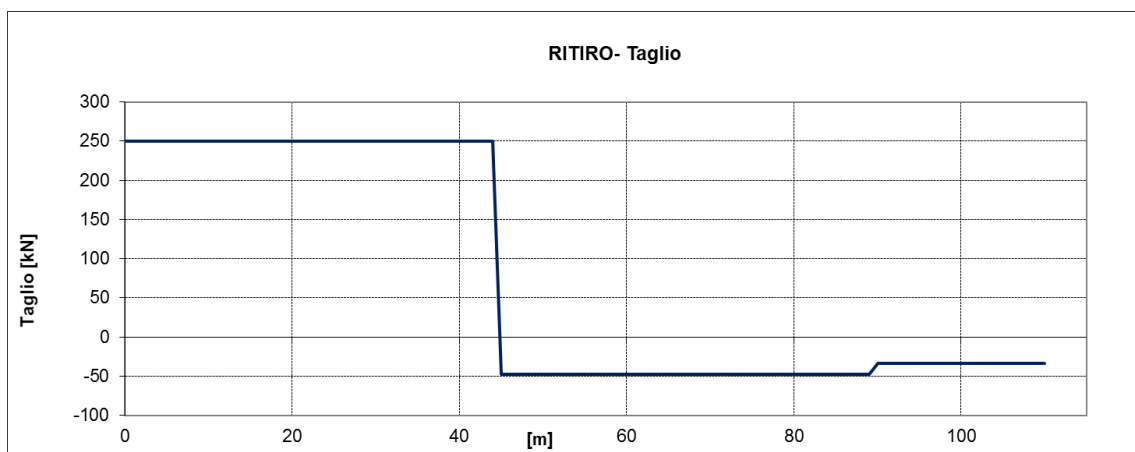


Figura 31 Ritiro (Taglio)

RELAZIONE DI CALCOLO

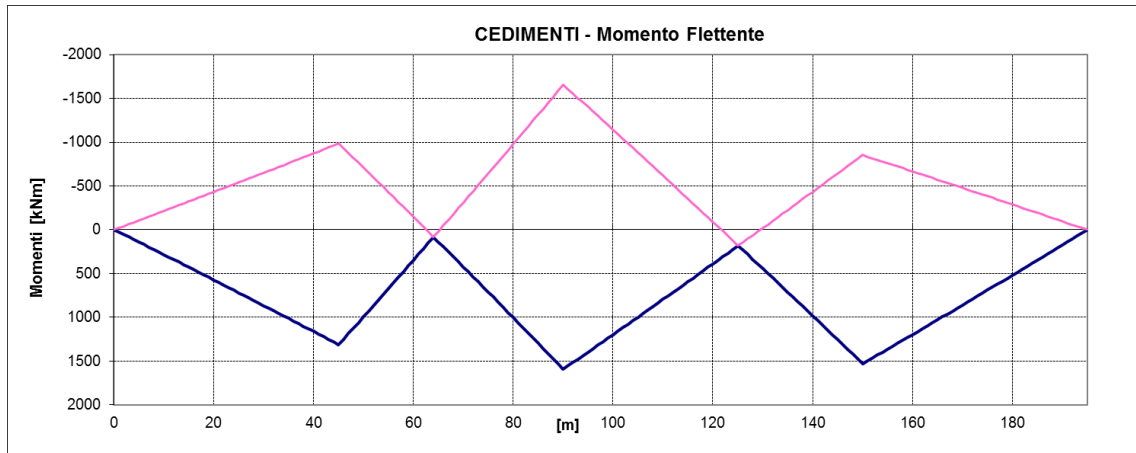


Figura 32 Cedimento (Momento)

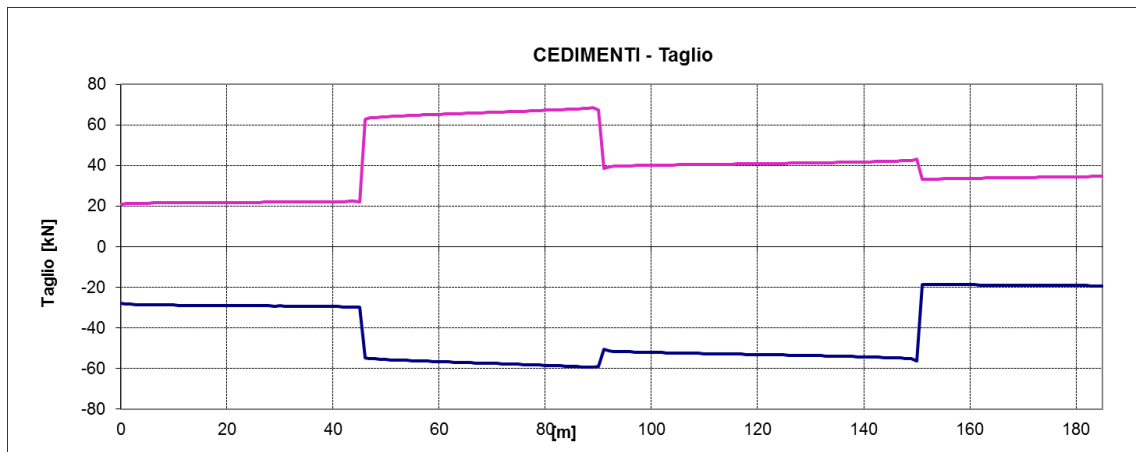


Figura 33 Cedimento (Taglio)

9.3 SOLLECITAZIONI SLU/SLV

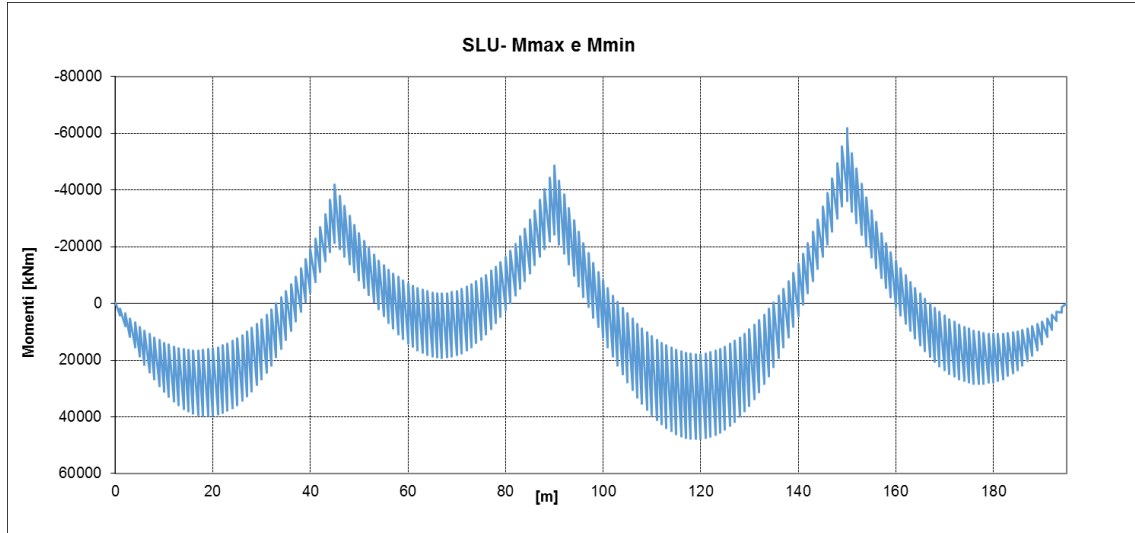


Figura 34 Involuppo momenti flettenti SLU_Trave di riva

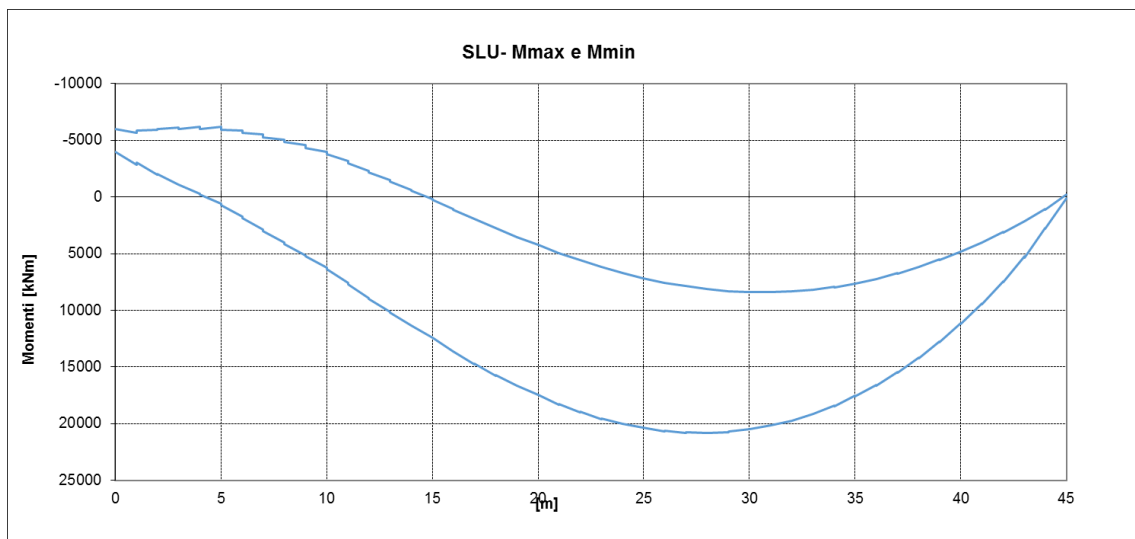


Figura 35 Involuppo momenti flettenti SLU_Trave intermedia

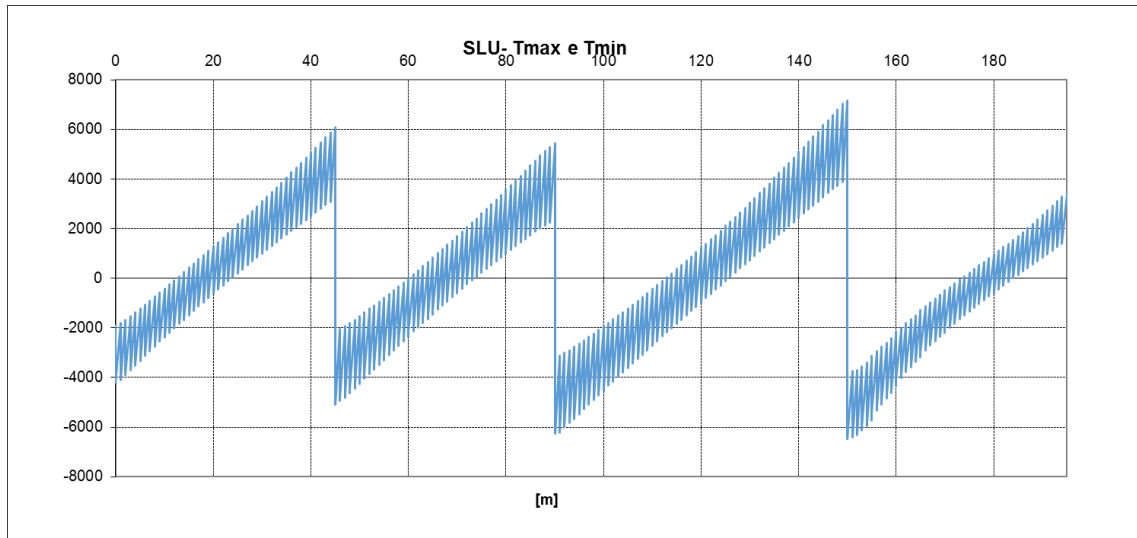


Figura 36 Inviluppo tagli SLU_Trave di riva

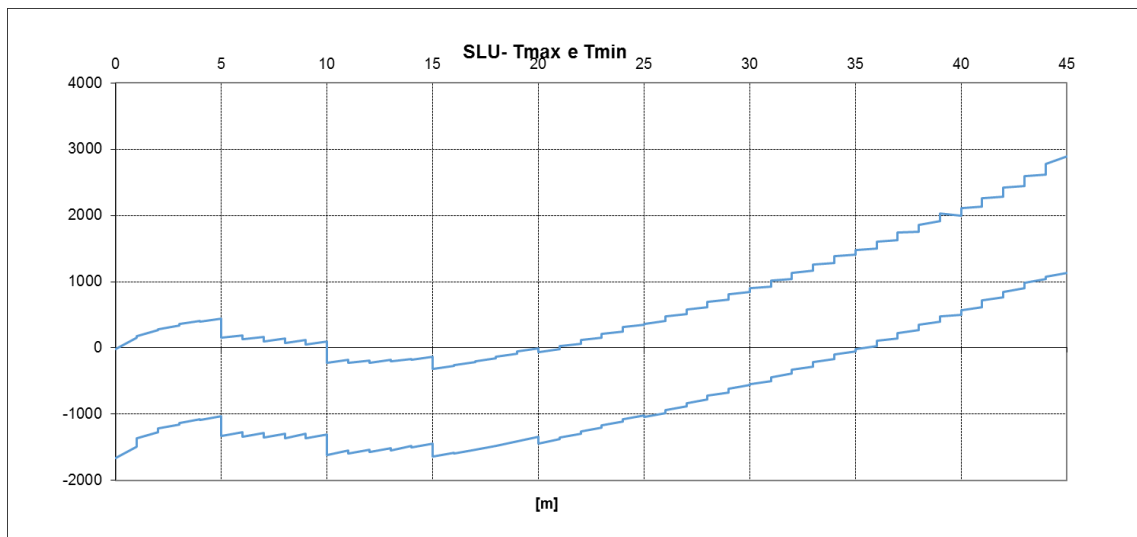


Figura 37 Inviluppo tagli SLU_Trave intermedia

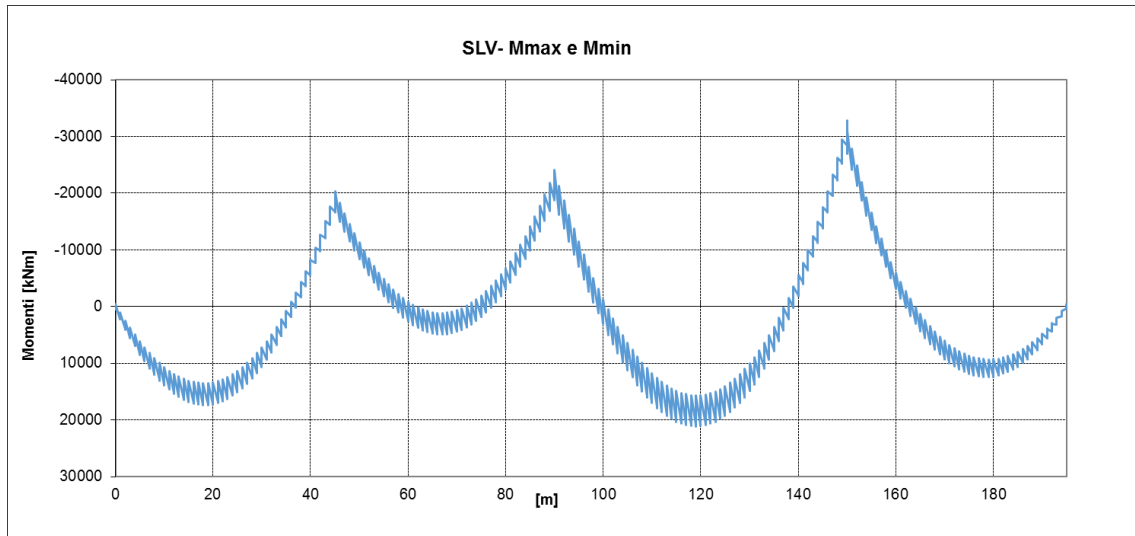


Figura 38 Involuppo momenti flettenti SLV_Trave di riva

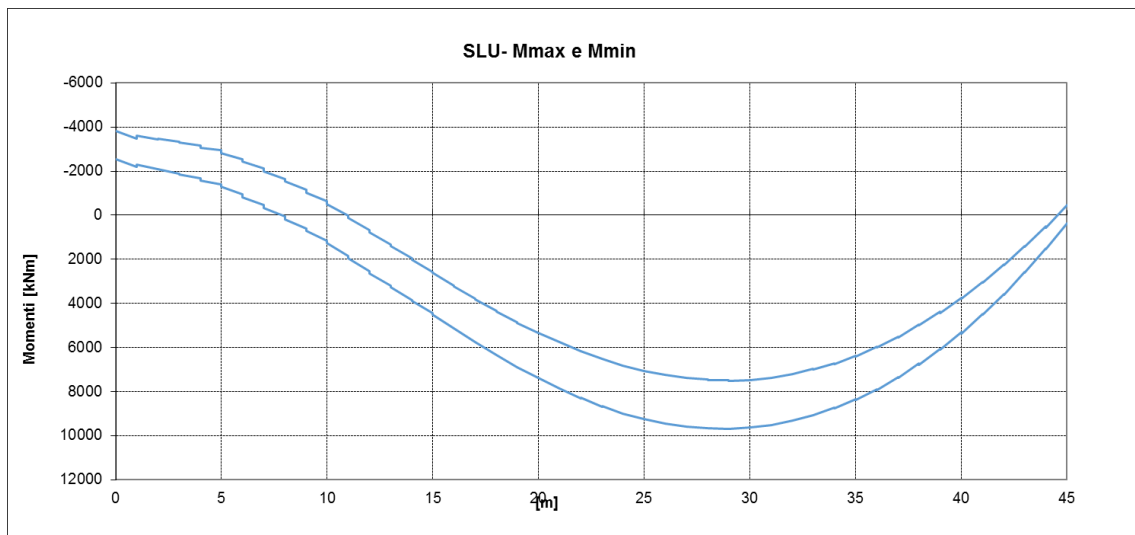


Figura 39 Involuppo momenti flettenti SLV_Trave intermedia

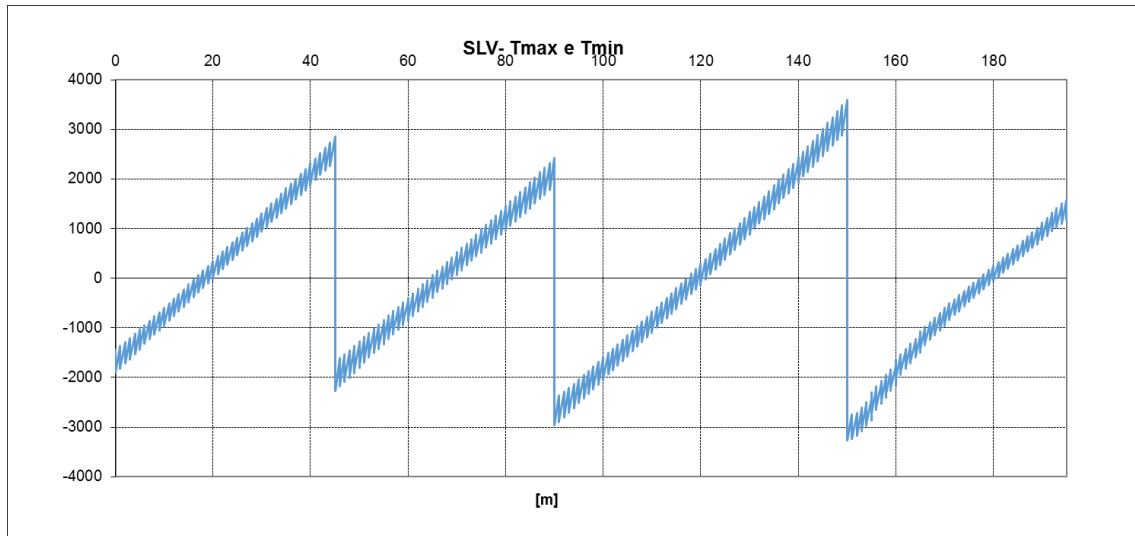


Figura 40 Involuppo tagli SLV_Trave di riva

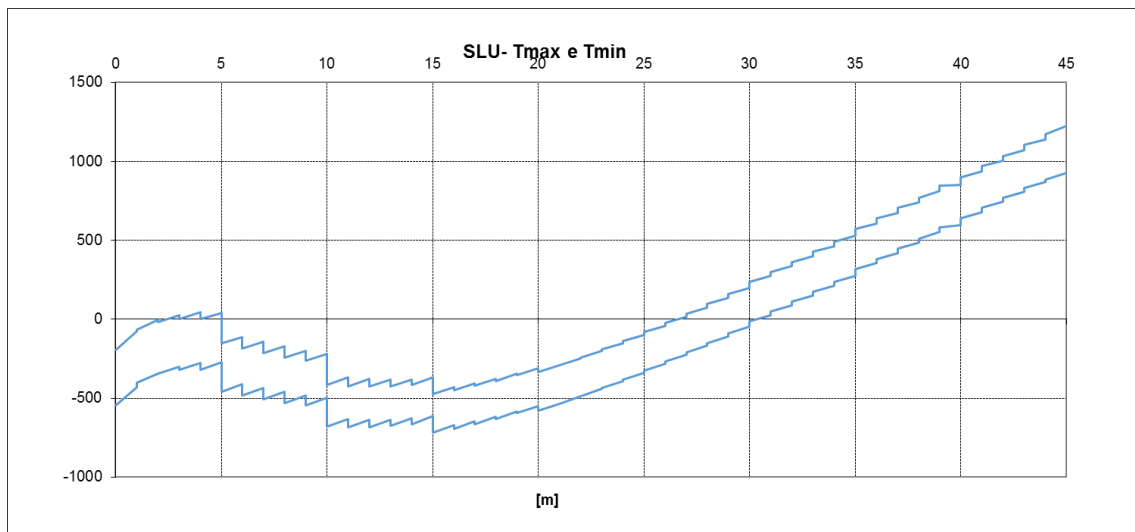


Figura 41 Involuppo tagli SLV_Trave intermedia

9.4 SOLLECITAZIONI SLE

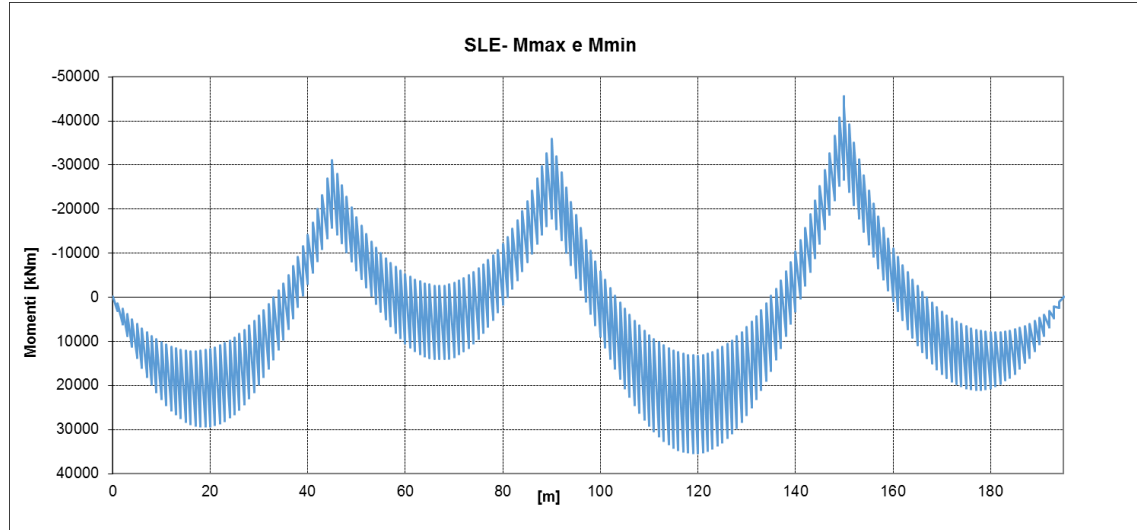


Figura 42 Involuppo momenti flettenti SLE_Trave di riva

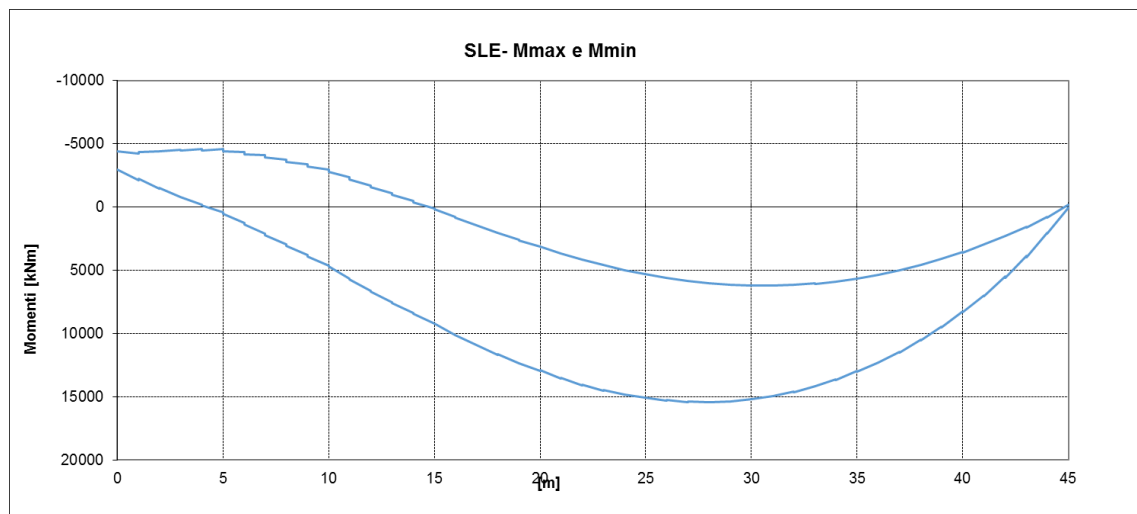


Figura 43 Involuppo momenti flettenti SLE_Trave Intermedia

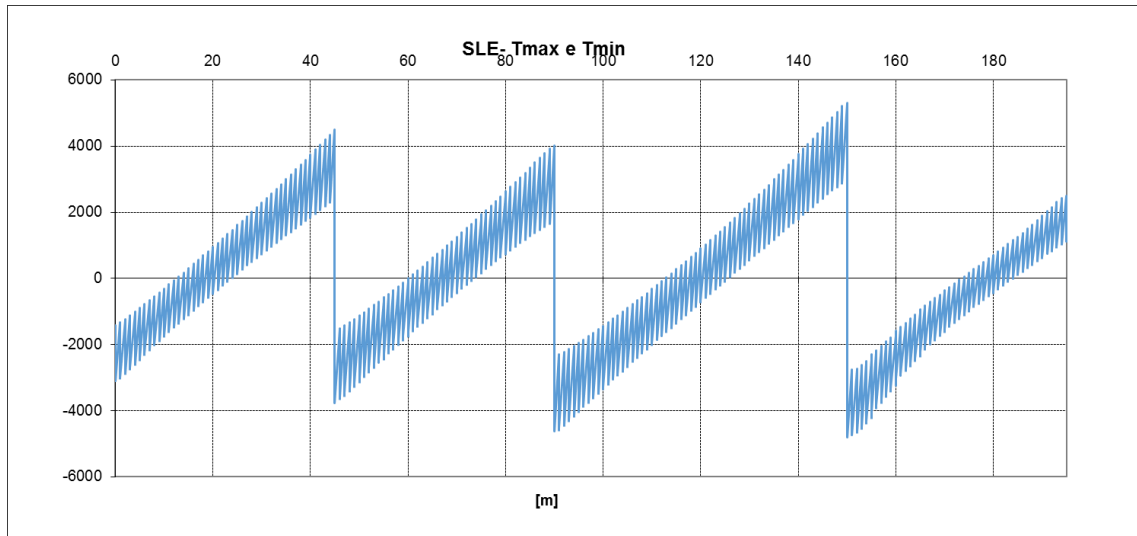


Figura 44 Involuppo tagli SLE_Trave di riva

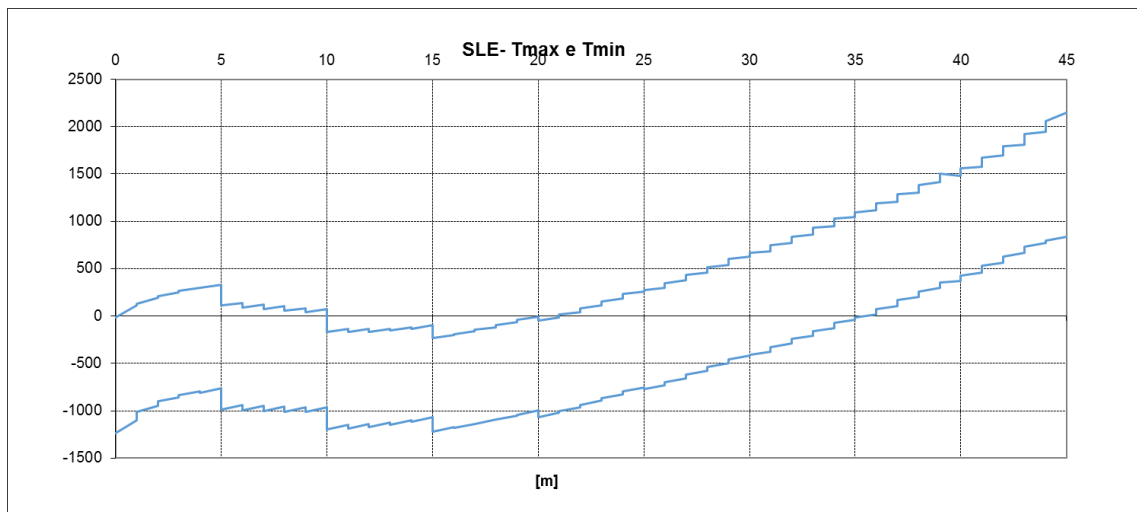


Figura 45 Involuppo tagli SLE_Trave intermedia

9.5 SINTESI SCARICHI IMPALCATO

CASI DI CARICO		SPALLA 1						SPALLA 2								
		ISOLATORI 1			ISOLATORI 2			ISOLATORI 3			ISOLATORI 4			ISOLATORE 5		
Sigla	Tipologia	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi perm. strutturali	1170	0	0	1198	0	0	774	0	0	803	0	0	1069	0	0
G2	Carichi perm. non strutturali	261	0	0	377	0	0	163	0	0	164	0	0	265	0	0
Q1	Carichi mobili Nmin	1303	0	0	1699	0	0	757	0	0	1209	0	0	1351	0	0
Q1	Carichi mobili Nmax	-264	0	0	-202	0	0	-261	0	0	-130	0	0	-255	0	0
Q3	Frenamento	0	0	93	0	0	93	0	0	93	0	0	93	0	0	93
Q4	Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	Vento	11	209	0	-13	208	0	27	126	0	-28	127	0	7	129	0
EX	Sisma X	0	0	339	0	0	339	0	0	339	0	0	339	0	0	339
EY	Sisma Y	0	330	0	0	330	0	0	185	0	0	185	0	0	185	0

CASI DI CARICO		PILA 1						PILA 2					
		ISOLATORI 1			ISOLATORI 2			ISOLATORI 3			ISOLATORI 4		
Sigla	Tipologia	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi permanenti strutturali	3081	0	0	3332	0	0	3396	0	0	3636	0	0
G2	Carichi permanenti non strutturali	704	0	0	951	0	0	762	0	0	900	0	0
Q1	Carichi mobili Nmin	2464	0	0	3084	0	0	2673	0	0	3287	0	0
Q1	Carichi mobili Nmax	-533	0	0	-413	0	0	-606	0	0	-520	0	0
Q3	Frenamento	0	0	93	0	0	93	0	0	93	0	0	93
Q4	Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	Vento	-178	236	0	174	235	0	-235	237	0	236	238	0
EX	Sisma X	0	0	335	0	0	335	0	0	330	0	0	330
EY	Sisma Y	0	369	0	0	369	0	0	369	0	0	369	0

CASI DI CARICO		PILA 3								
		ISOLATORI 5			ISOLATORI 6			ISOLATORI 7		
Sigla	Tipologia	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi permanenti strutturali	2944	0	0	2130	0	0	3916	0	0
G2	Carichi permanenti non strutturali	615	0	0	474	0	0	998	0	0
Q1	Carichi mobili Nmin	2223	0	0	1464	0	0	2976	0	0
Q1	Carichi mobili Nmax	-674	0	0	-36	0	0	-423	0	0
Q3	Frenamento	0	0	93	0	0	93	0	0	93
Q4	Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	Vento	-225	187	0	-26	188	0	251	189	0
EX	Sisma X	0	0	330	0	0	330	0	0	330
EY	Sisma Y	0	275	0	0	275	0	0	275	0

10 VERIFICHE DELLE TRAVI DI IMPALCATO

Si riportano nei paragrafi seguenti le verifiche di tutte le sezioni dell'impalcato in 1^a e 2^a fase per le combinazioni di carico di normativa. Nelle verifiche sono state assunte, convenzionalmente, come positive le tensioni di trazione. L'unità di misura utilizzata per le tensioni è il N/mm² (MPa).

Le caratteristiche inerziali delle sezioni di verifica sono state calcolate per tutti gli elementi del modello tenendo conto della larghezza collaborante B.

Per ciascuna sezione e ciascun elemento strutturale (trave, soletta, armature) si riportano la tensione massima (di trazione) e minima (di compressione) relativa alla combinazione in esame. Tali valori sono stati ricavati come somma dei contributi in termini di tensioni ottenuti utilizzando i moduli di resistenza pertinenti alla fase della sollecitazione:

1^a fase:

- tutti i carichi utilizzano i moduli di resistenza del solo acciaio;

2^a fase a tempo T_0 :

- il peso proprio delle travi e della soletta utilizzano i moduli di resistenza dell'acciaio;
- tutti gli altri carichi utilizzano i moduli di resistenza a tempo T_0 ;

2a fase a tempo T_∞ :

- il peso proprio delle travi e della soletta utilizzano i moduli di resistenza dell'acciaio;
- termica differenziale, accidentali e vento utilizzano i moduli di resistenza a T_0 ;
- tutti gli altri carichi utilizzano i moduli di resistenza a T_∞ ;

Nel momento in cui la somma delle tensioni sulla soletta di calcestruzzo è di trazione, la verifica viene svolta considerando la soletta non reagente.

Nello specifico verranno illustrate le sole verifiche per la trave di riva in quanto, a parità di geometria con la trave centrale della quarta campata, risulta essere maggiormente caricata, così come riportato nei diagrammi delle sollecitazioni al capitolo precedente. Le verifiche per la trave intermedia di quarta campata si ritengono dunque conseguentemente soddisfatte.

10.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SEZIONI

10.1.1 Valutazione della larghezza collaborante della soletta

Con riferimento alle NTC2018, si definisce la larghezza collaborante della soletta attraverso la relazione:

$$b_{eff} = b_o + b_{e1} + b_{e2}$$

dove:

$$b_{ei} = \min [L_e/8 ; b_i];$$

b_o = distanza tra i connettori perpendicolarmente all’asse della trave.

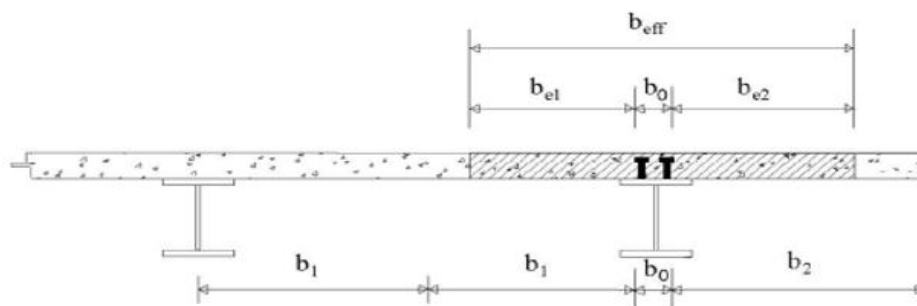


Figura 46 Definizione della larghezza efficace b_{eff}

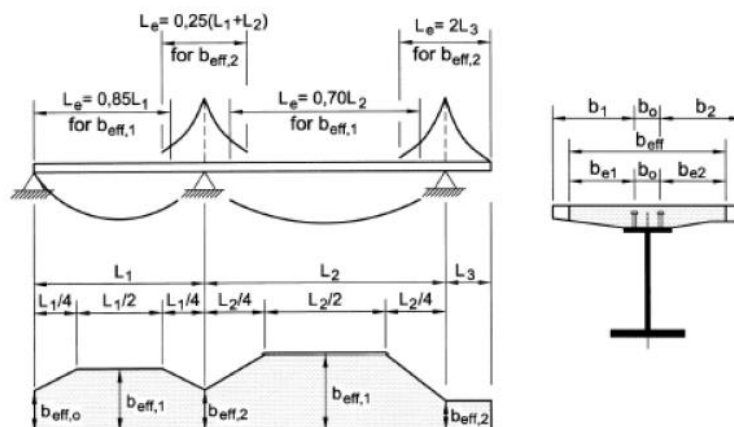


Figura 47 Larghezza efficace b_{eff} e luci equivalenti L_e per le travi continue

LARGHEZZA EFFICACE APPOGGIO CAMPATA ESTREMITA' 1

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 =$	510	mm
Luce travi	$L =$	45000	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e =$	38250	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 =$	3000	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 =$	2625	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} =$	2745	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} =$	2370	mm
	$\beta_1 =$	0.8984	
	$\beta_2 =$	0.9535	

Larghezza efficace $b_{eff} = 5236$ mm

LARGHEZZA EFFICACE MEZZERIA CAMPATA ESTREMITA' 1

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 =$	510	mm
Luce travi	$L =$	45000	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e =$	38250	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 =$	3000	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 =$	2780	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} =$	2745	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} =$	2525	mm

Larghezza efficace $b_{eff} = 5780$ mm

LARGHEZZA EFFICACE APPOGGIO CAMPATA 1/2

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 =$	510	mm
Luce trave 1	$L_1 =$	45000	mm
Luce trave 2	$L_2 =$	45000	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e =$	22500	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 =$	3000	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 =$	2930	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} =$	2745	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} =$	2675	mm

Larghezza efficace $b_{eff} = 5930$ mm

LARGHEZZA EFFICACE MEZZERIA CAMPATA 2

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 =$	510	mm
--------------------------------------	---------	------------	----

RELAZIONE DI CALCOLO

Luce travi	$L = 45000$	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e = 31500$	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 = 3000$	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 = 2780$	mm
Larghezza efficace 1	$b_{e1} = 2745$	mm
Larghezza efficace 2	$b_{e2} = 2525$	mm

Larghezza efficace $b_{eff} = 5780$ mm

LARGHEZZA EFFICACE APPOGGIO CAMPATA 2/3-3/4

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 = 510$	mm
Luce trave 1	$L_1 = 45000$	mm
Luce trave 2	$L_2 = 60000$	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e = 26250$	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 = 3000$	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 = 3150$	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} = 2745$	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} = 2895$	mm

Larghezza efficace $b_{eff} = 6150$ mm

LARGHEZZA EFFICACE MEZZERIA CAMPATA 3

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 = 510$	mm
Luce travi	$L = 60000$	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e = 42000$	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 = 3000$	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 = 3150$	mm
Larghezza efficace 1	$b_{e1} = 2745$	mm
Larghezza efficace 2	$b_{e2} = 2895$	mm

Larghezza efficace $b_{eff} = 6150$ mm

LARGHEZZA EFFICACE MEZZERIA CAMPATA ESTREMITA' 4

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 = 510$	mm
Luce travi	$L = 45000$	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e = 38250$	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 = 1737.5$	mm

Sbalzo della soletta	$b_2 =$	3680	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} =$	1482.5	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} =$	3425	mm
Larghezza efficace	$b_{eff} =$	5418	mm

LARGHEZZA EFFICACE APPOGGIO CAMPATA ESTREMITA' 4

Distanza tra gli assi dei connettori	$b_0 =$	510	mm
Luce travi	$L =$	45000	mm
Luce equivalente (vedi fig. 4.3.2 NTC)	$L_e =$	38250	mm
Semi interasse travi longitudinali	$b_1 =$	1975	mm
Sbalzo della soletta	$b_2 =$	3680	mm
Larghezza efficace 1 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e1} =$	1720	mm
Larghezza efficace 2 (vedi C4.3.2.3)	$b_{e2} =$	3425	mm
	$\beta_1 =$	1.0000	
	$\beta_2 =$	0.8292	
Larghezza efficace	$b_{eff} =$	5070	mm

10.1.2 Caratteristiche geometriche delle sezioni d'acciaio

Le dimensioni geometriche delle sezioni delle travi d'acciaio, in corrispondenza dei traversi e dei giunti, sono riportate nella tabella seguente:

H_{tot}	altezza totale della trave
t	spessore dell'anima
B_{sup}	larghezza della piattabanda superiore
S_{sup}	spessore della piattabanda superiore
B_{inf}	larghezza della piattabanda inferiore
S_{inf}	spessore della piattabanda inferiore

Si riportano le dimensioni delle travi per tutte le sezioni di verifica individuate dalla progressiva espressa in metri.

Progressiva	TRAVE METALLICA						
		Anima		Piattabanda sup.		Piattabanda inf.	
x	H _{tot}	h _{anima}	t _w	B _{sup}	S _{sup}	B _{inf}	S _{inf}
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
1.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
2.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
3.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
4.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
5.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
6.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
7.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
8.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
9.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
10.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
11.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
12.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
13.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
14.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
15.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
16.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
17.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
18.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
19.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
20.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
21.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
22.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
23.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
24.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
25.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
26.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
27.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
28.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
29.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
30.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
31.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
32.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
33.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
34.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
35.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
36.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
37.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
38.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
39.00	2400	2310	30	700	40	1100	50
40.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
41.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
42.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
43.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
44.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
45.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
46.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
47.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
48.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
49.00	2400	2240	35	700	80	1100	80
50.00	2400	2240	35	700	80	1100	80

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	TRAVE METALLICA						
		Anima		Piattabanda sup.		Piattabanda inf.	
x	H _{tot}	h _{anima}	t _w	B _{sup}	S _{sup}	B _{inf}	S _{inf}
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
51.00	2405	2315	30	700	40	1100	50
52.00	2416	2326	30	700	40	1100	50
53.00	2428	2338	30	700	40	1100	50
54.00	2439	2349	30	700	40	1100	50
55.00	2451	2361	30	700	40	1100	50
56.00	2462	2372	30	700	40	1100	50
57.00	2474	2384	30	700	40	1100	50
58.00	2485	2395	30	700	40	1100	50
59.00	2497	2407	30	700	40	1100	50
60.00	2508	2418	30	700	40	1100	50
61.00	2520	2430	30	700	40	1100	50
62.00	2531	2441	30	700	40	1100	50
63.00	2543	2453	30	700	40	1100	50
64.00	2554	2464	30	700	40	1100	50
65.00	2566	2476	30	700	40	1100	50
66.00	2577	2487	30	700	40	1100	50
67.00	2589	2499	30	700	40	1100	50
68.00	2600	2510	30	700	40	1100	50
69.00	2611	2521	30	700	40	1100	50
70.00	2623	2533	30	700	40	1100	50
71.00	2634	2544	30	700	40	1100	50
72.00	2646	2556	30	700	40	1100	50
73.00	2657	2567	30	700	40	1100	50
74.00	2669	2579	30	700	40	1100	50
75.00	2680	2590	30	700	40	1100	50
76.00	2692	2602	30	700	40	1100	50
77.00	2703	2613	30	700	40	1100	50
78.00	2715	2625	30	700	40	1100	50
79.00	2726	2636	30	700	40	1100	50
80.00	2738	2648	30	700	40	1100	50
81.00	2749	2659	30	700	40	1100	50
82.00	2761	2671	30	700	40	1100	50
83.00	2772	2682	30	700	40	1100	50
84.00	2784	2694	30	700	40	1100	50
85.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
86.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
87.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
88.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
89.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
90.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
91.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
92.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
93.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
94.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
95.00	2800	2660	30	700	70	1100	70
96.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
97.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
98.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
99.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
100.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
101.00	2800	2710	30	700	40	1100	50

Progressiva	TRAVE METALLICA						
		Anima		Piattabanda sup.		Piattabanda inf.	
x	H _{tot}	h _{anima}	t _w	B _{sup}	S _{sup}	B _{inf}	S _{inf}
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
102.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
103.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
104.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
105.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
106.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
107.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
108.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
109.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
110.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
111.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
112.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
113.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
114.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
115.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
116.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
117.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
118.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
119.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
120.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
121.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
122.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
123.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
124.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
125.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
126.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
127.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
128.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
129.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
130.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
131.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
132.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
133.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
134.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
135.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
136.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
137.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
138.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
139.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
140.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
141.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
142.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
143.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
144.00	2800	2710	30	700	40	1100	50
145.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
146.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
147.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
148.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
149.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
150.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
151.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
152.00	2800	2640	35	700	80	1100	80

Progressiva	TRAVE METALLICA						
		Anima		Piattabanda sup.		Piattabanda inf.	
x	H _{tot}	h _{anima}	t _w	B _{sup}	S _{sup}	B _{inf}	S _{inf}
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
153.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
154.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
155.00	2800	2640	35	700	80	1100	80
156.00	2795	2705	30	700	40	1100	50
157.00	2781	2691	30	700	40	1100	50
158.00	2768	2678	30	700	40	1100	50
159.00	2754	2664	30	700	40	1100	50
160.00	2741	2651	30	700	40	1100	50
161.00	2728	2638	30	700	40	1100	50
162.00	2714	2624	30	700	40	1100	50
163.00	2701	2611	30	700	40	1100	50
164.00	2687	2597	30	700	40	1100	50
165.00	2674	2584	30	700	40	1100	50
166.00	2660	2570	30	700	40	1100	50
167.00	2647	2557	30	700	40	1100	50
168.00	2634	2544	30	700	40	1100	50
169.00	2620	2530	30	700	40	1100	50
170.00	2607	2517	30	700	40	1100	50
171.00	2593	2503	30	700	40	1100	50
172.00	2580	2490	30	700	40	1100	50
173.00	2566	2476	30	700	40	1100	50
174.00	2553	2463	30	700	40	1100	50
175.00	2540	2450	30	700	40	1100	50
176.00	2526	2436	30	700	40	1100	50
177.00	2513	2423	30	700	40	1100	50
178.00	2499	2409	30	700	40	1100	50
179.00	2486	2396	30	700	40	1100	50
180.00	2472	2382	30	700	40	1100	50
181.00	2459	2369	30	700	40	1100	50
182.00	2446	2356	30	700	40	1100	50
183.00	2432	2342	30	700	40	1100	50
184.00	2419	2329	30	700	40	1100	50
185.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
186.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
187.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
188.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
189.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
190.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
191.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
192.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
193.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
194.00	2400	2320	25	700	30	1100	50
195.00	2400	2320	25	700	30	1100	50

10.1.3 Caratteristiche meccaniche delle travi

Per ciascuna sezione si riportano omogeneizzate in acciaio:

A	[m ²]	area
Y _G	[m]	ascissa della sezione
J ₃	[m ⁴]	momento d'inerzia principale
Trave W _A	[m ³]	modulo di resistenza per flessione dell' intradosso della trave d'acciaio
Trave W _D	[m ³]	modulo di resistenza per flessione dell' estradosso della trave d'acciaio
Sol W _{CS}	[m ³]	modulo di resistenza per flessione dell'estradosso della soletta
Sol W _{ci}	[m ³]	modulo di resistenza per flessione dell'intradosso della soletta
Arm W _{φsup}	[m ³]	modulo di resistenza per flessione del 1° strato di armature
Arm W _{φsinf}	[m ³]	modulo di resistenza per flessione del 2° strato di armature

SEZIONE SOLO ACCIAIO

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
x	A _{trave}	S _{trave}	Y _G	J	W _A	W _B	W _C	W _D
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
0.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
1.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
2.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
3.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
4.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
5.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
6.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
7.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
8.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
9.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
10.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
11.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
12.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
13.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
14.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
15.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
16.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
17.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
18.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
19.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
20.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
21.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
22.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
	x	A_{trave}	S_{trave}	Y_g	J	W_A	W_B	W_C
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
23.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
24.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
25.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
26.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
27.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
28.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
29.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
30.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
31.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
32.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
33.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
34.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
35.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
36.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
37.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
38.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
39.00	1.52E-01	2.14E-01	1.405	1.39E-01	1.40E-01	1.47E-01	-1.02E-01	-9.92E-02
40.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
41.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
42.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
43.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
44.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
45.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
46.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
47.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
48.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
49.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
50.00	2.22E-01	3.04E-01	1.367	2.20E-01	2.13E-01	2.31E-01	-1.71E-01	-1.61E-01
51.00	1.52E-01	2.15E-01	1.408	1.40E-01	1.40E-01	1.48E-01	-1.02E-01	-9.95E-02
52.00	1.53E-01	2.16E-01	1.414	1.41E-01	1.41E-01	1.49E-01	-1.03E-01	-1.00E-01
53.00	1.53E-01	2.18E-01	1.420	1.43E-01	1.42E-01	1.49E-01	-1.04E-01	-1.01E-01
54.00	1.53E-01	2.19E-01	1.426	1.45E-01	1.43E-01	1.50E-01	-1.04E-01	-1.01E-01
55.00	1.54E-01	2.20E-01	1.433	1.46E-01	1.44E-01	1.51E-01	-1.05E-01	-1.02E-01
56.00	1.54E-01	2.22E-01	1.439	1.48E-01	1.44E-01	1.52E-01	-1.06E-01	-1.03E-01
57.00	1.55E-01	2.23E-01	1.446	1.49E-01	1.45E-01	1.53E-01	-1.06E-01	-1.03E-01
58.00	1.55E-01	2.25E-01	1.452	1.51E-01	1.46E-01	1.54E-01	-1.07E-01	-1.04E-01
59.00	1.55E-01	2.26E-01	1.458	1.53E-01	1.47E-01	1.54E-01	-1.08E-01	-1.05E-01
60.00	1.56E-01	2.28E-01	1.464	1.54E-01	1.48E-01	1.55E-01	-1.08E-01	-1.05E-01
61.00	1.56E-01	2.29E-01	1.471	1.56E-01	1.49E-01	1.56E-01	-1.09E-01	-1.06E-01
62.00	1.56E-01	2.31E-01	1.477	1.57E-01	1.49E-01	1.57E-01	-1.10E-01	-1.07E-01
63.00	1.57E-01	2.32E-01	1.483	1.59E-01	1.50E-01	1.58E-01	-1.10E-01	-1.07E-01
64.00	1.57E-01	2.34E-01	1.489	1.61E-01	1.51E-01	1.58E-01	-1.11E-01	-1.08E-01

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
	x	A _{trave}	S _{trave}	Y _g	J	W _A	W _B	W _C
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
65.00	1.57E-01	2.35E-01	1.496	1.63E-01	1.52E-01	1.59E-01	-1.12E-01	-1.09E-01
66.00	1.58E-01	2.37E-01	1.502	1.64E-01	1.53E-01	1.60E-01	-1.12E-01	-1.09E-01
67.00	1.58E-01	2.38E-01	1.508	1.66E-01	1.54E-01	1.61E-01	-1.13E-01	-1.10E-01
68.00	1.58E-01	2.40E-01	1.514	1.68E-01	1.54E-01	1.62E-01	-1.14E-01	-1.11E-01
69.00	1.59E-01	2.41E-01	1.520	1.69E-01	1.55E-01	1.63E-01	-1.14E-01	-1.11E-01
70.00	1.59E-01	2.43E-01	1.527	1.71E-01	1.56E-01	1.63E-01	-1.15E-01	-1.12E-01
71.00	1.59E-01	2.44E-01	1.533	1.73E-01	1.57E-01	1.64E-01	-1.16E-01	-1.13E-01
72.00	1.60E-01	2.46E-01	1.539	1.75E-01	1.58E-01	1.65E-01	-1.16E-01	-1.13E-01
73.00	1.60E-01	2.47E-01	1.545	1.76E-01	1.58E-01	1.66E-01	-1.17E-01	-1.14E-01
74.00	1.60E-01	2.49E-01	1.552	1.78E-01	1.59E-01	1.67E-01	-1.18E-01	-1.15E-01
75.00	1.61E-01	2.50E-01	1.558	1.80E-01	1.60E-01	1.68E-01	-1.18E-01	-1.15E-01
76.00	1.61E-01	2.52E-01	1.564	1.82E-01	1.61E-01	1.68E-01	-1.19E-01	-1.16E-01
77.00	1.61E-01	2.53E-01	1.570	1.83E-01	1.62E-01	1.69E-01	-1.20E-01	-1.17E-01
78.00	1.62E-01	2.55E-01	1.577	1.85E-01	1.63E-01	1.70E-01	-1.21E-01	-1.17E-01
79.00	1.62E-01	2.57E-01	1.583	1.87E-01	1.64E-01	1.71E-01	-1.21E-01	-1.18E-01
80.00	1.62E-01	2.58E-01	1.589	1.89E-01	1.64E-01	1.72E-01	-1.22E-01	-1.19E-01
81.00	1.63E-01	2.60E-01	1.595	1.91E-01	1.65E-01	1.73E-01	-1.23E-01	-1.20E-01
82.00	1.63E-01	2.61E-01	1.602	1.93E-01	1.66E-01	1.74E-01	-1.23E-01	-1.20E-01
83.00	1.63E-01	2.63E-01	1.607	1.94E-01	1.67E-01	1.74E-01	-1.24E-01	-1.21E-01
84.00	1.64E-01	2.64E-01	1.614	1.96E-01	1.68E-01	1.75E-01	-1.25E-01	-1.22E-01
85.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
86.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
87.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
88.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
89.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
90.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
91.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
92.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
93.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
94.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
95.00	2.06E-01	3.26E-01	1.586	2.75E-01	2.26E-01	2.40E-01	-1.81E-01	-1.73E-01
96.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
97.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
98.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
99.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
100.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
101.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
102.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
103.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
104.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
105.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
106.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
	x	A _{trave}	S _{trave}	Y _g	J	W _A	W _B	W _C
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
107.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
108.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
109.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
110.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
111.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
112.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
113.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
114.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
115.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
116.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
117.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
118.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
119.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
120.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
121.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
122.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
123.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
124.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
125.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
126.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
127.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
128.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
129.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
130.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
131.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
132.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
133.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
134.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
135.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
136.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
137.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
138.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
139.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
140.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
141.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
142.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
143.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
144.00	1.64E-01	2.67E-01	1.623	1.99E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.26E-01	-1.23E-01
145.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
146.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
147.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
148.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
	x	A _{trave}	S _{trave}	Y _g	J	W _A	W _B	W _C
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
149.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
150.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
151.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
152.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
153.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
154.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
155.00	2.36E-01	3.74E-01	1.584	3.12E-01	2.57E-01	2.75E-01	-2.07E-01	-1.97E-01
156.00	1.64E-01	2.66E-01	1.620	1.98E-01	1.69E-01	1.76E-01	-1.25E-01	-1.22E-01
157.00	1.64E-01	2.64E-01	1.612	1.96E-01	1.68E-01	1.75E-01	-1.25E-01	-1.21E-01
158.00	1.63E-01	2.62E-01	1.605	1.94E-01	1.67E-01	1.74E-01	-1.24E-01	-1.21E-01
159.00	1.63E-01	2.60E-01	1.598	1.91E-01	1.66E-01	1.73E-01	-1.23E-01	-1.20E-01
160.00	1.63E-01	2.59E-01	1.591	1.89E-01	1.65E-01	1.72E-01	-1.22E-01	-1.19E-01
161.00	1.62E-01	2.57E-01	1.584	1.87E-01	1.64E-01	1.71E-01	-1.21E-01	-1.18E-01
162.00	1.62E-01	2.55E-01	1.576	1.85E-01	1.63E-01	1.70E-01	-1.20E-01	-1.17E-01
163.00	1.61E-01	2.53E-01	1.569	1.83E-01	1.62E-01	1.69E-01	-1.20E-01	-1.17E-01
164.00	1.61E-01	2.51E-01	1.561	1.81E-01	1.61E-01	1.68E-01	-1.19E-01	-1.16E-01
165.00	1.61E-01	2.50E-01	1.554	1.79E-01	1.60E-01	1.67E-01	-1.18E-01	-1.15E-01
166.00	1.60E-01	2.48E-01	1.547	1.77E-01	1.59E-01	1.66E-01	-1.17E-01	-1.14E-01
167.00	1.60E-01	2.46E-01	1.540	1.75E-01	1.58E-01	1.65E-01	-1.16E-01	-1.13E-01
168.00	1.59E-01	2.44E-01	1.533	1.73E-01	1.57E-01	1.64E-01	-1.16E-01	-1.13E-01
169.00	1.59E-01	2.42E-01	1.525	1.71E-01	1.56E-01	1.63E-01	-1.15E-01	-1.12E-01
170.00	1.59E-01	2.41E-01	1.518	1.69E-01	1.55E-01	1.62E-01	-1.14E-01	-1.11E-01
171.00	1.58E-01	2.39E-01	1.510	1.67E-01	1.54E-01	1.61E-01	-1.13E-01	-1.10E-01
172.00	1.58E-01	2.37E-01	1.503	1.65E-01	1.53E-01	1.60E-01	-1.12E-01	-1.09E-01
173.00	1.57E-01	2.35E-01	1.496	1.63E-01	1.52E-01	1.59E-01	-1.12E-01	-1.09E-01
174.00	1.57E-01	2.34E-01	1.489	1.61E-01	1.51E-01	1.58E-01	-1.11E-01	-1.08E-01
175.00	1.57E-01	2.32E-01	1.482	1.59E-01	1.50E-01	1.57E-01	-1.10E-01	-1.07E-01
176.00	1.56E-01	2.30E-01	1.474	1.57E-01	1.49E-01	1.56E-01	-1.09E-01	-1.06E-01
177.00	1.56E-01	2.28E-01	1.467	1.55E-01	1.48E-01	1.56E-01	-1.09E-01	-1.06E-01
178.00	1.55E-01	2.27E-01	1.459	1.53E-01	1.47E-01	1.55E-01	-1.08E-01	-1.05E-01
179.00	1.55E-01	2.25E-01	1.452	1.51E-01	1.46E-01	1.54E-01	-1.07E-01	-1.04E-01
180.00	1.54E-01	2.23E-01	1.444	1.49E-01	1.45E-01	1.53E-01	-1.06E-01	-1.03E-01
181.00	1.54E-01	2.21E-01	1.437	1.47E-01	1.44E-01	1.52E-01	-1.05E-01	-1.03E-01
182.00	1.54E-01	2.20E-01	1.430	1.46E-01	1.43E-01	1.51E-01	-1.05E-01	-1.02E-01
183.00	1.53E-01	2.18E-01	1.423	1.44E-01	1.42E-01	1.50E-01	-1.04E-01	-1.01E-01
184.00	1.53E-01	2.16E-01	1.416	1.42E-01	1.41E-01	1.49E-01	-1.03E-01	-1.00E-01
185.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
186.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
187.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
188.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02

Progressiva	TRAVE METALLICA							
	CARATTERISTICHE INERZIALI							
x	A _{trave}	S _{trave}	Y _g	J	W _A	W _B	W _C	W _D
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
189.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
190.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
191.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
192.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
193.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
194.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02
195.00	1.34E-01	2.00E-01	1.492	1.20E-01	1.32E-01	1.40E-01	-8.21E-02	-8.04E-02

RELAZIONE DI CALCOLO

SEZIONE MISTA A T₀

Progressiva	SEZIONI MISTE t ₀ n(t ₀) = 5.9															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
x	A _{mista_0}	S _{mista_0}	Y _g		J _c	J _φ	J _a	J	W _A	W _B	W _C	W _D	W _{cs}	W _{ci}	W _{φs}	W _{φi}
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
0.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
1.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
2.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
3.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
4.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
5.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
6.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
7.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
8.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
9.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
10.00	4.31E-01	0.29274	0.679	Yg >= h_sol	7.60E-02	9.48E-03	3.04E-01	3.90E-01	0.18734	0.19196	-1.34728	-1.22071	-3.41379	-6.11369	-0.62940	-0.88727
11.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
12.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
13.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
14.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
15.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
16.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
17.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
18.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
19.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
20.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
21.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
22.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
23.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
24.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
25.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
26.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
27.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
28.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
29.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
30.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
31.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
32.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
33.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
34.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
35.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
36.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
37.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
38.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377
39.00	4.78E-01	0.31758	0.664	Yg >= h_sol	7.92E-02	9.58E-03	3.24E-01	4.13E-01	0.19692	0.20174	-1.56419	-1.35830	-3.69902	-6.74859	-0.68352	-0.97377

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
40.00	5.48E-01	0.43282	0.789	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.46E-02	4.16E-01	5.52E-01	0.28002	0.29186	-1.58063	-1.28598	-4.16056	-6.71229	-0.75687	-1.00496
41.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
42.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
43.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
44.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
45.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
46.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
47.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
48.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
49.00	5.57E-01	0.43398	0.780	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.44E-02	4.20E-01	5.55E-01	0.28039	0.29220	-1.63376	-1.32245	-4.23575	-6.88396	-0.77131	-1.02849
50.00	5.48E-01	0.43282	0.789	Yg >= h_sol	1.21E-01	1.46E-02	4.16E-01	5.52E-01	0.28002	0.29186	-1.58063	-1.28598	-4.16056	-6.71229	-0.75687	-1.00496
51.00	4.79E-01	0.31826	0.665	Yg >= h_sol	7.95E-02	9.62E-03	3.25E-01	4.15E-01	0.19741	0.20223	-1.56368	-1.35868	-3.70808	-6.75493	-0.68507	-0.97515
52.00	4.79E-01	0.31977	0.668	Yg >= h_sol	8.03E-02	9.72E-03	3.28E-01	4.18E-01	0.19849	0.20331	-1.56263	-1.35955	-3.72801	-6.76892	-0.68848	-0.97818
53.00	4.79E-01	0.32141	0.671	Yg >= h_sol	8.12E-02	9.82E-03	3.32E-01	4.23E-01	0.19966	0.20449	-1.56156	-1.36054	-3.74977	-6.78427	-0.69220	-0.98148
54.00	4.80E-01	0.32292	0.673	Yg >= h_sol	8.20E-02	9.92E-03	3.35E-01	4.27E-01	0.20074	0.20557	-1.56067	-1.36148	-3.76972	-6.79841	-0.69561	-0.98451
55.00	4.80E-01	0.32457	0.676	Yg >= h_sol	8.29E-02	1.00E-02	3.38E-01	4.31E-01	0.20192	0.20676	-1.55978	-1.36255	-3.79150	-6.81391	-0.69933	-0.98783
56.00	4.80E-01	0.32609	0.679	Yg >= h_sol	8.38E-02	1.01E-02	3.41E-01	4.35E-01	0.20300	0.20785	-1.55903	-1.36356	-3.81147	-6.82819	-0.70275	-0.99086
57.00	4.81E-01	0.32775	0.682	Yg >= h_sol	8.47E-02	1.02E-02	3.45E-01	4.39E-01	0.20418	0.20904	-1.55830	-1.36471	-3.83327	-6.84384	-0.70647	-0.99418
58.00	4.81E-01	0.32928	0.685	Yg >= h_sol	8.55E-02	1.03E-02	3.48E-01	4.43E-01	0.20527	0.21014	-1.55770	-1.36579	-3.85325	-6.85825	-0.70988	-0.99723
59.00	4.81E-01	0.33094	0.688	Yg >= h_sol	8.64E-02	1.04E-02	3.51E-01	4.48E-01	0.20646	0.21133	-1.55711	-1.36701	-3.87507	-6.87404	-0.71361	-1.00055
60.00	4.82E-01	0.33248	0.690	Yg >= h_sol	8.73E-02	1.06E-02	3.54E-01	4.52E-01	0.20755	0.21243	-1.55665	-1.36816	-3.89507	-6.88858	-0.71702	-1.00360

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
61.00	4.82E-01	0.33415	0.693	Yg >= h_sol	8.82E-02	1.07E-02	3.58E-01	4.56E-01	0.20874	0.21363	-1.55621	-1.36945	-3.91690	-6.90451	-0.72075	-1.00694
62.00	4.82E-01	0.33570	0.696	Yg >= h_sol	8.91E-02	1.08E-02	3.61E-01	4.61E-01	0.20984	0.21473	-1.55587	-1.37067	-3.93692	-6.91918	-0.72416	-1.00999
63.00	4.83E-01	0.33738	0.699	Yg >= h_sol	9.00E-02	1.09E-02	3.64E-01	4.65E-01	0.21104	0.21594	-1.55557	-1.37203	-3.95877	-6.93524	-0.72789	-1.01333
64.00	4.83E-01	0.33893	0.702	Yg >= h_sol	9.09E-02	1.10E-02	3.67E-01	4.69E-01	0.21214	0.21704	-1.55535	-1.37330	-3.97881	-6.95003	-0.73131	-1.01639
65.00	4.83E-01	0.34062	0.705	Yg >= h_sol	9.19E-02	1.11E-02	3.71E-01	4.74E-01	0.21334	0.21825	-1.55518	-1.37472	-4.00067	-6.96622	-0.73503	-1.01974
66.00	4.84E-01	0.34218	0.707	Yg >= h_sol	9.28E-02	1.12E-02	3.74E-01	4.78E-01	0.21444	0.21936	-1.55508	-1.37605	-4.02072	-6.98112	-0.73845	-1.02281
67.00	4.84E-01	0.34388	0.710	Yg >= h_sol	9.37E-02	1.13E-02	3.78E-01	4.83E-01	0.21565	0.22058	-1.55503	-1.37754	-4.04261	-6.99744	-0.74218	-1.02616
68.00	4.84E-01	0.34544	0.713	Yg >= h_sol	9.46E-02	1.14E-02	3.81E-01	4.87E-01	0.21676	0.22169	-1.55504	-1.37893	-4.06267	-7.01246	-0.74560	-1.02923
69.00	4.85E-01	0.34701	0.716	Yg >= h_sol	9.55E-02	1.15E-02	3.84E-01	4.91E-01	0.21787	0.22281	-1.55511	-1.38034	-4.08275	-7.02752	-0.74902	-1.03231
70.00	4.85E-01	0.34872	0.719	Yg >= h_sol	9.65E-02	1.17E-02	3.88E-01	4.96E-01	0.21908	0.22403	-1.55523	-1.38191	-4.10466	-7.04402	-0.75275	-1.03566
71.00	4.85E-01	0.35030	0.722	Yg >= h_sol	9.74E-02	1.18E-02	3.91E-01	5.00E-01	0.22020	0.22515	-1.55539	-1.38338	-4.12475	-7.05919	-0.75617	-1.03875
72.00	4.86E-01	0.35202	0.725	Yg >= h_sol	9.84E-02	1.19E-02	3.95E-01	5.05E-01	0.22141	0.22637	-1.55562	-1.38500	-4.14667	-7.07581	-0.75991	-1.04211
73.00	4.86E-01	0.35360	0.727	Yg >= h_sol	9.94E-02	1.20E-02	3.98E-01	5.09E-01	0.22253	0.22750	-1.55589	-1.38652	-4.16677	-7.09108	-0.76333	-1.04520
74.00	4.86E-01	0.35533	0.730	Yg >= h_sol	1.00E-01	1.21E-02	4.02E-01	5.14E-01	0.22375	0.22873	-1.55622	-1.38820	-4.18871	-7.10781	-0.76706	-1.04857
75.00	4.87E-01	0.35692	0.733	Yg >= h_sol	1.01E-01	1.22E-02	4.05E-01	5.19E-01	0.22488	0.22986	-1.55658	-1.38976	-4.20883	-7.12318	-0.77049	-1.05166
76.00	4.87E-01	0.35866	0.736	Yg >= h_sol	1.02E-01	1.24E-02	4.09E-01	5.24E-01	0.22610	0.23109	-1.55701	-1.39150	-4.23079	-7.14002	-0.77422	-1.05503
77.00	4.87E-01	0.36026	0.739	Yg >= h_sol	1.03E-01	1.25E-02	4.12E-01	5.28E-01	0.22723	0.23223	-1.55746	-1.39311	-4.25092	-7.15549	-0.77765	-1.05813
78.00	4.88E-01	0.36201	0.742	Yg >= h_sol	1.04E-01	1.26E-02	4.16E-01	5.33E-01	0.22846	0.23346	-1.55799	-1.39489	-4.27289	-7.17243	-0.78138	-1.06151
79.00	4.88E-01	0.36361	0.745	Yg >= h_sol	1.05E-01	1.27E-02	4.19E-01	5.38E-01	0.22959	0.23460	-1.55852	-1.39654	-4.29303	-7.18800	-0.78481	-1.06461
80.00	4.89E-01	0.36537	0.748	Yg >= h_sol	1.06E-01	1.28E-02	4.23E-01	5.42E-01	0.23083	0.23584	-1.55914	-1.39837	-4.31502	-7.20503	-0.78855	-1.06800
81.00	4.89E-01	0.36698	0.751	Yg >= h_sol	1.07E-01	1.30E-02	4.27E-01	5.47E-01	0.23196	0.23699	-1.55975	-1.40007	-4.33518	-7.22070	-0.79198	-1.07110

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
82.00	4.89E-01	0.36874	0.754	Yg >= h_sol	1.08E-01	1.31E-02	4.31E-01	5.52E-01	0.23320	0.23823	-1.56046	-1.40194	-4.35718	-7.23783	-0.79571	-1.07449
83.00	4.90E-01	0.37036	0.757	Yg >= h_sol	1.09E-01	1.32E-02	4.34E-01	5.57E-01	0.23434	0.23938	-1.56115	-1.40368	-4.37735	-7.25359	-0.79914	-1.07761
84.00	4.90E-01	0.37213	0.760	Yg >= h_sol	1.11E-01	1.33E-02	4.38E-01	5.62E-01	0.23559	0.24063	-1.56194	-1.40560	-4.39937	-7.27082	-0.80288	-1.08100
85.00	5.32E-01	0.44918	0.845	Yg >= h_sol	1.43E-01	1.72E-02	5.24E-01	6.84E-01	0.29553	0.30475	-1.65072	-1.41224	-4.82050	-7.47621	-0.87222	-1.13192
86.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
87.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
88.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
89.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
90.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
91.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
92.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
93.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
94.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
95.00	5.52E-01	0.45205	0.819	Yg >= h_sol	1.41E-01	1.67E-02	5.36E-01	6.94E-01	0.29642	0.30556	-1.78171	-1.51023	-5.03743	-7.94699	-0.91361	-1.19744
96.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
97.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
98.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
99.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
100.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
101.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
102.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
103.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
104.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
105.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
106.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
107.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
108.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
109.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
110.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
111.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
112.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
113.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
114.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
115.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
116.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
117.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
118.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
119.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
120.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
121.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
122.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
123.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
124.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
125.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
126.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
127.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
128.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
129.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
130.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
131.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
132.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
133.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
134.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
135.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
136.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
137.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
138.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
139.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
140.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
141.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
142.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
143.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268
144.00	5.10E-01	0.37737	0.740	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.30E-02	4.53E-01	5.76E-01	0.23797	0.24299	-1.69564	-1.51700	-4.63262	-7.79357	-0.84741	-1.15268

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
145.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
146.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
147.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
148.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
149.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
150.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
151.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
152.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
153.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
154.00	5.82E-01	0.51121	0.878	Yg >= h_sol	1.67E-01	1.96E-02	5.81E-01	7.67E-01	0.33613	0.34834	-1.75155	-1.48101	-5.19805	-7.89632	-0.93781	-1.20242
155.00	5.43E-01	0.50553	0.931	Yg >= h_sol	1.69E-01	2.08E-02	5.55E-01	7.44E-01	0.33384	0.34626	-1.51601	-1.30356	-4.75610	-7.01778	-0.85451	-1.07714
156.00	4.71E-01	0.37096	0.788	Yg >= h_sol	1.13E-01	1.40E-02	4.31E-01	5.59E-01	0.23596	0.24105	-1.43997	-1.30535	-4.21757	-6.81096	-0.76735	-1.01945
157.00	4.70E-01	0.36888	0.784	Yg >= h_sol	1.12E-01	1.38E-02	4.27E-01	5.53E-01	0.23451	0.23959	-1.43862	-1.30296	-4.19313	-6.79120	-0.76320	-1.01564
158.00	4.70E-01	0.36697	0.781	Yg >= h_sol	1.11E-01	1.37E-02	4.23E-01	5.47E-01	0.23317	0.23824	-1.43741	-1.30076	-4.17045	-6.77289	-0.75934	-1.01211
159.00	4.70E-01	0.36491	0.777	Yg >= h_sol	1.09E-01	1.35E-02	4.19E-01	5.42E-01	0.23172	0.23679	-1.43616	-1.29842	-4.14603	-6.75323	-0.75520	-1.00830
160.00	4.69E-01	0.36300	0.774	Yg >= h_sol	1.08E-01	1.34E-02	4.15E-01	5.36E-01	0.23039	0.23545	-1.43503	-1.29626	-4.12336	-6.73503	-0.75134	-1.00478
161.00	4.69E-01	0.36110	0.770	Yg >= h_sol	1.07E-01	1.32E-02	4.11E-01	5.31E-01	0.22905	0.23410	-1.43395	-1.29413	-4.10070	-6.71688	-0.74749	-1.00125
162.00	4.68E-01	0.35905	0.767	Yg >= h_sol	1.06E-01	1.31E-02	4.06E-01	5.25E-01	0.22762	0.23266	-1.43284	-1.29187	-4.07631	-6.69739	-0.74335	-0.99746
163.00	4.68E-01	0.35716	0.763	Yg >= h_sol	1.05E-01	1.29E-02	4.02E-01	5.20E-01	0.22629	0.23133	-1.43185	-1.28978	-4.05367	-6.67935	-0.73950	-0.99394
164.00	4.68E-01	0.35513	0.759	Yg >= h_sol	1.04E-01	1.28E-02	3.98E-01	5.14E-01	0.22487	0.22989	-1.43083	-1.28757	-4.02930	-6.65998	-0.73536	-0.99015
165.00	4.67E-01	0.35325	0.756	Yg >= h_sol	1.02E-01	1.26E-02	3.94E-01	5.09E-01	0.22354	0.22856	-1.42994	-1.28554	-4.00668	-6.64205	-0.73151	-0.98664

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g	J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$	$W_{\phi i}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
166.00	4.67E-01	0.35123	0.752	Yg >= h_sol	1.01E-01	1.25E-02	3.90E-01	5.04E-01	0.22212	0.22713	-1.42903	-1.28338	-3.98233	-6.62280	-0.72737	-0.98286
167.00	4.66E-01	0.34936	0.749	Yg >= h_sol	1.00E-01	1.23E-02	3.86E-01	4.99E-01	0.22081	0.22581	-1.42824	-1.28140	-3.95973	-6.60499	-0.72352	-0.97935
168.00	4.66E-01	0.34749	0.746	Yg >= h_sol	9.90E-02	1.22E-02	3.82E-01	4.93E-01	0.21949	0.22448	-1.42750	-1.27945	-3.93714	-6.58723	-0.71968	-0.97585
169.00	4.66E-01	0.34549	0.742	Yg >= h_sol	9.78E-02	1.21E-02	3.78E-01	4.88E-01	0.21808	0.22306	-1.42676	-1.27738	-3.91282	-6.56817	-0.71554	-0.97207
170.00	4.65E-01	0.34363	0.739	Yg >= h_sol	9.67E-02	1.19E-02	3.74E-01	4.83E-01	0.21677	0.22175	-1.42613	-1.27549	-3.89025	-6.55054	-0.71170	-0.96858
171.00	4.65E-01	0.34164	0.735	Yg >= h_sol	9.56E-02	1.18E-02	3.70E-01	4.78E-01	0.21536	0.22033	-1.42551	-1.27349	-3.86595	-6.53161	-0.70756	-0.96481
172.00	4.64E-01	0.33980	0.732	Yg >= h_sol	9.45E-02	1.17E-02	3.67E-01	4.73E-01	0.21406	0.21902	-1.42499	-1.27165	-3.84340	-6.51411	-0.70372	-0.96132
173.00	4.64E-01	0.33782	0.728	Yg >= h_sol	9.34E-02	1.15E-02	3.63E-01	4.67E-01	0.21266	0.21761	-1.42450	-1.26971	-3.81912	-6.49532	-0.69958	-0.95756
174.00	4.64E-01	0.33598	0.725	Yg >= h_sol	9.23E-02	1.14E-02	3.59E-01	4.63E-01	0.21137	0.21631	-1.42410	-1.26794	-3.79659	-6.47794	-0.69575	-0.95408
175.00	4.63E-01	0.33415	0.721	Yg >= h_sol	9.13E-02	1.13E-02	3.55E-01	4.58E-01	0.21007	0.21501	-1.42377	-1.26620	-3.77407	-6.46063	-0.69191	-0.95060
176.00	4.63E-01	0.33219	0.718	Yg >= h_sol	9.01E-02	1.11E-02	3.51E-01	4.52E-01	0.20868	0.21361	-1.42348	-1.26437	-3.74982	-6.44206	-0.68778	-0.94685
177.00	4.62E-01	0.33037	0.715	Yg >= h_sol	8.91E-02	1.10E-02	3.48E-01	4.48E-01	0.20739	0.21231	-1.42328	-1.26270	-3.72732	-6.42489	-0.68394	-0.94338
178.00	4.62E-01	0.32842	0.711	Yg >= h_sol	8.80E-02	1.09E-02	3.44E-01	4.43E-01	0.20601	0.21092	-1.42314	-1.26094	-3.70311	-6.40648	-0.67981	-0.93964
179.00	4.62E-01	0.32661	0.708	Yg >= h_sol	8.70E-02	1.07E-02	3.40E-01	4.38E-01	0.20473	0.20963	-1.42308	-1.25934	-3.68063	-6.38945	-0.67597	-0.93617
180.00	4.61E-01	0.32467	0.704	Yg >= h_sol	8.59E-02	1.06E-02	3.36E-01	4.33E-01	0.20335	0.20824	-1.42310	-1.25765	-3.65643	-6.37119	-0.67185	-0.93244
181.00	4.61E-01	0.32287	0.701	Yg >= h_sol	8.49E-02	1.05E-02	3.33E-01	4.28E-01	0.20207	0.20695	-1.42319	-1.25613	-3.63398	-6.35432	-0.66801	-0.92898
182.00	4.60E-01	0.32108	0.697	Yg >= h_sol	8.39E-02	1.04E-02	3.29E-01	4.23E-01	0.20080	0.20567	-1.42336	-1.25464	-3.61153	-6.33751	-0.66418	-0.92552
183.00	4.60E-01	0.31915	0.694	Yg >= h_sol	8.29E-02	1.02E-02	3.25E-01	4.18E-01	0.19943	0.20430	-1.42362	-1.25308	-3.58737	-6.31950	-0.66006	-0.92180
184.00	4.60E-01	0.31737	0.691	Yg >= h_sol	8.19E-02	1.01E-02	3.22E-01	4.14E-01	0.19816	0.20302	-1.42395	-1.25168	-3.56495	-6.30286	-0.65623	-0.91835
185.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
186.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	SEZIONI MISTE t_0 $n(t_0) = 5.9$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	A_{mista_0}	S_{mista_0}	Y_g		J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
187.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
188.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
189.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
190.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
191.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
192.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
193.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
194.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919
195.00	4.22E-01	0.29145	0.691	Yg >= h_sol	7.66E-02	9.67E-03	3.01E-01	3.87E-01	0.18708	0.19171	-1.28794	-1.17106	-3.33518	-5.89684	-0.61393	-0.85919

SEZIONE MISTA A T_{inf}

Progressiva	SEZIONI MISTE t_{∞} $n(t_{\infty}) = 15.5$															
	CARATTERISTICHE INERZIALI								TRAVE				SOLETTA		ARMATURA	
	x	$A_{mista_{\infty}}$	$S_{mista_{\infty}}$	Y_g		J_c	J_ϕ	J_a	J	W_A	W_B	W_C	W_D	W_{cs}	W_{ci}	$W_{\phi s}$
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	Controllo	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
0.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
1.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
2.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
3.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
4.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530

MANDATARIA



MANDANTE





Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”)
Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

5.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
6.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
7.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
8.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
9.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
10.00	2.68E-01	0.26837	1.000	Yg >= h_sol	7.41E-02	2.40E-02	2.17E-01	3.16E-01	0.17923	0.18447	-0.51748	-0.49321	-4.88182	-6.97493	-0.33575	-0.41530
11.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
12.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
13.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
14.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
15.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
16.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
17.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
18.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
19.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
20.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
21.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
22.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
23.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
24.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
25.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
26.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
27.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
28.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
29.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
30.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
31.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
32.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
33.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
34.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
35.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251

MANDATARIA



MANDANTE





Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”)
Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

36.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
37.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
38.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
39.00	2.82E-01	0.28816	1.023	Yg >= h_sol	8.63E-02	1.35E-02	2.23E-01	3.23E-01	0.18592	0.19143	-0.51846	-0.48718	-4.88374	-6.91042	-0.33540	-0.41251
40.00	3.69E-01	0.40592	1.100	Yg >= h_sol	1.02E-01	3.18E-02	3.08E-01	4.42E-01	0.26601	0.27948	-0.66945	-0.59705	-6.21214	-8.54249	-0.42478	-0.51371
41.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
42.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
43.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
44.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
45.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
46.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
47.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
48.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
49.00	3.72E-01	0.40638	1.091	Yg >= h_sol	1.03E-01	3.17E-02	3.10E-01	4.45E-01	0.26649	0.27991	-0.68323	-0.60846	-6.30620	-8.69795	-0.43141	-0.52266
50.00	3.69E-01	0.40592	1.100	Yg >= h_sol	1.02E-01	3.18E-02	3.08E-01	4.42E-01	0.26601	0.27948	-0.66945	-0.59705	-6.21214	-8.54249	-0.42478	-0.51371
51.00	2.82E-01	0.28884	1.025	Yg >= h_sol	8.66E-02	1.35E-02	2.24E-01	3.24E-01	0.18638	0.19189	-0.51910	-0.48787	-4.89549	-6.92178	-0.33617	-0.41327
52.00	2.82E-01	0.29034	1.029	Yg >= h_sol	8.74E-02	1.36E-02	2.26E-01	3.27E-01	0.18737	0.19289	-0.52051	-0.48938	-4.92135	-6.94681	-0.33786	-0.41494
53.00	2.83E-01	0.29199	1.033	Yg >= h_sol	8.83E-02	1.38E-02	2.29E-01	3.31E-01	0.18847	0.19399	-0.52204	-0.49104	-4.94958	-6.97414	-0.33970	-0.41677
54.00	2.83E-01	0.29350	1.038	Yg >= h_sol	8.91E-02	1.39E-02	2.31E-01	3.34E-01	0.18947	0.19500	-0.52346	-0.49255	-4.97547	-6.99922	-0.34140	-0.41845
55.00	2.83E-01	0.29515	1.042	Yg >= h_sol	9.00E-02	1.40E-02	2.33E-01	3.37E-01	0.19056	0.19611	-0.52501	-0.49422	-5.00374	-7.02661	-0.34325	-0.42028
56.00	2.84E-01	0.29667	1.046	Yg >= h_sol	9.09E-02	1.42E-02	2.35E-01	3.40E-01	0.19157	0.19712	-0.52643	-0.49574	-5.02967	-7.05175	-0.34494	-0.42195
57.00	2.84E-01	0.29833	1.051	Yg >= h_sol	9.18E-02	1.43E-02	2.37E-01	3.44E-01	0.19267	0.19823	-0.52798	-0.49741	-5.05798	-7.07919	-0.34679	-0.42379
58.00	2.84E-01	0.29985	1.055	Yg >= h_sol	9.26E-02	1.44E-02	2.40E-01	3.47E-01	0.19368	0.19924	-0.52942	-0.49894	-5.08395	-7.10438	-0.34849	-0.42547
59.00	2.85E-01	0.30152	1.059	Yg >= h_sol	9.36E-02	1.46E-02	2.42E-01	3.50E-01	0.19478	0.20035	-0.53098	-0.50061	-5.11230	-7.13188	-0.35034	-0.42730
60.00	2.85E-01	0.30306	1.064	Yg >= h_sol	9.44E-02	1.47E-02	2.44E-01	3.53E-01	0.19579	0.20137	-0.53242	-0.50215	-5.13830	-7.15712	-0.35204	-0.42898
61.00	2.85E-01	0.30473	1.068	Yg >= h_sol	9.53E-02	1.49E-02	2.47E-01	3.57E-01	0.19690	0.20249	-0.53400	-0.50383	-5.16669	-7.18468	-0.35390	-0.43082
62.00	2.86E-01	0.30627	1.072	Yg >= h_sol	9.62E-02	1.50E-02	2.49E-01	3.60E-01	0.19792	0.20351	-0.53544	-0.50537	-5.19273	-7.20996	-0.35560	-0.43251
63.00	2.86E-01	0.30796	1.077	Yg >= h_sol	9.71E-02	1.51E-02	2.51E-01	3.63E-01	0.19903	0.20463	-0.53703	-0.50706	-5.22116	-7.23758	-0.35746	-0.43435
64.00	2.86E-01	0.30951	1.081	Yg >= h_sol	9.80E-02	1.53E-02	2.53E-01	3.67E-01	0.20005	0.20565	-0.53848	-0.50861	-5.24724	-7.26291	-0.35916	-0.43603
65.00	2.87E-01	0.31120	1.086	Yg >= h_sol	9.89E-02	1.54E-02	2.56E-01	3.70E-01	0.20116	0.20678	-0.54008	-0.51030	-5.27571	-7.29058	-0.36102	-0.43788
66.00	2.87E-01	0.31276	1.090	Yg >= h_sol	9.98E-02	1.56E-02	2.58E-01	3.73E-01	0.20218	0.20781	-0.54154	-0.51185	-5.30182	-7.31597	-0.36272	-0.43957

MANDATARIA



MANDANTE





Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”)
Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

67.00	2.87E-01	0.31446	1.094	Yg >= h_sol	1.01E-01	1.57E-02	2.61E-01	3.77E-01	0.20330	0.20893	-0.54314	-0.51355	-5.33033	-7.34369	-0.36459	-0.44141
68.00	2.88E-01	0.31602	1.098	Yg >= h_sol	1.02E-01	1.59E-02	2.63E-01	3.80E-01	0.20433	0.20997	-0.54461	-0.51511	-5.35648	-7.36913	-0.36629	-0.44310
69.00	2.88E-01	0.31759	1.103	Yg >= h_sol	1.03E-01	1.60E-02	2.65E-01	3.84E-01	0.20535	0.21100	-0.54608	-0.51667	-5.38265	-7.39459	-0.36800	-0.44479
70.00	2.88E-01	0.31930	1.107	Yg >= h_sol	1.04E-01	1.61E-02	2.68E-01	3.87E-01	0.20648	0.21213	-0.54770	-0.51838	-5.41121	-7.42239	-0.36987	-0.44664
71.00	2.89E-01	0.32088	1.111	Yg >= h_sol	1.04E-01	1.63E-02	2.70E-01	3.91E-01	0.20751	0.21317	-0.54918	-0.51994	-5.43741	-7.44790	-0.37158	-0.44834
72.00	2.89E-01	0.32260	1.116	Yg >= h_sol	1.05E-01	1.64E-02	2.72E-01	3.94E-01	0.20863	0.21430	-0.55080	-0.52165	-5.46602	-7.47575	-0.37345	-0.45019
73.00	2.89E-01	0.32418	1.120	Yg >= h_sol	1.06E-01	1.66E-02	2.75E-01	3.98E-01	0.20967	0.21535	-0.55229	-0.52322	-5.49226	-7.50131	-0.37516	-0.45189
74.00	2.90E-01	0.32591	1.125	Yg >= h_sol	1.07E-01	1.67E-02	2.77E-01	4.01E-01	0.21080	0.21648	-0.55391	-0.52494	-5.52090	-7.52921	-0.37703	-0.45374
75.00	2.90E-01	0.32750	1.129	Yg >= h_sol	1.08E-01	1.69E-02	2.80E-01	4.05E-01	0.21184	0.21753	-0.55541	-0.52652	-5.54717	-7.55482	-0.37874	-0.45544
76.00	2.90E-01	0.32924	1.133	Yg >= h_sol	1.09E-01	1.70E-02	2.82E-01	4.09E-01	0.21297	0.21867	-0.55704	-0.52824	-5.57585	-7.58277	-0.38062	-0.45729
77.00	2.91E-01	0.33084	1.138	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.72E-02	2.85E-01	4.12E-01	0.21401	0.21972	-0.55855	-0.52982	-5.60216	-7.60843	-0.38233	-0.45899
78.00	2.91E-01	0.33258	1.142	Yg >= h_sol	1.11E-01	1.73E-02	2.87E-01	4.16E-01	0.21515	0.22087	-0.56019	-0.53154	-5.63088	-7.63643	-0.38421	-0.46085
79.00	2.91E-01	0.33419	1.147	Yg >= h_sol	1.12E-01	1.75E-02	2.90E-01	4.19E-01	0.21620	0.22192	-0.56170	-0.53313	-5.65723	-7.66213	-0.38593	-0.46256
80.00	2.92E-01	0.33594	1.151	Yg >= h_sol	1.13E-01	1.76E-02	2.92E-01	4.23E-01	0.21734	0.22307	-0.56335	-0.53486	-5.68598	-7.69019	-0.38780	-0.46442
81.00	2.92E-01	0.33756	1.155	Yg >= h_sol	1.14E-01	1.78E-02	2.95E-01	4.27E-01	0.21839	0.22412	-0.56486	-0.53645	-5.71236	-7.71594	-0.38952	-0.46612
82.00	2.93E-01	0.33932	1.160	Yg >= h_sol	1.15E-01	1.79E-02	2.97E-01	4.31E-01	0.21953	0.22527	-0.56652	-0.53819	-5.74116	-7.74405	-0.39140	-0.46798
83.00	2.93E-01	0.34094	1.164	Yg >= h_sol	1.16E-01	1.81E-02	3.00E-01	4.34E-01	0.22058	0.22633	-0.56804	-0.53978	-5.76758	-7.76984	-0.39312	-0.46969
84.00	2.93E-01	0.34271	1.169	Yg >= h_sol	1.17E-01	1.83E-02	3.03E-01	4.38E-01	0.22173	0.22749	-0.56970	-0.54152	-5.79641	-7.79800	-0.39500	-0.47156
85.00	3.35E-01	0.41976	1.252	Yg >= h_sol	1.37E-01	2.13E-02	3.74E-01	5.32E-01	0.27892	0.28955	-0.64713	-0.59636	-6.57283	-8.64353	-0.44630	-0.52567
86.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
87.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
88.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
89.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
90.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
91.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
92.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
93.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
94.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
95.00	3.61E-01	0.42343	1.173	Yg >= h_sol	1.26E-01	3.83E-02	3.98E-01	5.62E-01	0.28271	0.29304	-0.75545	-0.69044	-7.40347	-9.94638	-0.50441	-0.60168
96.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
97.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682

MANDATARIA

MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

129.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
130.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
131.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
132.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
133.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
134.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
135.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
136.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
137.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
138.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
139.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
140.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
141.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
142.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
143.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
144.00	3.01E-01	0.34619	1.148	Yg >= h_sol	1.20E-01	1.82E-02	3.13E-01	4.51E-01	0.22435	0.23007	-0.60304	-0.57244	-6.07890	-8.22849	-0.41465	-0.49682
145.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
146.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
147.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
148.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
149.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
150.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
151.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
152.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
153.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
154.00	3.91E-01	0.48258	1.233	Yg >= h_sol	1.41E-01	4.28E-02	4.32E-01	6.15E-01	0.31923	0.33305	-0.77597	-0.70485	-7.71908	-10.20157	-0.52455	-0.61965
155.00	3.75E-01	0.48031	1.281	Yg >= h_sol	1.35E-01	4.32E-02	4.16E-01	5.94E-01	0.31635	0.33042	-0.70679	-0.64540	-7.17769	-9.37267	-0.48683	-0.57100
156.00	2.86E-01	0.34325	1.200	Yg >= h_sol	1.17E-01	1.87E-02	2.98E-01	4.33E-01	0.22165	0.22746	-0.54133	-0.51556	-5.58309	-7.44344	-0.37993	-0.45114
157.00	2.86E-01	0.34118	1.195	Yg >= h_sol	1.16E-01	1.85E-02	2.95E-01	4.29E-01	0.22031	0.22612	-0.53943	-0.51358	-5.55071	-7.41161	-0.37781	-0.44904
158.00	2.85E-01	0.33926	1.190	Yg >= h_sol	1.14E-01	1.83E-02	2.92E-01	4.25E-01	0.21908	0.22488	-0.53767	-0.51175	-5.52067	-7.38208	-0.37585	-0.44709
159.00	2.85E-01	0.33720	1.184	Yg >= h_sol	1.13E-01	1.81E-02	2.89E-01	4.20E-01	0.21775	0.22354	-0.53577	-0.50977	-5.48834	-7.35032	-0.37375	-0.44499

MANDATARIA



MANDANTE





Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”)
Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

160.00	2.84E-01	0.33530	1.179	Yg >= h_sol	1.12E-01	1.79E-02	2.86E-01	4.16E-01	0.21652	0.22230	-0.53402	-0.50794	-5.45834	-7.32086	-0.37179	-0.44304
161.00	2.84E-01	0.33339	1.174	Yg >= h_sol	1.11E-01	1.77E-02	2.83E-01	4.12E-01	0.21529	0.22106	-0.53227	-0.50612	-5.42837	-7.29143	-0.36983	-0.44110
162.00	2.84E-01	0.33135	1.169	Yg >= h_sol	1.10E-01	1.76E-02	2.80E-01	4.08E-01	0.21396	0.21973	-0.53039	-0.50415	-5.39612	-7.25977	-0.36773	-0.43901
163.00	2.83E-01	0.32946	1.164	Yg >= h_sol	1.09E-01	1.74E-02	2.78E-01	4.04E-01	0.21274	0.21850	-0.52865	-0.50233	-5.36620	-7.23040	-0.36578	-0.43706
164.00	2.83E-01	0.32743	1.158	Yg >= h_sol	1.08E-01	1.72E-02	2.75E-01	3.99E-01	0.21142	0.21717	-0.52678	-0.50037	-5.33401	-7.19880	-0.36367	-0.43497
165.00	2.82E-01	0.32555	1.153	Yg >= h_sol	1.07E-01	1.70E-02	2.72E-01	3.95E-01	0.21020	0.21594	-0.52504	-0.49856	-5.30414	-7.16949	-0.36172	-0.43304
166.00	2.82E-01	0.32352	1.148	Yg >= h_sol	1.05E-01	1.68E-02	2.69E-01	3.91E-01	0.20889	0.21462	-0.52318	-0.49661	-5.27199	-7.13796	-0.35963	-0.43095
167.00	2.82E-01	0.32165	1.143	Yg >= h_sol	1.04E-01	1.67E-02	2.66E-01	3.87E-01	0.20768	0.21340	-0.52146	-0.49480	-5.24217	-7.10872	-0.35768	-0.42901
168.00	2.81E-01	0.31979	1.137	Yg >= h_sol	1.03E-01	1.65E-02	2.64E-01	3.83E-01	0.20646	0.21218	-0.51973	-0.49300	-5.21237	-7.07951	-0.35573	-0.42708
169.00	2.81E-01	0.31778	1.132	Yg >= h_sol	1.02E-01	1.63E-02	2.61E-01	3.79E-01	0.20516	0.21087	-0.51789	-0.49105	-5.18031	-7.04808	-0.35364	-0.42500
170.00	2.80E-01	0.31593	1.127	Yg >= h_sol	1.01E-01	1.62E-02	2.58E-01	3.75E-01	0.20395	0.20965	-0.51617	-0.48926	-5.15056	-7.01893	-0.35170	-0.42307
171.00	2.80E-01	0.31394	1.122	Yg >= h_sol	1.00E-01	1.60E-02	2.55E-01	3.71E-01	0.20265	0.20834	-0.51434	-0.48732	-5.11856	-6.98757	-0.34961	-0.42099
172.00	2.80E-01	0.31209	1.117	Yg >= h_sol	9.90E-02	1.58E-02	2.53E-01	3.67E-01	0.20145	0.20713	-0.51263	-0.48553	-5.08886	-6.95849	-0.34767	-0.41906
173.00	2.79E-01	0.31011	1.111	Yg >= h_sol	9.79E-02	1.56E-02	2.50E-01	3.63E-01	0.20015	0.20582	-0.51080	-0.48360	-5.05690	-6.92720	-0.34558	-0.41699
174.00	2.79E-01	0.30828	1.106	Yg >= h_sol	9.68E-02	1.55E-02	2.47E-01	3.59E-01	0.19895	0.20462	-0.50911	-0.48182	-5.02726	-6.89818	-0.34364	-0.41506
175.00	2.78E-01	0.30645	1.101	Yg >= h_sol	9.58E-02	1.53E-02	2.45E-01	3.56E-01	0.19776	0.20341	-0.50742	-0.48003	-4.99763	-6.86920	-0.34171	-0.41314
176.00	2.78E-01	0.30448	1.096	Yg >= h_sol	9.48E-02	1.52E-02	2.42E-01	3.52E-01	0.19647	0.20212	-0.50561	-0.47812	-4.96576	-6.83802	-0.33962	-0.41107
177.00	2.78E-01	0.30267	1.091	Yg >= h_sol	9.38E-02	1.50E-02	2.39E-01	3.48E-01	0.19528	0.20091	-0.50393	-0.47634	-4.93619	-6.80909	-0.33769	-0.40915
178.00	2.77E-01	0.30071	1.085	Yg >= h_sol	9.27E-02	1.48E-02	2.37E-01	3.44E-01	0.19400	0.19962	-0.50213	-0.47443	-4.90437	-6.77799	-0.33561	-0.40708
179.00	2.77E-01	0.29891	1.080	Yg >= h_sol	9.17E-02	1.47E-02	2.34E-01	3.40E-01	0.19281	0.19843	-0.50046	-0.47266	-4.87485	-6.74913	-0.33368	-0.40516
180.00	2.76E-01	0.29696	1.075	Yg >= h_sol	9.07E-02	1.45E-02	2.31E-01	3.37E-01	0.19153	0.19714	-0.49866	-0.47076	-4.84309	-6.71809	-0.33161	-0.40310
181.00	2.76E-01	0.29517	1.070	Yg >= h_sol	8.97E-02	1.43E-02	2.29E-01	3.33E-01	0.19035	0.19595	-0.49701	-0.46900	-4.81362	-6.68931	-0.32968	-0.40119
182.00	2.75E-01	0.29337	1.065	Yg >= h_sol	8.87E-02	1.42E-02	2.26E-01	3.29E-01	0.18917	0.19476	-0.49535	-0.46724	-4.78417	-6.66056	-0.32775	-0.39927
183.00	2.75E-01	0.29145	1.060	Yg >= h_sol	8.77E-02	1.40E-02	2.24E-01	3.26E-01	0.18790	0.19348	-0.49358	-0.46535	-4.75249	-6.62963	-0.32568	-0.39721
184.00	2.75E-01	0.28967	1.055	Yg >= h_sol	8.68E-02	1.39E-02	2.21E-01	3.22E-01	0.18672	0.19230	-0.49193	-0.46360	-4.72310	-6.60095	-0.32376	-0.39530
185.00	2.49E-01	0.26540	1.068	Yg >= h_sol	8.36E-02	1.37E-02	2.02E-01	3.00E-01	0.17716	0.18255	-0.44217	-0.42343	-4.34184	-6.03801	-0.29740	-0.36206
186.00	2.49E-01	0.26540	1.068	Yg >= h_sol	8.36E-02	1.37E-02	2.02E-01	3.00E-01	0.17716	0.18255	-0.44217	-0.42343	-4.34184	-6.03801	-0.29740	-0.36206
187.00	2.49E-01	0.26540	1.068	Yg >= h_sol	8.36E-02	1.37E-02	2.02E-01	3.00E-01	0.17716	0.18255	-0.44217	-0.42343	-4.34184	-6.03801	-0.29740	-0.36206
188.00	2.49E-01	0.26540	1.068	Yg >= h_sol	8.36E-02	1.37E-02	2.02E-01	3.00E-01	0.17716	0.18255	-0.44217	-0.42343	-4.34184	-6.03801	-0.29740	-0.36206
189.00	2.49E-01	0.26540	1.068	Yg >= h_sol	8.36E-02	1.37E-02	2.02E-01	3.00E-01	0.17716	0.18255	-0.44217	-0.42343	-4.34184	-6.03801	-0.29740	-0.36206
190.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506

MANDATARIA



MANDANTE





Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

Itinerario Internazionale E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 “Di Paganico”)
Dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

191.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506
192.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506
193.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506
194.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506
195.00	2.65E-01	0.26785	1.012	Yg >= h_sol	7.38E-02	2.42E-02	2.15E-01	3.13E-01	0.17885	0.18412	-0.50276	-0.47962	-4.77949	-6.79364	-0.32846	-0.40506

MANDATARIA



MANDANTE



10.2 CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

Nel caso in esame si analizza l’impalcato d’acciaio utilizzando l’analisi elastica, andando a verificare la resistenza delle sezioni trasversali e verificando i fenomeni di imbozzamento per effetto di instabilità locali. Le sezioni trasversali degli elementi strutturali si classificano in funzione della loro capacità rotazionale C_θ . Si distinguono le seguenti classi di sezioni:

Classe1: quando la sezione è in grado di sviluppare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta per l’analisi strutturale condotta con il metodo plastico di cui al §4.2.3.2 senza subire riduzioni della resistenza. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_\theta < 3$;

Classe2: la sezione può sviluppare il proprio momento resistente elastico, ma ha una capacità rotazionale limitata. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_\theta \leq 1,5$;

Classe3: sono quelle sezioni trasversali dove la fibra d’acciaio estrema compressa può raggiungere la tensione di snervamento, ma l’instabilità locale può impedire il raggiungimento del momento resistente plastico;

Classe4: quando, per determinarne la resistenza flettente, tagliante o normale, è necessario tener conto degli effetti dell’instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che compongono la sezione. In tal caso nel calcolo della resistenza la sezione geometrica effettiva può sostituirsi con una sezione efficace.

La definizione delle classi viene fornita dalla NTC2018 e nel caso di una sezione composta, la classificazione è in funzione della classe più sfavorevole relativa alle varie parti che la compongono (piattabanda superiore, inferiore e pannello d’anima). Questa classificazione delle sezioni trasversali dipende dallo stato tensionale e dalla proporzione di ciascuno degli elementi compressi.

I rapporti di snellezza delle varie lamiere che compongono la sezione trasversale vengono confrontati con i valori limite suggeriti nelle tabelle tab. 4.2.III e tab. 4.2.IV. Si riporta di seguito la classificazione per ciascuna porzione analizzata.

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE			TRAVE			TRAVE			TRAVE			
X	h _{anima}	h _{anima + irridimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
0.00	2320	773	25	-48.6	0.1	0.00	51	31	CLASSE 3	-113.0	-64.3	0.6	40	31	CLASSE 3	CLASSE 3
1.00	2320	773	25	32.5	-12.4	-2.62	296	31	CLASSE 3	54.2	-74.9	-1.4	141	31	CLASSE 3	CLASSE 3
2.00	2320	773	25	54.1	-32.1	-1.69	176	31	CLASSE 3	76.7	-94.8	-1.2	125	31	CLASSE 3	CLASSE 3
3.00	2320	773	25	74.0	-50.6	-1.46	150	31	CLASSE 3	97.4	-113.7	-1.2	118	31	CLASSE 3	CLASSE 3
4.00	2320	773	25	92.7	-68.2	-1.36	139	31	CLASSE 3	116.8	-131.5	-1.1	114	31	CLASSE 3	CLASSE 3
5.00	2320	773	25	110.2	-84.8	-1.30	132	31	CLASSE 3	134.8	-148.3	-1.1	111	31	CLASSE 3	CLASSE 3
6.00	2320	773	25	126.4	-100.2	-1.26	128	31	CLASSE 3	151.5	-163.8	-1.1	109	31	CLASSE 3	CLASSE 3
7.00	2320	773	25	141.4	-114.3	-1.24	125	31	CLASSE 3	166.6	-178.1	-1.1	108	31	CLASSE 3	CLASSE 3
8.00	2320	773	25	155.1	-127.4	-1.22	123	31	CLASSE 3	180.4	-191.2	-1.1	107	31	CLASSE 3	CLASSE 3
9.00	2320	773	25	167.6	-139.3	-1.20	122	31	CLASSE 3	192.9	-203.1	-1.1	106	31	CLASSE 3	CLASSE 3
10.00	2320	773	25	178.8	-150.1	-1.19	121	31	CLASSE 3	203.9	-213.8	-1.0	106	31	CLASSE 3	CLASSE 3
11.00	2310	770	30	178.5	-129.8	-1.38	141	26	CLASSE 3	204.5	-186.9	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3
12.00	2310	770	30	186.9	-136.6	-1.37	140	26	CLASSE 3	212.4	-193.6	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3
13.00	2310	770	30	194.1	-142.5	-1.36	139	26	CLASSE 3	219.0	-199.3	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
14.00	2310	770	30	200.3	-147.4	-1.36	139	26	CLASSE 3	224.4	-203.9	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
15.00	2310	770	30	205.2	-151.4	-1.36	138	26	CLASSE 3	228.4	-207.6	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
16.00	2310	770	30	209.1	-154.4	-1.35	138	26	CLASSE 3	231.3	-210.2	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
17.00	2310	770	30	211.8	-156.3	-1.35	138	26	CLASSE 3	232.9	-211.8	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
18.00	2310	770	30	213.5	-157.4	-1.36	138	26	CLASSE 3	233.2	-212.4	-0.9	92	26	CLASSE 3	CLASSE 3
19.00	2310	770	30	214.1	-157.5	-1.36	139	26	CLASSE 3	232.4	-212.0	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
20.00	2310	770	30	213.5	-156.6	-1.36	139	26	CLASSE 3	230.3	-210.6	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3
21.00	2310	770	30	212.0	-154.7	-1.37	140	26	CLASSE 3	227.0	-208.1	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3
22.00	2310	770	30	209.4	-151.9	-1.38	141	26	CLASSE 3	222.5	-204.6	-0.9	93	26	CLASSE 3	CLASSE 3
23.00	2310	770	30	205.7	-148.1	-1.39	142	26	CLASSE 3	216.8	-200.1	-0.9	94	26	CLASSE 3	CLASSE 3
24.00	2310	770	30	201.0	-143.3	-1.40	143	26	CLASSE 3	209.9	-194.7	-0.9	94	26	CLASSE 3	CLASSE 3
25.00	2310	770	30	195.2	-137.6	-1.42	145	26	CLASSE 3	201.8	-188.2	-0.9	94	26	CLASSE 3	CLASSE 3
26.00	2310	770	30	188.2	-130.9	-1.44	147	26	CLASSE 3	192.5	-180.6	-0.9	95	26	CLASSE 3	CLASSE 3
27.00	2310	770	30	180.3	-123.2	-1.46	150	26	CLASSE 3	182.0	-172.1	-0.9	95	26	CLASSE 3	CLASSE 3
28.00	2310	770	30	171.4	-114.6	-1.50	154	26	CLASSE 3	170.3	-162.5	-1.0	96	26	CLASSE 3	CLASSE 3
29.00	2310	770	30	161.4	-105.0	-1.54	159	26	CLASSE 3	157.4	-151.9	-1.0	97	26	CLASSE 3	CLASSE 3
30.00	2310	770	30	150.4	-94.4	-1.59	165	26	CLASSE 3	143.5	-140.3	-1.0	98	26	CLASSE 3	CLASSE 3
31.00	2310	770	30	138.3	-82.9	-1.67	174	26	CLASSE 3	128.2	-127.7	-1.0	100	26	CLASSE 3	CLASSE 3
32.00	2310	770	30	125.2	-70.3	-1.78	187	26	CLASSE 3	111.8	-114.0	-1.0	103	26	CLASSE 3	CLASSE 3
33.00	2310	770	30	111.1	-56.8	-1.96	209	26	CLASSE 3	94.2	-99.2	-1.1	106	26	CLASSE 3	CLASSE 3
34.00	2310	770	30	96.0	-42.3	-2.27	249	26	CLASSE 3	75.5	-83.5	-1.1	112	26	CLASSE 3	CLASSE 3
35.00	2310	770	30	79.9	-26.8	-2.98	346	26	CLASSE 3	55.8	-66.8	-1.2	121	26	CLASSE 3	CLASSE 3
36.00	2310	770	30	62.9	-10.4	-6.05	875	26	CLASSE 3	34.9	-49.0	-1.4	144	26	CLASSE 3	CLASSE 3
37.00	2310	770	30	-66.1	19.5	-0.30	60	26	CLASSE 3	-127.0	-35.1	0.3	45	26	CLASSE 3	CLASSE 3
38.00	2310	770	30	-81.4	39.5	-0.49	67	26	CLASSE 3	-147.3	-10.8	0.1	49	26	CLASSE 3	CLASSE 3

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	t _w	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
39.00	2310	770	30	-98.2	61.2	-0.62	74	26	CLASSE 3	-169.3	15.3	-11.1	2031	26	CLASSE 3	CLASSE 3
40.00	2240	747	35	-80.0	55.9	-0.70	78	21	CLASSE 3	-135.0	26.3	-5.1	702	21	CLASSE 3	CLASSE 3
41.00	2240	747	35	-93.2	71.8	-0.77	82	21	CLASSE 3	-151.9	45.6	-3.3	398	21	CLASSE 3	CLASSE 3
42.00	2240	747	35	-107.5	89.0	-0.83	86	21	CLASSE 3	-170.2	66.5	-2.6	287	21	CLASSE 3	CLASSE 3
43.00	2240	747	35	-122.8	107.3	-0.87	90	21	CLASSE 3	-189.6	88.6	-2.1	232	21	CLASSE 3	CLASSE 3
44.00	2240	747	35	-141.0	128.5	-0.91	93	21	CLASSE 3	-212.0	113.7	-1.9	197	21	CLASSE 3	CLASSE 3
45.00	2240	747	35	-160.7	151.2	-0.94	95	21	CLASSE 3	-236.0	140.4	-1.7	175	21	CLASSE 3	CLASSE 3
46.00	2240	747	35	-146.1	134.2	-0.92	93	21	CLASSE 3	-218.9	121.1	-1.8	190	21	CLASSE 3	CLASSE 3
47.00	2240	747	35	-132.7	118.5	-0.89	91	21	CLASSE 3	-203.1	103.2	-2.0	210	21	CLASSE 3	CLASSE 3
48.00	2240	747	35	-120.3	104.0	-0.86	89	21	CLASSE 3	-188.5	86.6	-2.2	236	21	CLASSE 3	CLASSE 3
49.00	2240	747	35	-108.9	90.5	-0.83	86	21	CLASSE 3	-175.0	71.3	-2.5	273	21	CLASSE 3	CLASSE 3
50.00	2240	747	35	-98.4	78.3	-0.79	84	21	CLASSE 3	-162.7	57.2	-2.8	327	21	CLASSE 3	CLASSE 3
51.00	2315	772	30	-129.6	101.4	-0.78	83	26	CLASSE 3	-216.5	69.1	-3.1	369	26	CLASSE 3	CLASSE 3
52.00	2326	775	30	-116.2	84.8	-0.73	80	26	CLASSE 3	-200.3	50.2	-4.0	502	26	CLASSE 3	CLASSE 3
53.00	2338	779	30	-104.2	69.7	-0.67	76	26	CLASSE 3	-185.6	33.1	-5.6	789	26	CLASSE 3	CLASSE 3
54.00	2349	783	30	-94.1	56.6	-0.60	72	26	CLASSE 3	-173.0	18.1	-9.6	1645	26	CLASSE 3	CLASSE 3
55.00	2361	787	30	-85.3	45.1	-0.53	69	26	CLASSE 3	-161.9	4.8	-33.5	10086	26	CLASSE 3	CLASSE 3
56.00	2372	791	30	-77.5	34.9	-0.45	66	26	CLASSE 3	-151.9	-7.1	0.0	50	26	CLASSE 3	CLASSE 3
57.00	2384	795	30	-70.5	25.7	-0.36	62	26	CLASSE 3	-142.9	-17.8	0.1	48	26	CLASSE 3	CLASSE 3
58.00	2395	798	30	-64.2	17.5	-0.27	59	27	CLASSE 3	-134.7	-27.5	0.2	46	27	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE			TRAVE			TRAVE			TRAVE			
X	h _{anima}	h _{anima + irridimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
59.00	2407	802	30	74.5	-6.2	-12.03	2279	27	CLASSE 3	41.4	-42.7	-1.0	104	27	CLASSE 3	CLASSE 3
60.00	2418	806	30	81.2	-12.3	-6.61	987	27	CLASSE 3	47.8	-48.6	-1.0	103	27	CLASSE 3	CLASSE 3
61.00	2430	810	30	86.8	-17.4	-4.99	675	27	CLASSE 3	53.6	-53.7	-1.0	101	27	CLASSE 3	CLASSE 3
62.00	2441	814	30	91.4	-21.5	-4.24	545	27	CLASSE 3	58.5	-57.9	-1.0	100	27	CLASSE 3	CLASSE 3
63.00	2453	818	30	94.9	-24.7	-3.83	477	27	CLASSE 3	62.2	-61.1	-1.0	99	27	CLASSE 3	CLASSE 3
64.00	2464	821	30	97.4	-27.1	-3.60	440	27	CLASSE 3	64.8	-63.4	-1.0	99	27	CLASSE 3	CLASSE 3
65.00	2476	825	30	99.0	-28.5	-3.47	420	28	CLASSE 3	67.0	-65.1	-1.0	98	28	CLASSE 3	CLASSE 3
66.00	2487	829	30	99.6	-29.1	-3.43	413	28	CLASSE 3	68.2	-65.8	-1.0	97	28	CLASSE 3	CLASSE 3
67.00	2499	833	30	99.2	-28.7	-3.46	418	28	CLASSE 3	68.2	-65.5	-1.0	97	28	CLASSE 3	CLASSE 3
68.00	2510	837	30	97.9	-27.5	-3.56	434	28	CLASSE 3	67.3	-64.4	-1.0	97	28	CLASSE 3	CLASSE 3
69.00	2521	840	30	95.7	-25.5	-3.75	464	28	CLASSE 3	65.3	-62.4	-1.0	96	28	CLASSE 3	CLASSE 3
70.00	2533	844	30	92.5	-22.7	-4.08	518	28	CLASSE 3	62.2	-59.6	-1.0	96	28	CLASSE 3	CLASSE 3
71.00	2544	848	30	88.5	-19.0	-4.65	615	28	CLASSE 3	58.2	-55.9	-1.0	97	28	CLASSE 3	CLASSE 3
72.00	2556	852	30	83.5	-14.5	-5.75	816	28	CLASSE 3	53.1	-51.3	-1.0	97	28	CLASSE 3	CLASSE 3
73.00	2567	856	30	77.7	-9.3	-8.37	1368	29	CLASSE 3	47.1	-45.9	-1.0	98	29	CLASSE 3	CLASSE 3
74.00	2579	860	30	71.1	-3.3	-21.76	5357	29	CLASSE 3	40.1	-39.7	-1.0	100	29	CLASSE 3	CLASSE 3
75.00	2590	863	30	-64.7	20.6	-0.32	60	29	CLASSE 3	-125.3	-29.6	0.2	46	29	CLASSE 3	CLASSE 3
76.00	2602	867	30	-70.6	28.5	-0.40	64	29	CLASSE 3	-131.8	-21.0	0.2	47	29	CLASSE 3	CLASSE 3
77.00	2613	871	30	-77.1	37.1	-0.48	67	29	CLASSE 3	-139.0	-11.6	0.1	49	29	CLASSE 3	CLASSE 3
78.00	2625	875	30	-84.1	46.4	-0.55	70	29	CLASSE 3	-146.8	-1.5	0.0	51	29	CLASSE 3	CLASSE 3
79.00	2636	879	30	-91.6	56.3	-0.62	73	29	CLASSE 3	-155.3	9.5	-16.3	3536	29	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
80.00	2648	883	30	-99.6	67.0	-0.67	76	29	CLASSE 3	-164.3	21.2	-7.7	1227	29	CLASSE 3	CLASSE 3
81.00	2659	886	30	-108.5	78.6	-0.72	79	30	CLASSE 3	-174.3	34.0	-5.1	699	30	CLASSE 3	CLASSE 3
82.00	2671	890	30	-118.8	91.7	-0.77	82	30	CLASSE 3	-185.9	48.4	-3.8	479	30	CLASSE 3	CLASSE 3
83.00	2682	894	30	-130.2	105.9	-0.81	85	30	CLASSE 3	-198.6	64.0	-3.1	365	30	CLASSE 3	CLASSE 3
84.00	2694	898	30	-142.5	121.2	-0.85	88	30	CLASSE 3	-212.4	80.7	-2.6	297	30	CLASSE 3	CLASSE 3
85.00	2660	887	30	-119.9	100.1	-0.83	87	30	CLASSE 3	-178.2	67.7	-2.6	298	30	CLASSE 3	CLASSE 3
86.00	2660	887	30	-131.2	113.0	-0.86	89	30	CLASSE 3	-190.7	81.9	-2.3	256	30	CLASSE 3	CLASSE 3
87.00	2660	887	30	-143.6	127.5	-0.89	91	30	CLASSE 3	-204.7	97.8	-2.1	226	30	CLASSE 3	CLASSE 3
88.00	2660	887	30	-157.1	143.0	-0.91	92	30	CLASSE 3	-219.8	114.7	-1.9	204	30	CLASSE 3	CLASSE 3
89.00	2660	887	30	-171.3	159.4	-0.93	94	30	CLASSE 3	-235.8	132.8	-1.8	187	30	CLASSE 3	CLASSE 3
90.00	2660	887	30	-186.1	176.5	-0.95	96	30	CLASSE 3	-252.5	151.5	-1.7	174	30	CLASSE 3	CLASSE 3
91.00	2660	887	30	-165.8	153.4	-0.93	94	30	CLASSE 3	-229.3	125.8	-1.8	192	30	CLASSE 3	CLASSE 3
92.00	2660	887	30	-148.8	133.5	-0.90	91	30	CLASSE 3	-209.6	103.5	-2.0	217	30	CLASSE 3	CLASSE 3
93.00	2660	887	30	-132.8	114.6	-0.86	89	30	CLASSE 3	-191.1	82.5	-2.3	255	30	CLASSE 3	CLASSE 3
94.00	2660	887	30	-117.6	96.7	-0.82	86	30	CLASSE 3	-173.6	62.5	-2.8	318	30	CLASSE 3	CLASSE 3
95.00	2660	887	30	-103.3	79.7	-0.77	82	30	CLASSE 3	-157.1	43.5	-3.6	443	30	CLASSE 3	CLASSE 3
96.00	2710	903	30	-115.7	86.8	-0.75	81	30	CLASSE 3	-178.4	40.8	-4.4	567	30	CLASSE 3	CLASSE 3
97.00	2710	903	30	-99.2	66.0	-0.67	76	30	CLASSE 3	-159.2	17.7	-9.0	1512	30	CLASSE 3	CLASSE 3
98.00	2710	903	30	-83.7	46.3	-0.55	70	30	CLASSE 3	-141.2	-4.1	0.0	50	30	CLASSE 3	CLASSE 3
99.00	2710	903	30	-69.2	27.9	-0.40	64	30	CLASSE 3	-124.3	-24.7	0.2	46	30	CLASSE 3	CLASSE 3
100.00	2710	903	30	54.6	-2.3	-23.58	6021	30	CLASSE 3	29.5	-39.0	-1.3	135	30	CLASSE 3	CLASSE 3
101.00	2710	903	30	69.8	-17.6	-3.96	498	30	CLASSE 3	46.6	-55.0	-1.2	119	30	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
102.00	2710	903	30	84.7	-32.2	-2.63	297	30	CLASSE 3	63.3	-70.2	-1.1	112	30	CLASSE 3	CLASSE 3
103.00	2710	903	30	99.0	-46.1	-2.15	233	30	CLASSE 3	79.2	-84.7	-1.1	108	30	CLASSE 3	CLASSE 3
104.00	2710	903	30	112.5	-59.1	-1.90	202	30	CLASSE 3	94.4	-98.3	-1.0	105	30	CLASSE 3	CLASSE 3
105.00	2710	903	30	125.3	-71.4	-1.75	184	30	CLASSE 3	108.6	-111.1	-1.0	103	30	CLASSE 3	CLASSE 3
106.00	2710	903	30	137.2	-82.9	-1.66	172	30	CLASSE 3	121.9	-123.0	-1.0	102	30	CLASSE 3	CLASSE 3
107.00	2710	903	30	148.2	-93.5	-1.59	164	30	CLASSE 3	134.2	-134.1	-1.0	100	30	CLASSE 3	CLASSE 3
108.00	2710	903	30	158.4	-103.3	-1.53	158	30	CLASSE 3	145.6	-144.4	-1.0	100	30	CLASSE 3	CLASSE 3
109.00	2710	903	30	167.8	-112.3	-1.49	154	30	CLASSE 3	156.0	-153.8	-1.0	99	30	CLASSE 3	CLASSE 3
110.00	2710	903	30	176.3	-120.6	-1.46	150	30	CLASSE 3	165.6	-162.3	-1.0	99	30	CLASSE 3	CLASSE 3
111.00	2710	903	30	184.0	-128.0	-1.44	147	30	CLASSE 3	174.1	-170.1	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
112.00	2710	903	30	190.7	-134.5	-1.42	145	30	CLASSE 3	181.7	-176.9	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
113.00	2710	903	30	196.7	-140.2	-1.40	144	30	CLASSE 3	188.3	-182.8	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
114.00	2710	903	30	201.8	-145.1	-1.39	142	30	CLASSE 3	193.9	-187.9	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
115.00	2710	903	30	206.0	-149.2	-1.38	141	30	CLASSE 3	198.6	-192.2	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
116.00	2710	903	30	209.4	-152.5	-1.37	140	30	CLASSE 3	202.3	-195.6	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
117.00	2710	903	30	212.1	-154.9	-1.37	140	30	CLASSE 3	205.3	-198.1	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
118.00	2710	903	30	213.8	-156.5	-1.37	140	30	CLASSE 3	207.1	-199.7	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
119.00	2710	903	30	214.5	-157.2	-1.36	139	30	CLASSE 3	207.9	-200.4	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
120.00	2710	903	30	214.5	-157.1	-1.37	139	30	CLASSE 3	207.7	-200.3	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
121.00	2710	903	30	213.5	-156.2	-1.37	140	30	CLASSE 3	206.6	-199.3	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
122.00	2710	903	30	211.7	-154.3	-1.37	140	30	CLASSE 3	204.5	-197.3	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
123.00	2710	903	30	209.0	-151.6	-1.38	141	30	CLASSE 3	201.4	-194.5	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
124.00	2710	903	30	205.3	-148.1	-1.39	142	30	CLASSE 3	197.2	-190.8	-1.0	97	30	CLASSE 3	CLASSE 3
125.00	2710	903	30	200.9	-143.7	-1.40	143	30	CLASSE 3	192.1	-186.2	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
126.00	2710	903	30	195.5	-138.5	-1.41	145	30	CLASSE 3	186.5	-180.8	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
127.00	2710	903	30	189.2	-132.3	-1.43	147	30	CLASSE 3	179.8	-174.5	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
128.00	2710	903	30	182.0	-125.2	-1.45	149	30	CLASSE 3	172.2	-167.3	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
129.00	2710	903	30	173.9	-117.3	-1.48	152	30	CLASSE 3	163.5	-159.2	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
130.00	2710	903	30	164.9	-108.5	-1.52	157	30	CLASSE 3	153.9	-150.2	-1.0	98	30	CLASSE 3	CLASSE 3
131.00	2710	903	30	155.0	-98.9	-1.57	162	30	CLASSE 3	143.2	-140.3	-1.0	99	30	CLASSE 3	CLASSE 3
132.00	2710	903	30	144.2	-88.2	-1.63	170	30	CLASSE 3	131.4	-129.3	-1.0	99	30	CLASSE 3	CLASSE 3
133.00	2710	903	30	132.5	-76.7	-1.73	181	30	CLASSE 3	118.7	-117.4	-1.0	99	30	CLASSE 3	CLASSE 3
134.00	2710	903	30	119.9	-64.3	-1.86	197	30	CLASSE 3	104.9	-104.6	-1.0	100	30	CLASSE 3	CLASSE 3
135.00	2710	903	30	106.4	-51.1	-2.08	225	30	CLASSE 3	90.4	-90.9	-1.0	102	30	CLASSE 3	CLASSE 3
136.00	2710	903	30	92.0	-37.0	-2.49	278	30	CLASSE 3	74.6	-76.4	-1.0	103	30	CLASSE 3	CLASSE 3
137.00	2710	903	30	76.8	-21.8	-3.51	427	30	CLASSE 3	57.9	-60.7	-1.0	106	30	CLASSE 3	CLASSE 3
138.00	2710	903	30	60.8	-5.8	-10.40	1854	30	CLASSE 3	40.3	-44.2	-1.1	111	30	CLASSE 3	CLASSE 3
139.00	2710	903	30	-65.4	23.7	-0.36	62	30	CLASSE 3	-121.4	-28.0	0.2	46	30	CLASSE 3	CLASSE 3
140.00	2710	903	30	-79.8	42.5	-0.53	69	30	CLASSE 3	-138.5	-6.9	0.1	50	30	CLASSE 3	CLASSE 3
141.00	2710	903	30	-95.3	62.5	-0.66	75	30	CLASSE 3	-156.8	15.4	-10.1	1792	30	CLASSE 3	CLASSE 3
142.00	2710	903	30	-112.2	84.1	-0.75	81	30	CLASSE 3	-176.6	39.5	-4.5	582	30	CLASSE 3	CLASSE 3
143.00	2710	903	30	-130.2	107.0	-0.82	86	30	CLASSE 3	-197.7	65.1	-3.0	355	30	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irrigidimento}	t _w	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
144.00	2710	903	30	-149.5	131.4	-0.88	90	30	CLASSE 3	-220.2	92.2	-2.4	264	30	CLASSE 3	CLASSE 3
145.00	2640	880	35	-115.7	102.2	-0.88	90	25	CLASSE 3	-169.4	75.9	-2.2	244	25	CLASSE 3	CLASSE 3
146.00	2640	880	35	-130.2	119.7	-0.92	93	25	CLASSE 3	-186.3	95.6	-1.9	208	25	CLASSE 3	CLASSE 3
147.00	2640	880	35	-145.8	138.3	-0.95	96	25	CLASSE 3	-204.4	116.6	-1.8	184	25	CLASSE 3	CLASSE 3
148.00	2640	880	35	-162.5	158.2	-0.97	98	25	CLASSE 3	-223.8	138.9	-1.6	167	25	CLASSE 3	CLASSE 3
149.00	2640	880	35	-181.3	180.3	-0.99	100	25	CLASSE 3	-245.4	163.5	-1.5	155	25	CLASSE 3	CLASSE 3
150.00	2640	880	35	-201.0	203.2	-1.01	102	25	CLASSE 3	-267.8	189.1	-1.4	145	25	CLASSE 3	CLASSE 3
151.00	2640	880	35	-185.1	185.6	-1.00	101	25	CLASSE 3	-250.5	170.2	-1.5	151	25	CLASSE 3	CLASSE 3
152.00	2640	880	35	-167.6	165.1	-0.98	99	25	CLASSE 3	-230.4	147.2	-1.6	162	25	CLASSE 3	CLASSE 3
153.00	2640	880	35	-150.8	145.1	-0.96	97	25	CLASSE 3	-210.9	124.8	-1.7	176	25	CLASSE 3	CLASSE 3
154.00	2640	880	35	-135.1	126.4	-0.94	95	25	CLASSE 3	-192.7	103.7	-1.9	197	25	CLASSE 3	CLASSE 3
155.00	2640	880	35	-120.8	109.8	-0.91	92	25	CLASSE 3	-176.5	85.0	-2.1	224	25	CLASSE 3	CLASSE 3
156.00	2705	902	30	-158.2	145.0	-0.92	93	30	CLASSE 3	-232.2	107.9	-2.2	233	30	CLASSE 3	CLASSE 3
157.00	2691	897	30	-140.7	122.9	-0.87	90	30	CLASSE 3	-211.8	83.0	-2.6	286	30	CLASSE 3	CLASSE 3
158.00	2678	893	30	-125.1	102.8	-0.82	86	30	CLASSE 3	-195.0	61.6	-3.2	374	30	CLASSE 3	CLASSE 3
159.00	2664	888	30	-110.6	84.0	-0.76	81	30	CLASSE 3	-179.5	41.7	-4.3	555	30	CLASSE 3	CLASSE 3
160.00	2651	884	30	-97.1	66.3	-0.68	77	29	CLASSE 3	-165.2	23.0	-7.2	1104	29	CLASSE 3	CLASSE 3
161.00	2638	879	30	-84.5	49.5	-0.59	72	29	CLASSE 3	-151.8	5.5	-27.8	7677	29	CLASSE 3	CLASSE 3
162.00	2624	875	30	-72.9	34.1	-0.47	66	29	CLASSE 3	-139.7	-10.7	0.1	49	29	CLASSE 3	CLASSE 3
163.00	2611	870	30	-62.0	19.7	-0.32	60	29	CLASSE 3	-128.5	-25.6	0.2	46	29	CLASSE 3	CLASSE 3
164.00	2597	866	30	63.5	-5.5	-11.58	2161	29	CLASSE 3	33.6	-43.7	-1.3	132	29	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE						TRAVE						
X	h _{anima}	h _{anima + irridimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
165.00	2584	861	30	75.6	-17.9	-4.22	541	29	CLASSE 3	47.1	-56.7	-1.2	122	29	CLASSE 3	CLASSE 3
166.00	2570	857	30	87.1	-29.7	-2.93	340	29	CLASSE 3	59.9	-69.0	-1.2	117	29	CLASSE 3	CLASSE 3
167.00	2557	852	30	97.7	-40.5	-2.41	267	28	CLASSE 3	71.7	-80.3	-1.1	113	28	CLASSE 3	CLASSE 3
168.00	2544	848	30	107.4	-50.4	-2.13	231	28	CLASSE 3	82.5	-90.7	-1.1	111	28	CLASSE 3	CLASSE 3
169.00	2530	843	30	116.5	-59.6	-1.95	208	28	CLASSE 3	92.5	-100.4	-1.1	110	28	CLASSE 3	CLASSE 3
170.00	2517	839	30	124.7	-68.2	-1.83	193	28	CLASSE 3	101.6	-109.3	-1.1	109	28	CLASSE 3	CLASSE 3
171.00	2503	834	30	132.4	-76.1	-1.74	182	28	CLASSE 3	110.1	-117.5	-1.1	108	28	CLASSE 3	CLASSE 3
172.00	2490	830	30	139.2	-83.2	-1.67	175	28	CLASSE 3	117.7	-124.9	-1.1	107	28	CLASSE 3	CLASSE 3
173.00	2476	825	30	145.2	-89.4	-1.62	169	28	CLASSE 3	124.3	-131.5	-1.1	107	28	CLASSE 3	CLASSE 3
174.00	2463	821	30	150.4	-94.9	-1.59	164	27	CLASSE 3	129.9	-137.1	-1.1	107	27	CLASSE 3	CLASSE 3
175.00	2450	817	30	154.8	-99.6	-1.55	161	27	CLASSE 3	134.7	-142.1	-1.1	106	27	CLASSE 3	CLASSE 3
176.00	2436	812	30	158.5	-103.6	-1.53	158	27	CLASSE 3	138.7	-146.3	-1.1	106	27	CLASSE 3	CLASSE 3
177.00	2423	808	30	161.4	-107.0	-1.51	155	27	CLASSE 3	141.8	-149.8	-1.1	107	27	CLASSE 3	CLASSE 3
178.00	2409	803	30	163.4	-109.4	-1.49	154	27	CLASSE 3	143.9	-152.3	-1.1	107	27	CLASSE 3	CLASSE 3
179.00	2396	799	30	164.4	-110.9	-1.48	152	27	CLASSE 3	144.9	-153.9	-1.1	107	27	CLASSE 3	CLASSE 3
180.00	2382	794	30	164.7	-111.7	-1.47	152	26	CLASSE 3	145.1	-154.6	-1.1	108	26	CLASSE 3	CLASSE 3
181.00	2369	790	30	164.0	-111.6	-1.47	151	26	CLASSE 3	144.2	-154.5	-1.1	108	26	CLASSE 3	CLASSE 3
182.00	2356	785	30	162.6	-110.9	-1.47	151	26	CLASSE 3	142.4	-153.7	-1.1	109	26	CLASSE 3	CLASSE 3
183.00	2342	781	30	160.0	-109.1	-1.47	151	26	CLASSE 3	139.4	-151.8	-1.1	110	26	CLASSE 3	CLASSE 3
184.00	2329	776	30	156.4	-106.3	-1.47	151	26	CLASSE 3	135.2	-148.9	-1.1	111	26	CLASSE 3	CLASSE 3
185.00	2320	773	25	160.7	-126.2	-1.27	129	31	CLASSE 3	135.9	-172.7	-1.3	129	31	CLASSE 3	CLASSE 3

MANDATARIA

MANDANTE

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	GEOMETRIA			STATO TENSIONALE						STATO TENSIONALE						
				2° FASE						3° FASE						
	Anima			TRAVE			TRAVE			TRAVE			TRAVE			
X	h _{anima}	h _{anima + irridimento}	tw	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	σ _A	σ _D	ψ	c/t _{LIM}	c/t	CLASSE	CLASSE
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)					
186.00	2320	773	25	153.7	-119.7	-1.28	131	31	CLASSE 3	128.0	-165.9	-1.3	132	31	CLASSE 3	CLASSE 3
187.00	2320	773	25	145.8	-112.3	-1.30	132	31	CLASSE 3	119.2	-158.1	-1.3	135	31	CLASSE 3	CLASSE 3
188.00	2320	773	25	136.6	-103.5	-1.32	134	31	CLASSE 3	108.9	-148.9	-1.4	140	31	CLASSE 3	CLASSE 3
189.00	2320	773	25	126.4	-93.6	-1.35	138	31	CLASSE 3	97.4	-138.6	-1.4	146	31	CLASSE 3	CLASSE 3
190.00	2320	773	25	115.1	-82.6	-1.39	142	31	CLASSE 3	84.7	-127.1	-1.5	154	31	CLASSE 3	CLASSE 3
191.00	2320	773	25	102.5	-70.6	-1.45	149	31	CLASSE 3	70.7	-114.4	-1.6	168	31	CLASSE 3	CLASSE 3
192.00	2320	773	25	88.9	-57.4	-1.55	160	31	CLASSE 3	55.6	-100.7	-1.8	191	31	CLASSE 3	CLASSE 3
193.00	2320	773	25	74.0	-43.0	-1.72	180	31	CLASSE 3	38.9	-85.6	-2.2	240	31	CLASSE 3	CLASSE 3
194.00	2320	773	25	57.8	-27.3	-2.12	229	31	CLASSE 3	20.8	-69.2	-3.3	398	31	CLASSE 3	CLASSE 3
195.00	2320	773	25	39.7	-10.1	-3.92	491	31	CLASSE 3	0.8	-51.4	-64.6	26619	31	CLASSE 3	CLASSE 3

Si riporta la classificazione delle piattabande nelle condizioni geometriche più sfavorevoli:

Campata di estremità L=45m

H _{tot} [mm]	Anima		Piattabanda sup.		Piattabanda inf.		Acciaio S355		Caratteristiche geometriche		
	h _{anima} [mm]	t _w [mm]	B _{sup} [mm]	S _{sup} [mm]	B _{inf} [mm]	S _{inf} [mm]	f _y [N/mm ²]	ε √235/f _y k	A _{trave} [m ²]	S _{trave} [m ³]	Y _g [m]
2400	2320	25	700	30	1100	50	355	0.81	1.34E-01	2.00E-01	1.492

Piattabanda superiore

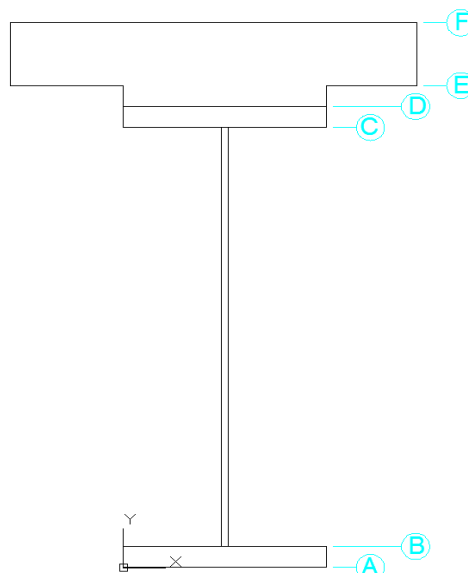
c	=	337.5	[mm]								
S _{sup}	=	30	[mm]								
c/t _w	=	11.25	[mm]	<14 ε	=	11.39	→	classe 3			

Piattabanda inferiore

c	=	537.5	[mm]								
S _{inf}	=	50	[mm]								
c/t _w	=	10.75	[mm]	<14 ε	=	11.39	→	classe 3			

10.3 VERIFICHE 1^A FASE

In tale fase si riportano le tensioni relative alle travi principali al lembo superiore ed inferiore. La soletta di calcestruzzo in questa fase è presente esclusivamente come carico. Le tensioni verranno riportate con riferimento alle seguenti fibre:



RELAZIONE DI CALCOLO

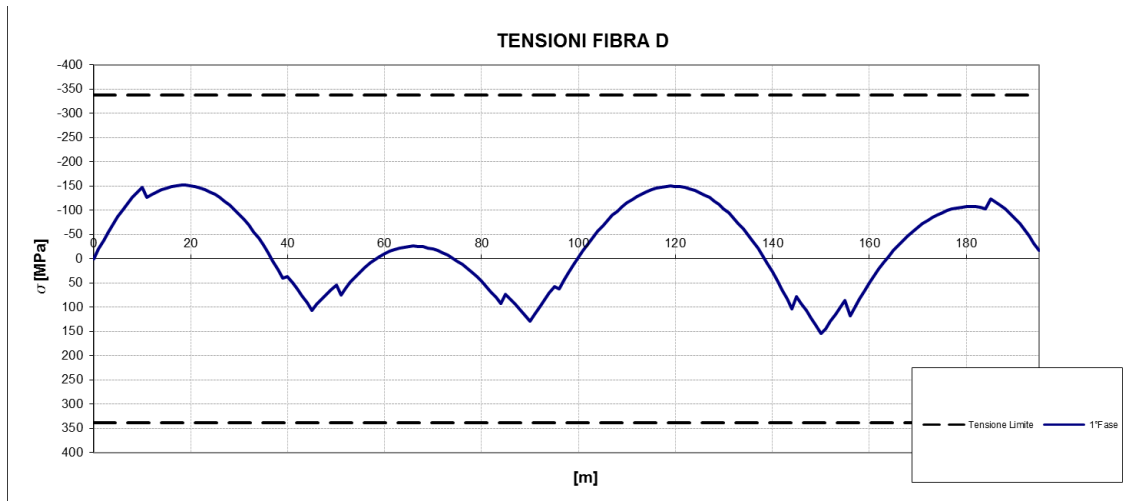
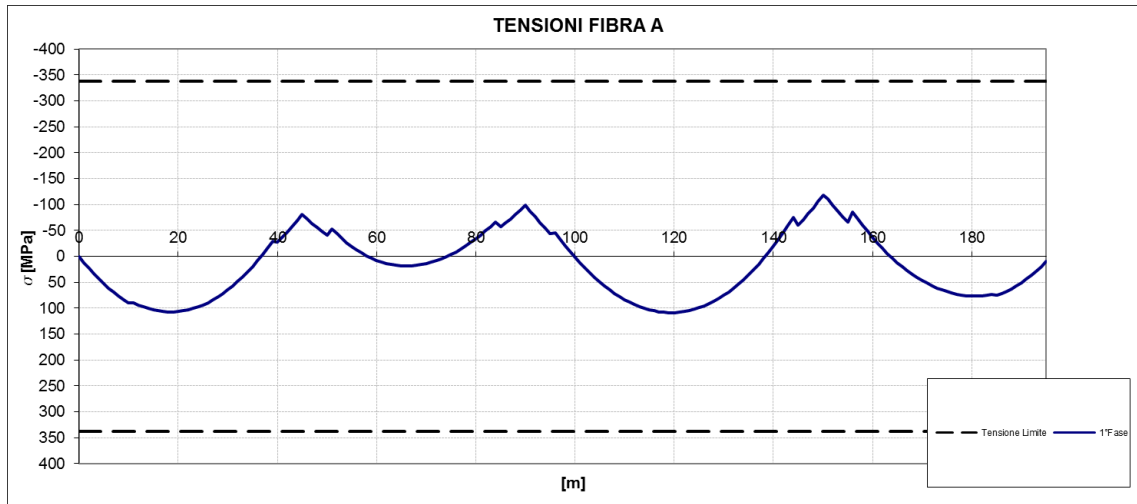
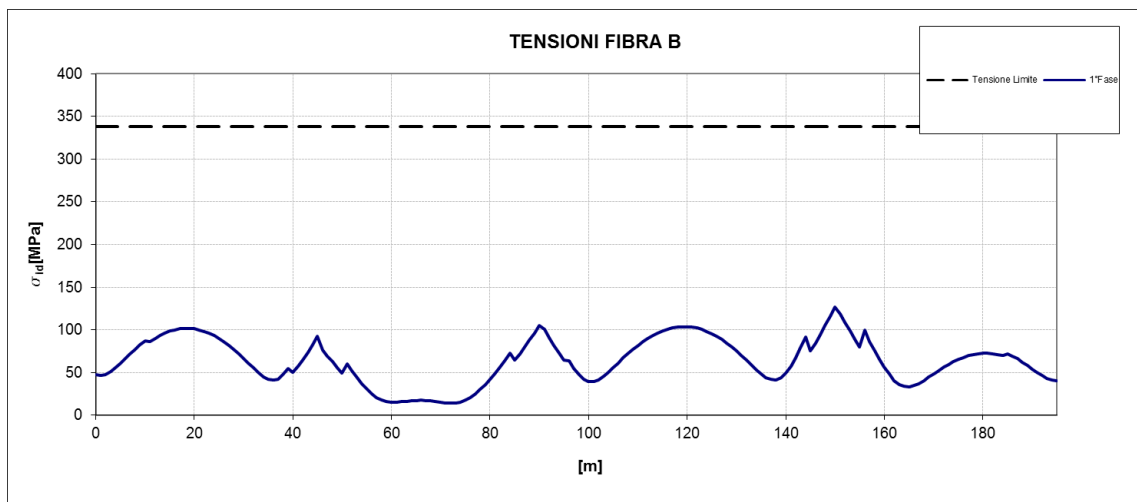


Figura 48 Peso travi + Peso Soletta (Tensioni normali)



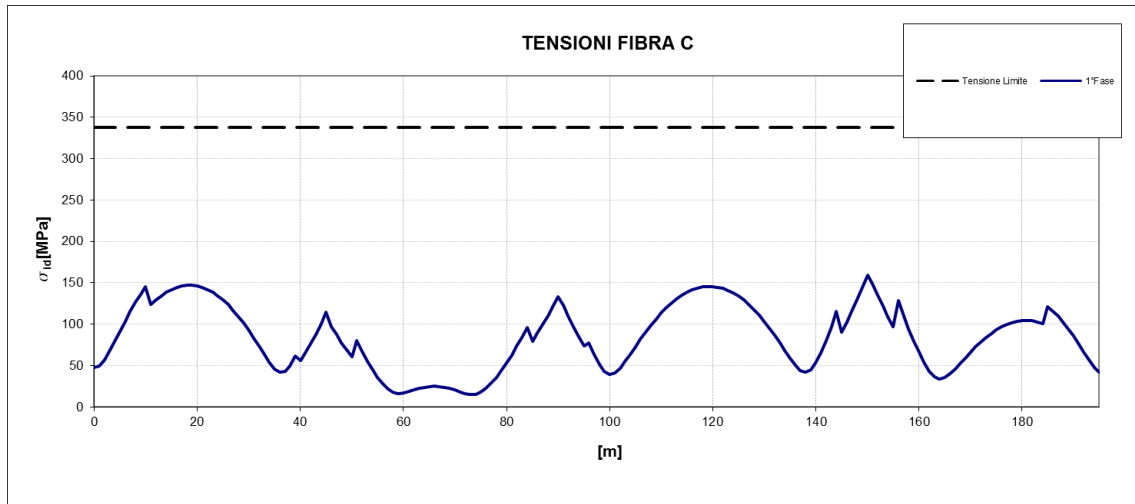


Figura 49 Peso travi + Peso Soletta (Tensioni ideali)

Le tensioni indotte sugli elementi strutturali sono inferiori ai rispettivi valori limite.

10.4 VERIFICHE 2^A FASE (TEMPO T₀)

In tale fase si riportano le tensioni relative alle travi principali al lembo superiore ed inferiore con riferimento ai carichi di 2a fase. Si riportano per le travi principali le tensioni normali, tangenziali ed ideali. Alle tensioni, riportate nei diagrammi seguenti, è stato già sommato lo stato tensionale indotto dai carichi di 1a fase.

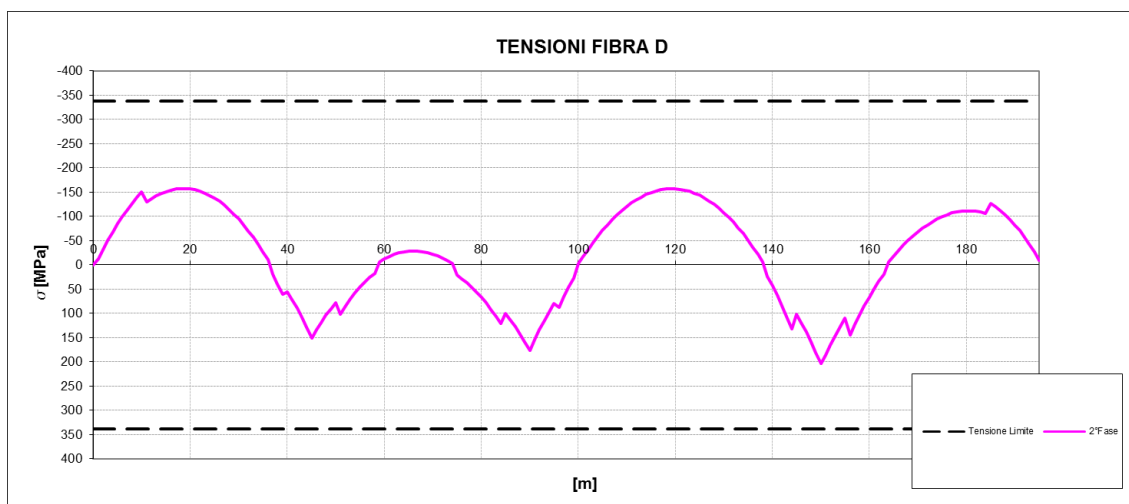
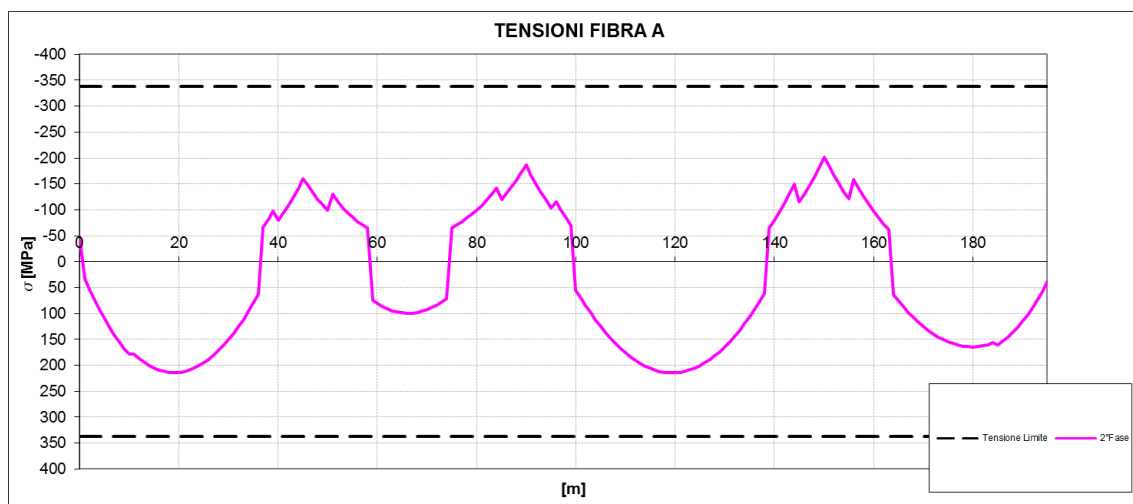


Figura 50 Involuppo tensioni normali

RELAZIONE DI CALCOLO

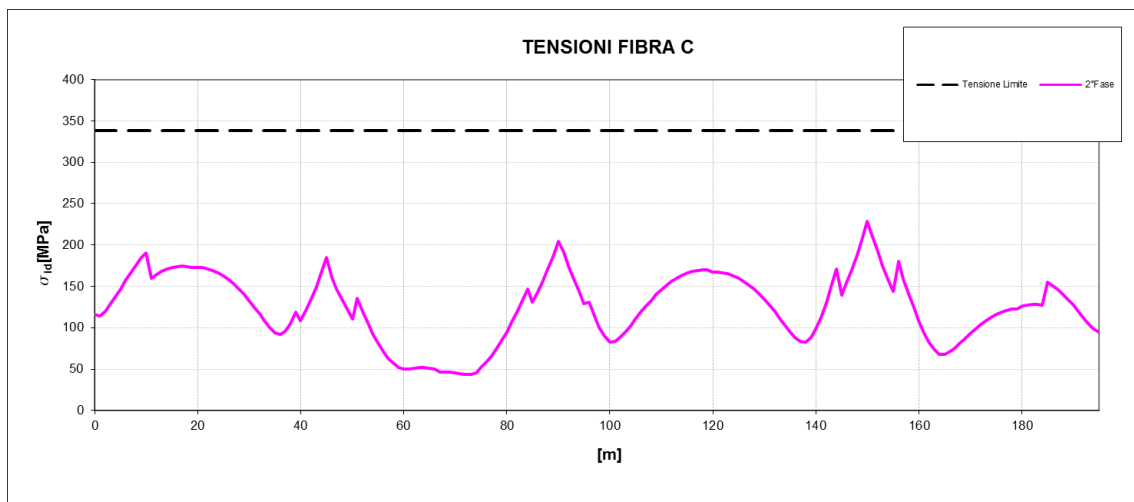
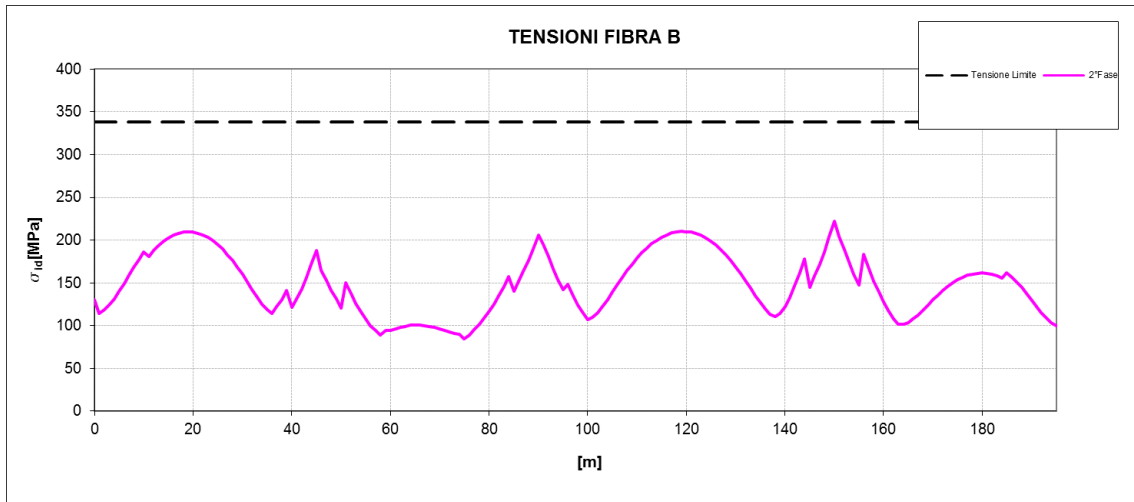


Figura 51 Involuppo tensioni ideali

10.5 VERIFICHE 2^A FASE (TEMPO T_∞)

In tale fase si riportano le tensioni relative alle travi principali al lembo superiore ed inferiore. Si riportano per le travi principali le tensioni normali ed ideali.

Alle tensioni, riportate nei diagrammi seguenti, è stato già sommato lo stato tensionale indotto dai carichi.

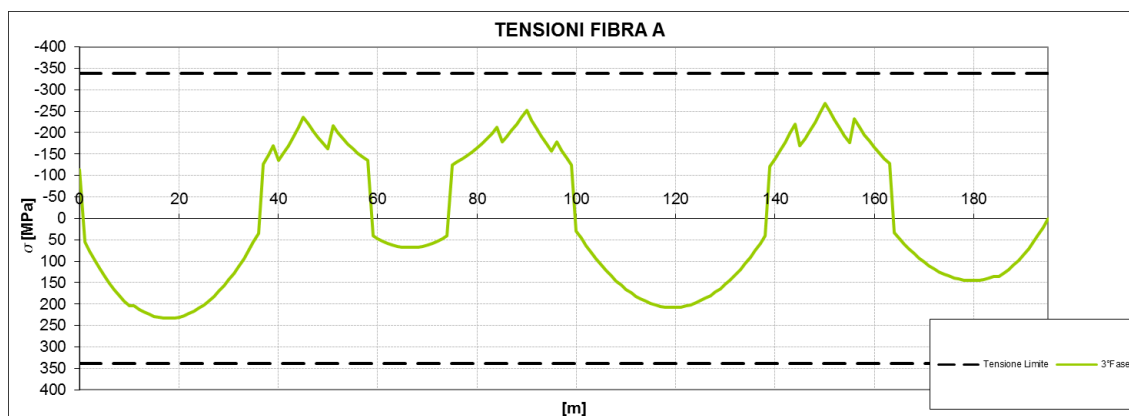
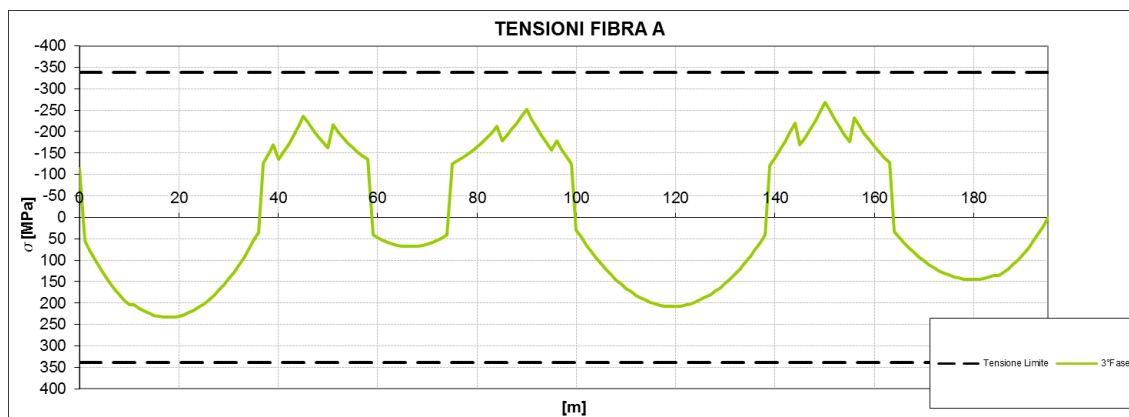


Figura 52 Involuppo tensioni normali

RELAZIONE DI CALCOLO

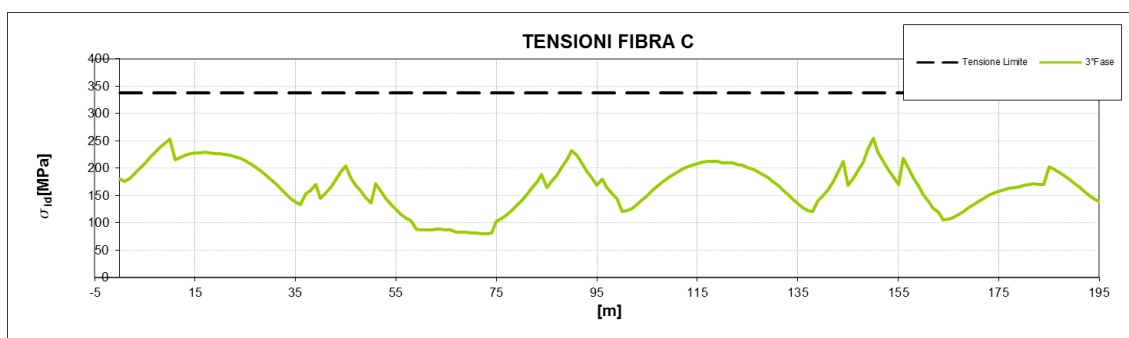


Figura 53 Involuppo tensioni ideali

Si riportano di seguito le tensioni relative all'armatura longitudinale e alla soletta di impalcato, per entrambi i lembi superiore ed inferiore.

Nello specifico si è predisposta un'armatura Ø20/20 inferiore e superiore nelle zone di mezzeria e Ø20/10 inferiore e superiore a cavallo degli appoggi.

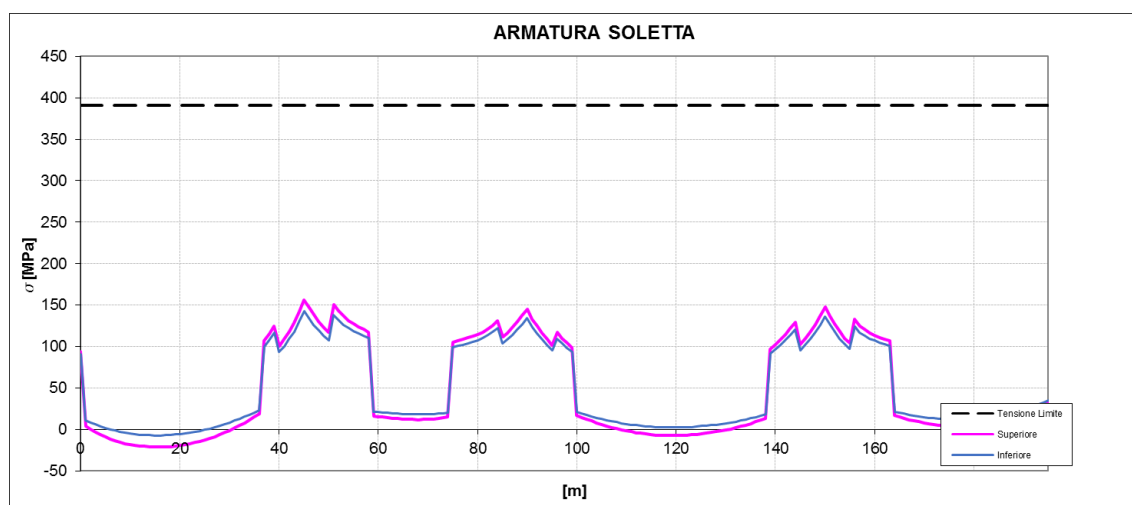


Figura 54 Tensioni armatura

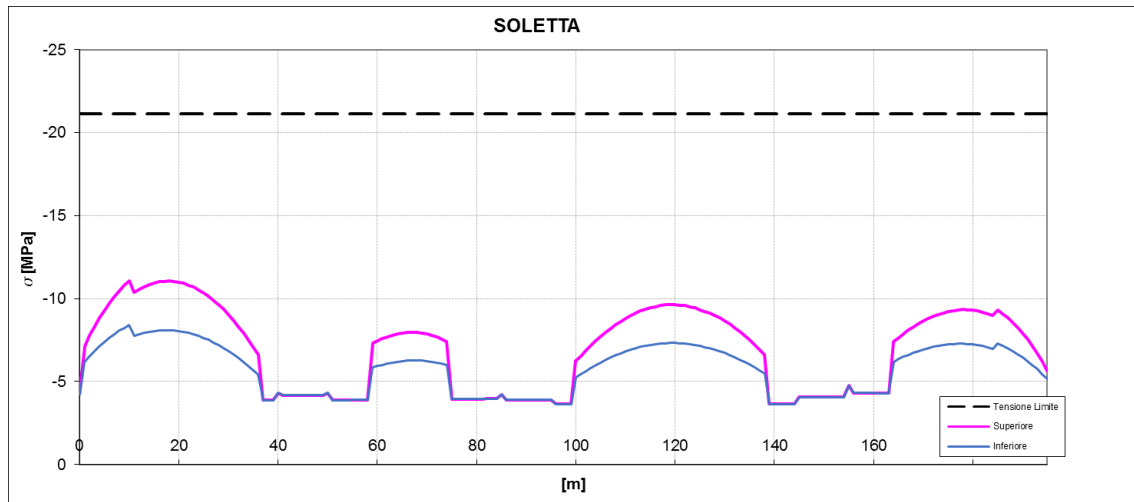


Figura 55 Tensioni soletta

10.6 VERIFICHE DI INSTABILITÀ

Al fine di evitare fenomeni di instabilità nelle strutture principali di acciaio sono stati disposti opportuni irrigidimenti trasversali e longitudinali. Questi suddividono l'anima in campi di passo costante ed altezza variabile. Si riporta di seguito la verifica nel campo maggiormente sollecitato. Per completezza si riporta in forma tabellare la verifica di tutti i pannelli dell'impalcato.

Sezione progressiva 150m

In questa sezione è presente un irrigidimento longitudinale che divide la trave in tre campi di altezza uguale. La tensioni utilizzate nella verifica sono:

$\sigma_{sup} = 176$ Mpa (compr.)	tensione all'estradosso della trave
$\sigma_{inf} = -254.8$ Mpa (traz.)	tensione all'intradosso della trave
$\tau = 78.1$ Mpa	tensione tangenziale
$a = 5.0$ m	passo longitudinale del campo
$h = 880$ mm	altezza del campo
$\sigma_1 = -254.8$ Mpa (compr.)	tensione all'estradosso del campo
$\sigma_2 = -111.2$ (compr.)	tensione all'intradosso del campo
$\sigma_{1,id} = 288.4$ Mpa	massima tensione ideale nel campo
$\alpha = a/h = 5.68$	rapporto di forma lunghezza/altezza
$\psi = \sigma_2 / \sigma_1 = 0.44$	rapporto di tensione
$k_\sigma = 5.47$	coefficiente di imbozzamento
$\sigma_{cr,o} = 294.54$ Mpa	tensione di riferimento
$\sigma_{cr} = k_\sigma \times \sigma_{cr,o} = 1610.38$ Mpa	tensione critica
$\sigma_{cr,id} = 1648.62$ Mpa	tensione critica ideale

essendo $\sigma_{cr} > 0.8 \cdot f_d$ (258.2 Mpa) per la verifica si utilizza una tensione critica ridotta con un valore pari a

$$\sigma_{cr,red} = 321.2 \text{ Mpa} \quad \text{tensione critica ideale ridotta}$$

$$\sigma_{cr,red} / \sigma_{1,id} = 1.11 \geq \beta_v = 1$$

La verifica risulta soddisfatta.

RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
0.00	5	0.77	2320	25	-112.0	-96.3	63.0	156.4	0.86	6.47	4.29	4.35	194.59	833.99	846.20	942.62	258.2	318.1	2.03
1.00	5	0.77	2320	25	-73.2	9.9	66.5	136.4	-0.14	6.47	8.67	4.35	194.59	1686.75	846.20	1436.44	258.2	320.7	2.35
2.00	5	0.77	2320	25	-92.7	17.8	64.1	144.6	-0.19	6.47	9.21	4.35	194.59	1792.81	846.20	1495.70	258.2	320.9	2.22
3.00	5	0.77	2320	25	-111.1	25.0	60.7	152.9	-0.22	6.47	9.55	4.35	194.59	1858.58	846.20	1560.87	258.2	321.1	2.10
4.00	5	0.77	2320	25	-128.4	31.6	57.3	162.4	-0.25	6.47	9.78	4.35	194.59	1903.53	846.20	1626.18	258.2	321.2	1.98
5.00	5	0.77	2320	25	-144.8	37.7	53.8	172.2	-0.26	6.47	9.95	4.35	194.59	1935.42	846.20	1689.06	258.2	321.3	1.87
6.00	5	0.77	2320	25	-159.9	43.3	50.5	182.2	-0.27	6.47	10.07	4.35	194.59	1958.67	846.20	1745.55	258.2	321.4	1.76
7.00	5	0.77	2320	25	-173.8	48.4	47.3	192.2	-0.28	6.47	10.15	4.35	194.59	1975.68	846.20	1793.89	258.2	321.5	1.67
8.00	5	0.77	2320	25	-186.6	52.9	44.2	201.7	-0.28	6.47	10.22	4.35	194.59	1988.50	846.20	1835.37	258.2	321.5	1.59
9.00	5	0.77	2320	25	-198.2	57.0	42.0	211.1	-0.29	6.47	10.27	4.35	194.59	1998.09	846.20	1866.60	258.2	321.6	1.52
10.00	5	0.77	2320	25	-208.6	60.6	39.7	219.6	-0.29	6.47	10.30	4.35	194.59	2004.77	846.20	1892.15	258.2	321.6	1.46
11.00	5	0.77	2310	30	-180.4	70.7	31.4	188.4	-0.39	6.49	11.63	4.35	282.64	3287.22	1228.91	3067.02	258.2	322.3	1.71
12.00	5	0.77	2310	30	-186.8	73.7	29.7	193.8	-0.39	6.49	11.66	4.35	282.64	3295.74	1228.91	3104.67	258.2	322.3	1.66
13.00	5	0.77	2310	30	-192.3	76.1	28.0	198.3	-0.40	6.49	11.68	4.35	282.64	3301.53	1228.91	3135.92	258.2	322.3	1.63
14.00	5	0.77	2310	30	-196.8	78.0	26.3	202.0	-0.40	6.49	11.69	4.35	282.64	3304.95	1228.91	3161.59	258.2	322.3	1.60
15.00	5	0.77	2310	30	-200.3	79.5	24.6	204.8	-0.40	6.49	11.69	4.35	282.64	3305.46	1228.91	3182.27	258.2	322.3	1.57
16.00	5	0.77	2310	30	-202.9	80.5	22.9	206.7	-0.40	6.49	11.69	4.35	282.64	3304.93	1228.91	3199.54	258.2	322.3	1.56
17.00	5	0.77	2310	30	-204.4	80.9	21.2	207.7	-0.40	6.49	11.68	4.35	282.64	3302.55	1228.91	3211.91	258.2	322.3	1.55
18.00	5	0.77	2310	30	-205.0	81.0	19.6	207.8	-0.40	6.49	11.67	4.35	282.64	3298.82	1228.91	3221.15	258.2	322.3	1.55
19.00	5	0.77	2310	30	-204.6	80.5	19.5	207.4	-0.39	6.49	11.65	4.35	282.64	3293.48	1228.91	3216.90	258.2	322.3	1.55
20.00	5	0.77	2310	30	-203.2	79.6	21.8	206.7	-0.39	6.49	11.63	4.35	282.64	3286.36	1228.91	3191.82	258.2	322.3	1.56
21.00	5	0.77	2310	30	-200.9	78.3	24.4	205.3	-0.39	6.49	11.60	4.35	282.64	3278.73	1228.91	3161.63	258.2	322.3	1.57
22.00	5	0.77	2310	30	-197.5	76.6	26.9	202.9	-0.39	6.49	11.57	4.35	282.64	3269.39	1228.91	3127.27	258.2	322.3	1.59

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
23.00	5	0.77	2310	30	-193.2	74.3	29.4	199.8	-0.38	6.49	11.53	4.35	282.64	3258.22	1228.91	3088.07	258.2	322.3	1.61
24.00	5	0.77	2310	30	-187.9	71.7	31.7	195.8	-0.38	6.49	11.48	4.35	282.64	3245.10	1228.91	3045.18	258.2	322.3	1.65
25.00	5	0.77	2310	30	-181.7	68.6	34.1	191.0	-0.38	6.49	11.43	4.35	282.64	3229.30	1228.91	2995.43	258.2	322.3	1.69
26.00	5	0.77	2310	30	-174.4	65.0	36.8	185.7	-0.37	6.49	11.36	4.35	282.64	3210.51	1228.91	2936.09	258.2	322.3	1.74
27.00	5	0.77	2310	30	-166.2	61.0	39.2	179.5	-0.37	6.49	11.29	4.35	282.64	3189.69	1228.91	2873.46	258.2	322.2	1.80
28.00	5	0.77	2310	30	-156.9	56.6	41.7	172.8	-0.36	6.49	11.20	4.35	282.64	3164.52	1228.91	2801.46	258.2	322.2	1.86
29.00	5	0.77	2310	30	-146.7	51.8	44.2	165.5	-0.35	6.49	11.09	4.35	282.64	3134.48	1228.91	2721.48	258.2	322.2	1.95
30.00	5	0.77	2310	30	-135.6	46.5	46.7	157.9	-0.34	6.49	10.96	4.35	282.64	3098.36	1228.91	2634.16	258.2	322.1	2.04
31.00	5	0.77	2310	30	-123.4	40.8	49.4	150.2	-0.33	6.49	10.80	4.35	282.64	3052.60	1228.91	2536.45	258.2	322.1	2.14
32.00	5	0.77	2310	30	-110.2	34.7	52.0	142.3	-0.31	6.49	10.60	4.35	282.64	2994.94	1228.91	2434.48	258.2	322.0	2.26
33.00	5	0.77	2310	30	-96.0	28.1	54.6	134.8	-0.29	6.49	10.33	4.35	282.64	2919.45	1228.91	2329.99	258.2	322.0	2.39
34.00	5	0.77	2310	30	-80.9	21.2	57.2	127.9	-0.26	6.49	9.96	4.35	282.64	2816.28	1228.91	2228.03	258.2	321.9	2.52
35.00	5	0.77	2310	30	-64.8	13.9	59.9	122.3	-0.21	6.49	9.44	4.35	282.64	2667.98	1228.91	2135.66	258.2	321.8	2.63
36.00	5	0.77	2310	30	-47.6	6.2	62.7	118.6	-0.13	6.49	8.62	4.35	282.64	2436.09	1228.91	2061.71	258.2	321.8	2.71
37.00	5	0.77	2310	30	-125.0	-95.6	65.4	168.7	0.76	6.49	4.51	4.35	282.64	1273.56	1228.91	1408.89	258.2	320.7	1.90
38.00	5	0.77	2310	30	-144.4	-100.7	68.1	186.5	0.70	6.49	4.67	4.35	282.64	1321.31	1228.91	1431.85	258.2	320.7	1.72
39.00	5	0.77	2310	30	-165.5	-106.2	70.8	205.9	0.64	6.49	4.82	4.35	282.64	1362.84	1228.91	1453.22	258.2	320.8	1.56
40.00	5	0.75	2240	35	-129.6	-79.4	65.1	171.8	0.61	6.70	4.90	4.34	409.13	2006.33	1777.00	2168.34	258.2	321.9	1.87
41.00	5	0.75	2240	35	-145.3	-83.8	67.8	186.8	0.58	6.70	5.01	4.34	409.13	2049.24	1777.00	2187.54	258.2	321.9	1.72
42.00	5	0.75	2240	35	-162.3	-88.6	70.4	202.9	0.55	6.70	5.10	4.34	409.13	2087.58	1777.00	2205.16	258.2	321.9	1.59
43.00	5	0.75	2240	35	-180.3	-93.8	72.9	220.1	0.52	6.70	5.19	4.34	409.13	2121.45	1777.00	2221.77	258.2	321.9	1.46
44.00	5	0.75	2240	35	-201.1	-99.8	75.6	240.0	0.50	6.70	5.26	4.34	409.13	2153.00	1777.00	2237.54	258.2	321.9	1.34
45.00	5	0.75	2240	35	-223.4	-106.3	73.4	257.1	0.48	6.70	5.33	4.34	409.13	2180.78	1777.00	2244.68	258.2	321.9	1.25

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
46.00	5	0.75	2240	35	-207.5	-101.8	44.9	221.6	0.49	6.70	5.28	4.34	409.13	2160.92	1777.00	2191.68	258.2	321.9	1.45
47.00	5	0.75	2240	35	-192.9	-97.6	43.3	207.0	0.51	6.70	5.23	4.34	409.13	2140.02	1777.00	2174.20	258.2	321.9	1.55
48.00	5	0.75	2240	35	-179.3	-93.7	41.9	193.4	0.52	6.70	5.18	4.34	409.13	2117.94	1777.00	2155.95	258.2	321.9	1.66
49.00	5	0.75	2240	35	-166.8	-90.2	40.1	180.7	0.54	6.70	5.12	4.34	409.13	2094.72	1777.00	2136.22	258.2	321.8	1.78
50.00	5	0.75	2240	35	-155.4	-86.9	38.1	168.8	0.56	6.70	5.06	4.34	409.13	2070.77	1777.00	2115.20	258.2	321.8	1.91
51.00	5	0.77	2315	30	-210.6	-118.9	40.9	222.2	0.56	6.48	5.05	4.35	281.43	1419.96	1223.70	1440.06	258.2	320.8	1.44
52.00	5	0.78	2326	30	-195.1	-114.7	38.8	206.4	0.59	6.45	4.98	4.35	278.77	1387.31	1212.35	1408.86	258.2	320.7	1.55
53.00	5	0.78	2338	30	-181.1	-110.9	36.8	192.0	0.61	6.42	4.91	4.35	275.92	1353.49	1200.16	1376.36	258.2	320.6	1.67
54.00	5	0.78	2349	30	-169.1	-107.7	34.7	179.5	0.64	6.39	4.84	4.35	273.34	1321.73	1189.15	1345.59	258.2	320.5	1.79
55.00	5	0.79	2361	30	-158.5	-105.0	32.6	168.2	0.66	6.35	4.77	4.35	270.57	1289.70	1177.31	1313.97	258.2	320.4	1.90
56.00	5	0.79	2372	30	-149.0	-102.5	30.5	158.1	0.69	6.32	4.70	4.35	268.06	1259.47	1166.61	1283.94	258.2	320.3	2.03
57.00	5	0.79	2384	30	-140.3	-100.2	28.6	148.8	0.71	6.29	4.63	4.35	265.37	1228.95	1155.11	1253.44	258.2	320.1	2.15
58.00	5	0.80	2395	30	-132.6	-98.1	26.7	140.4	0.74	6.26	4.57	4.35	262.94	1200.35	1144.72	1224.56	258.2	320.0	2.28
59.00	5	0.80	2407	30	-41.3	12.7	33.8	71.7	-0.31	6.23	10.51	4.35	260.32	2736.37	1133.55	2050.53	258.2	321.8	4.49
60.00	5	0.81	2418	30	-47.0	14.9	31.3	71.8	-0.32	6.20	10.62	4.36	257.96	2738.65	1123.45	2097.42	258.2	321.8	4.48
61.00	5	0.81	2430	30	-52.0	17.0	28.7	71.9	-0.33	6.17	10.74	4.36	255.42	2743.72	1112.60	2153.09	258.2	321.8	4.48
62.00	5	0.81	2441	30	-56.1	18.7	26.3	72.2	-0.33	6.15	10.85	4.36	253.12	2745.46	1102.79	2210.05	258.2	321.9	4.46
63.00	5	0.82	2453	30	-59.2	20.1	23.9	72.2	-0.34	6.11	10.91	4.36	250.65	2735.24	1092.23	2261.37	258.2	321.9	4.46
64.00	5	0.82	2464	30	-61.4	21.0	21.5	71.9	-0.34	6.09	10.95	4.36	248.42	2721.25	1082.69	2309.20	258.2	322.0	4.48
65.00	5	0.83	2476	30	-63.0	21.9	19.2	71.2	-0.35	6.06	11.03	4.36	246.02	2713.44	1072.43	2358.52	258.2	322.0	4.52
66.00	5	0.83	2487	30	-63.7	22.5	16.8	70.0	-0.35	6.03	11.09	4.36	243.84	2705.04	1063.15	2407.44	258.2	322.0	4.60
67.00	5	0.83	2499	30	-63.5	22.6	15.3	68.7	-0.36	6.00	11.14	4.36	241.51	2689.83	1053.17	2426.85	258.2	322.0	4.69
68.00	5	0.84	2510	30	-62.4	22.4	16.7	68.8	-0.36	5.98	11.17	4.36	239.40	2673.35	1044.15	2367.46	258.2	322.0	4.68

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _T	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
69.00	5	0.84	2521	30	-60.5	21.7	18.2	68.2	-0.36	5.95	11.18	4.36	237.31	2652.93	1035.25	2300.14	258.2	322.0	4.72
70.00	5	0.84	2533	30	-57.7	20.7	19.6	66.9	-0.36	5.92	11.17	4.36	235.07	2625.89	1025.66	2225.67	258.2	321.9	4.81
71.00	5	0.85	2544	30	-54.2	19.3	21.2	65.4	-0.36	5.90	11.14	4.36	233.04	2596.87	1017.00	2140.72	258.2	321.8	4.92
72.00	5	0.85	2556	30	-49.7	17.5	22.7	63.4	-0.35	5.87	11.09	4.36	230.86	2559.48	1007.67	2049.43	258.2	321.8	5.08
73.00	5	0.86	2567	30	-44.5	15.4	24.2	61.2	-0.35	5.84	11.00	4.37	228.88	2516.95	999.24	1954.66	258.2	321.7	5.26
74.00	5	0.86	2579	30	-38.5	12.9	26.3	59.7	-0.33	5.82	10.85	4.37	226.76	2459.75	990.16	1852.43	258.2	321.5	5.39
75.00	5	0.86	2590	30	-123.5	-92.7	28.5	133.0	0.75	5.79	4.54	4.37	224.84	1020.70	981.95	1047.77	258.2	319.0	2.40
76.00	5	0.87	2602	30	-129.7	-94.0	30.6	140.1	0.72	5.76	4.60	4.37	222.77	1025.35	973.11	1052.93	258.2	319.0	2.28
77.00	5	0.87	2613	30	-136.7	-95.6	32.7	147.9	0.70	5.74	4.67	4.37	220.89	1031.05	965.11	1058.66	258.2	319.1	2.16
78.00	5	0.88	2625	30	-144.1	-97.3	34.8	156.2	0.67	5.71	4.73	4.37	218.88	1035.83	956.51	1063.10	258.2	319.1	2.04
79.00	5	0.88	2636	30	-152.2	-99.1	36.9	165.1	0.65	5.69	4.80	4.37	217.06	1041.19	948.72	1067.85	258.2	319.1	1.93
80.00	5	0.88	2648	30	-160.9	-101.1	39.0	174.5	0.63	5.66	4.86	4.37	215.09	1045.40	940.33	1071.24	258.2	319.2	1.83
81.00	5	0.89	2659	30	-170.5	-103.4	41.2	184.9	0.61	5.64	4.92	4.37	213.32	1050.28	932.75	1075.20	258.2	319.2	1.73
82.00	5	0.89	2671	30	-181.6	-106.1	43.3	196.5	0.58	5.62	4.99	4.37	211.41	1054.47	924.58	1077.92	258.2	319.2	1.62
83.00	5	0.89	2682	30	-193.9	-109.2	45.4	209.2	0.56	5.59	5.05	4.37	209.68	1059.00	917.18	1080.88	258.2	319.2	1.53
84.00	5	0.90	2694	30	-207.1	-112.6	47.5	222.9	0.54	5.57	5.11	4.38	207.81	1062.11	909.22	1082.36	258.2	319.2	1.43
85.00	5	0.89	2660	30	-172.1	-94.2	50.7	193.2	0.55	5.64	5.10	4.37	213.16	1086.80	932.06	1119.67	258.2	319.5	1.65
86.00	5	0.89	2660	30	-183.9	-97.6	53.3	205.7	0.53	5.64	5.15	4.37	213.16	1098.08	932.06	1129.18	258.2	319.5	1.55
87.00	5	0.89	2660	30	-197.2	-101.4	55.8	219.6	0.51	5.64	5.20	4.37	213.16	1109.25	932.06	1138.14	258.2	319.6	1.46
88.00	5	0.89	2660	30	-211.4	-105.5	58.3	234.3	0.50	5.64	5.25	4.37	213.16	1119.81	932.06	1146.57	258.2	319.6	1.36
89.00	5	0.89	2660	30	-226.6	-109.9	60.9	250.0	0.48	5.64	5.30	4.37	213.16	1129.70	932.06	1154.50	258.2	319.7	1.28
90.00	5	0.89	2660	30	-242.4	-114.5	65.8	267.8	0.47	5.64	5.34	4.37	213.16	1138.83	932.06	1163.30	258.2	319.7	1.19
91.00	5	0.89	2660	30	-220.4	-108.0	56.7	241.2	0.49	5.64	5.28	4.37	213.16	1126.22	932.06	1149.30	258.2	319.6	1.32

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
92.00	5	0.89	2660	30	-201.8	-102.6	55.3	223.3	0.51	5.64	5.22	4.37	213.16	1113.13	932.06	1140.09	258.2	319.6	1.43
93.00	5	0.89	2660	30	-184.2	-97.6	53.7	206.4	0.53	5.64	5.15	4.37	213.16	1098.58	932.06	1129.88	258.2	319.5	1.55
94.00	5	0.89	2660	30	-167.7	-93.0	52.0	190.4	0.55	5.64	5.08	4.37	213.16	1082.38	932.06	1118.79	258.2	319.5	1.68
95.00	5	0.89	2660	30	-152.1	-88.6	50.1	175.1	0.58	5.64	4.99	4.37	213.16	1064.27	932.06	1106.46	258.2	319.4	1.82
96.00	5	0.90	2710	30	-174.5	-103.8	47.5	193.0	0.59	5.54	4.96	4.38	205.36	1017.93	898.77	1047.46	258.2	319.0	1.65
97.00	5	0.90	2710	30	-156.1	-99.0	45.9	175.2	0.63	5.54	4.84	4.38	205.36	994.70	898.77	1030.19	258.2	318.9	1.82
98.00	5	0.90	2710	30	-138.7	-94.5	44.3	158.6	0.68	5.54	4.72	4.38	205.36	968.44	898.77	1011.27	258.2	318.7	2.01
99.00	5	0.90	2710	30	-122.6	-90.4	42.8	143.2	0.74	5.54	4.57	4.38	205.36	938.77	898.77	990.62	258.2	318.6	2.22
100.00	5	0.90	2710	30	-38.0	6.2	54.7	102.0	-0.16	5.54	8.92	4.38	205.36	1832.61	898.77	1515.23	258.2	321.0	3.15
101.00	5	0.90	2710	30	-53.5	12.0	52.5	105.5	-0.22	5.54	9.55	4.38	205.36	1960.62	898.77	1558.37	258.2	321.0	3.04
102.00	5	0.90	2710	30	-68.3	17.8	50.4	110.8	-0.26	5.54	9.95	4.38	205.36	2043.69	898.77	1617.77	258.2	321.2	2.90
103.00	5	0.90	2710	30	-82.3	23.4	48.3	117.3	-0.28	5.54	10.23	4.38	205.36	2101.16	898.77	1685.44	258.2	321.3	2.74
104.00	5	0.90	2710	30	-95.5	28.8	46.2	124.6	-0.30	5.54	10.43	4.38	205.36	2142.22	898.77	1754.92	258.2	321.4	2.58
105.00	5	0.90	2710	30	-107.9	33.8	44.1	132.2	-0.31	5.54	10.58	4.38	205.36	2172.62	898.77	1822.43	258.2	321.5	2.43
106.00	5	0.90	2710	30	-119.5	38.5	41.9	139.8	-0.32	5.54	10.69	4.38	205.36	2195.87	898.77	1885.61	258.2	321.6	2.30
107.00	5	0.90	2710	30	-130.3	42.9	39.8	147.4	-0.33	5.54	10.78	4.38	205.36	2213.70	898.77	1941.69	258.2	321.6	2.18
108.00	5	0.90	2710	30	-140.2	46.9	37.8	154.7	-0.33	5.54	10.85	4.38	205.36	2227.84	898.77	1991.49	258.2	321.7	2.08
109.00	5	0.90	2710	30	-149.3	50.6	35.7	161.7	-0.34	5.54	10.90	4.38	205.36	2239.19	898.77	2035.22	258.2	321.7	1.99
110.00	5	0.90	2710	30	-157.6	53.9	33.7	168.1	-0.34	5.54	10.95	4.38	205.36	2248.36	898.77	2073.49	258.2	321.8	1.91
111.00	5	0.90	2710	30	-165.1	56.9	31.5	173.9	-0.34	5.54	10.98	4.38	205.36	2255.89	898.77	2107.44	258.2	321.8	1.85
112.00	5	0.90	2710	30	-171.7	59.6	29.5	179.2	-0.35	5.54	11.01	4.38	205.36	2261.90	898.77	2135.82	258.2	321.8	1.80
113.00	5	0.90	2710	30	-177.5	61.9	27.4	183.8	-0.35	5.54	11.04	4.38	205.36	2266.72	898.77	2160.22	258.2	321.9	1.75
114.00	5	0.90	2710	30	-182.5	63.9	25.4	187.7	-0.35	5.54	11.06	4.38	205.36	2270.53	898.77	2181.15	258.2	321.9	1.71

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
115.00	5	0.90	2710	30	-186.6	65.5	23.4	190.9	-0.35	5.54	11.07	4.38	205.36	2273.51	898.77	2199.14	258.2	321.9	1.69
116.00	5	0.90	2710	30	-189.9	66.9	21.2	193.4	-0.35	5.54	11.08	4.38	205.36	2275.75	898.77	2215.12	258.2	321.9	1.66
117.00	5	0.90	2710	30	-192.3	68.0	19.2	195.2	-0.35	5.54	11.10	4.38	205.36	2279.46	898.77	2230.03	258.2	321.9	1.65
118.00	5	0.90	2710	30	-193.9	68.6	17.1	196.1	-0.35	5.54	11.10	4.38	205.36	2280.48	898.77	2240.95	258.2	321.9	1.64
119.00	5	0.90	2710	30	-194.6	68.9	15.1	196.3	-0.35	5.54	11.11	4.38	205.36	2280.88	898.77	2249.96	258.2	321.9	1.64
120.00	5	0.90	2710	30	-194.5	68.8	13.7	195.9	-0.35	5.54	11.11	4.38	205.36	2280.73	898.77	2254.97	258.2	321.9	1.64
121.00	5	0.90	2710	30	-193.5	68.4	15.3	195.3	-0.35	5.54	11.10	4.38	205.36	2279.83	898.77	2247.92	258.2	321.9	1.65
122.00	5	0.90	2710	30	-191.6	67.7	16.8	193.8	-0.35	5.54	11.10	4.38	205.36	2279.19	898.77	2240.53	258.2	321.9	1.66
123.00	5	0.90	2710	30	-188.8	66.6	18.2	191.5	-0.35	5.54	11.09	4.38	205.36	2277.18	898.77	2230.74	258.2	321.9	1.68
124.00	5	0.90	2710	30	-185.2	65.1	20.1	188.5	-0.35	5.54	11.08	4.38	205.36	2274.47	898.77	2217.12	258.2	321.9	1.71
125.00	5	0.90	2710	30	-180.8	63.3	22.1	184.8	-0.35	5.54	11.06	4.38	205.36	2271.12	898.77	2200.24	258.2	321.9	1.74
126.00	5	0.90	2710	30	-175.6	61.4	24.4	180.6	-0.35	5.54	11.05	4.38	205.36	2269.55	898.77	2180.60	258.2	321.9	1.78
127.00	5	0.90	2710	30	-169.5	59.2	26.5	175.6	-0.35	5.54	11.04	4.38	205.36	2267.91	898.77	2158.63	258.2	321.9	1.83
128.00	5	0.90	2710	30	-162.5	56.6	28.7	169.9	-0.35	5.54	11.03	4.38	205.36	2265.50	898.77	2132.23	258.2	321.8	1.89
129.00	5	0.90	2710	30	-154.6	53.6	30.9	163.6	-0.35	5.54	11.01	4.38	205.36	2262.03	898.77	2100.38	258.2	321.8	1.97
130.00	5	0.90	2710	30	-145.8	50.4	33.0	156.6	-0.35	5.54	10.99	4.38	205.36	2257.31	898.77	2063.49	258.2	321.8	2.05
131.00	5	0.90	2710	30	-136.2	46.7	35.5	149.4	-0.34	5.54	10.96	4.38	205.36	2250.61	898.77	2016.73	258.2	321.7	2.15
132.00	5	0.90	2710	30	-125.6	42.7	37.7	141.5	-0.34	5.54	10.92	4.38	205.36	2242.57	898.77	1964.22	258.2	321.7	2.27
133.00	5	0.90	2710	30	-114.0	38.3	40.0	133.4	-0.34	5.54	10.87	4.38	205.36	2231.91	898.77	1903.71	258.2	321.6	2.41
134.00	5	0.90	2710	30	-101.6	33.6	42.3	125.2	-0.33	5.54	10.80	4.38	205.36	2217.66	898.77	1835.65	258.2	321.5	2.57
135.00	5	0.90	2710	30	-88.4	28.6	44.5	117.3	-0.32	5.54	10.72	4.38	205.36	2200.94	898.77	1763.34	258.2	321.4	2.74
136.00	5	0.90	2710	30	-74.2	23.2	47.3	110.6	-0.31	5.54	10.57	4.38	205.36	2171.33	898.77	1684.29	258.2	321.3	2.91
137.00	5	0.90	2710	30	-59.0	17.5	49.6	104.2	-0.30	5.54	10.37	4.38	205.36	2130.52	898.77	1613.77	258.2	321.2	3.08

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
138.00	5	0.90	2710	30	-43.0	11.5	51.9	99.7	-0.27	5.54	10.04	4.38	205.36	2061.55	898.77	1556.30	258.2	321.0	3.22
139.00	5	0.90	2710	30	-119.8	-89.6	54.3	152.3	0.75	5.54	4.54	4.38	205.36	933.37	898.77	1013.55	258.2	318.7	2.09
140.00	5	0.90	2710	30	-136.1	-93.7	56.8	167.9	0.69	5.54	4.70	4.38	205.36	964.66	898.77	1032.01	258.2	318.9	1.90
141.00	5	0.90	2710	30	-153.7	-98.1	59.5	185.0	0.64	5.54	4.83	4.38	205.36	992.27	898.77	1049.34	258.2	319.0	1.72
142.00	5	0.90	2710	30	-172.7	-103.0	61.9	203.3	0.60	5.54	4.95	4.38	205.36	1016.96	898.77	1064.92	258.2	319.1	1.57
143.00	5	0.90	2710	30	-193.0	-108.2	64.4	222.9	0.56	5.54	5.06	4.38	205.36	1038.78	898.77	1079.22	258.2	319.2	1.43
144.00	5	0.90	2710	30	-214.7	-113.8	66.9	243.9	0.53	5.54	5.15	4.38	205.36	1058.09	898.77	1092.30	258.2	319.3	1.31
145.00	5	0.88	2640	35	-162.4	-85.3	61.2	193.9	0.53	5.68	5.17	4.37	294.54	1522.26	1287.49	1589.30	258.2	321.1	1.66
146.00	5	0.88	2640	35	-178.3	-89.7	63.6	209.6	0.50	5.68	5.24	4.37	294.54	1543.43	1287.49	1602.19	258.2	321.1	1.53
147.00	5	0.88	2640	35	-195.2	-94.4	65.9	226.2	0.48	5.68	5.31	4.37	294.54	1562.66	1287.49	1613.87	258.2	321.2	1.42
148.00	5	0.88	2640	35	-213.4	-99.4	68.2	243.9	0.47	5.68	5.36	4.37	294.54	1580.07	1287.49	1624.74	258.2	321.2	1.32
149.00	5	0.88	2640	35	-233.7	-105.2	75.5	267.8	0.45	5.68	5.42	4.37	294.54	1596.16	1287.49	1639.84	258.2	321.2	1.20
150.00	5	0.88	2640	35	-254.8	-111.2	78.1	288.4	0.44	5.68	5.47	4.37	294.54	1610.38	1287.49	1648.62	258.2	321.2	1.11
151.00	5	0.88	2640	35	-238.4	-106.2	55.4	257.0	0.45	5.68	5.43	4.37	294.54	1600.81	1287.49	1624.38	258.2	321.2	1.25
152.00	5	0.88	2640	35	-219.6	-100.9	54.1	238.8	0.46	5.68	5.39	4.37	294.54	1586.36	1287.49	1613.70	258.2	321.2	1.35
153.00	5	0.88	2640	35	-201.3	-95.8	53.0	221.3	0.48	5.68	5.33	4.37	294.54	1569.92	1287.49	1602.08	258.2	321.1	1.45
154.00	5	0.88	2640	35	-184.2	-91.1	51.3	204.5	0.49	5.68	5.27	4.37	294.54	1551.85	1287.49	1588.97	258.2	321.1	1.57
155.00	5	0.88	2640	35	-169.0	-86.9	49.4	189.5	0.51	5.68	5.20	4.37	294.54	1533.08	1287.49	1575.33	258.2	321.1	1.69
156.00	5	0.90	2705	30	-226.1	-116.4	53.5	244.4	0.51	5.55	5.20	4.38	206.12	1072.23	902.02	1092.49	258.2	319.3	1.31
157.00	5	0.90	2691	30	-206.5	-111.4	50.9	224.5	0.54	5.57	5.12	4.37	208.28	1067.07	911.20	1090.12	258.2	319.3	1.42
158.00	5	0.89	2678	30	-190.3	-107.6	49.1	208.5	0.57	5.60	5.04	4.37	210.30	1060.84	919.86	1087.13	258.2	319.3	1.53
159.00	5	0.89	2664	30	-175.5	-104.2	47.3	193.7	0.59	5.63	4.96	4.37	212.52	1054.10	929.33	1083.96	258.2	319.2	1.65
160.00	5	0.88	2651	30	-161.7	-101.1	45.5	179.9	0.62	5.66	4.87	4.37	214.61	1045.12	938.25	1078.89	258.2	319.2	1.77

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
161.00	5	0.88	2638	30	-148.9	-98.2	43.3	166.7	0.66	5.69	4.77	4.37	216.73	1034.61	947.31	1071.95	258.2	319.2	1.91
162.00	5	0.87	2624	30	-137.3	-95.7	40.8	154.4	0.70	5.72	4.67	4.37	219.05	1023.84	957.22	1064.26	258.2	319.1	2.07
163.00	5	0.87	2611	30	-126.6	-93.4	39.1	143.5	0.74	5.74	4.57	4.37	221.23	1010.97	966.56	1056.01	258.2	319.1	2.22
164.00	5	0.87	2597	30	-42.5	7.3	40.2	81.5	-0.17	5.78	9.00	4.37	223.63	2012.86	976.78	1671.48	258.2	321.3	3.94
165.00	5	0.86	2584	30	-55.1	11.7	38.1	86.0	-0.21	5.80	9.42	4.37	225.88	2127.41	986.41	1755.68	258.2	321.4	3.74
166.00	5	0.86	2570	30	-67.1	15.9	35.7	91.2	-0.24	5.84	9.69	4.37	228.35	2213.04	996.96	1855.15	258.2	321.5	3.53
167.00	5	0.85	2557	30	-78.0	19.9	32.7	96.4	-0.25	5.87	9.88	4.36	230.68	2278.42	1006.90	1960.88	258.2	321.7	3.34
168.00	5	0.85	2544	30	-88.1	23.4	30.6	102.8	-0.27	5.90	10.01	4.36	233.04	2332.73	1017.00	2055.16	258.2	321.8	3.13
169.00	5	0.84	2530	30	-97.4	26.7	29.2	109.8	-0.27	5.93	10.11	4.36	235.63	2381.77	1028.05	2138.43	258.2	321.8	2.93
170.00	5	0.84	2517	30	-106.0	29.7	27.8	116.5	-0.28	5.96	10.18	4.36	238.07	2423.10	1038.47	2212.05	258.2	321.9	2.76
171.00	5	0.83	2503	30	-114.0	32.5	26.4	122.8	-0.28	5.99	10.23	4.36	240.74	2463.22	1049.88	2281.16	258.2	321.9	2.62
172.00	5	0.83	2490	30	-121.2	34.9	24.7	128.5	-0.29	6.02	10.27	4.36	243.26	2498.45	1060.65	2344.43	258.2	322.0	2.50
173.00	5	0.83	2476	30	-127.5	37.0	23.4	133.8	-0.29	6.06	10.30	4.36	246.02	2533.67	1072.43	2400.94	258.2	322.0	2.41
174.00	5	0.82	2463	30	-133.0	38.8	22.1	138.3	-0.29	6.09	10.31	4.36	248.62	2564.38	1083.55	2450.37	258.2	322.0	2.33
175.00	5	0.82	2450	30	-137.7	40.2	20.7	142.3	-0.29	6.12	10.32	4.36	251.27	2593.20	1094.86	2495.41	258.2	322.1	2.26
176.00	5	0.81	2436	30	-141.8	41.4	19.5	145.7	-0.29	6.16	10.32	4.36	254.16	2623.25	1107.23	2538.73	258.2	322.1	2.21
177.00	5	0.81	2423	30	-145.1	42.3	18.1	148.5	-0.29	6.19	10.31	4.36	256.90	2649.27	1118.91	2578.19	258.2	322.1	2.17
178.00	5	0.80	2409	30	-147.5	42.8	16.8	150.4	-0.29	6.23	10.30	4.35	259.89	2676.06	1131.70	2615.55	258.2	322.1	2.14
179.00	5	0.80	2396	30	-149.0	42.9	15.4	151.4	-0.29	6.26	10.27	4.35	262.72	2698.36	1143.78	2647.29	258.2	322.1	2.13
180.00	5	0.79	2382	30	-149.8	42.7	16.8	152.6	-0.29	6.30	10.24	4.35	265.82	2721.28	1157.02	2662.16	258.2	322.2	2.11
181.00	5	0.79	2369	30	-149.7	42.2	18.6	153.1	-0.28	6.33	10.20	4.35	268.74	2739.93	1169.51	2668.56	258.2	322.2	2.10
182.00	5	0.79	2356	30	-148.9	41.3	20.9	153.2	-0.28	6.37	10.14	4.35	271.72	2755.73	1182.22	2668.30	258.2	322.2	2.10
183.00	5	0.78	2342	30	-147.0	40.0	23.1	152.4	-0.27	6.40	10.08	4.35	274.97	2770.91	1196.14	2665.47	258.2	322.2	2.11

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

x	a	h	h _{anima}	t _w	σ ₁	σ ₂	τ	σ _{id}	ψ	α	k _σ	k _τ	σ _{cr,0}	σ _{cr}	τ _{cr}	σ _{cr,id}	0.8f _d	σ _{cr,red}	VERIFICA
[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
184.00	5	0.78	2329	30	-144.2	38.2	25.4	150.7	-0.26	6.44	10.00	4.35	278.05	2779.40	1209.29	2654.01	258.2	322.1	2.14
185.00	5	0.77	2320	25	-168.9	30.0	33.2	178.4	-0.18	6.47	9.06	4.35	194.59	1763.92	846.20	1694.69	258.2	321.3	1.80
186.00	5	0.77	2320	25	-162.2	27.2	35.7	173.6	-0.17	6.47	8.97	4.35	194.59	1745.20	846.20	1666.21	258.2	321.3	1.85
187.00	5	0.77	2320	25	-154.7	24.1	38.5	168.4	-0.16	6.47	8.85	4.35	194.59	1722.60	846.20	1632.97	258.2	321.2	1.91
188.00	5	0.77	2320	25	-145.7	20.5	41.3	162.3	-0.14	6.47	8.71	4.35	194.59	1695.41	846.20	1595.47	258.2	321.1	1.98
189.00	5	0.77	2320	25	-135.6	16.5	44.1	155.7	-0.12	6.47	8.54	4.35	194.59	1662.51	846.20	1553.58	258.2	321.0	2.06
190.00	5	0.77	2320	25	-124.4	12.1	47.2	148.9	-0.10	6.47	8.34	4.35	194.59	1622.50	846.20	1507.28	258.2	320.9	2.16
191.00	5	0.77	2320	25	-112.1	7.2	50.2	141.9	-0.06	6.47	8.08	4.35	194.59	1572.35	846.20	1457.82	258.2	320.8	2.26
192.00	5	0.77	2320	25	-98.8	1.9	53.4	135.4	-0.02	6.47	7.76	4.35	194.59	1510.68	846.20	1407.42	258.2	320.7	2.37
193.00	5	0.77	2320	25	-84.0	-3.8	56.6	129.1	0.05	6.47	7.33	4.35	194.59	1426.77	846.20	1356.53	258.2	320.5	2.48
194.00	5	0.77	2320	25	-68.1	-10.1	59.8	124.0	0.15	6.47	6.73	4.35	194.59	1309.66	846.20	1308.60	258.2	320.3	2.58
195.00	5	0.77	2320	25	-50.7	-17.1	62.9	120.2	0.34	6.47	5.84	4.35	194.59	1137.36	846.20	1265.66	258.2	320.2	2.66

10.6.1 Verifiche di instabilità presso – torsionali

La verifica viene eseguita in fase di getto della soletta. In questa condizione la piattabanda superiore compressa, non essendo vincolata dal getto superiore in calcestruzzo, tende ad instabilizzarsi. La verifica viene svolta secondo le formule dell'Eurocodice 3 cap. 5.5.2 e 5.5.4, considerando agenti sulla trave il peso della soletta nella Fase di Getto 1. Si adotta lo schema di trave continua su più appoggi; i trasversi vengono considerati come vincoli torsionali.

$$M_{d,Rd} = \chi_{LT} \beta_w W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1} \quad [5.48]$$

dove: $\beta_w =$ 1 per sezioni trasversali di classe 1 o classe 2;

$\beta_w = W_{el,y} / W_{pl,y}$ per sezioni trasversali di classe 3;

$\beta_w = W_{eff,y} / W_{pl,y}$ per sezioni trasversali di classe 4;

χ_{LT} è il coefficiente di riduzione per l'instabilità flessione-torsionale.

(2) Il valore di χ_{LT} per la snellezza adimensionale appropriata $\bar{\lambda}_{LT}$ può essere determinato dalla equazione:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + [\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0,5}} \quad \text{con la limitazione} \quad \chi_{LT} \leq 1 \quad [5.49]$$

nella quale:

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

Per sezioni di classe 1 e 2:

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{min} A f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{W_{pl,z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad [5.51]$$

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_z A f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{\chi_{LT} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{W_{pl,z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad [5.52]$$

Per sezioni di classe 3:

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{min} A f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{W_{el,y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{W_{el,z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad [5.53]$$

Per sezioni di classe 4:

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{min} A_{eff} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y (M_{y,Sd} + N_{Sd} e_{Ny})}{W_{eff,y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z (M_{z,Sd} + N_{Sd} e_{Nz})}{W_{eff,z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad [5.56]$$

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_z A_{eff} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_{LT} (M_{y,Sd} + N_{Sd} e_{Ny})}{\chi_{LT} W_{eff,y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z (M_{z,Sd} + N_{Sd} e_{Nz})}{W_{eff,z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad [5.57]$$

H2800	Coefficients C		
Acciaio S355 (Fe510)	?	Momenti all'estremità	?
f_y (N/mm ²) 355	C ₁ 1.0	C ₂ 0.0	C ₃ 1
z_a [mm] 0.0	Coefficients di lunghezza efficace		
L [m] 0 = l_{Oz} [m]	k 1.0	k_{ψ} 1.0	
Momento resistente di progetto all'instabilità flessione-torsionale (solo My) - EC3 #5.5.2.			
M_{cr} [kNm] = ∞	$M_{c,Rd}$ [kNm] = 41,451		
$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma_{M0}}{M_{cr}}} = 0$	$\chi_{LT} = 1$	$M_{b,Rd}$ [kNm] = 41,451	
Resistenza all'instabilità flessione torsionale (flessione e compressione)- Classe 3 - EC3 #5.5.4. (4)			
N_{Sd} [kN] 0.0	$M_{y,Sd}$ [kNm] 13568	$M_{z,Sd}$ [kNm] 0.0	
$\frac{N_{Sd}}{N_{b2,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{b,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd}} = \frac{0}{40,551} + \frac{1 \times 13,568}{41,451} + \frac{1 \times 0}{4,116}$			
$= 0 + 0.327 + 0 = 0.327$			
			OK

11 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI SECONDARI

I traversi di collegamento delle travi principali di impalcato sono realizzati con profili a “doppia T” in acciaio, classe S355, con passo di 5 metri e altezza variabile da 150cm sulle pile a 120cm sulle spalle a 60cm in mezzzeria. I profili impiegati vanno verificati per le sollecitazioni indotte in fase di sollevamento dell’impalcato per sostituzione degli apparecchi di appoggio-isolamento. Nel caso in cui la sostituzione degli appoggi non coinvolga tutti gli apparecchi, si eseguirà un sollevamento differito delle travi principali dell’impalcato con conseguenti sollecitazioni di taglio e momento flettente sul trasverso. I controventi concentrici di piano sono invece realizzati con profili angolari accoppiati 2L 100x10. I trasversi correnti sono calcolati sulla base dei risultati forniti dal modello di calcolo.

RELAZIONE DI CALCOLO

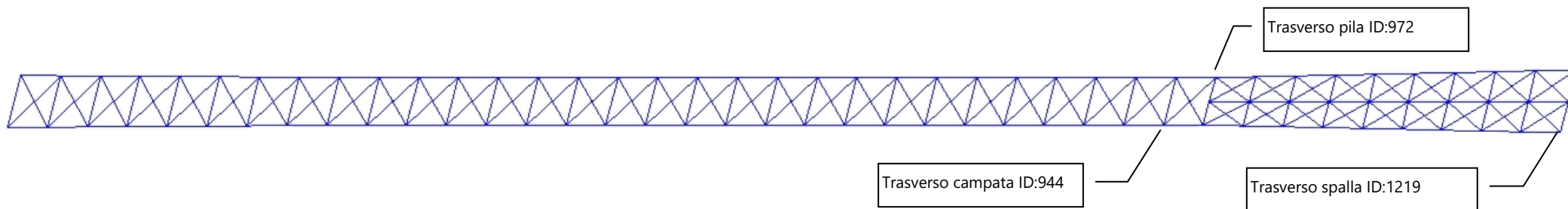
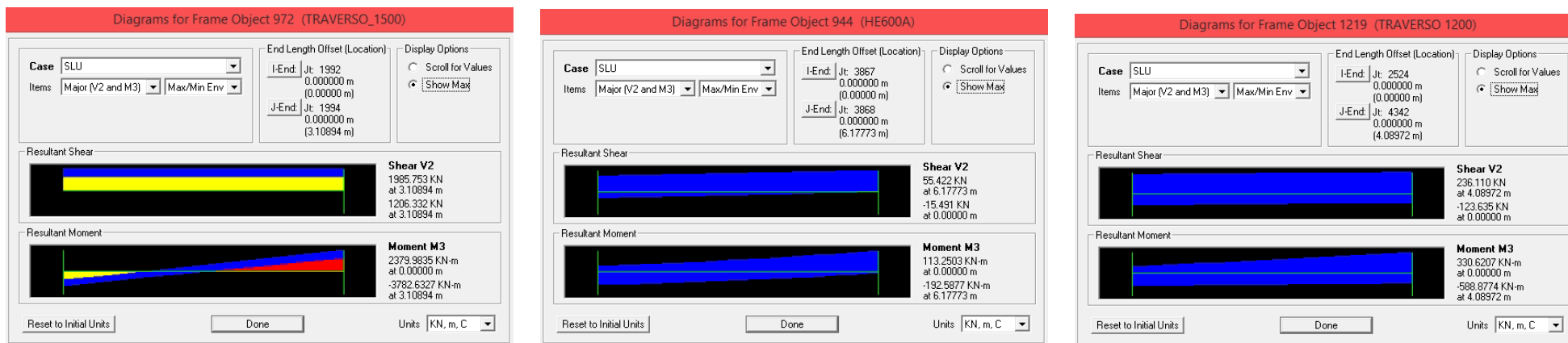
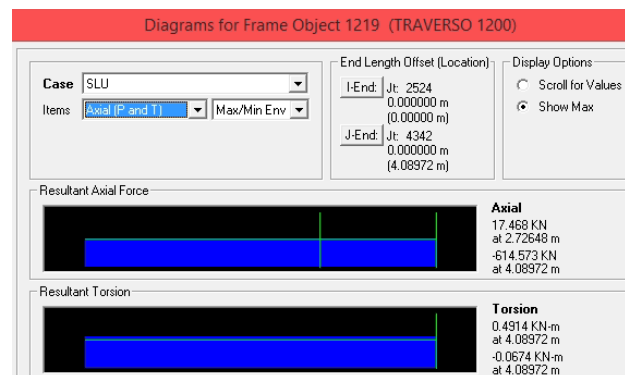
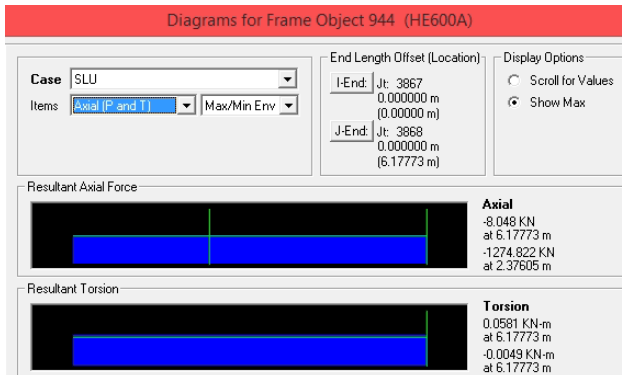
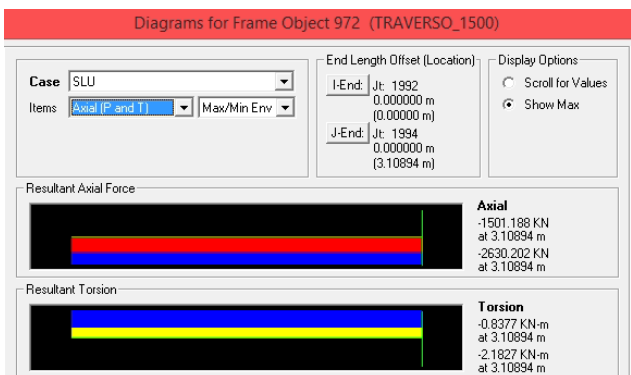
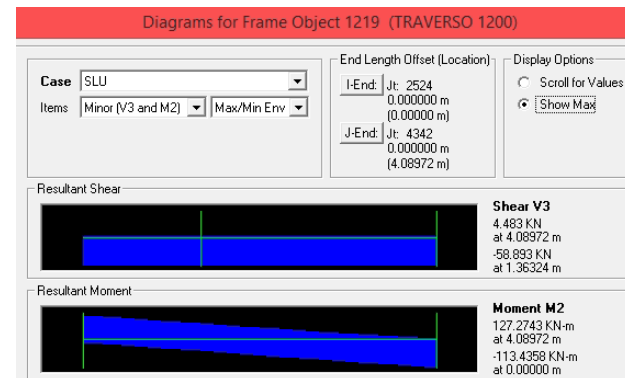
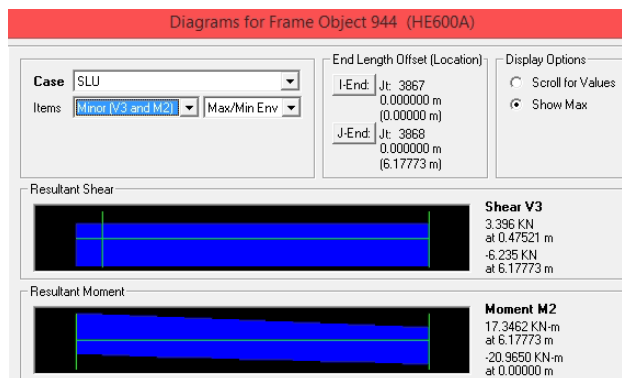
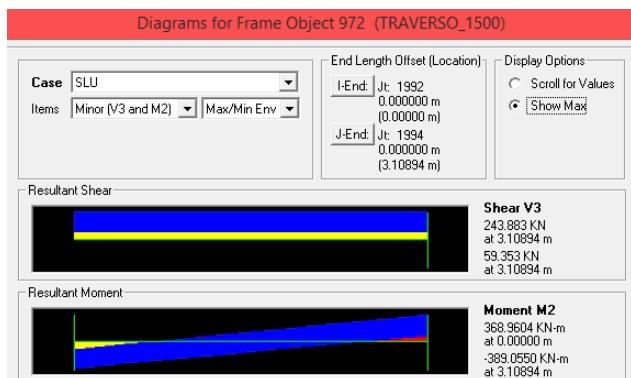


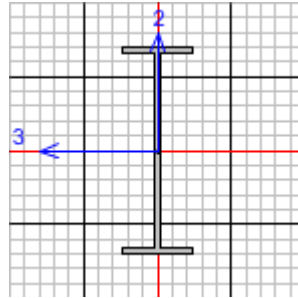
Figura 56 Schema di impalcato con individuazione degli elementi più sollecitati



RELAZIONE DI CALCOLO



11.1 TRASVERSO PILA



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 972 X Mid: 150.376 Combo: ENV_SLU/SLV Design Type: Beam
Length: 3.109 Y Mid: 1.508 Shape: H1500 Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.017 Z Mid: -0.36 Class: Class 3 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Consider Torsion? Yes Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded?
Ignore Seismic Code? No Yes

GammaM0=1. GammaM1=1. GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.12
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.083 eNy=0. eNz=0.
A=0.083 Iyy=0.028 iyy=0.587 Wel,yy=0.038 Weff,yy=0.038
It=3.287E-05 Izz=8.365E-04 izz=0.101 Wel,zz=0.003 Weff,zz=0.003
Iw=4.458E-04 Iyz=0. h=1.5 Wpl,yy=0.044 Av,y=0.045
E=210000000. fy=350000. fu=510000. Wpl,zz=0.005 Av,z=0.033

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.017	-2630.202	-3782.633	-389.055	1206.332	59.353	-2.183

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.536 = 0.090 + 0.240 + 0.206 < 0.95 OK
= NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy)/(Chi_LT

My,Rk/GammaM1) + kzz (Mz,Ed+NED eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	-2630.202	29323.	29323.

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	29323.	30330.72	74298.918	74298.918	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	1515071.006	0.138	0.499	1.	28910.
MajorB (y-y)	b	0.34	1515071.006	0.138	0.499	1.	28910.

RELAZIONE DI CALCOLO

Minor (z-z)	c	0.49	44502.096	0.806	0.973	0.658	19034.
MinorB(z-z)	c	0.49	44502.096	0.806	0.973	0.658	19034.
Torsional TF	c	0.49	74298.918	0.624	0.798	0.771	22295.4

MOMENT DESIGN

		Med Moment
Major (y-y)	-3782.633	
Minor (z-z)	-389.055	

	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	15734.66	15734.66	15734.66	15734.66
Minor (z-z)	1888.423	1888.423	1888.423	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.786	1.031	0.589	4.458E-04	25137.555

Factors	kw	Psi	C2	C3		
	1.	1.132	0.459	0.525		
	za	zs	zg	zz	zj	
	0.75	0.	0.75	0.	0.	

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.726	0.565	0.999	0.941

SHEAR DESIGN

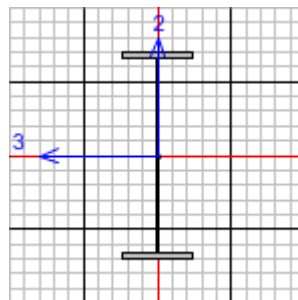
	Ved	Ted	Vpl.Rd	Reduction	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Factor	Ratio	Check
Major (z)	1985.753	0.00	9223.166	0.999	0.215	OK
Minor (y)	243.883	0.00	6831.975	0.999	0.036	OK

Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
	8608.289	1.	0.618

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	1959.068	1985.753

11.2 TRASVERSO SPALLA



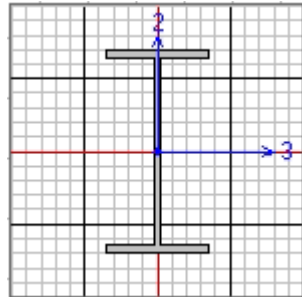
Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame :	1219	X Mid:	194.505	Combo:	SLU	Design Type:	Beam
Length:	4.090	Y Mid:	-1.984	Shape:	H1200	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	4.090	Z Mid:	-0.36	Class:	Class 2	Rolled :	No

RELAZIONE DI CALCOLO

Factors	kyy 0.733	kyz 0.485	kzy 0.998	kzz 0.808		
SHEAR DESIGN						
	Ved Force	Ted Torsion	Vpl,Rd Capacity	Reduction Factor	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	236.110	0.000	5125.105	1.	0.046	OK
Minor (y)	57.221	0.000	5465.580	1.	0.010	OK
Reduction	Vpl,Rd 5125.105	Eta 1.	LambdabarW 0.742			
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	VMajor Left	VMajor Right				
Major (V2)	212.991	236.110				

11.3 TRASVERSO DI CAMPATA



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 944 X Mid: 145.001 Combo: SLU Design Type: Beam
Length: 6.178 Y Mid: 0.003 Shape: HE600A Frame Type: Non Dissipative
Loc : 6.178 Z Mid: -0.36 Class: Class 1 Rolled : Yes

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Consider Torsion? Yes Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded?
Yes

GammaM0=1. GammaM1=1. GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.12
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.023 eNy=0. eNz=0.
A=0.023 Iyy=0.001 iyy=0.25 Wel,yy=0.005 Weff,yy=0.005
It=4.070E-06 Izz=1.127E-04 izz=0.071 Wel,zz=7.513E-04 Weff,zz=7.513E-04
Iw=8.994E-06 Iyz=0. h=0.59 Wpl,yy=0.005 Av,y=0.013
E=210000000. fy=350000. fu=510000. Wpl,zz=0.001 Av,z=0.008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
6.178	-786.261	-192.588	20.086	55.422	-6.714	-0.010

RELAZIONE DI CALCOLO

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)
D/C Ratio: 0.367 = 0.199 + 0.116 + 0.052 < 0.95 OK
= NEd / (Chi_z NRk / GammaM1) + kzy (My, Ed + NEd eNy) / (Chi_LT
My, Rk / GammaM1)
+ kzz (Mz, Ed + NEd eNz) / (Mz, Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity				
Axial	-786.261	3953.724	8023.000				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	8023.	8298.72	12025.78	12025.78	1.		
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd	
Major (y-y)	a	0.210	73010.392	0.331	0.569	0.970	7782.456
MajorB (y-y)	a	0.210	73010.392	0.331	0.569	0.970	7782.456
Minor (z-z)	b	0.340	5827.388	1.173	1.354	0.493	3953.670
MinorB (z-z)	b	0.340	5827.388	1.173	1.354	0.493	3953.670
Torsional TF	b	0.340	11532.825	0.834	0.956	0.703	5641.859

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment					
Major (y-y)	-192.588	-192.588					
Minor (z-z)	20.086	20.086					
	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity			
Major (y-y)	1808.810	1808.810	1808.810	1331.222			
Minor (z-z)	390.838	390.838	390.838				
LTB	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
	b	0.34	1.036	1.178	0.575	8.994E-06	1746.28
Factors	kw	Psi	C2	C3	zj		
	1.	1.132	0.459	0.525			
	za	zs	zg	zz			
	0.295	0.	0.295	0.	0.		
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz			
	0.623	0.522	0.974	0.87			

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vpl, Rd Capacity	Reduction Factor	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	55.422	0.000	1572.037	1.	0.035	OK
Minor (y)	6.714	0.000	2561.991	1.	0.003	OK
Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW			
	1874.222	1.	0.568			

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	40.914	55.422

12 VERIFICHE A FATICA

Con riferimento al §5.1.4.3 delle NTC2018, per strutture, elementi strutturali e dettagli sensibili a fenomeni di fatica vanno eseguite opportune verifiche. Vengono svolte le verifiche a fatica per vita illimitata adottando gli spettri di carico associati. In assenza di studi specifici, volti alla determinazione dell'effettivo spettro di carico che interessa il ponte, si fa far riferimento ai modelli descritti nel seguito.

La verifica a vita illimitata si esegue controllando che per le tensioni normali sia verificata la seguente disequaglianza:

$$\Delta\sigma_{\max} = \gamma_{Mf} \times \Delta\sigma_{\max} \leq \Delta\sigma_D$$

oppure per le tensioni tangenziali:

$$\Delta\tau_{\max} = \gamma_{Mf} \times \Delta\tau_{\max} \leq \Delta\tau_D$$

dove sono, rispettivamente, i valori di progetto delle massime escursioni di tensioni normali e di tensioni tangenziali indotte nel dettaglio considerato dallo spettro di carico per le verifiche a vita illimitata, e $\Delta\sigma_D$ e $\Delta\tau_D$ i limiti di fatica ad ampiezza costante.

12.1 MODELLO DI CARICO A FATICA

Secondo quanto previsto dalle NTC18 al § 5.1.4.3, per la verifica a vita illimitata si prevede Modello di carico di fatica 1, assumendo il 70% dei carichi concentrati ed il 30% di quelli distribuiti applicati in asse alle corsie convenzionali individuate nell'analisi statica. Per verifiche locali si è considerato, se più gravoso, il modello costituito dall'asse singolo dello schema di carico 2, isolato e con carico al 70%, come illustrato nella figura seguente.

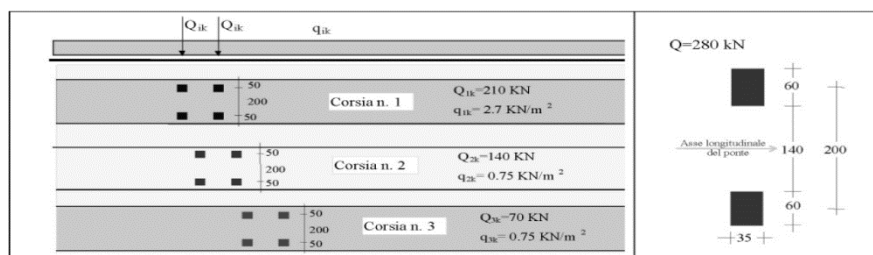


Figura 57 : Modello di carico a fatica 1

12.2 COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Il coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a fatica γ_{Mf} è fornito dalla relazione:

$$\gamma_{Mf} = \gamma_f \times \gamma_M$$

ove γ_f è il coefficiente parziale relativo alle azioni di fatica e γ_M il coefficiente parziale relativo alla resistenza, che copre le incertezze nella valutazione dei carichi e delle tensioni e la possibile presenza di difetti nei particolari in esame.

Il coefficiente γ_{Mf} dipende sia dalla possibilità di individuare e riparare eventuali lesioni per fatica, sia dall'entità delle conseguenze della crisi per fatica dell'elemento o della struttura. A questo scopo, le strutture possono essere distinte, a seconda della loro sensibilità alla crisi per fatica, in strutture poco sensibili e in strutture sensibili.

Criteri di valutazione	Conseguenze della rottura	
	Conseguenze moderate	Conseguenze significative
Danneggiamento accettabile	$\gamma_M = 1,00$	$\gamma_M = 1,15$
Vita utile a fatica	$\gamma_M = 1,15$	$\gamma_M = 1,35$

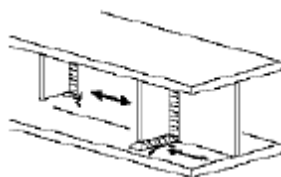
Tabella 6 : coefficiente di sicurezza da assumere per la verifica a fatica

Per i dettagli strutturali primari per cui le conseguenze della rottura per fatica risultano significative si assume un coefficiente di sicurezza pari a $\gamma_{Mf} = 1.35$.

12.3 VERIFICA DEI DETTAGLI DI FATICA

Nelle verifiche a fatica le tensioni considerate sono coerenti con quelle alle quali è riferita la curva S-N del dettaglio. Per le successive verifiche si farà riferimento a tre dettagli tipologici di classe 71 e 80 con resistenza non influenzata dallo spessore del metallo base, ritenuto ragionevolmente cautelativo ed involupante la maggior parte dei dettagli previsti per l'impalcato metallico. A tali dettagli si associa una curva S-N riferita alle tensioni nominali e pertanto ad esse si fa riferimento.

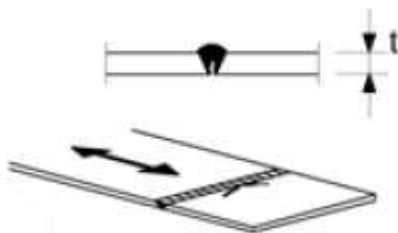
Dettaglio 80: per le giunzioni previste per realizzare gli attacchi degli irrigidimenti trasversali alle travi principali (in corrispondenza di anima e piattabande)



Caratteristiche resistenziali del dettaglio a fatica

$\Delta\sigma_c = 80$ MPa classe del particolare: limite di fatica per 2×10^6 cicli

Dettaglio 71: per le giunzioni previste per connettere le travi longitudinali



$\Delta\sigma_c = 71$ MPa classe del particolare: limite di fatica per 2×10^6 cicli

Si riportano di seguito i delta di tensioni longitudinali di fibra assunte a base di verifica e per i vari componenti strutturali principali dell'impalcato metallico.

Progressiva	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	FATICA			
			SOLECITAZIONI			
			M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	S_{sup}	S_{inf}	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
0.00	30	50	88	-18	126	-866
1.00	30	50	769	-109	82	-828
2.00	30	50	1501	-177	80	-824
3.00	30	50	2156	-237	84	-792
4.00	30	50	2766	-294	101	-762
5.00	30	50	3332	-344	111	-726
6.00	30	50	3850	-396	131	-698
7.00	30	50	4327	-447	151	-671
8.00	30	50	4764	-505	171	-645
9.00	30	50	5163	-563	192	-620
10.00	30	50	5519	-618	205	-590
11.00	40	50	5835	-675	224	-566
12.00	40	50	6116	-733	244	-543
13.00	40	50	6362	-792	264	-521
14.00	40	50	6572	-852	285	-499
15.00	40	50	6742	-910	301	-473
16.00	40	50	6877	-971	322	-452
17.00	40	50	6978	-1032	343	-432
18.00	40	50	7049	-1093	364	-412
19.00	40	50	7087	-1155	385	-393
20.00	40	50	7093	-1214	404	-369
21.00	40	50	7071	-1277	425	-350
22.00	40	50	7019	-1339	447	-332
23.00	40	50	6938	-1403	468	-314
24.00	40	50	6829	-1467	490	-297
25.00	40	50	6687	-1529	510	-277
26.00	40	50	6512	-1594	533	-260
27.00	40	50	6317	-1660	552	-244
28.00	40	50	6093	-1727	574	-229
29.00	40	50	5844	-1794	595	-213

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva			FATICA			
	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	SOLECITAZIONI			
	S_{sup}	S_{inf}	M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]						
30.00	40	50	5570	-1860	615	-203
31.00	40	50	5266	-1928	638	-188
32.00	40	50	4940	-1998	660	-174
33.00	40	50	4592	-2069	682	-161
34.00	40	50	4224	-2141	703	-149
35.00	40	50	3836	-2212	728	-146
36.00	40	50	3427	-2287	750	-133
37.00	40	50	3027	-2387	773	-121
38.00	40	50	2639	-2519	796	-110
39.00	40	50	2266	-2685	818	-99
40.00	80	80	1906	-2880	845	-98
41.00	80	80	1574	-3106	869	-86
42.00	80	80	1259	-3363	892	-76
43.00	80	80	977	-3648	916	-65
44.00	80	80	900	-4173	940	-56
45.00	80	80	919	-4805	992	-102
46.00	80	80	817	-4461	141	-913
47.00	80	80	968	-4150	138	-891
48.00	80	80	1209	-3863	137	-878
49.00	80	80	1486	-3607	136	-855
50.00	80	80	1799	-3375	132	-825
51.00	40	50	2119	-3173	141	-801
52.00	40	50	2444	-2999	155	-777
53.00	40	50	2772	-2852	169	-753
54.00	40	50	3116	-2746	184	-729
55.00	40	50	3467	-2670	190	-701
56.00	40	50	3796	-2603	205	-677
57.00	40	50	4101	-2539	221	-654
58.00	40	50	4383	-2477	237	-631
59.00	40	50	4638	-2415	254	-609
60.00	40	50	4865	-2352	263	-583
61.00	40	50	5061	-2293	280	-560
62.00	40	50	5229	-2234	299	-538
63.00	40	50	5370	-2176	317	-517
64.00	40	50	5483	-2119	336	-495
65.00	40	50	5567	-2061	350	-471
66.00	40	50	5620	-2006	371	-450
67.00	40	50	5649	-1952	392	-429
68.00	40	50	5648	-1989	414	-409
69.00	40	50	5620	-2064	435	-389
70.00	40	50	5563	-2139	454	-368

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	FATICA			
			SOLECITAZIONI			
			M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	S_{sup}	S_{inf}	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
71.00	40	50	5473	-2215	476	-349
72.00	40	50	5356	-2294	499	-330
73.00	40	50	5210	-2373	522	-312
74.00	40	50	5038	-2453	545	-295
75.00	40	50	4839	-2533	570	-281
76.00	40	50	4608	-2615	590	-264
77.00	40	50	4351	-2699	614	-247
78.00	40	50	4070	-2784	638	-232
79.00	40	50	3766	-2871	662	-216
80.00	40	50	3445	-2961	686	-211
81.00	40	50	3107	-3067	711	-196
82.00	40	50	2792	-3215	736	-181
83.00	40	50	2479	-3389	762	-168
84.00	40	50	2171	-3591	787	-154
85.00	70	70	1870	-3818	817	-151
86.00	70	70	1583	-4075	843	-139
87.00	70	70	1318	-4363	869	-140
88.00	70	70	1082	-4681	895	-141
89.00	70	70	1058	-5022	922	-143
90.00	70	70	1157	-5375	984	-189
91.00	70	70	1114	-4742	99	-995
92.00	70	70	1226	-4382	98	-980
93.00	70	70	1522	-4070	96	-961
94.00	70	70	1829	-3785	98	-940
95.00	70	70	2149	-3524	99	-914
96.00	40	50	2475	-3292	109	-893
97.00	40	50	2831	-3086	119	-873
98.00	40	50	3203	-2903	129	-852
99.00	40	50	3586	-2749	140	-832
100.00	40	50	3973	-2618	143	-808
101.00	40	50	4354	-2515	155	-788
102.00	40	50	4744	-2442	167	-768
103.00	40	50	5128	-2383	179	-748
104.00	40	50	5496	-2328	192	-729
105.00	40	50	5846	-2273	196	-707
106.00	40	50	6169	-2220	208	-688
107.00	40	50	6472	-2169	221	-669
108.00	40	50	6754	-2118	235	-651
109.00	40	50	7014	-2068	248	-632
110.00	40	50	7252	-2017	254	-612
111.00	40	50	7462	-1968	269	-594

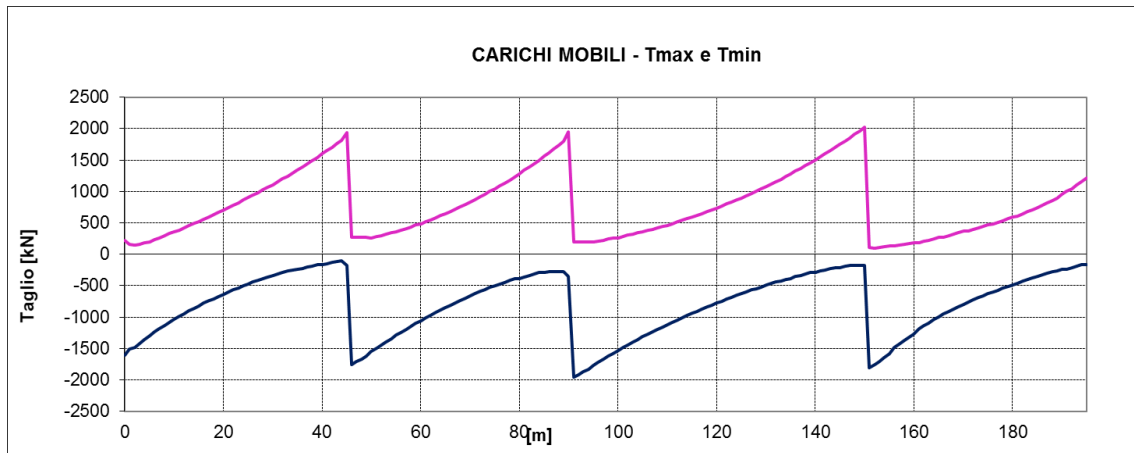
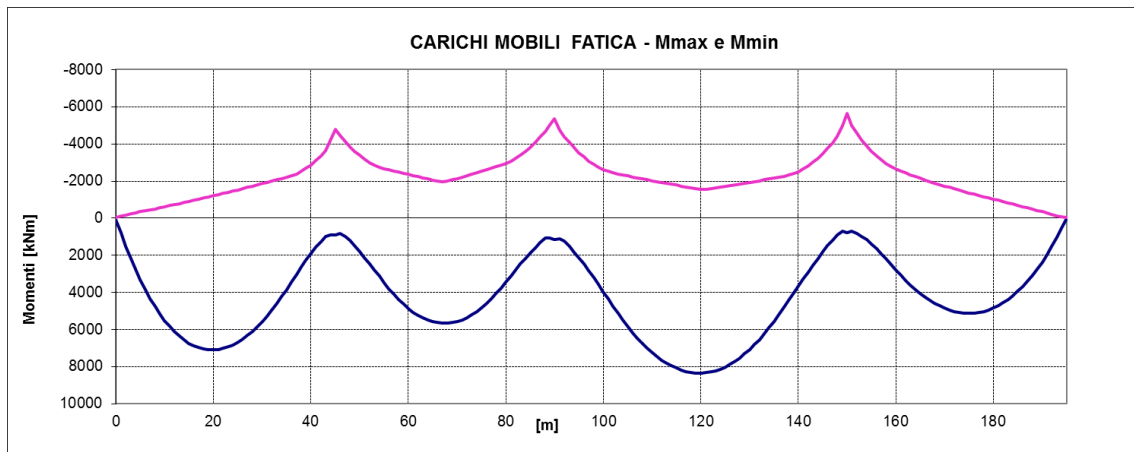
Progressiva			FATICA			
	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	SOLECITAZIONI			
	S_{sup}	S_{inf}	M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]						
112.00	40	50	7651	-1920	283	-576
113.00	40	50	7817	-1872	298	-558
114.00	40	50	7961	-1824	314	-540
115.00	40	50	8082	-1777	323	-521
116.00	40	50	8174	-1731	339	-503
117.00	40	50	8275	-1686	355	-486
118.00	40	50	8325	-1642	372	-469
119.00	40	50	8352	-1598	390	-452
120.00	40	50	8356	-1555	403	-433
121.00	40	50	8331	-1562	420	-417
122.00	40	50	8294	-1597	438	-400
123.00	40	50	8224	-1637	456	-384
124.00	40	50	8132	-1677	474	-369
125.00	40	50	8017	-1717	489	-352
126.00	40	50	7872	-1758	508	-337
127.00	40	50	7707	-1800	527	-321
128.00	40	50	7521	-1844	545	-309
129.00	40	50	7311	-1887	565	-297
130.00	40	50	7078	-1929	581	-282
131.00	40	50	6816	-1973	601	-268
132.00	40	50	6535	-2018	620	-255
133.00	40	50	6232	-2063	640	-242
134.00	40	50	5909	-2110	660	-230
135.00	40	50	5567	-2156	679	-222
136.00	40	50	5190	-2201	708	-205
137.00	40	50	4812	-2252	725	-192
138.00	40	50	4418	-2312	746	-180
139.00	40	50	4032	-2398	766	-168
140.00	40	50	3656	-2510	789	-167
141.00	40	50	3275	-2648	810	-155
142.00	40	50	2897	-2814	832	-143
143.00	40	50	2524	-3008	854	-132
144.00	40	50	2160	-3231	876	-121
145.00	80	80	1815	-3477	902	-119
146.00	80	80	1489	-3751	924	-108
147.00	80	80	1188	-4055	947	-97
148.00	80	80	910	-4429	970	-94
149.00	80	80	709	-5008	993	-96
150.00	80	80	774	-5664	1019	-96
151.00	80	80	715	-4975	76	-858
152.00	80	80	813	-4576	70	-844

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva			FATICA			
	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	SOLECITAZIONI			
	S_{sup}	S_{inf}	M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]						
153.00	80	80	967	-4208	78	-823
154.00	80	80	1167	-3878	86	-800
155.00	80	80	1409	-3579	80	-760
156.00	40	50	1653	-3338	86	-736
157.00	40	50	1910	-3128	93	-712
158.00	40	50	2189	-2948	100	-688
159.00	40	50	2487	-2794	107	-664
160.00	40	50	2794	-2660	103	-626
161.00	40	50	3077	-2553	111	-604
162.00	40	50	3346	-2448	120	-581
163.00	40	50	3600	-2346	129	-560
164.00	40	50	3838	-2247	139	-539
165.00	40	50	4062	-2148	144	-509
166.00	40	50	4257	-2062	155	-490
167.00	40	50	4434	-1978	168	-471
168.00	40	50	4592	-1895	180	-452
169.00	40	50	4731	-1813	192	-434
170.00	40	50	4853	-1732	196	-412
171.00	40	50	4948	-1656	209	-396
172.00	40	50	5024	-1582	221	-379
173.00	40	50	5078	-1509	234	-362
174.00	40	50	5113	-1436	247	-346
175.00	40	50	5127	-1365	252	-330
176.00	40	50	5116	-1295	266	-316
177.00	40	50	5083	-1227	280	-301
178.00	40	50	5027	-1159	294	-286
179.00	40	50	4948	-1093	309	-271
180.00	40	50	4846	-1026	319	-258
181.00	40	50	4716	-958	334	-243
182.00	40	50	4563	-893	350	-229
183.00	40	50	4385	-827	367	-214
184.00	40	50	4181	-762	384	-201
185.00	30	50	3950	-696	398	-197
186.00	30	50	3690	-627	416	-184
187.00	30	50	3404	-559	435	-171
188.00	30	50	3088	-492	454	-157
189.00	30	50	2743	-424	475	-144
190.00	30	50	2368	-358	499	-142
191.00	30	50	1956	-280	520	-130
192.00	30	50	1515	-208	540	-114
193.00	30	50	1044	-137	564	-100

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	Piattabanda sup.	Piattabanda inf.	FATICA			
			SOLECITAZIONI			
			M_{MAX}	M_{MIN}	T_{MAX}	T_{MIN}
x	S_{sup}	S_{inf}	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
194.00	30	50	542	-65	589	-95
195.00	30	50	14	-38	624	-136



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	X	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
0.00	0.5	0.5	-0.07	-0.07	2.18	-0.1	-0.1	0.10	5.09	14.93	0.6	0.6	0.2	5.2	17.11	
1.00	4.1	4.0	-0.57	-0.63	1.41	-0.7	-0.7	0.63	4.87	14.28	4.8	4.7	1.2	5.5	15.70	
2.00	8.0	7.8	-1.11	-1.23	1.38	-1.1	-1.1	1.01	4.84	14.21	9.1	8.9	2.1	6.1	15.59	
3.00	11.5	11.2	-1.60	-1.77	1.44	-1.5	-1.4	1.36	4.66	13.66	13.0	12.7	3.0	6.4	15.10	
4.00	14.8	14.4	-2.05	-2.27	1.74	-1.9	-1.8	1.68	4.48	13.14	16.6	16.2	3.7	6.7	14.88	
5.00	17.8	17.4	-2.47	-2.73	1.91	-2.2	-2.1	1.97	4.27	12.52	20.0	19.4	4.4	7.0	14.43	
6.00	20.5	20.1	-2.86	-3.15	2.26	-2.5	-2.4	2.27	4.10	12.04	23.1	22.5	5.1	7.3	14.30	
7.00	23.1	22.5	-3.21	-3.54	2.61	-2.8	-2.7	2.56	3.94	11.57	25.9	25.2	5.8	7.5	14.18	
8.00	25.4	24.8	-3.54	-3.90	2.96	-3.2	-3.1	2.89	3.79	11.12	28.6	27.9	6.4	7.7	14.08	
9.00	27.6	26.9	-3.83	-4.23	3.31	-3.6	-3.4	3.22	3.64	10.69	31.1	30.3	7.1	7.9	13.99	
10.00	29.5	28.8	-4.10	-4.52	3.53	-3.9	-3.7	3.54	3.47	10.17	33.4	32.5	7.6	8.0	13.70	
11.00	29.6	28.9	-3.73	-4.30	3.24	-4.1	-3.9	3.37	2.93	8.17	33.7	32.9	7.1	7.2	11.41	
12.00	31.1	30.3	-3.91	-4.50	3.53	-4.4	-4.3	3.66	2.81	7.84	35.5	34.6	7.6	7.3	11.37	
13.00	32.3	31.5	-4.07	-4.68	3.81	-4.8	-4.6	3.95	2.70	7.52	37.1	36.2	8.0	7.4	11.33	
14.00	33.4	32.6	-4.20	-4.84	4.11	-5.2	-5.0	4.25	2.58	7.20	38.5	37.5	8.5	7.4	11.32	
15.00	34.2	33.4	-4.31	-4.96	4.34	-5.5	-5.3	4.54	2.45	6.83	39.8	38.7	8.9	7.4	11.17	
16.00	34.9	34.1	-4.40	-5.06	4.65	-5.9	-5.7	4.84	2.34	6.53	40.8	39.7	9.2	7.4	11.17	
17.00	35.4	34.6	-4.46	-5.14	4.95	-6.3	-6.0	5.15	2.24	6.23	41.7	40.6	9.6	7.4	11.19	
18.00	35.8	34.9	-4.51	-5.19	5.26	-6.6	-6.4	5.45	2.13	5.95	42.4	41.3	10.0	7.3	11.20	
19.00	36.0	35.1	-4.53	-5.22	5.56	-7.0	-6.7	5.76	2.03	5.67	43.0	41.9	10.3	7.2	11.23	
20.00	36.0	35.2	-4.53	-5.22	5.82	-7.4	-7.1	6.06	1.91	5.33	43.4	42.2	10.6	7.1	11.15	
21.00	35.9	35.1	-4.52	-5.21	6.14	-7.7	-7.4	6.37	1.81	5.06	43.6	42.5	10.9	7.0	11.19	
22.00	35.6	34.8	-4.49	-5.17	6.45	-8.1	-7.8	6.68	1.72	4.79	43.8	42.6	11.2	6.9	11.24	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
23.00	35.2	34.4	-4.44	-5.11	6.76	-8.5	-8.2	7.00	1.63	4.54	43.7	42.6	11.4	6.7	11.29	
24.00	34.7	33.9	-4.37	-5.03	7.06	-8.9	-8.5	7.31	1.54	4.29	43.6	42.4	11.7	6.6	11.35	
25.00	34.0	33.1	-4.28	-4.92	7.36	-9.3	-8.9	7.62	1.43	4.00	43.2	42.1	11.9	6.4	11.36	
26.00	33.1	32.3	-4.16	-4.79	7.70	-9.7	-9.3	7.95	1.35	3.76	42.7	41.6	12.1	6.1	11.45	
27.00	32.1	31.3	-4.04	-4.65	7.96	-10.1	-9.7	8.28	1.27	3.53	42.1	41.0	12.3	5.9	11.49	
28.00	30.9	30.2	-3.90	-4.49	8.28	-10.5	-10.1	8.61	1.18	3.30	41.4	40.3	12.5	5.7	11.58	
29.00	29.7	29.0	-3.74	-4.30	8.59	-10.9	-10.5	8.95	1.10	3.08	40.6	39.4	12.7	5.4	11.67	
30.00	28.3	27.6	-3.56	-4.10	8.88	-11.3	-10.8	9.28	1.05	2.93	39.6	38.5	12.8	5.2	11.81	
31.00	26.7	26.1	-3.37	-3.88	9.20	-11.7	-11.2	9.62	0.97	2.72	38.4	37.3	13.0	4.9	11.92	
32.00	25.1	24.5	-3.16	-3.64	9.52	-12.1	-11.6	9.96	0.90	2.52	37.2	36.1	13.1	4.5	12.03	
33.00	23.3	22.8	-2.94	-3.38	9.83	-12.5	-12.1	10.32	0.83	2.32	35.9	34.8	13.3	4.2	12.16	
34.00	21.4	20.9	-2.70	-3.11	10.15	-13.0	-12.5	10.68	0.77	2.14	34.4	33.4	13.4	3.9	12.29	
35.00	19.5	19.0	-2.45	-2.82	10.50	-13.4	-12.9	11.03	0.75	2.10	32.9	31.9	13.5	3.6	12.61	
36.00	17.4	17.0	-2.19	-2.52	10.83	-13.9	-13.3	11.40	0.69	1.92	31.3	30.3	13.6	3.2	12.75	
37.00	15.4	15.0	-1.93	-2.23	11.15	-14.5	-13.9	11.90	0.63	1.75	29.8	28.9	13.8	2.9	12.90	
38.00	13.4	13.1	-1.69	-1.94	11.48	-15.3	-14.7	12.56	0.57	1.59	28.7	27.8	14.2	2.5	13.07	
39.00	11.5	11.2	-1.45	-1.67	11.81	-16.3	-15.6	13.39	0.51	1.43	27.8	26.9	14.8	2.2	13.24	
40.00	6.8	6.5	-1.21	-1.48	10.78	-12.1	-11.4	10.47	0.38	1.25	18.9	17.9	11.7	1.9	12.02	
41.00	5.6	5.4	-0.96	-1.19	11.08	-13.1	-12.2	11.22	0.34	1.10	18.7	17.6	12.2	1.5	12.18	
42.00	4.5	4.3	-0.77	-0.95	11.38	-14.2	-13.3	12.15	0.29	0.97	18.7	17.6	12.9	1.2	12.34	
43.00	3.5	3.3	-0.60	-0.74	11.68	-15.4	-14.4	13.18	0.25	0.83	18.8	17.7	13.8	1.0	12.51	
44.00	3.2	3.1	-0.55	-0.68	11.98	-17.6	-16.4	15.07	0.22	0.72	20.8	19.5	15.6	0.9	12.70	
45.00	3.3	3.1	-0.56	-0.69	12.65	-20.2	-18.9	17.36	0.40	1.30	23.5	22.1	17.9	1.1	13.95	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
46.00	2.9	2.8	-0.50	-0.62	1.80	-18.8	-17.6	16.11	3.54	11.65	21.7	20.4	16.6	4.2	13.44	
47.00	3.5	3.3	-0.59	-0.73	1.76	-17.5	-16.4	14.99	3.46	11.37	20.9	19.7	15.6	4.2	13.13	
48.00	4.3	4.1	-0.74	-0.91	1.74	-16.3	-15.2	13.95	3.41	11.20	20.6	19.4	14.7	4.3	12.94	
49.00	5.3	5.1	-0.91	-1.12	1.73	-15.2	-14.2	13.03	3.32	10.91	20.5	19.3	13.9	4.4	12.64	
50.00	6.4	6.2	-1.14	-1.40	1.68	-14.2	-13.3	12.26	3.22	10.53	20.6	19.5	13.4	4.6	12.21	
51.00	10.7	10.5	-1.35	-1.56	2.03	-19.2	-18.5	15.79	4.14	11.54	29.9	28.9	17.1	5.7	13.56	
52.00	12.3	12.0	-1.56	-1.80	2.21	-18.0	-17.4	14.86	3.99	11.14	30.4	29.4	16.4	5.8	13.35	
53.00	13.9	13.6	-1.77	-2.04	2.41	-17.1	-16.4	14.06	3.85	10.74	30.9	30.0	15.8	5.9	13.14	
54.00	15.5	15.2	-2.00	-2.29	2.61	-16.3	-15.7	13.48	3.71	10.35	31.9	30.9	15.5	6.0	12.96	
55.00	17.2	16.8	-2.22	-2.54	2.68	-15.8	-15.2	13.04	3.55	9.89	33.0	32.0	15.3	6.1	12.57	
56.00	18.7	18.3	-2.43	-2.78	2.88	-15.3	-14.7	12.66	3.41	9.52	34.0	33.0	15.1	6.2	12.40	
57.00	20.1	19.6	-2.63	-3.01	3.09	-14.9	-14.3	12.29	3.28	9.15	34.9	33.9	14.9	6.3	12.23	
58.00	21.4	20.9	-2.81	-3.21	3.30	-14.4	-13.9	11.93	3.15	8.79	35.8	34.7	14.7	6.4	12.09	
59.00	22.5	21.9	-2.98	-3.39	3.52	-14.0	-13.5	11.58	3.02	8.43	36.4	35.4	14.6	6.4	11.95	
60.00	23.4	22.9	-3.13	-3.56	3.62	-13.5	-13.0	11.23	2.88	8.03	37.0	35.9	14.4	6.4	11.65	
61.00	24.2	23.7	-3.25	-3.70	3.85	-13.1	-12.6	10.90	2.76	7.69	37.4	36.3	14.1	6.5	11.53	
62.00	24.9	24.4	-3.36	-3.81	4.08	-12.7	-12.3	10.57	2.64	7.35	37.7	36.6	13.9	6.5	11.43	
63.00	25.4	24.9	-3.45	-3.91	4.31	-12.3	-11.9	10.25	2.52	7.02	37.8	36.8	13.7	6.4	11.33	
64.00	25.8	25.3	-3.53	-3.99	4.55	-12.0	-11.5	9.94	2.40	6.70	37.8	36.8	13.5	6.4	11.25	
65.00	26.1	25.5	-3.58	-4.05	4.71	-11.6	-11.1	9.62	2.27	6.34	37.7	36.6	13.2	6.3	11.05	
66.00	26.2	25.6	-3.61	-4.08	4.97	-11.2	-10.8	9.32	2.16	6.03	37.4	36.4	12.9	6.2	11.00	
67.00	26.2	25.6	-3.63	-4.10	5.23	-10.8	-10.4	9.03	2.05	5.73	37.0	36.1	12.7	6.2	10.96	
68.00	26.1	25.5	-3.63	-4.10	5.49	-11.0	-10.6	9.16	1.95	5.43	37.0	36.1	12.8	6.0	10.92	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
69.00	25.8	25.2	-3.61	-4.07	5.76	-11.3	-10.9	9.47	1.84	5.14	37.1	36.2	13.1	5.9	10.89	
70.00	25.4	24.8	-3.58	-4.03	5.97	-11.7	-11.3	9.76	1.74	4.84	37.1	36.1	13.3	5.8	10.81	
71.00	24.9	24.3	-3.52	-3.96	6.24	-12.1	-11.6	10.07	1.64	4.57	36.9	35.9	13.6	5.6	10.81	
72.00	24.2	23.7	-3.44	-3.87	6.51	-12.4	-12.0	10.38	1.54	4.31	36.6	35.6	13.8	5.4	10.82	
73.00	23.4	22.9	-3.35	-3.76	6.78	-12.8	-12.3	10.69	1.46	4.06	36.2	35.2	14.0	5.2	10.83	
74.00	22.5	22.0	-3.24	-3.63	7.04	-13.1	-12.7	11.00	1.37	3.81	35.7	34.7	14.2	5.0	10.86	
75.00	21.5	21.1	-3.11	-3.48	7.34	-13.5	-13.0	11.31	1.30	3.62	35.0	34.1	14.4	4.8	10.96	
76.00	20.4	19.9	-2.96	-3.31	7.56	-13.9	-13.4	11.63	1.21	3.38	34.2	33.3	14.6	4.5	10.94	
77.00	19.2	18.7	-2.79	-3.12	7.83	-14.2	-13.8	11.95	1.13	3.16	33.4	32.5	14.7	4.3	10.99	
78.00	17.8	17.4	-2.61	-2.92	8.10	-14.6	-14.1	12.27	1.05	2.94	32.4	31.5	14.9	4.0	11.04	
79.00	16.4	16.1	-2.42	-2.70	8.38	-15.0	-14.5	12.61	0.98	2.74	31.4	30.5	15.0	3.7	11.11	
80.00	14.9	14.6	-2.21	-2.46	8.64	-15.4	-14.9	12.94	0.95	2.65	30.3	29.5	15.2	3.4	11.29	
81.00	13.4	13.1	-1.99	-2.22	8.92	-15.9	-15.3	13.35	0.88	2.45	29.3	28.4	15.3	3.1	11.37	
82.00	12.0	11.7	-1.79	-1.99	9.19	-16.5	-16.0	13.93	0.81	2.26	28.5	27.7	15.7	2.8	11.45	
83.00	10.6	10.4	-1.59	-1.77	9.47	-17.4	-16.8	14.63	0.75	2.08	27.9	27.1	16.2	2.5	11.55	
84.00	9.2	9.0	-1.39	-1.54	9.74	-18.3	-17.7	15.43	0.68	1.91	27.5	26.7	16.8	2.2	11.65	
85.00	6.3	6.1	-1.13	-1.32	10.24	-15.2	-14.4	12.93	0.54	1.89	21.5	20.6	14.1	1.9	12.14	
86.00	5.3	5.2	-0.89	-1.05	10.57	-16.1	-15.4	13.60	0.49	1.74	21.5	20.6	14.5	1.5	12.31	
87.00	4.4	4.3	-0.74	-0.87	10.89	-17.3	-16.5	14.56	0.49	1.75	21.7	20.8	15.3	1.4	12.64	
88.00	3.7	3.5	-0.61	-0.72	11.22	-18.5	-17.7	15.62	0.50	1.77	22.2	21.2	16.2	1.2	12.99	
89.00	3.6	3.5	-0.59	-0.70	11.55	-19.9	-18.9	16.76	0.50	1.79	23.5	22.4	17.4	1.2	13.34	
90.00	3.9	3.8	-0.65	-0.77	12.34	-21.3	-20.3	17.94	0.67	2.37	25.2	24.1	18.6	1.4	14.71	
91.00	3.8	3.6	-0.63	-0.74	1.24	-18.8	-17.9	15.83	3.51	12.47	22.5	21.5	16.5	4.2	13.71	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
92.00	4.1	4.0	-0.69	-0.81	1.22	-17.4	-16.5	14.63	3.45	12.28	21.5	20.5	15.3	4.3	13.50	
93.00	5.1	5.0	-0.85	-1.01	1.20	-16.1	-15.4	13.59	3.39	12.04	21.3	20.3	14.4	4.4	13.24	
94.00	6.2	6.0	-1.03	-1.21	1.23	-15.0	-14.3	12.63	3.31	11.78	21.2	20.3	13.7	4.5	13.02	
95.00	7.2	7.0	-1.21	-1.42	1.24	-14.0	-13.3	11.76	3.22	11.46	21.2	20.3	13.0	4.6	12.70	
96.00	10.4	10.2	-1.46	-1.63	1.34	-16.6	-16.1	13.82	3.87	10.99	27.0	26.2	15.3	5.5	12.33	
97.00	11.9	11.7	-1.67	-1.87	1.46	-15.6	-15.0	12.95	3.78	10.74	27.5	26.7	14.6	5.6	12.20	
98.00	13.5	13.2	-1.89	-2.11	1.59	-14.6	-14.2	12.19	3.69	10.48	28.1	27.3	14.1	5.8	12.07	
99.00	15.1	14.8	-2.11	-2.36	1.73	-13.9	-13.4	11.54	3.60	10.23	28.9	28.2	13.7	6.0	11.96	
100.00	16.7	16.3	-2.34	-2.62	1.76	-13.2	-12.8	10.99	3.50	9.93	29.9	29.1	13.3	6.1	11.70	
101.00	18.3	17.9	-2.57	-2.87	1.91	-12.7	-12.3	10.56	3.41	9.69	31.0	30.2	13.1	6.3	11.59	
102.00	19.9	19.5	-2.80	-3.13	2.05	-12.3	-11.9	10.25	3.33	9.44	32.2	31.4	13.0	6.5	11.50	
103.00	21.5	21.1	-3.02	-3.38	2.20	-12.0	-11.6	10.00	3.24	9.21	33.6	32.7	13.0	6.6	11.41	
104.00	23.1	22.6	-3.24	-3.62	2.36	-11.7	-11.3	9.77	3.16	8.97	34.8	34.0	13.0	6.8	11.33	
105.00	24.6	24.1	-3.45	-3.85	2.41	-11.5	-11.1	9.54	3.06	8.70	36.0	35.1	13.0	6.9	11.10	
106.00	25.9	25.4	-3.64	-4.07	2.56	-11.2	-10.8	9.32	2.98	8.46	37.1	36.2	13.0	7.0	11.02	
107.00	27.2	26.6	-3.82	-4.27	2.72	-10.9	-10.6	9.10	2.90	8.23	38.1	37.2	12.9	7.2	10.95	
108.00	28.4	27.8	-3.98	-4.45	2.89	-10.7	-10.3	8.89	2.82	8.00	39.1	38.1	12.9	7.3	10.89	
109.00	29.5	28.9	-4.14	-4.62	3.06	-10.4	-10.1	8.68	2.74	7.78	39.9	38.9	12.8	7.4	10.83	
110.00	30.5	29.8	-4.28	-4.78	3.13	-10.2	-9.8	8.47	2.65	7.53	40.6	39.7	12.7	7.4	10.66	
111.00	31.4	30.7	-4.40	-4.92	3.30	-9.9	-9.6	8.26	2.57	7.30	41.3	40.3	12.7	7.5	10.61	
112.00	32.1	31.5	-4.51	-5.04	3.48	-9.7	-9.4	8.06	2.49	7.08	41.8	40.8	12.6	7.5	10.56	
113.00	32.8	32.2	-4.61	-5.15	3.66	-9.4	-9.1	7.86	2.42	6.86	42.3	41.3	12.5	7.6	10.53	
114.00	33.5	32.8	-4.69	-5.25	3.86	-9.2	-8.9	7.66	2.34	6.65	42.7	41.7	12.4	7.6	10.50	

MANDATARIA



MANDANTE



RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
115.00	34.0	33.3	-4.77	-5.33	3.97	-9.0	-8.7	7.46	2.26	6.41	42.9	41.9	12.2	7.6	10.38	
116.00	34.4	33.6	-4.82	-5.39	4.17	-8.7	-8.4	7.27	2.18	6.19	43.1	42.1	12.1	7.6	10.37	
117.00	34.8	34.1	-4.88	-5.45	4.37	-8.5	-8.2	7.08	2.11	5.98	43.3	42.3	12.0	7.6	10.35	
118.00	35.0	34.3	-4.91	-5.49	4.58	-8.3	-8.0	6.89	2.03	5.77	43.3	42.3	11.8	7.5	10.35	
119.00	35.1	34.4	-4.93	-5.51	4.79	-8.1	-7.8	6.71	1.96	5.56	43.2	42.2	11.6	7.5	10.36	
120.00	35.1	34.4	-4.93	-5.51	4.96	-7.8	-7.6	6.53	1.88	5.33	43.0	42.0	11.5	7.4	10.28	
121.00	35.0	34.3	-4.91	-5.49	5.17	-7.9	-7.6	6.56	1.80	5.13	42.9	41.9	11.5	7.3	10.30	
122.00	34.9	34.1	-4.89	-5.47	5.39	-8.1	-7.8	6.70	1.73	4.93	42.9	41.9	11.6	7.2	10.32	
123.00	34.6	33.8	-4.85	-5.42	5.61	-8.3	-8.0	6.87	1.67	4.73	42.8	41.8	11.7	7.1	10.34	
124.00	34.2	33.5	-4.80	-5.36	5.83	-8.5	-8.2	7.04	1.60	4.54	42.6	41.6	11.8	7.0	10.37	
125.00	33.7	33.0	-4.73	-5.28	6.02	-8.7	-8.4	7.21	1.52	4.32	42.4	41.4	11.9	6.8	10.34	
126.00	33.1	32.4	-4.64	-5.19	6.25	-8.9	-8.6	7.38	1.46	4.14	41.9	41.0	12.0	6.6	10.39	
127.00	32.4	31.7	-4.55	-5.08	6.48	-9.1	-8.8	7.56	1.39	3.95	41.5	40.5	12.1	6.5	10.43	
128.00	31.6	31.0	-4.44	-4.96	6.70	-9.3	-9.0	7.74	1.34	3.80	40.9	39.9	12.2	6.3	10.51	
129.00	30.7	30.1	-4.31	-4.82	6.95	-9.5	-9.2	7.92	1.29	3.65	40.2	39.3	12.2	6.1	10.61	
130.00	29.7	29.1	-4.17	-4.67	7.15	-9.7	-9.4	8.10	1.22	3.47	39.5	38.5	12.3	5.9	10.62	
131.00	28.6	28.0	-4.02	-4.49	7.39	-9.9	-9.6	8.28	1.16	3.30	38.6	37.7	12.3	5.7	10.68	
132.00	27.5	26.9	-3.85	-4.31	7.63	-10.2	-9.8	8.47	1.10	3.13	37.6	36.7	12.3	5.4	10.76	
133.00	26.2	25.6	-3.68	-4.11	7.87	-10.4	-10.1	8.66	1.05	2.97	36.6	35.7	12.3	5.2	10.85	
134.00	24.8	24.3	-3.48	-3.90	8.12	-10.6	-10.3	8.86	1.00	2.83	35.5	34.6	12.3	4.9	10.94	
135.00	23.4	22.9	-3.28	-3.67	8.35	-10.9	-10.5	9.05	0.96	2.73	34.3	33.4	12.3	4.6	11.08	
136.00	21.8	21.4	-3.06	-3.42	8.71	-11.1	-10.7	9.24	0.89	2.52	32.9	32.1	12.3	4.3	11.23	
137.00	20.2	19.8	-2.84	-3.17	8.92	-11.4	-11.0	9.45	0.83	2.37	31.6	30.8	12.3	4.0	11.29	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
138.00	18.6	18.2	-2.61	-2.91	9.17	-11.7	-11.3	9.70	0.78	2.22	30.2	29.5	12.3	3.7	11.39	
139.00	16.9	16.6	-2.38	-2.66	9.43	-12.1	-11.7	10.06	0.73	2.07	29.0	28.3	12.4	3.4	11.50	
140.00	15.4	15.0	-2.16	-2.41	9.70	-12.7	-12.2	10.54	0.72	2.05	28.0	27.3	12.7	3.1	11.75	
141.00	13.8	13.5	-1.93	-2.16	9.97	-13.4	-12.9	11.11	0.67	1.90	27.1	26.4	13.0	2.8	11.87	
142.00	12.2	11.9	-1.71	-1.91	10.24	-14.2	-13.7	11.81	0.62	1.76	26.4	25.6	13.5	2.5	11.99	
143.00	10.6	10.4	-1.49	-1.66	10.51	-15.2	-14.7	12.63	0.57	1.62	25.8	25.1	14.1	2.2	12.12	
144.00	9.1	8.9	-1.27	-1.42	10.78	-16.3	-15.8	13.56	0.52	1.49	25.4	24.6	14.8	1.9	12.26	
145.00	5.4	5.2	-1.04	-1.23	9.76	-12.2	-11.6	10.67	0.39	1.29	17.6	16.8	11.7	1.6	11.05	
146.00	4.4	4.3	-0.85	-1.01	10.00	-13.2	-12.5	11.51	0.35	1.17	17.6	16.7	12.4	1.4	11.17	
147.00	3.5	3.4	-0.68	-0.80	10.25	-14.3	-13.5	12.44	0.32	1.05	17.8	16.9	13.1	1.1	11.30	
148.00	2.7	2.6	-0.52	-0.61	10.50	-15.6	-14.7	13.59	0.31	1.02	18.3	17.3	14.1	0.9	11.51	
149.00	2.1	2.0	-0.40	-0.48	10.74	-17.6	-16.6	15.36	0.31	1.04	19.7	18.7	15.8	0.8	11.78	
150.00	2.3	2.2	-0.44	-0.52	11.03	-19.9	-18.8	17.37	0.31	1.04	22.2	21.0	17.8	0.8	12.07	
151.00	2.1	2.1	-0.41	-0.48	0.83	-17.5	-16.5	15.26	2.80	9.28	19.6	18.6	15.7	3.3	10.11	
152.00	2.4	2.3	-0.46	-0.55	0.76	-16.1	-15.2	14.04	2.75	9.14	18.5	17.5	14.5	3.3	9.90	
153.00	2.9	2.8	-0.55	-0.65	0.85	-14.8	-14.0	12.91	2.68	8.90	17.7	16.8	13.5	3.3	9.75	
154.00	3.5	3.4	-0.67	-0.79	0.93	-13.6	-12.9	11.89	2.61	8.65	17.1	16.2	12.6	3.4	9.58	
155.00	4.2	4.1	-0.93	-1.08	0.87	-12.7	-11.9	11.27	2.54	8.23	16.9	16.0	12.2	3.6	9.09	
156.00	7.0	6.9	-1.15	-1.27	1.06	-17.0	-16.4	14.53	3.31	9.07	24.0	23.3	15.7	4.6	10.13	
157.00	8.1	8.0	-1.33	-1.47	1.15	-16.0	-15.5	13.69	3.22	8.82	24.2	23.5	15.0	4.7	9.97	
158.00	9.4	9.2	-1.52	-1.68	1.24	-15.2	-14.7	12.97	3.12	8.57	24.6	23.9	14.5	4.8	9.81	
159.00	10.7	10.5	-1.73	-1.92	1.34	-14.5	-14.0	12.35	3.03	8.31	25.2	24.5	14.1	4.9	9.66	
160.00	12.1	11.9	-1.95	-2.16	1.30	-13.9	-13.4	11.82	2.87	7.87	26.0	25.3	13.8	5.0	9.17	

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
161.00	13.4	13.1	-2.15	-2.38	1.40	-13.4	-12.9	11.40	2.78	7.63	26.8	26.1	13.5	5.2	9.03	
162.00	14.7	14.4	-2.34	-2.59	1.52	-12.9	-12.5	10.99	2.69	7.39	27.6	26.8	13.3	5.3	8.91	
163.00	15.9	15.6	-2.51	-2.79	1.65	-12.4	-12.0	10.58	2.61	7.15	28.3	27.6	13.1	5.4	8.79	
164.00	17.1	16.7	-2.68	-2.98	1.79	-12.0	-11.6	10.19	2.52	6.91	29.1	28.3	12.9	5.5	8.70	
165.00	18.2	17.8	-2.84	-3.16	1.86	-11.5	-11.1	9.79	2.40	6.57	29.7	28.9	12.6	5.6	8.43	
166.00	19.2	18.7	-2.98	-3.32	2.02	-11.1	-10.7	9.45	2.32	6.35	30.3	29.5	12.4	5.6	8.37	
167.00	20.1	19.6	-3.10	-3.46	2.18	-10.7	-10.4	9.11	2.24	6.14	30.8	30.0	12.2	5.7	8.32	
168.00	20.9	20.5	-3.22	-3.59	2.35	-10.3	-10.0	8.77	2.16	5.93	31.3	30.4	12.0	5.8	8.28	
169.00	21.7	21.2	-3.32	-3.70	2.53	-10.0	-9.6	8.44	2.09	5.72	31.7	30.8	11.8	5.8	8.24	
170.00	22.4	21.9	-3.40	-3.80	2.60	-9.6	-9.2	8.10	1.99	5.46	32.0	31.1	11.5	5.8	8.06	
171.00	23.0	22.5	-3.47	-3.89	2.78	-9.2	-8.9	7.79	1.92	5.27	32.2	31.3	11.3	5.8	8.05	
172.00	23.5	22.9	-3.53	-3.95	2.96	-8.9	-8.5	7.48	1.85	5.07	32.3	31.5	11.0	5.8	8.04	
173.00	23.9	23.3	-3.57	-4.00	3.16	-8.5	-8.2	7.17	1.78	4.88	32.4	31.5	10.7	5.8	8.03	
174.00	24.2	23.6	-3.59	-4.03	3.35	-8.1	-7.8	6.86	1.71	4.68	32.3	31.5	10.5	5.7	8.03	
175.00	24.4	23.8	-3.60	-4.05	3.43	-7.8	-7.5	6.55	1.64	4.50	32.2	31.3	10.2	5.7	7.93	
176.00	24.5	24.0	-3.59	-4.05	3.63	-7.4	-7.2	6.25	1.58	4.32	31.9	31.1	9.8	5.6	7.95	
177.00	24.5	23.9	-3.57	-4.03	3.85	-7.1	-6.8	5.96	1.51	4.14	31.6	30.8	9.5	5.5	7.99	
178.00	24.4	23.8	-3.53	-3.99	4.07	-6.7	-6.5	5.66	1.44	3.95	31.1	30.3	9.2	5.4	8.03	
179.00	24.2	23.6	-3.48	-3.93	4.30	-6.4	-6.1	5.36	1.38	3.77	30.6	29.7	8.8	5.3	8.07	
180.00	23.8	23.3	-3.40	-3.85	4.46	-6.0	-5.8	5.06	1.32	3.61	29.9	29.1	8.5	5.2	8.07	
181.00	23.3	22.8	-3.31	-3.75	4.70	-5.7	-5.5	4.75	1.25	3.42	29.0	28.2	8.1	5.0	8.13	
182.00	22.7	22.2	-3.21	-3.64	4.96	-5.3	-5.1	4.45	1.18	3.23	28.0	27.3	7.7	4.8	8.19	
183.00	22.0	21.5	-3.08	-3.50	5.22	-5.0	-4.8	4.15	1.11	3.05	26.9	26.2	7.2	4.6	8.27	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva	STATO TENSIONALE															
	x	σ_A Max	σ_B Max	σ_C Max	σ_D Max	τ Max	σ_A Min	σ_B Min	σ_C Min	σ_D Min	τ Min	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_p$ CSup	$\Delta\sigma_{pD}$ Inf	$\Delta\tau$
[m]	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
184.00	21.1	20.6	-2.94	-3.34	5.49	-4.6	-4.4	3.84	1.05	2.88	25.7	25.0	6.8	4.4	8.38	
185.00	21.1	20.6	-3.07	-3.37	6.87	-4.4	-4.2	4.02	1.17	3.40	25.5	24.8	7.1	4.5	10.27	
186.00	19.7	19.2	-2.87	-3.15	7.18	-4.0	-3.8	3.62	1.09	3.17	23.7	23.1	6.5	4.2	10.35	
187.00	18.2	17.8	-2.64	-2.91	7.50	-3.5	-3.4	3.23	1.01	2.94	21.7	21.2	5.9	3.9	10.45	
188.00	16.5	16.1	-2.40	-2.64	7.84	-3.1	-3.0	2.84	0.93	2.71	19.6	19.1	5.2	3.6	10.55	
189.00	14.7	14.3	-2.13	-2.34	8.18	-2.7	-2.6	2.45	0.85	2.48	17.3	16.9	4.6	3.2	10.66	
190.00	12.7	12.4	-1.84	-2.02	8.60	-2.3	-2.2	2.07	0.84	2.44	14.9	14.5	3.9	2.9	11.04	
191.00	10.5	10.2	-1.52	-1.67	8.96	-1.8	-1.7	1.62	0.77	2.24	12.2	11.9	3.1	2.4	11.19	
192.00	8.1	7.9	-1.18	-1.29	9.32	-1.3	-1.3	1.20	0.68	1.97	9.4	9.2	2.4	2.0	11.29	
193.00	5.6	5.4	-0.81	-0.89	9.73	-0.9	-0.8	0.79	0.59	1.72	6.4	6.3	1.6	1.5	11.45	
194.00	2.9	2.8	-0.42	-0.46	10.15	-0.4	-0.4	0.37	0.56	1.64	3.3	3.2	0.8	1.0	11.79	
195.00	0.1	0.1	-0.01	-0.01	10.77	-0.2	-0.2	0.22	0.81	2.35	0.3	0.3	0.2	0.8	13.12	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiv a	$\Delta\sigma_c$ 80						$\Delta\sigma_c$ 71					
	Piattabanda Sup.			Piattabanda Inf.			Piattabanda Sup.			Piattabanda Inf.		
x	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pD}$ DSup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	
[m]	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)
0.00	0.17	Ok		0.57	Ok		5.16	Ok		0.58	Ok	
1.00	1.20	Ok		4.67	Ok		5.50	Ok		4.79	Ok	
2.00	2.13	Ok		8.89	Ok		6.07	Ok		9.13	Ok	
3.00	2.96	Ok		12.67	Ok		6.42	Ok		13.01	Ok	
4.00	3.74	Ok		16.19	Ok		6.75	Ok		16.62	Ok	
5.00	4.44	Ok		19.44	Ok		7.00	Ok		19.96	Ok	
6.00	5.12	Ok		22.46	Ok		7.26	Ok		23.05	Ok	
7.00	5.77	Ok		25.25	Ok		7.49	Ok		25.92	Ok	
8.00	6.43	Ok		27.88	Ok		7.69	Ok		28.62	Ok	
9.00	7.06	Ok		30.31	Ok		7.87	Ok		31.12	Ok	
10.00	7.63	Ok		32.50	Ok		7.99	Ok		33.36	Ok	
11.00	7.10	Ok		32.86	Ok		7.23	Ok		33.72	Ok	
12.00	7.57	Ok		34.59	Ok		7.31	Ok		35.50	Ok	
13.00	8.02	Ok		36.15	Ok		7.38	Ok		37.11	Ok	
14.00	8.45	Ok		37.54	Ok		7.42	Ok		38.54	Ok	
15.00	8.85	Ok		38.73	Ok		7.41	Ok		39.76	Ok	
16.00	9.24	Ok		39.75	Ok		7.40	Ok		40.81	Ok	
17.00	9.61	Ok		40.60	Ok		7.37	Ok		41.69	Ok	
18.00	9.96	Ok		41.31	Ok		7.32	Ok		42.42	Ok	
19.00	10.29	Ok		41.86	Ok		7.25	Ok		42.99	Ok	
20.00	10.59	Ok		42.24	Ok		7.13	Ok		43.38	Ok	
21.00	10.89	Ok		42.49	Ok		7.02	Ok		43.65	Ok	
22.00	11.17	Ok		42.60	Ok		6.89	Ok		43.77	Ok	
23.00	11.43	Ok		42.57	Ok		6.73	Ok		43.74	Ok	
24.00	11.68	Ok		42.40	Ok		6.56	Ok		43.57	Ok	
25.00	11.90	Ok		42.06	Ok		6.36	Ok		43.23	Ok	
26.00	12.11	Ok		41.56	Ok		6.14	Ok		42.73	Ok	
27.00	12.32	Ok		40.98	Ok		5.92	Ok		42.14	Ok	
28.00	12.51	Ok		40.26	Ok		5.67	Ok		41.41	Ok	
29.00	12.68	Ok		39.42	Ok		5.41	Ok		40.55	Ok	
30.00	12.84	Ok		38.45	Ok		5.15	Ok		39.56	Ok	
31.00	12.98	Ok		37.34	Ok		4.85	Ok		38.43	Ok	
32.00	13.12	Ok		36.13	Ok		4.54	Ok		37.19	Ok	
33.00	13.25	Ok		34.82	Ok		4.21	Ok		35.86	Ok	
34.00	13.38	Ok		33.41	Ok		3.88	Ok		34.43	Ok	
35.00	13.48	Ok		31.91	Ok		3.58	Ok		32.89	Ok	
36.00	13.60	Ok		30.32	Ok		3.21	Ok		31.27	Ok	
37.00	13.84	Ok		28.91	Ok		2.86	Ok		29.84	Ok	
38.00	14.25	Ok		27.76	Ok		2.51	Ok		28.67	Ok	
39.00	14.84	Ok		26.88	Ok		2.18	Ok		27.78	Ok	
40.00	11.67	Ok		17.89	Ok		1.86	Ok		18.95	Ok	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiva a	$\Delta\sigma_c$ 80					$\Delta\sigma_c$ 71						
	Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.			Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.				
x	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_p$ DSup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	
[m]	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)
41.00	12.18	Ok		17.63	Ok		1.53	Ok		18.69	Ok	
42.00	12.92	Ok		17.56	Ok		1.25	Ok		18.65	Ok	
43.00	13.77	Ok		17.72	Ok		0.99	Ok		18.84	Ok	
44.00	15.62	Ok		19.52	Ok		0.90	Ok		20.78	Ok	
45.00	17.92	Ok		22.08	Ok		1.09	Ok		23.51	Ok	
46.00	16.61	Ok		20.37	Ok		4.16	Ok		21.70	Ok	
47.00	15.58	Ok		19.67	Ok		4.19	Ok		20.92	Ok	
48.00	14.69	Ok		19.36	Ok		4.32	Ok		20.58	Ok	
49.00	13.94	Ok		19.30	Ok		4.44	Ok		20.49	Ok	
50.00	13.40	Ok		19.47	Ok		4.62	Ok		20.65	Ok	
51.00	17.15	Ok		28.93	Ok		5.70	Ok		29.92	Ok	
52.00	16.43	Ok		29.37	Ok		5.79	Ok		30.36	Ok	
53.00	15.84	Ok		29.96	Ok		5.89	Ok		30.94	Ok	
54.00	15.47	Ok		30.87	Ok		6.00	Ok		31.86	Ok	
55.00	15.26	Ok		31.97	Ok		6.09	Ok		32.97	Ok	
56.00	15.10	Ok		33.01	Ok		6.20	Ok		34.02	Ok	
57.00	14.92	Ok		33.92	Ok		6.29	Ok		34.95	Ok	
58.00	14.75	Ok		34.74	Ok		6.36	Ok		35.77	Ok	
59.00	14.56	Ok		35.41	Ok		6.42	Ok		36.44	Ok	
60.00	14.36	Ok		35.95	Ok		6.44	Ok		36.99	Ok	
61.00	14.15	Ok		36.34	Ok		6.45	Ok		37.38	Ok	
62.00	13.93	Ok		36.62	Ok		6.45	Ok		37.65	Ok	
63.00	13.70	Ok		36.75	Ok		6.43	Ok		37.78	Ok	
64.00	13.46	Ok		36.78	Ok		6.40	Ok		37.80	Ok	
65.00	13.20	Ok		36.65	Ok		6.32	Ok		37.66	Ok	
66.00	12.94	Ok		36.41	Ok		6.25	Ok		37.40	Ok	
67.00	12.66	Ok		36.05	Ok		6.15	Ok		37.03	Ok	
68.00	12.79	Ok		36.07	Ok		6.04	Ok		37.04	Ok	
69.00	13.08	Ok		36.16	Ok		5.91	Ok		37.14	Ok	
70.00	13.34	Ok		36.11	Ok		5.76	Ok		37.08	Ok	
71.00	13.59	Ok		35.93	Ok		5.59	Ok		36.91	Ok	
72.00	13.82	Ok		35.63	Ok		5.41	Ok		36.60	Ok	
73.00	14.04	Ok		35.23	Ok		5.21	Ok		36.19	Ok	
74.00	14.24	Ok		34.71	Ok		5.00	Ok		35.66	Ok	
75.00	14.42	Ok		34.09	Ok		4.78	Ok		35.02	Ok	
76.00	14.59	Ok		33.32	Ok		4.52	Ok		34.24	Ok	
77.00	14.75	Ok		32.49	Ok		4.26	Ok		33.39	Ok	
78.00	14.89	Ok		31.55	Ok		3.97	Ok		32.43	Ok	
79.00	15.02	Ok		30.54	Ok		3.68	Ok		31.41	Ok	
80.00	15.15	Ok		29.48	Ok		3.41	Ok		30.32	Ok	
81.00	15.34	Ok		28.44	Ok		3.10	Ok		29.26	Ok	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiv a	$\Delta\sigma_c$ 80					$\Delta\sigma_c$ 71				
	Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.			Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.		
x	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	$\Delta\sigma_{pD}$ DSup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		
[m]	(N/mm ²)	59.2 6 (N/mm ²)	(N/mm ²)	59.2 6 (N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9 (N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9 (N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9 (N/mm ²)
82.00	15.72	Ok	27.71	Ok	2.80	Ok	28.52	Ok		
83.00	16.22	Ok	27.14	Ok	2.51	Ok	27.94	Ok		
84.00	16.82	Ok	26.71	Ok	2.23	Ok	27.52	Ok		
85.00	14.06	Ok	20.58	Ok	1.86	Ok	21.49	Ok		
86.00	14.49	Ok	20.55	Ok	1.54	Ok	21.48	Ok		
87.00	15.30	Ok	20.77	Ok	1.36	Ok	21.72	Ok		
88.00	16.23	Ok	21.20	Ok	1.21	Ok	22.18	Ok		
89.00	17.36	Ok	22.40	Ok	1.20	Ok	23.45	Ok		
90.00	18.59	Ok	24.06	Ok	1.43	Ok	25.18	Ok		
91.00	16.45	Ok	21.53	Ok	4.24	Ok	22.53	Ok		
92.00	15.32	Ok	20.54	Ok	4.27	Ok	21.49	Ok		
93.00	14.44	Ok	20.34	Ok	4.39	Ok	21.25	Ok		
94.00	13.66	Ok	20.26	Ok	4.53	Ok	21.16	Ok		
95.00	12.97	Ok	20.33	Ok	4.65	Ok	21.20	Ok		
96.00	15.28	Ok	26.24	Ok	5.50	Ok	27.01	Ok		
97.00	14.62	Ok	26.70	Ok	5.65	Ok	27.46	Ok		
98.00	14.08	Ok	27.34	Ok	5.80	Ok	28.11	Ok		
99.00	13.65	Ok	28.16	Ok	5.97	Ok	28.93	Ok		
100.00	13.33	Ok	29.12	Ok	6.12	Ok	29.90	Ok		
101.00	13.13	Ok	30.18	Ok	6.28	Ok	30.98	Ok		
102.00	13.05	Ok	31.43	Ok	6.45	Ok	32.25	Ok		
103.00	13.03	Ok	32.72	Ok	6.62	Ok	33.56	Ok		
104.00	13.01	Ok	33.97	Ok	6.78	Ok	34.84	Ok		
105.00	12.99	Ok	35.14	Ok	6.92	Ok	36.03	Ok		
106.00	12.96	Ok	36.22	Ok	7.05	Ok	37.12	Ok		
107.00	12.92	Ok	37.21	Ok	7.17	Ok	38.14	Ok		
108.00	12.87	Ok	38.12	Ok	7.27	Ok	39.06	Ok		
109.00	12.82	Ok	38.95	Ok	7.36	Ok	39.90	Ok		
110.00	12.74	Ok	39.68	Ok	7.43	Ok	40.65	Ok		
111.00	12.66	Ok	40.30	Ok	7.49	Ok	41.28	Ok		
112.00	12.57	Ok	40.85	Ok	7.54	Ok	41.83	Ok		
113.00	12.47	Ok	41.30	Ok	7.57	Ok	42.29	Ok		
114.00	12.35	Ok	41.66	Ok	7.59	Ok	42.65	Ok		
115.00	12.23	Ok	41.93	Ok	7.58	Ok	42.93	Ok		
116.00	12.09	Ok	42.08	Ok	7.57	Ok	43.08	Ok		
117.00	11.96	Ok	42.28	Ok	7.56	Ok	43.28	Ok		
118.00	11.80	Ok	42.27	Ok	7.52	Ok	43.26	Ok		
119.00	11.64	Ok	42.16	Ok	7.46	Ok	43.16	Ok		
120.00	11.45	Ok	41.97	Ok	7.39	Ok	42.96	Ok		
121.00	11.47	Ok	41.90	Ok	7.30	Ok	42.89	Ok		
122.00	11.59	Ok	41.92	Ok	7.20	Ok	42.91	Ok		

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiv a	$\Delta\sigma_c$ 80					$\Delta\sigma_c$ 71						
	Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.			Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.				
x	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pD}$ DSup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	
[m]	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)
123.00	11.72	Ok		41.83	Ok		7.09	Ok		42.81	Ok	
124.00	11.84	Ok		41.64	Ok		6.96	Ok		42.63	Ok	
125.00	11.94	Ok		41.37	Ok		6.81	Ok		42.35	Ok	
126.00	12.02	Ok		40.97	Ok		6.65	Ok		41.95	Ok	
127.00	12.10	Ok		40.50	Ok		6.47	Ok		41.47	Ok	
128.00	12.17	Ok		39.94	Ok		6.30	Ok		40.90	Ok	
129.00	12.23	Ok		39.29	Ok		6.11	Ok		40.24	Ok	
130.00	12.27	Ok		38.54	Ok		5.89	Ok		39.47	Ok	
131.00	12.30	Ok		37.67	Ok		5.65	Ok		38.59	Ok	
132.00	12.32	Ok		36.73	Ok		5.41	Ok		37.64	Ok	
133.00	12.34	Ok		35.71	Ok		5.16	Ok		36.60	Ok	
134.00	12.34	Ok		34.60	Ok		4.89	Ok		35.47	Ok	
135.00	12.33	Ok		33.42	Ok		4.63	Ok		34.27	Ok	
136.00	12.30	Ok		32.09	Ok		4.31	Ok		32.91	Ok	
137.00	12.29	Ok		30.79	Ok		4.01	Ok		31.58	Ok	
138.00	12.31	Ok		29.45	Ok		3.69	Ok		30.22	Ok	
139.00	12.44	Ok		28.28	Ok		3.39	Ok		29.03	Ok	
140.00	12.69	Ok		27.28	Ok		3.13	Ok		28.02	Ok	
141.00	13.05	Ok		26.39	Ok		2.83	Ok		27.12	Ok	
142.00	13.52	Ok		25.65	Ok		2.53	Ok		26.37	Ok	
143.00	14.12	Ok		25.06	Ok		2.23	Ok		25.78	Ok	
144.00	14.84	Ok		24.64	Ok		1.95	Ok		25.37	Ok	
145.00	11.70	Ok		16.76	Ok		1.62	Ok		17.63	Ok	
146.00	12.36	Ok		16.74	Ok		1.36	Ok		17.62	Ok	
147.00	13.12	Ok		16.88	Ok		1.12	Ok		17.79	Ok	
148.00	14.11	Ok		17.33	Ok		0.92	Ok		18.28	Ok	
149.00	15.77	Ok		18.67	Ok		0.79	Ok		19.72	Ok	
150.00	17.82	Ok		21.04	Ok		0.84	Ok		22.22	Ok	
151.00	15.67	Ok		18.58	Ok		3.28	Ok		19.62	Ok	
152.00	14.50	Ok		17.54	Ok		3.30	Ok		18.51	Ok	
153.00	13.46	Ok		16.75	Ok		3.34	Ok		17.67	Ok	
154.00	12.56	Ok		16.23	Ok		3.40	Ok		17.11	Ok	
155.00	12.20	Ok		16.02	Ok		3.62	Ok		16.87	Ok	
156.00	15.68	Ok		23.29	Ok		4.57	Ok		24.01	Ok	
157.00	15.02	Ok		23.46	Ok		4.68	Ok		24.17	Ok	
158.00	14.49	Ok		23.86	Ok		4.81	Ok		24.58	Ok	
159.00	14.08	Ok		24.49	Ok		4.95	Ok		25.21	Ok	
160.00	13.76	Ok		25.25	Ok		5.03	Ok		25.99	Ok	
161.00	13.54	Ok		26.06	Ok		5.16	Ok		26.81	Ok	
162.00	13.32	Ok		26.84	Ok		5.29	Ok		27.61	Ok	
163.00	13.10	Ok		27.57	Ok		5.40	Ok		28.35	Ok	

RELAZIONE DI CALCOLO

Progressiv a	$\Delta\sigma_c$ 80					$\Delta\sigma_c$ 71						
	Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.			Piattabanda Sup.		Piattabanda Inf.				
x	$\Delta\sigma_{pC}$ Sup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pB}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pD}$ DSup	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$		$\Delta\sigma_{pA}$ Inf	$\Delta\sigma_c/\gamma_{mf}$	
[m]	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	59.2 6	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)	(N/mm ²)	52.5 9	(N/mm ²)
164.00	12.87	Ok		28.26	Ok		5.50	Ok		29.05	Ok	
165.00	12.63	Ok		28.89	Ok		5.56	Ok		29.70	Ok	
166.00	12.43	Ok		29.48	Ok		5.64	Ok		30.30	Ok	
167.00	12.21	Ok		29.99	Ok		5.70	Ok		30.82	Ok	
168.00	11.98	Ok		30.43	Ok		5.75	Ok		31.27	Ok	
169.00	11.75	Ok		30.82	Ok		5.79	Ok		31.66	Ok	
170.00	11.50	Ok		31.11	Ok		5.80	Ok		31.96	Ok	
171.00	11.26	Ok		31.34	Ok		5.81	Ok		32.19	Ok	
172.00	11.00	Ok		31.47	Ok		5.80	Ok		32.32	Ok	
173.00	10.73	Ok		31.52	Ok		5.78	Ok		32.38	Ok	
174.00	10.45	Ok		31.47	Ok		5.74	Ok		32.33	Ok	
175.00	10.15	Ok		31.34	Ok		5.69	Ok		32.18	Ok	
176.00	9.85	Ok		31.10	Ok		5.62	Ok		31.94	Ok	
177.00	9.53	Ok		30.76	Ok		5.54	Ok		31.59	Ok	
178.00	9.19	Ok		30.32	Ok		5.43	Ok		31.14	Ok	
179.00	8.84	Ok		29.75	Ok		5.31	Ok		30.55	Ok	
180.00	8.47	Ok		29.07	Ok		5.17	Ok		29.86	Ok	
181.00	8.07	Ok		28.24	Ok		5.00	Ok		29.01	Ok	
182.00	7.66	Ok		27.30	Ok		4.82	Ok		28.04	Ok	
183.00	7.23	Ok		26.23	Ok		4.61	Ok		26.94	Ok	
184.00	6.78	Ok		25.01	Ok		4.39	Ok		25.69	Ok	
185.00	7.09	Ok		24.83	Ok		4.54	Ok		25.52	Ok	
186.00	6.49	Ok		23.06	Ok		4.24	Ok		23.69	Ok	
187.00	5.88	Ok		21.15	Ok		3.92	Ok		21.73	Ok	
188.00	5.24	Ok		19.09	Ok		3.57	Ok		19.62	Ok	
189.00	4.58	Ok		16.88	Ok		3.20	Ok		17.34	Ok	
190.00	3.91	Ok		14.53	Ok		2.86	Ok		14.92	Ok	
191.00	3.14	Ok		11.90	Ok		2.44	Ok		12.23	Ok	
192.00	2.38	Ok		9.17	Ok		1.97	Ok		9.42	Ok	
193.00	1.60	Ok		6.28	Ok		1.48	Ok		6.45	Ok	
194.00	0.79	Ok		3.22	Ok		1.03	Ok		3.31	Ok	
195.00	0.23	Ok		0.31	Ok		0.82	Ok		0.32	Ok	

13 VERIFICA DELLE PIOLATURE

L'insieme dei connettori deve resistere alla forza di scorrimento totale V (longitudinal shear) risultante dal flusso degli sforzi di scorrimento tra la soletta in cls e la trave in acciaio. La forza di scorrimento totale V deve quindi equilibrare la risultante delle compressioni C della soletta.

I connettori presenti nel tratto compreso fra la sezione di momento nullo e la sezione di momento massimo (metà luce per trave semplicemente appoggiata con carico simmetrico) devono trasferire alla trave in acciaio la forza di scorrimento V. La resistenza dei connettori è determinata come il più piccolo dei seguenti valori [EC4 §6.3.2.1]

$$P_{Rd} = 0,8 \cdot f_u \cdot (\pi d^2 / 4) / \gamma_v$$

$$P_{Rd} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{(f_{ck} E_{cm})} / \gamma_v$$

Con $\alpha = 0,2 \cdot [(h / d) + 1]$ per $3 \leq h / d \leq 4$

$\alpha = 1$ per $h/d > 4$

h altezza del piolo

d diametro del singolo piolo

f_u resistenza ultima a trazione del piolo (≤ 500 N/mm²)

f_{ck} resistenza cilindrica caratteristica del cls considerato

E_{cm} valore medio del modulo secante del cls

$\gamma_v = 1,25$ coeff. parziale di sicurezza

RESISTENZA DEI COLLEGAMENTI

f_{ck}	=	37.35 MPa	resistenza caratteristica del calcestruzzo
E_{cls}	=	34625 MPa	modulo elastico del calcestruzzo
f_u	=	450 MPa	tensione ultima dell'acciaio costituente i pioli
d_p	=	22 mm	diametro dei pioli
h_p	=	250 mm	altezza dei pioli
h/d	=	11	
α	=	1	
γ_v	=	1.25	coefficiente di riduzione della resistenza
γ_a	=	1	

La resistenza di calcolo di pioli muniti di testa può essere assunta pari al minore dei seguenti valori

P_{d1}	=	128 kN
P_{d2}	=	109 kN

RELAZIONE DI CALCOLO
 $P_d = 109 \text{ kN}$

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dp}	Resistenza Piolo	
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dp}	
[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	
0.00	0.13184	3.90E-01	3983	1347	0.17	4	57.26	109	Verificato
1.00	0.13184	3.90E-01	3827	1294	0.17	4	55.01	109	Verificato
2.00	0.13184	3.90E-01	3775	1277	0.17	4	54.26	109	Verificato
3.00	0.13184	3.90E-01	3658	1237	0.17	4	52.59	109	Verificato
4.00	0.13184	3.90E-01	3550	1201	0.17	4	51.03	109	Verificato
5.00	0.13184	3.90E-01	3431	1160	0.17	4	49.32	109	Verificato
6.00	0.13184	3.90E-01	1837	621	0.17	4	26.40	109	Verificato
7.00	0.13184	3.90E-01	1740	588	0.17	4	25.01	109	Verificato
8.00	0.13184	3.90E-01	1645	556	0.17	4	23.65	109	Verificato
9.00	0.13184	3.90E-01	1553	525	0.17	4	22.32	109	Verificato
10.00	0.13184	3.90E-01	1457	493	0.17	4	20.94	109	Verificato
11.00	0.14103	4.13E-01	1369	468	0.17	4	19.87	109	Verificato
12.00	0.14103	4.13E-01	1284	439	0.17	3	24.86	109	Verificato
13.00	0.14103	4.13E-01	1201	410	0.17	3	23.25	109	Verificato
14.00	0.14103	4.13E-01	1119	382	0.17	3	21.67	109	Verificato
15.00	0.14103	4.13E-01	1034	353	0.17	3	20.03	109	Verificato
16.00	0.14103	4.13E-01	955	326	0.17	3	18.50	109	Verificato
17.00	0.14103	4.13E-01	879	300	0.17	3	17.01	109	Verificato
18.00	0.14103	4.13E-01	803	274	0.17	3	15.55	109	Verificato
19.00	0.14103	4.13E-01	1300	444	0.17	3	25.17	109	Verificato
20.00	0.14103	4.13E-01	1371	468	0.17	3	26.54	109	Verificato
21.00	0.14103	4.13E-01	1451	496	0.17	3	28.10	109	Verificato
22.00	0.14103	4.13E-01	1533	524	0.17	3	29.68	109	Verificato
23.00	0.14103	4.13E-01	1616	552	0.17	3	31.28	109	Verificato
24.00	0.14103	4.13E-01	1694	579	0.17	3	32.80	109	Verificato
25.00	0.14103	4.13E-01	1772	606	0.17	3	34.31	109	Verificato
26.00	0.14103	4.13E-01	1860	636	0.17	3	36.02	109	Verificato
27.00	0.14103	4.13E-01	1937	662	0.17	3	37.51	109	Verificato
28.00	0.14103	4.13E-01	2022	691	0.17	3	39.16	109	Verificato
29.00	0.14103	4.13E-01	2107	720	0.17	3	40.80	109	Verificato
30.00	0.14103	4.13E-01	2189	748	0.17	3	42.39	109	Verificato
31.00	0.14103	4.13E-01	2278	778	0.17	3	44.11	109	Verificato
32.00	0.14103	4.13E-01	2367	809	0.17	3	45.82	109	Verificato
33.00	0.14103	4.13E-01	2455	839	0.17	3	47.54	109	Verificato
34.00	0.14103	4.13E-01	2545	869	0.17	3	49.27	109	Verificato
35.00	0.14103	4.13E-01	3992	1364	0.17	3	77.30	109	Verificato
36.00	0.14103	4.13E-01	4087	1396	0.17	3	79.13	109	Verificato
37.00	0.14103	4.13E-01	4181	1428	0.17	3	80.95	109	Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dp}	Resistenza Piolo		
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dp}		P_d
	[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]		[kN]
38.00	0.14103	4.13E-01	4276	1461	0.17	3	82.79	109	Verificato	
39.00	0.14103	4.13E-01	4372	1494	0.17	4	63.49	109	Verificato	
40.00	0.17754	5.52E-01	4480	1441	0.17	4	61.26	109	Verificato	
41.00	0.17937	5.55E-01	4547	1469	0.17	4	62.44	109	Verificato	
42.00	0.17937	5.55E-01	4647	1501	0.17	4	63.80	109	Verificato	
43.00	0.17937	5.55E-01	4748	1534	0.17	4	65.19	109	Verificato	
44.00	0.17937	5.55E-01	4852	1567	0.17	4	66.61	109	Verificato	
45.00	0.17937	5.55E-01	4569	1476	0.17	4	62.73	109	Verificato	
46.00	0.17937	5.55E-01	1659	536	0.17	4	22.78	109	Verificato	
47.00	0.17937	5.55E-01	1573	508	0.17	4	21.60	109	Verificato	
48.00	0.17937	5.55E-01	1501	485	0.17	4	20.61	109	Verificato	
49.00	0.17937	5.55E-01	1408	455	0.17	4	19.33	109	Verificato	
50.00	0.17754	5.52E-01	1262	406	0.17	4	17.26	109	Verificato	
51.00	0.14139	4.15E-01	1166	398	0.17	3	22.54	109	Verificato	
52.00	0.14217	4.18E-01	1073	365	0.17	3	20.66	109	Verificato	
53.00	0.14302	4.23E-01	981	332	0.17	3	18.81	109	Verificato	
54.00	0.14381	4.27E-01	890	300	0.17	3	17.00	109	Verificato	
55.00	0.14466	4.31E-01	790	265	0.17	3	15.03	109	Verificato	
56.00	0.14545	4.35E-01	700	234	0.17	3	13.27	109	Verificato	
57.00	0.14631	4.39E-01	614	204	0.17	3	11.58	109	Verificato	
58.00	0.14710	4.43E-01	528	175	0.17	3	9.93	109	Verificato	
59.00	0.14796	4.48E-01	445	147	0.17	3	8.32	109	Verificato	
60.00	0.14875	4.52E-01	356	117	0.17	3	6.65	109	Verificato	
61.00	0.14961	4.56E-01	273	90	0.17	3	5.07	109	Verificato	
62.00	0.15040	4.61E-01	193	63	0.17	3	3.57	109	Verificato	
63.00	0.15127	4.65E-01	114	37	0.17	3	2.10	109	Verificato	
64.00	0.15206	4.69E-01	36	12	0.17	3	0.66	109	Verificato	
65.00	0.15293	4.74E-01	44	14	0.17	3	0.80	109	Verificato	
66.00	0.15373	4.78E-01	121	39	0.17	3	2.20	109	Verificato	
67.00	0.15460	4.83E-01	2156	690	0.17	3	39.12	109	Verificato	
68.00	0.15540	4.87E-01	2231	712	0.17	3	40.34	109	Verificato	
69.00	0.15620	4.91E-01	2308	734	0.17	3	41.58	109	Verificato	
70.00	0.15708	4.96E-01	2377	753	0.17	3	42.65	109	Verificato	
71.00	0.15788	5.00E-01	2458	775	0.17	3	43.94	109	Verificato	
72.00	0.15876	5.05E-01	2538	798	0.17	3	45.21	109	Verificato	
73.00	0.15956	5.09E-01	2620	820	0.17	3	46.49	109	Verificato	
74.00	0.16044	5.14E-01	2702	843	0.17	3	47.77	109	Verificato	
75.00	0.16125	5.19E-01	2790	867	0.17	3	49.14	109	Verificato	
76.00	0.16213	5.24E-01	2869	889	0.17	3	50.35	109	Verificato	
77.00	0.16294	5.28E-01	2957	912	0.17	3	51.70	109	Verificato	
78.00	0.16383	5.33E-01	3045	936	0.17	3	53.04	109	Verificato	

RELAZIONE DI CALCOLO

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dp}	Resistenza Piolo		
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dp}		P_d
	[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]		[kN]
79.00	0.16464	5.38E-01	3134	960	0.17	3	54.40	109	Verificato	
80.00	0.16553	5.42E-01	3226	985	0.17	3	55.79	109	Verificato	
81.00	0.16634	5.47E-01	3321	1010	0.17	3	57.22	109	Verificato	
82.00	0.16723	5.52E-01	3415	1035	0.17	3	58.62	109	Verificato	
83.00	0.16805	5.57E-01	3511	1060	0.17	3	60.06	109	Verificato	
84.00	0.16894	5.62E-01	3608	1085	0.17	4	46.12	109	Verificato	
85.00	0.19369	6.84E-01	3722	1053	0.17	4	44.77	109	Verificato	
86.00	0.19829	6.94E-01	3742	1070	0.17	4	45.46	109	Verificato	
87.00	0.19829	6.94E-01	3842	1098	0.17	4	46.67	109	Verificato	
88.00	0.19829	6.94E-01	3945	1127	0.17	4	47.92	109	Verificato	
89.00	0.19829	6.94E-01	4050	1158	0.17	4	49.20	109	Verificato	
90.00	0.19829	6.94E-01	4316	1233	0.17	4	52.42	109	Verificato	
91.00	0.19829	6.94E-01	2111	603	0.17	4	25.65	109	Verificato	
92.00	0.19829	6.94E-01	2041	583	0.17	4	24.79	109	Verificato	
93.00	0.19829	6.94E-01	1957	559	0.17	4	23.77	109	Verificato	
94.00	0.19829	6.94E-01	1870	535	0.17	4	22.72	109	Verificato	
95.00	0.19829	6.94E-01	1768	505	0.17	4	21.48	109	Verificato	
96.00	0.17356	5.76E-01	1681	507	0.17	4	21.53	109	Verificato	
97.00	0.17356	5.76E-01	1595	481	0.17	3	27.24	109	Verificato	
98.00	0.17356	5.76E-01	1510	455	0.17	3	25.79	109	Verificato	
99.00	0.17356	5.76E-01	1426	430	0.17	3	24.36	109	Verificato	
100.00	0.17356	5.76E-01	1334	402	0.17	3	22.78	109	Verificato	
101.00	0.17356	5.76E-01	1252	377	0.17	3	21.37	109	Verificato	
102.00	0.17356	5.76E-01	1171	353	0.17	3	20.00	109	Verificato	
103.00	0.17356	5.76E-01	1092	329	0.17	3	18.64	109	Verificato	
104.00	0.17356	5.76E-01	1013	305	0.17	3	17.30	109	Verificato	
105.00	0.17356	5.76E-01	931	281	0.17	3	15.90	109	Verificato	
106.00	0.17356	5.76E-01	853	257	0.17	3	14.57	109	Verificato	
107.00	0.17356	5.76E-01	778	234	0.17	3	13.28	109	Verificato	
108.00	0.17356	5.76E-01	703	212	0.17	3	12.00	109	Verificato	
109.00	0.17356	5.76E-01	629	189	0.17	3	10.74	109	Verificato	
110.00	0.17356	5.76E-01	554	167	0.17	3	9.45	109	Verificato	
111.00	0.17356	5.76E-01	480	145	0.17	3	8.19	109	Verificato	
112.00	0.17356	5.76E-01	408	123	0.17	3	6.96	109	Verificato	
113.00	0.17356	5.76E-01	337	101	0.17	3	5.75	109	Verificato	
114.00	0.17356	5.76E-01	266	80	0.17	3	4.54	109	Verificato	
115.00	0.17356	5.76E-01	196	59	0.17	3	3.34	109	Verificato	
116.00	0.17356	5.76E-01	125	38	0.17	3	2.13	109	Verificato	
117.00	0.17356	5.76E-01	56	17	0.17	3	0.95	109	Verificato	
118.00	0.17356	5.76E-01	13	4	0.17	3	0.22	109	Verificato	
119.00	0.17356	5.76E-01	80	24	0.17	3	1.37	109	Verificato	

RELAZIONE DI CALCOLO

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dp}	Resistenza Piolo		
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dp}		P_d
	[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]		[kN]
120.00	0.17356	5.76E-01	2160	651	0.17	3	36.89	109	Verificato	
121.00	0.17356	5.76E-01	2231	672	0.17	3	38.09	109	Verificato	
122.00	0.17356	5.76E-01	2301	693	0.17	3	39.28	109	Verificato	
123.00	0.17356	5.76E-01	2371	715	0.17	3	40.49	109	Verificato	
124.00	0.17356	5.76E-01	2443	736	0.17	3	41.71	109	Verificato	
125.00	0.17356	5.76E-01	2505	755	0.17	3	42.77	109	Verificato	
126.00	0.17356	5.76E-01	2581	778	0.17	3	44.07	109	Verificato	
127.00	0.17356	5.76E-01	2655	800	0.17	3	45.34	109	Verificato	
128.00	0.17356	5.76E-01	2730	823	0.17	3	46.62	109	Verificato	
129.00	0.17356	5.76E-01	2808	846	0.17	3	47.95	109	Verificato	
130.00	0.17356	5.76E-01	2877	867	0.17	3	49.12	109	Verificato	
131.00	0.17356	5.76E-01	2958	891	0.17	3	50.51	109	Verificato	
132.00	0.17356	5.76E-01	3037	915	0.17	3	51.87	109	Verificato	
133.00	0.17356	5.76E-01	3118	940	0.17	3	53.24	109	Verificato	
134.00	0.17356	5.76E-01	3200	964	0.17	3	54.64	109	Verificato	
135.00	0.17356	5.76E-01	3279	988	0.17	3	55.98	109	Verificato	
136.00	0.17356	5.76E-01	3383	1020	0.17	3	57.77	109	Verificato	
137.00	0.17356	5.76E-01	3461	1043	0.17	3	59.10	109	Verificato	
138.00	0.17356	5.76E-01	3547	1069	0.17	3	60.56	109	Verificato	
139.00	0.17356	5.76E-01	3633	1095	0.17	3	62.04	109	Verificato	
140.00	0.17356	5.76E-01	3725	1122	0.17	3	63.60	109	Verificato	
141.00	0.17356	5.76E-01	3819	1151	0.17	3	65.21	109	Verificato	
142.00	0.17356	5.76E-01	3910	1178	0.17	3	66.77	109	Verificato	
143.00	0.17356	5.76E-01	4003	1206	0.17	3	68.35	109	Verificato	
144.00	0.17356	5.76E-01	4096	1234	0.17	4	52.46	109	Verificato	
145.00	0.21644	7.67E-01	4199	1185	0.17	4	50.36	109	Verificato	
146.00	0.21644	7.67E-01	4299	1213	0.17	4	51.56	109	Verificato	
147.00	0.21644	7.67E-01	4396	1240	0.17	4	52.72	109	Verificato	
148.00	0.21644	7.67E-01	4494	1268	0.17	4	53.89	109	Verificato	
149.00	0.21644	7.67E-01	5049	1425	0.17	4	60.55	109	Verificato	
150.00	0.21644	7.67E-01	5159	1456	0.17	4	61.86	109	Verificato	
151.00	0.21644	7.67E-01	1768	499	0.17	4	21.20	109	Verificato	
152.00	0.21644	7.67E-01	1692	477	0.17	4	20.29	109	Verificato	
153.00	0.21644	7.67E-01	1606	453	0.17	4	19.26	109	Verificato	
154.00	0.21644	7.67E-01	1505	425	0.17	4	18.05	109	Verificato	
155.00	0.20514	7.44E-01	1229	339	0.17	4	14.40	109	Verificato	
156.00	0.16608	5.59E-01	1070	318	0.17	4	13.53	109	Verificato	
157.00	0.16507	5.53E-01	942	281	0.17	3	15.95	109	Verificato	
158.00	0.16413	5.47E-01	835	250	0.17	3	14.18	109	Verificato	
159.00	0.16312	5.42E-01	729	220	0.17	3	12.44	109	Verificato	
160.00	0.16219	5.36E-01	627	190	0.17	3	10.75	109	Verificato	

RELAZIONE DI CALCOLO

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dP}	Resistenza Piolo		
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dP}		P_d
	[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]		[kN]
161.00	0.16125	5.31E-01	489	149	0.17	3	8.42	109	Verificato	
162.00	0.16025	5.25E-01	374	114	0.17	3	6.46	109	Verificato	
163.00	0.15932	5.20E-01	281	86	0.17	3	4.89	109	Verificato	
164.00	0.15832	5.14E-01	179	55	0.17	3	3.12	109	Verificato	
165.00	0.15739	5.09E-01	107	33	0.17	3	1.87	109	Verificato	
166.00	0.15640	5.04E-01	5	2	0.17	3	0.09	109	Verificato	
167.00	0.15547	4.99E-01	85	27	0.17	3	1.51	109	Verificato	
168.00	0.15455	4.93E-01	163	51	0.17	3	2.89	109	Verificato	
169.00	0.15356	4.88E-01	237	75	0.17	3	4.23	109	Verificato	
170.00	0.15264	4.83E-01	310	98	0.17	3	5.55	109	Verificato	
171.00	0.15165	4.78E-01	383	122	0.17	3	6.89	109	Verificato	
172.00	0.15073	4.73E-01	455	145	0.17	3	8.23	109	Verificato	
173.00	0.14975	4.67E-01	522	167	0.17	3	9.49	109	Verificato	
174.00	0.14884	4.63E-01	588	189	0.17	3	10.73	109	Verificato	
175.00	0.14792	4.58E-01	653	211	0.17	3	11.95	109	Verificato	
176.00	0.14694	4.52E-01	709	230	0.17	3	13.05	109	Verificato	
177.00	0.14603	4.48E-01	771	252	0.17	3	14.25	109	Verificato	
178.00	0.14506	4.43E-01	832	273	0.17	3	15.45	109	Verificato	
179.00	0.14415	4.38E-01	892	294	0.17	3	16.64	109	Verificato	
180.00	0.14318	4.33E-01	2620	867	0.17	3	49.13	109	Verificato	
181.00	0.14227	4.28E-01	2663	885	0.17	3	50.15	109	Verificato	
182.00	0.14137	4.23E-01	2725	910	0.17	4	38.68	109	Verificato	
183.00	0.14040	4.18E-01	2791	936	0.17	4	39.80	109	Verificato	
184.00	0.13950	4.14E-01	2858	964	0.17	4	40.95	109	Verificato	
185.00	0.13054	3.87E-01	3027	1021	0.17	4	43.37	109	Verificato	
186.00	0.13054	3.87E-01	3088	1041	0.17	4	44.25	109	Verificato	
187.00	0.13054	3.87E-01	3161	1066	0.17	4	45.30	109	Verificato	
188.00	0.13054	3.87E-01	3238	1092	0.17	4	46.40	109	Verificato	
189.00	0.13054	3.87E-01	3318	1119	0.17	4	47.54	109	Verificato	
190.00	0.13054	3.87E-01	3411	1150	0.17	4	48.88	109	Verificato	
191.00	0.13054	3.87E-01	3499	1180	0.17	4	50.14	109	Verificato	
192.00	0.13054	3.87E-01	3588	1210	0.17	4	51.42	109	Verificato	
193.00	0.13054	3.87E-01	3684	1242	0.17	4	52.80	109	Verificato	
194.00	0.13054	3.87E-01	3784	1276	0.17	4	54.22	109	Verificato	
195.00	0.13054	3.87E-01	3874	1306	0.17	4	55.51	109	Verificato	

In accordo con quanto richiesto al par. C4.3.4.3.3 della Circolare 2019, si verifica che la sollecitazione allo stato limite di esercizio in combinazione rara non ecceda il 60% della resistenza di progetto:

RELAZIONE DI CALCOLO

Ascissa	Scorrimento Q_d				Geometria Pioli		Scorrimento singolo piolo Q_{dp}	Resistenza Piolo	
	x	S	J	T	Q_d	Δx	m	Q_{dp}	
[m]	[m ³]	[m ³]	[kN]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	
0.00	0.13184	3.90E-01	3258	1102	0.17	4	46.83	66	Verificato
1.00	0.13184	3.90E-01	3142	1063	0.17	4	45.17	66	Verificato
2.00	0.13184	3.90E-01	3104	1050	0.17	4	44.61	66	Verificato
3.00	0.13184	3.90E-01	3017	1020	0.17	4	43.37	66	Verificato
4.00	0.13184	3.90E-01	2937	993	0.17	4	42.22	66	Verificato
5.00	0.13184	3.90E-01	2848	963	0.17	4	40.94	66	Verificato
6.00	0.13184	3.90E-01	2772	938	0.17	4	39.85	66	Verificato
7.00	0.13184	3.90E-01	2700	913	0.17	4	38.81	66	Verificato
8.00	0.13184	3.90E-01	2630	890	0.17	4	37.80	66	Verificato
9.00	0.13184	3.90E-01	2562	866	0.17	4	36.82	66	Verificato
10.00	0.13184	3.90E-01	2490	842	0.17	4	35.80	66	Verificato
11.00	0.14670	4.08E-01	2285	822	0.17	4	34.93	66	Verificato
12.00	0.14670	4.08E-01	2222	799	0.17	3	45.30	66	Verificato
13.00	0.14670	4.08E-01	2160	777	0.17	3	44.04	66	Verificato
14.00	0.14670	4.08E-01	2100	755	0.17	3	42.81	66	Verificato
15.00	0.14670	4.08E-01	2037	733	0.17	3	41.53	66	Verificato
16.00	0.14670	4.08E-01	1979	712	0.17	3	40.33	66	Verificato
17.00	0.14670	4.08E-01	1922	691	0.17	3	39.18	66	Verificato
18.00	0.14670	4.08E-01	1866	671	0.17	3	38.04	66	Verificato
19.00	0.14670	4.08E-01	361	130	0.17	3	7.35	66	Verificato
20.00	0.14670	4.08E-01	308	111	0.17	3	6.28	66	Verificato
21.00	0.14670	4.08E-01	248	89	0.17	3	5.06	66	Verificato
22.00	0.14670	4.08E-01	188	68	0.17	3	3.83	66	Verificato
23.00	0.14670	4.08E-01	127	46	0.17	3	2.58	66	Verificato
24.00	0.14670	4.08E-01	69	25	0.17	3	1.40	66	Verificato
25.00	0.14670	4.08E-01	11	4	0.17	3	0.22	66	Verificato
26.00	0.14670	4.08E-01	55	20	0.17	3	1.12	66	Verificato
27.00	0.14670	4.08E-01	112	40	0.17	3	2.28	66	Verificato
28.00	0.14670	4.08E-01	175	63	0.17	3	3.56	66	Verificato
29.00	0.14670	4.08E-01	238	86	0.17	3	4.85	66	Verificato
30.00	0.14670	4.08E-01	298	107	0.17	3	6.08	66	Verificato
31.00	0.14670	4.08E-01	364	131	0.17	3	7.43	66	Verificato
32.00	0.14670	4.08E-01	430	155	0.17	3	8.76	66	Verificato
33.00	0.14670	4.08E-01	496	178	0.17	3	10.10	66	Verificato
34.00	0.14670	4.08E-01	562	202	0.17	3	11.45	66	Verificato
35.00	0.14670	4.08E-01	634	228	0.17	3	12.92	66	Verificato
36.00	0.14670	4.08E-01	704	253	0.17	3	14.34	66	Verificato
37.00	0.14670	4.08E-01	773	278	0.17	3	15.76	66	Verificato
38.00	0.14670	4.08E-01	844	304	0.17	3	17.20	66	Verificato
39.00	0.14670	4.08E-01	915	329	0.17	4	13.99	66	Verificato
40.00	0.17754	5.52E-01	995	320	0.17	4	13.61	66	Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

41.00	0.17937	5.55E-01	1104	357	0.17	4	15.16	66	Verificato
42.00	0.17937	5.55E-01	1178	381	0.17	4	16.18	66	Verificato
43.00	0.17937	5.55E-01	1253	405	0.17	4	17.21	66	Verificato
44.00	0.17937	5.55E-01	1330	430	0.17	4	18.26	66	Verificato
45.00	0.17937	5.55E-01	1119	361	0.17	4	15.36	66	Verificato
46.00	0.17937	5.55E-01	3483	1125	0.17	4	47.82	66	Verificato
47.00	0.17937	5.55E-01	3418	1104	0.17	4	46.93	66	Verificato
48.00	0.17937	5.55E-01	3365	1087	0.17	4	46.20	66	Verificato
49.00	0.17937	5.55E-01	3296	1065	0.17	4	45.25	66	Verificato
50.00	0.17754	5.52E-01	3247	1045	0.17	4	44.40	66	Verificato
51.00	0.14707	4.10E-01	3176	1141	0.17	3	64.63	66	Verificato
52.00	0.14788	4.13E-01	3107	1111	0.17	3	62.98	66	Verificato
53.00	0.14876	4.18E-01	3039	1082	0.17	3	61.33	66	Verificato
54.00	0.14957	4.22E-01	2971	1054	0.17	3	59.74	66	Verificato
55.00	0.15045	4.26E-01	2897	1024	0.17	3	58.00	66	Verificato
56.00	0.15126	4.30E-01	2830	996	0.17	3	56.45	66	Verificato
57.00	0.15215	4.34E-01	2766	969	0.17	3	54.94	66	Verificato
58.00	0.15296	4.38E-01	2703	944	0.17	3	53.48	66	Verificato
59.00	0.15385	4.42E-01	2641	918	0.17	3	52.03	66	Verificato
60.00	0.15466	4.47E-01	2575	892	0.17	3	50.55	66	Verificato
61.00	0.15556	4.51E-01	2514	867	0.17	3	49.14	66	Verificato
62.00	0.15637	4.55E-01	2454	843	0.17	3	47.79	66	Verificato
63.00	0.15727	4.59E-01	2395	820	0.17	3	46.46	66	Verificato
64.00	0.15809	4.64E-01	2338	797	0.17	3	45.17	66	Verificato
65.00	0.15898	4.68E-01	2279	774	0.17	3	43.85	66	Verificato
66.00	0.15981	4.72E-01	2221	752	0.17	3	42.59	66	Verificato
67.00	0.16071	4.77E-01	704	237	0.17	3	13.45	66	Verificato
68.00	0.16153	4.81E-01	648	218	0.17	3	12.33	66	Verificato
69.00	0.16236	4.85E-01	591	198	0.17	3	11.21	66	Verificato
70.00	0.16326	4.90E-01	540	180	0.17	3	10.19	66	Verificato
71.00	0.16409	4.94E-01	480	159	0.17	3	9.03	66	Verificato
72.00	0.16499	4.99E-01	420	139	0.17	3	7.88	66	Verificato
73.00	0.16582	5.03E-01	360	119	0.17	3	6.72	66	Verificato
74.00	0.16673	5.08E-01	299	98	0.17	3	5.56	66	Verificato
75.00	0.16756	5.12E-01	234	76	0.17	3	4.33	66	Verificato
76.00	0.16847	5.17E-01	175	57	0.17	3	3.22	66	Verificato
77.00	0.16931	5.22E-01	110	36	0.17	3	2.02	66	Verificato
78.00	0.17022	5.26E-01	44	14	0.17	3	0.81	66	Verificato
79.00	0.17106	5.31E-01	22	7	0.17	3	0.40	66	Verificato
80.00	0.17197	5.36E-01	90	29	0.17	3	1.64	66	Verificato
81.00	0.17281	5.40E-01	160	51	0.17	3	2.90	66	Verificato
82.00	0.17373	5.45E-01	230	73	0.17	3	4.15	66	Verificato
83.00	0.17457	5.50E-01	301	96	0.17	3	5.42	66	Verificato
84.00	0.17549	5.55E-01	373	118	0.17	4	5.02	66	Verificato
85.00	0.20054	6.75E-01	457	136	0.17	4	5.77	66	Verificato
86.00	0.19829	6.94E-01	614	176	0.17	4	7.46	66	Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

87.00	0.19829	6.94E-01	689	197	0.17	4	8.37	66	Verificato
88.00	0.19829	6.94E-01	765	219	0.17	4	9.29	66	Verificato
89.00	0.19829	6.94E-01	843	241	0.17	4	10.24	66	Verificato
90.00	0.19829	6.94E-01	1039	297	0.17	4	12.62	66	Verificato
91.00	0.19829	6.94E-01	3737	1068	0.17	4	45.39	66	Verificato
92.00	0.19829	6.94E-01	3684	1053	0.17	4	44.74	66	Verificato
93.00	0.19829	6.94E-01	3621	1035	0.17	4	43.98	66	Verificato
94.00	0.19829	6.94E-01	3557	1016	0.17	4	43.20	66	Verificato
95.00	0.19829	6.94E-01	3481	995	0.17	4	42.28	66	Verificato
96.00	0.18029	5.69E-01	3416	1082	0.17	4	45.99	66	Verificato
97.00	0.18029	5.69E-01	3353	1062	0.17	3	60.17	66	Verificato
98.00	0.18029	5.69E-01	3290	1042	0.17	3	59.04	66	Verificato
99.00	0.18029	5.69E-01	3228	1022	0.17	3	57.93	66	Verificato
100.00	0.18029	5.69E-01	3159	1001	0.17	3	56.70	66	Verificato
101.00	0.18029	5.69E-01	3098	981	0.17	3	55.60	66	Verificato
102.00	0.18029	5.69E-01	3038	962	0.17	3	54.53	66	Verificato
103.00	0.18029	5.69E-01	2979	944	0.17	3	53.48	66	Verificato
104.00	0.18029	5.69E-01	2921	925	0.17	3	52.43	66	Verificato
105.00	0.18029	5.69E-01	2860	906	0.17	3	51.34	66	Verificato
106.00	0.18029	5.69E-01	2803	888	0.17	3	50.31	66	Verificato
107.00	0.18029	5.69E-01	2747	870	0.17	3	49.30	66	Verificato
108.00	0.18029	5.69E-01	2691	852	0.17	3	48.30	66	Verificato
109.00	0.18029	5.69E-01	2636	835	0.17	3	47.31	66	Verificato
110.00	0.18029	5.69E-01	2580	817	0.17	3	46.31	66	Verificato
111.00	0.18029	5.69E-01	2526	800	0.17	3	45.33	66	Verificato
112.00	0.18029	5.69E-01	2472	783	0.17	3	44.37	66	Verificato
113.00	0.18029	5.69E-01	2420	766	0.17	3	43.43	66	Verificato
114.00	0.18029	5.69E-01	2367	750	0.17	3	42.49	66	Verificato
115.00	0.18029	5.69E-01	2315	733	0.17	3	41.55	66	Verificato
116.00	0.18029	5.69E-01	2263	717	0.17	3	40.61	66	Verificato
117.00	0.18029	5.69E-01	2211	700	0.17	3	39.69	66	Verificato
118.00	0.18029	5.69E-01	2161	684	0.17	3	38.78	66	Verificato
119.00	0.18029	5.69E-01	2110	668	0.17	3	37.88	66	Verificato
120.00	0.18029	5.69E-01	563	178	0.17	3	10.10	66	Verificato
121.00	0.18029	5.69E-01	511	162	0.17	3	9.16	66	Verificato
122.00	0.18029	5.69E-01	459	145	0.17	3	8.23	66	Verificato
123.00	0.18029	5.69E-01	406	129	0.17	3	7.29	66	Verificato
124.00	0.18029	5.69E-01	353	112	0.17	3	6.34	66	Verificato
125.00	0.18029	5.69E-01	307	97	0.17	3	5.51	66	Verificato
126.00	0.18029	5.69E-01	251	80	0.17	3	4.51	66	Verificato
127.00	0.18029	5.69E-01	196	62	0.17	3	3.52	66	Verificato
128.00	0.18029	5.69E-01	140	44	0.17	3	2.52	66	Verificato
129.00	0.18029	5.69E-01	83	26	0.17	3	1.48	66	Verificato
130.00	0.18029	5.69E-01	32	10	0.17	3	0.57	66	Verificato
131.00	0.18029	5.69E-01	28	9	0.17	3	0.51	66	Verificato
132.00	0.18029	5.69E-01	88	28	0.17	3	1.57	66	Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

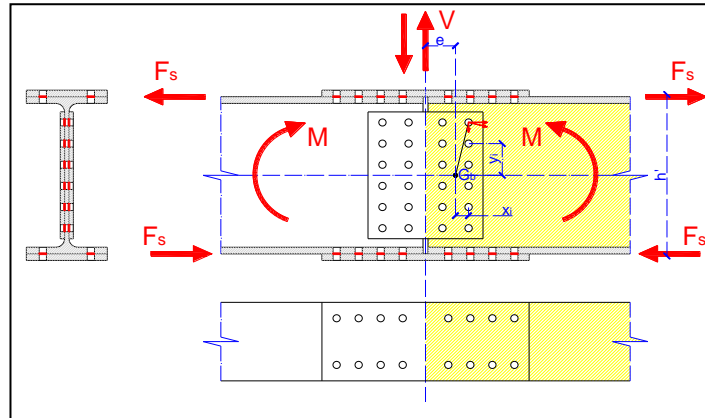
133.00	0.18029	5.69E-01	147	47	0.17	3	2.64	66	Verificato
134.00	0.18029	5.69E-01	208	66	0.17	3	3.73	66	Verificato
135.00	0.18029	5.69E-01	266	84	0.17	3	4.78	66	Verificato
136.00	0.18029	5.69E-01	344	109	0.17	3	6.17	66	Verificato
137.00	0.18029	5.69E-01	402	127	0.17	3	7.21	66	Verificato
138.00	0.18029	5.69E-01	465	147	0.17	3	8.35	66	Verificato
139.00	0.18029	5.69E-01	529	168	0.17	3	9.50	66	Verificato
140.00	0.18029	5.69E-01	597	189	0.17	3	10.72	66	Verificato
141.00	0.18029	5.69E-01	667	211	0.17	3	11.97	66	Verificato
142.00	0.18029	5.69E-01	735	233	0.17	3	13.19	66	Verificato
143.00	0.18029	5.69E-01	803	254	0.17	3	14.42	66	Verificato
144.00	0.18029	5.69E-01	873	276	0.17	4	11.75	66	Verificato
145.00	0.21644	7.67E-01	949	268	0.17	4	11.38	66	Verificato
146.00	0.21644	7.67E-01	1023	289	0.17	4	12.27	66	Verificato
147.00	0.21644	7.67E-01	1095	309	0.17	4	13.13	66	Verificato
148.00	0.21644	7.67E-01	1168	329	0.17	4	14.00	66	Verificato
149.00	0.21644	7.67E-01	1580	446	0.17	4	18.95	66	Verificato
150.00	0.21644	7.67E-01	1663	469	0.17	4	19.94	66	Verificato
151.00	0.21644	7.67E-01	3450	973	0.17	4	41.37	66	Verificato
152.00	0.21644	7.67E-01	3394	958	0.17	4	40.70	66	Verificato
153.00	0.21644	7.67E-01	3330	940	0.17	4	39.94	66	Verificato
154.00	0.21644	7.67E-01	3255	919	0.17	4	39.04	66	Verificato
155.00	0.20514	7.44E-01	3350	923	0.17	4	39.24	66	Verificato
156.00	0.17251	5.51E-01	3232	1011	0.17	4	42.98	66	Verificato
157.00	0.17147	5.46E-01	3137	986	0.17	3	55.87	66	Verificato
158.00	0.17051	5.40E-01	3057	965	0.17	3	54.68	66	Verificato
159.00	0.16947	5.35E-01	2979	944	0.17	3	53.52	66	Verificato
160.00	0.16850	5.29E-01	2903	924	0.17	3	52.38	66	Verificato
161.00	0.16754	5.24E-01	2801	896	0.17	3	50.75	66	Verificato
162.00	0.16651	5.18E-01	2716	872	0.17	3	49.43	66	Verificato
163.00	0.16555	5.13E-01	2647	854	0.17	3	48.38	66	Verificato
164.00	0.16452	5.08E-01	2571	833	0.17	3	47.21	66	Verificato
165.00	0.16356	5.03E-01	2518	819	0.17	3	46.43	66	Verificato
166.00	0.16253	4.97E-01	2443	799	0.17	3	45.25	66	Verificato
167.00	0.16158	4.92E-01	2376	780	0.17	3	44.20	66	Verificato
168.00	0.16063	4.87E-01	2318	764	0.17	3	43.32	66	Verificato
169.00	0.15961	4.82E-01	2263	750	0.17	3	42.48	66	Verificato
170.00	0.15866	4.77E-01	2209	735	0.17	3	41.66	66	Verificato
171.00	0.15764	4.72E-01	2155	720	0.17	3	40.83	66	Verificato
172.00	0.15669	4.67E-01	2102	706	0.17	3	39.99	66	Verificato
173.00	0.15568	4.61E-01	2052	692	0.17	3	39.23	66	Verificato
174.00	0.15473	4.57E-01	2003	679	0.17	3	38.46	66	Verificato
175.00	0.15379	4.52E-01	1955	666	0.17	3	37.72	66	Verificato
176.00	0.15278	4.47E-01	1913	654	0.17	3	37.08	66	Verificato
177.00	0.15184	4.42E-01	1868	642	0.17	3	36.36	66	Verificato
178.00	0.15083	4.37E-01	1823	629	0.17	3	35.66	66	Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

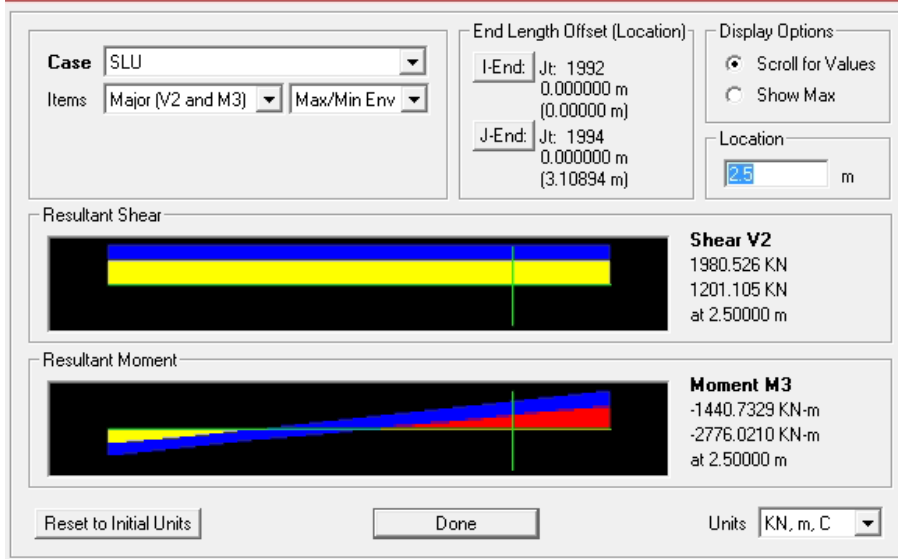
179.00	0.14990	4.32E-01	1778	617	0.17	3	34.94	66	Verificato
180.00	0.14889	4.27E-01	549	191	0.17	3	10.85	66	Verificato
181.00	0.14796	4.23E-01	518	181	0.17	3	10.27	66	Verificato
182.00	0.14703	4.18E-01	471	166	0.17	4	7.04	66	Verificato
183.00	0.14603	4.13E-01	423	149	0.17	4	6.35	66	Verificato
184.00	0.14510	4.09E-01	373	132	0.17	4	5.62	66	Verificato
185.00	0.13603	3.82E-01	420	150	0.17	4	6.36	66	Verificato
186.00	0.13603	3.82E-01	375	133	0.17	4	5.67	66	Verificato
187.00	0.13603	3.82E-01	320	114	0.17	4	4.85	66	Verificato
188.00	0.13603	3.82E-01	264	94	0.17	4	3.99	66	Verificato
189.00	0.13603	3.82E-01	204	73	0.17	4	3.09	66	Verificato
190.00	0.13054	3.87E-01	135	46	0.17	4	1.94	66	Verificato
191.00	0.13054	3.87E-01	70	24	0.17	4	1.00	66	Verificato
192.00	0.13054	3.87E-01	4	1	0.17	4	0.06	66	Verificato
193.00	0.13054	3.87E-01	67	23	0.17	4	0.97	66	Verificato
194.00	0.13054	3.87E-01	141	48	0.17	4	2.02	66	Verificato
195.00	0.13054	3.87E-01	208	70	0.17	4	2.98	66	Verificato

14 VERIFICHE DEI COLLEGAMENTI

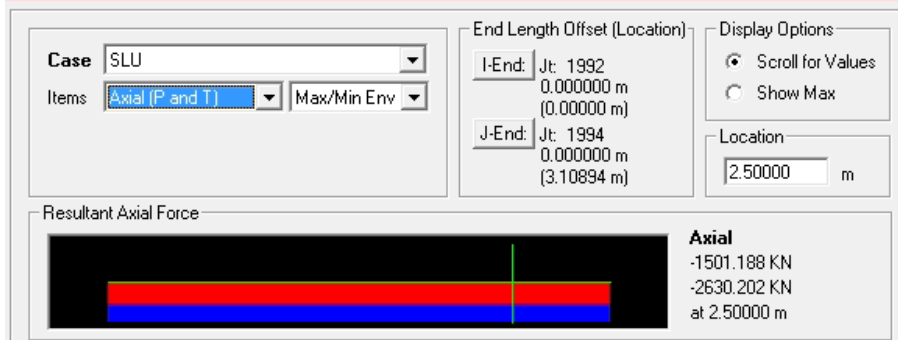
14.1 UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO PILA



Diagrams for Frame Object 972 (TRAVERSO_1500)

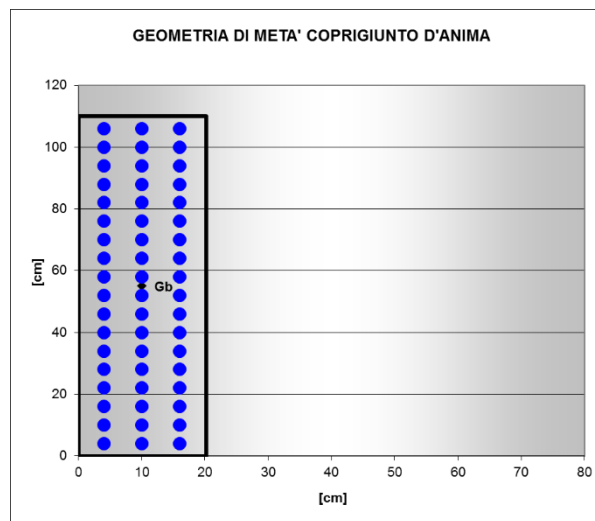


Diagrams for Frame Object 972 (TRAVERSO_1500)



Caratteristiche del profilo utilizzato		H1500	Caratteristiche di sollecitazione	
Altezza del profilo	h	150 [cm]	Taglio	198050 [kg]
Larghezza dell'ala	b	50 [cm]	Momento flettente	277600 [kgm]
Spessore dell'anima	t_w	3 [cm]	Forza normale	263000 [kg]
Spessore delle ali	t_f	4 [cm]	Momento flettente agente sulle ali	207826 [kgm]
Raggio di curvatura	r	0 [cm]	Momento flettente agente sull'anima	69774 [kgm]
Altezza saldabile	h_1	142 [cm]	Forza normale agente sulle ali	63680 [kg]
Altezza interna	h_2	142 [cm]	Forza normale agente sull'anima	135639 [kg]
Area della sezione	A	826 [cm ²]	Caratteristiche dei materiali	
Momento d'inerzia xx	J_{xx}	2847955 [cm ⁴]	Resistenza di calcolo	3381 [kg/cm ²]
Momento d'inerzia yy	J_{yy}	83653 [cm ⁴]	Diametro bulloni d'ala	20 [mm]
Modulo di resistenza xx	W_{xx}	37973 [cm ³]	Diametro bulloni d'anima	20 [mm]
Modulo di resistenza yy	W_{yy}	3346 [cm ³]	Area resistente del bullone d'ala	2.45 [cm ²]
Raggio d'inerzia xx	i_{xx}	58.72 [cm]	Resistenza a taglio del bullone	4000 [kg/cm ²]
Raggio d'inerzia yy	i_{yy}	10.06 [cm]	Passo minimo dei bulloni d'ala	6 [cm]
Momento d'inerzia delle ali	$J_{xx}(ali)$	2132133 [cm ⁴]	Passo minimo dei bulloni d'anima	6 [cm]
Momento d'inerzia dell'anima	$J_{xx}(anima)$	715822 [cm ⁴]	Passo reale adottato (bulloni anima)	6 [cm]
Area dell'anima	$A(anima)$	426 [cm ²]	Area resistente del bullone d'anima	2.45 [cm ²]
Area delle ali	$A(ali)$	400 [cm ²]		

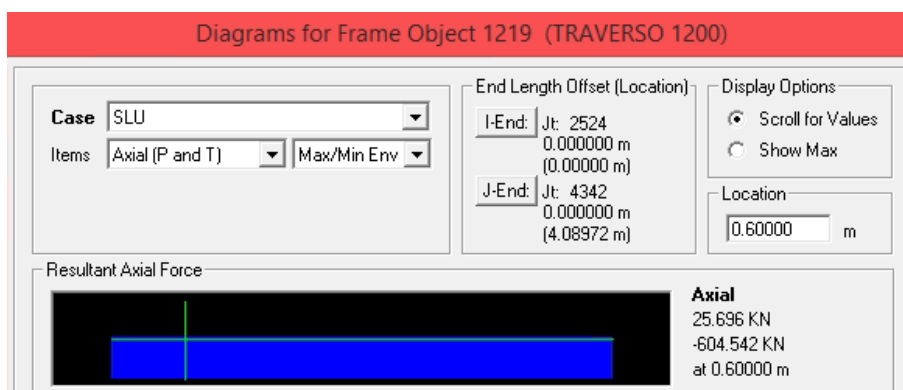
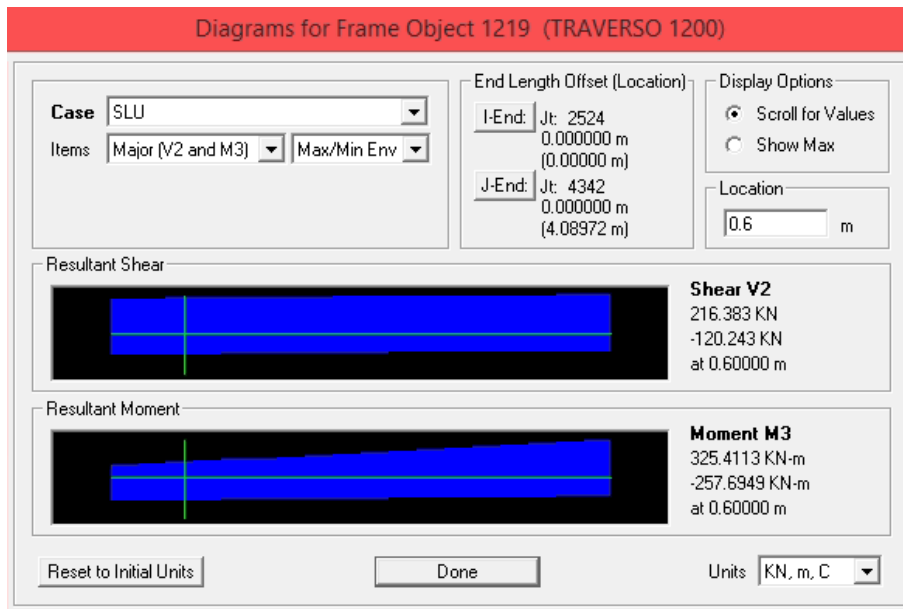
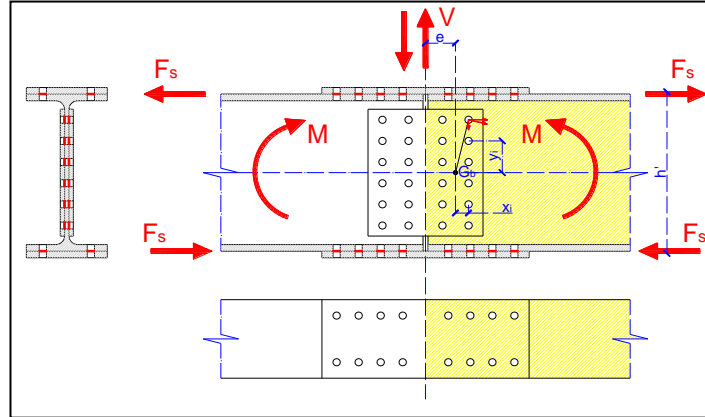
Geometria del fazzoletto d'anima	
Altezza del fazzoletto	h_c 110 [cm]
Larghezza metà fazzoletto	L_c 20.25 [cm]
Numero bulloni d'anima	$n_{b,w}$ 54
Ascissa baricentro bulloni	$x_{G,b}$ 10 [cm]
Ordinata baricentro bulloni	$y_{G,b}$ 55.00 [cm]
Spessore del fazzoletto	t_{cw} 2 [cm]



RELAZIONE DI CALCOLO

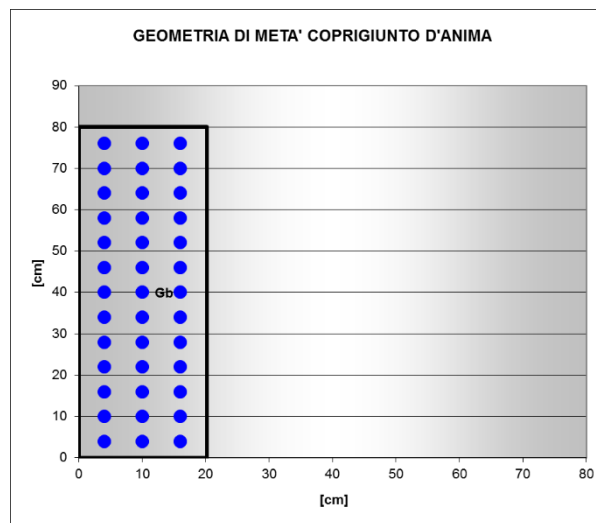
Denominazione del giunto	TRASV. PILA			
Profilo utilizzato nel giunto	H1500			
Caratteristiche di sollecitazione			Verifica del giunto d'anima	
Taglio	198,050 [kg]		Forza di taglio agente sul giunto	198,050 [kg]
Momento flettente	277,600 [kgm]		Forza normale agente sul giunto	135,639 [kg]
Forza normale	263,000 [kg]		Momento flettente agente sul giunto	69,774 [kgm]
Momento flettente agente sulle ali	207,826 [kgm]		Eccentricità del taglio	10 [cm]
Momento flettente agente sull'anima	69,774 [kgm]		Momento torcente di trasporto	19,805 [kgm]
Forza normale agente sulle ali	63,680 [kg]		Momento totale	89,579 [kgm]
Forza normale agente sull'anima	135,639 [kg]		Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2.00
Caratteristiche dei materiali			Verifica del profilo al netto dei fori	
Resistenza di calcolo dell'acciaio	3,381 [kg/cm ²]		Forza verticale dovuta al taglio	1833.80 [kg]
Resistenza a taglio dei bulloni	4,000 [kg/cm ²]		Forza verticale dovuta alla normale	1255.92 [kg]
Diametro bulloni d'ala	20 [mm]		Forza orizzontale dovuta al momento torcente	4259.92 [kg]
Diametro bulloni d'anima	20 [mm]		Forza verticale dovuta al momento torcente	501.17 [kg]
Diametro dei fori d'ala	22 [mm]		Risultante di taglio sul bullone più caricato	5989.70 [kg]
Diametro dei fori d'anima	22 [mm]		Verifica di resistenza dei bulloni	2444.78 [kg/cmq]
			Momento d'inerzia dei fazzoletti al netto dei fori	420777.87 [cm ⁴]
			Area dei fazzoletti al netto dei fori	281.60 [cm ²]
			Verifica di resistenza dei coprigiunti	2053.01 [kg/cmq]
			Verifica di rifollamento dell'anima della trave o dei coprigi	1996.57 [kg/cmq]
Verifica del giunto d'ala				
Forza di scorrimento su metà coprigiunto	206,027 [kg]		Momento d'inerzia della sezione depurata dai fori	2,650,336 [cm ⁴]
Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2		Modulo di resistenza calcolato sull'estradosso dell'ala	35,338 [cm ³]
Verifica di resistenza dei bulloni	1,402 [kg/cmq]		Modulo di resistenza calcolato sull'intradosso dell'ala	37,329 [cm ³]
Larghezza coprigiunto sup.	50.0 [cm]		Tensione massima all'estradosso dell'ala	786 [kg/cmq]
Larghezza coprigiunto inf.	47.0 [cm]		Tensione massima all'intradosso dell'ala	744 [kg/cmq]
Spessore coprigiunto	2.5 [cm]		Tensione tangenziale media all'intradosso dell'ala	645 [kg/cmq]
Numero di bulloni per fila	2.0		Tensione ideale all'intradosso dell'ala	1,342 [kg/cmq]
Area netta coprig. Sup.	114.0 [cmq]		Tutte le verifiche risultano soddisfatte	
Area netta coprig. Inf.	106.5 [cmq]			
Verifica semplice coprigiunto	1,807.3 [kg/cm²]			
Verifica doppio coprigiunto	934.4 [kg/cm²]			
Verifica di rifollamento dell'ala della trave o c	858.4 [kg/cm²]			

14.2 UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO SPALLA



Caratteristiche del profilo utilizzato		H1200	Caratteristiche di sollecitazione	
Altezza del profilo	h	120 [cm]	Taglio	21638 [kg]
Larghezza dell'ala	b	40 [cm]	Momento flettente	32541 [kgm]
Spessore dell'anima	t_w	2 [cm]	Forza normale	60454 [kg]
Spessore delle ali	t_f	4 [cm]	Momento flettente agente sulle ali	26729 [kgm]
Raggio di curvatura	r	0 [cm]	Momento flettente agente sull'anima	5812 [kgm]
Altezza saldabile	h_1	112 [cm]	Forza normale agente sulle ali	17781 [kg]
Altezza interna	h_2	112 [cm]	Forza normale agente sull'anima	24893 [kg]
Area della sezione	A	544 [cm ²]		
Momento d'inerzia xx	J_{xx}	1311061 [cm ⁴]		
Momento d'inerzia yy	J_{yy}	42741 [cm ⁴]	Caratteristiche dei materiali	
Modulo di resistenza xx	W_{xx}	21851 [cm ³]	Resistenza di calcolo	3381 [kg/cm ²]
Modulo di resistenza yy	W_{yy}	2137 [cm ³]	Diametro bulloni d'ala	20 [mm]
Raggio d'inerzia xx	i_{xx}	49.09 [cm]	Diametro bulloni d'anima	20 [mm]
Raggio d'inerzia yy	i_{yy}	8.86 [cm]	Area resistente del bullone d'ala	2.45 [cm ²]
			Resistenza a taglio del bullone	4000 [kg/cm ²]
			Passo minimo dei bulloni d'ala	6 [cm]
Momento d'inerzia delle ali	$J_{xx}(ali)$	1076907 [cm ⁴]	Passo minimo dei bulloni d'anima	6 [cm]
Momento d'inerzia dell'anima	$J_{xx}(anima)$	234154 [cm ⁴]	Passo reale adottato (bulloni anima)	6 [cm]
Area dell'anima	$A(anima)$	224 [cm ²]	Area resistente del bullone d'anima	2.45 [cm ²]
Area delle ali	$A(ali)$	320 [cm ²]		

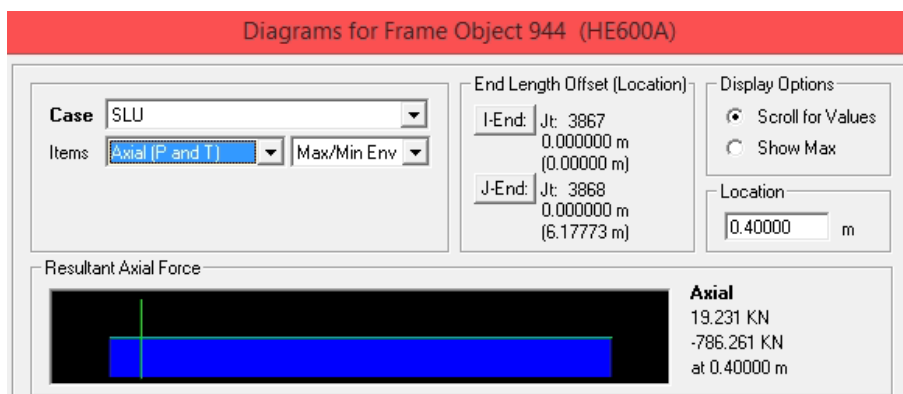
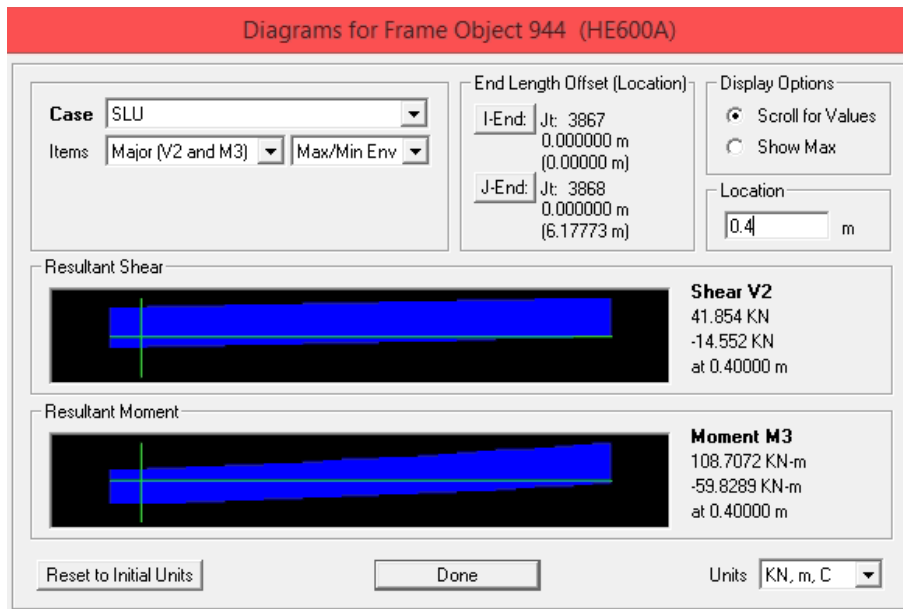
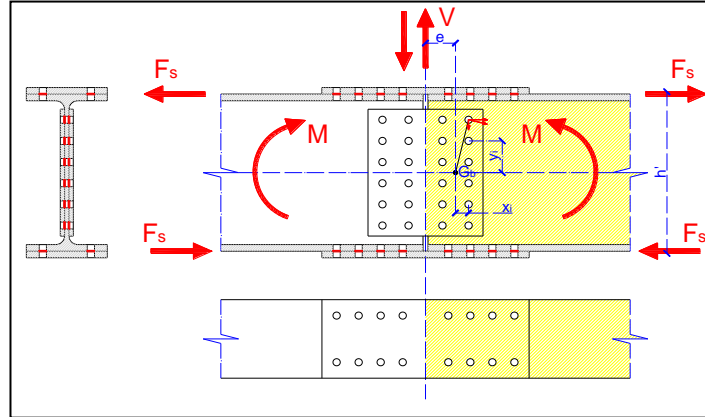
Geometria del fazzoletto d'anima	
Altezza del fazzoletto	h_c 80 [cm]
Larghezza metà fazzoletto	L_c 20.25 [cm]
Numero bulloni d'anima	$n_{b,w}$ 39
Ascissa baricentro bulloni	$x_{G,b}$ 10 [cm]
Ordinata baricentro bulloni	$y_{G,b}$ 40.00 [cm]
Spessore del fazzoletto	t_{cw} 2 [cm]



RELAZIONE DI CALCOLO

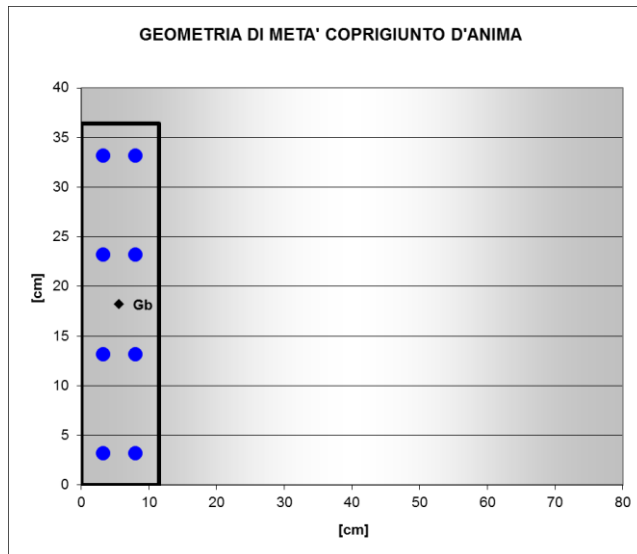
Denominazione del giunto	TRASV. SPALLA			
Profilo utilizzato nel giunto	H1200			
Caratteristiche di sollecitazione			Verifica del giunto d'anima	
Taglio	21,638 [kg]		Forza di taglio agente sul giunto	21,638 [kg]
Momento flettente	32,541 [kgm]		Forza normale agente sul giunto	24,893 [kg]
Forza normale	60,454 [kg]		Momento flettente agente sul giunto	5,812 [kgm]
Momento flettente agente sulle ali	26,729 [kgm]		Eccentricità del taglio	10 [cm]
Momento flettente agente sull'anima	5,812 [kgm]		Momento torcente di trasporto	2,164 [kgm]
Forza normale agente sulle ali	17,781 [kg]		Momento totale	7,976 [kgm]
Forza normale agente sull'anima	24,893 [kg]		Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2.00
Caratteristiche dei materiali				
Resistenza di calcolo dell'acciaio	3,381 [kg/cm ²]		Forza verticale dovuta al taglio	277.41 [kg]
Resistenza a taglio dei bulloni	4,000 [kg/cm ²]		Forza verticale dovuta alla normale	319.14 [kg]
Diametro bulloni d'ala	20 [mm]		Forza orizzontale dovuta al momento torcente	697.17 [kg]
Diametro bulloni d'anima	20 [mm]		Forza verticale dovuta al momento torcente	116.19 [kg]
Diametro dei fori d'ala	22 [mm]		Risultante di taglio sul bullone più caricato	1089.86 [kg]
Diametro dei fori d'anima	22 [mm]		Verifica di resistenza dei bulloni	444.84 [kg/cmq]
			Momento d'inerzia dei fazzoletti al netto dei fori	159261.87 [cm ⁴]
			Area dei fazzoletti al netto dei fori	205.60 [cm ²]
			Verifica di resistenza dei coprigiunti	369.48 [kg/cmq]
			Verifica di rifollamento dell'anima della trave o dei coprigi	544.93 [kg/cmq]
Verifica del giunto d'ala			Verifica del profilo al netto dei fori	
Forza di scorrimento su metà coprigiunto	40,823 [kg]		Momento d'inerzia della sezione depurata dai fori	1,192,648 [cm ⁴]
Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2		Modulo di resistenza calcolato sull'estradosso dell'ala	19,877 [cm ³]
Verifica di resistenza dei bulloni	521 [kg/cmq]		Modulo di resistenza calcolato sull'intradosso dell'ala	21,297 [cm ³]
Larghezza coprigiunto sup.	40.0 [cm]		Tensione massima all'estradosso dell'ala	164 [kg/cmq]
Larghezza coprigiunto inf.	38.0 [cm]		Tensione massima all'intradosso dell'ala	153 [kg/cmq]
Spessore coprigiunto	2.5 [cm]		Tensione tangenziale media all'intradosso dell'ala	130 [kg/cmq]
Numero di bulloni per fila	2.0		Tensione ideale all'intradosso dell'ala	272 [kg/cmq]
Area netta coprig. Sup.	89.0 [cmq]		Tutte le verifiche risultano soddisfatte	
Area netta coprig. Inf.	84.0 [cmq]			
Verifica semplice coprigiunto	458.7 [kg/cm²]			
Verifica doppio coprigiunto	236.0 [kg/cm²]			
Verifica di rifollamento dell'ala della trave o c	318.9 [kg/cm²]			

14.3 UNIONE DI CONTINUITÀ TRASVERSO CAMPATA



Caratteristiche del profilo utilizzato		HE600A	Caratteristiche di sollecitazione	
Altezza del profilo	h	59 [cm]	Taglio	4185 [kg]
Larghezza dell'ala	b	30 [cm]	Momento flettente	10871 [kgm]
Spessore dell'anima	t_w	1.3 [cm]	Forza normale	78626 [kg]
Spessore delle ali	t_f	2.5 [cm]	Momento flettente agente sulle ali	9222 [kgm]
Raggio di curvatura	r	2.7 [cm]	Momento flettente agente sull'anima	1649 [kgm]
Altezza saldabile	h_1	48.6 [cm]	Forza normale agente sulle ali	27129 [kg]
Altezza interna	h_2	54 [cm]	Forza normale agente sull'anima	24369 [kg]
Area della sezione	A	226.5 [cm ²]	Caratteristiche dei materiali	
Momento d'inerzia xx	J_{xx}	141200 [cm ⁴]	Resistenza di calcolo	3381 [kg/cm ²]
Momento d'inerzia yy	J_{yy}	11270 [cm ⁴]	Diametro bulloni d'ala	16 [mm]
Modulo di resistenza xx	W_{xx}	4786 [cm ³]	Diametro bulloni d'anima	16 [mm]
Modulo di resistenza yy	W_{yy}	751 [cm ³]	Area resistente del bullone d'ala	1.57 [cm ²]
Raggio d'inerzia xx	i_{xx}	24.97 [cm]	Resistenza a taglio del bullone	4000 [kg/cm ²]
Raggio d'inerzia yy	i_{yy}	7.05 [cm]	Passo minimo dei bulloni d'ala	4.8 [cm]
Momento d'inerzia delle ali	$J_{xx}(ali)$	119788 [cm ⁴]	Passo minimo dei bulloni d'anima	4.8 [cm]
Momento d'inerzia dell'anima	$J_{xx}(anima)$	21413 [cm ⁴]	Passo reale adottato (bulloni anima)	4.8 [cm]
Area dell'anima	$A(anima)$	70.2 [cm ²]	Area resistente del bullone d'anima	1.57 [cm ²]
Area delle ali	$A(ali)$	156.3 [cm ²]		

Geometria del fazzoletto d'anima	
Altezza del fazzoletto	h_c 36.4 [cm]
Larghezza metà fazzoletto	L_c 11.45 [cm]
Numero bulloni d'anima	$n_{b,w}$ 8
Ascissa baricentro bulloni	$x_{G,b}$ 5.6 [cm]
Ordinata baricentro bulloni	$y_{G,b}$ 18.20 [cm]
Spessore del fazzoletto	t_{cw} 1.2 [cm]

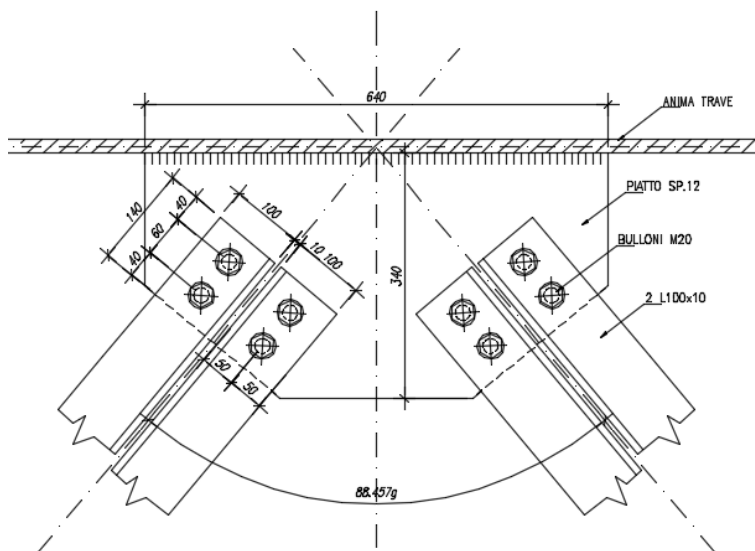


RELAZIONE DI CALCOLO

Denominazione del giunto	TRASV. CAMPATA			
Profilo utilizzato nel giunto	HE600A			
Caratteristiche di sollecitazione			Verifica del giunto d'anima	
Taglio	4,185 [kg]	Forza di taglio agente sul giunto	4,185 [kg]	
Momento flettente	10,871 [kgm]	Forza normale agente sul giunto	24,369 [kg]	
Forza normale	78,626 [kg]	Momento flettente agente sul giunto	1,649 [kgm]	
Momento flettente agente sulle ali	9,222 [kgm]	Eccentricità del taglio	6 [cm]	
Momento flettente agente sull'anima	1,649 [kgm]	Momento torcente di trasporto	234 [kgm]	
Forza normale agente sulle ali	27,129 [kg]	Momento totale	1,883 [kgm]	
Forza normale agente sull'anima	24,369 [kg]	Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2.00	
Caratteristiche dei materiali				
Resistenza di calcolo dell'acciaio	3,381 [kg/cm ²]	Forza verticale dovuta al taglio	261.56 [kg]	
Resistenza a taglio dei bulloni	4,000 [kg/cm ²]	Forza verticale dovuta alla normale	1523.05 [kg]	
Diametro bulloni d'ala	16 [mm]	Forza orizzontale dovuta al momento torcente	1349.98 [kg]	
Diametro bulloni d'anima	16 [mm]	Forza verticale dovuta al momento torcente	216.00 [kg]	
Diametro dei fori d'ala	17 [mm]	Risultante di taglio sul bullone più caricato	2912.45 [kg]	
Diametro dei fori d'anima	17 [mm]	Verifica di resistenza dei bulloni	1855.06 [kg/cmq]	
			Momento d'inerzia dei fazzoletti al netto dei fori	8727.71 [cm ⁴]
			Area dei fazzoletti al netto dei fori	71.04 [cm ²]
			Verifica di resistenza dei coprigiunti	742.72 [kg/cmq]
			Verifica di rifollamento dell'anima della trave o dei coprigi	2800.43 [kg/cmq]
Verifica del giunto d'ala			Verifica del profilo al netto dei fori	
Forza di scorrimento su metà coprigiunto	43,451 [kg]	Momento d'inerzia della sezione depurata dai fori	127,633 [cm ⁴]	
Numero di sezioni resistenti per ogni bullone	2	Modulo di resistenza calcolato sull'estradosso dell'ala	4,327 [cm ³]	
Verifica di resistenza dei bulloni	865 [kg/cmq]	Modulo di resistenza calcolato sull'intradosso dell'ala	4,727 [cm ³]	
Larghezza coprigiunto sup.	30.0 [cm]	Tensione massima all'estradosso dell'ala	251 [kg/cmq]	
Larghezza coprigiunto inf.	23.3 [cm]	Tensione massima all'intradosso dell'ala	230 [kg/cmq]	
Spessore coprigiunto	1.2 [cm]	Tensione tangenziale media all'intradosso dell'ala	68 [kg/cmq]	
Numero di bulloni per fila	2.0	Tensione ideale all'intradosso dell'ala	259 [kg/cmq]	
Area netta coprig. Sup.	31.9 [cmq]	Tutte le verifiche risultano soddisfatte		
Area netta coprig. Inf.	23.9 [cmq]			
Verifica semplice coprigiunto	1,361.3 [kg/cm²]			
Verifica doppio coprigiunto	778.7 [kg/cm²]			
Verifica di rifollamento dell'ala della trave o c	707.2 [kg/cm²]			

14.4 VERIFICA NODI CONTROVENTI ORIZZONTALI

La controventatura è soggetta all'azione del vento agente perpendicolarmente all'anima della trave principale.



Componente trasversale

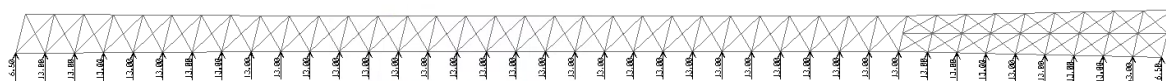
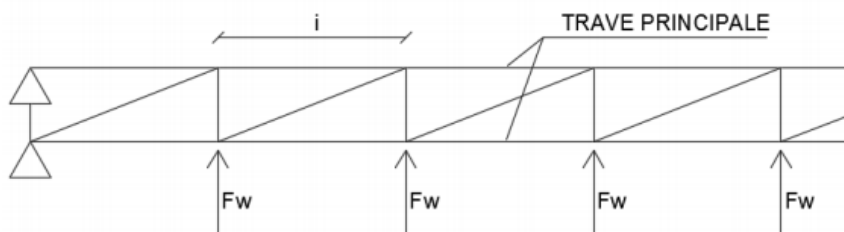
$q_{vb} = 2.03 \text{ kN/mq}$

$$F_w = h/2 \cdot q_{vb} \cdot i = (2.60 / 2) \cdot 2.00 \cdot 5.00 = 13 \text{ kN}$$

Con h = altezza media trave principale = 2.60m

i = interasse medio controventi = 5.00m

La forza derivante dal vento viene applicata, nel piano orizzontale, ad una trave reticolare, in cui vengono considerati solo i controventi tesi:



La forza risultante nel controvento all'appoggio risulta pari ad $N_k = 33 \text{ kN}$

Risulta dunque $N_{ED} = N_k \cdot 1.5 = 49.5 \text{ kN}$

Verifica Profilo L100x100x10

A = area lorda = 19.15 cm^2

d_0 = diametro foro = 22 mm

d = diametro bullone = 20 mm

t_p = spessore profilo = 10mm

t_g = spessore piatto = 12mm

$A_{net} = A - d_0 \cdot t_p = 17.15 \text{ cm}^2$

$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 647 \text{ kN}$

$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M0} = 622 \text{ kN}$

$N_{Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = 622 \text{ kN} > 49.5 \text{ kN}$

Verificato Verifica Bullone $N_{ED} = 49.5 \text{ kN} / 4 = 12.4 \text{ kN}$

RELAZIONE DI CALCOLO

Unioni a taglio							
$f_{ub} =$	1000	N/mm ²	tensione ultima del bullone				
$A_s =$	245	mm ²	area sezione filettata del bullone				
$n_{res} =$	2		numero sezioni resistenti del bullone				
$\gamma_{M2} =$	1,25						
	0,5	==>	<table border="1"> <tr> <td>classi 4.6-5.6-8.8</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>classi 4.8-5.8-6.8-10.9</td> <td>0,5</td> </tr> </table>	classi 4.6-5.6-8.8	0,6	classi 4.8-5.8-6.8-10.9	0,5
classi 4.6-5.6-8.8	0,6						
classi 4.8-5.8-6.8-10.9	0,5						
$F_{v,Rd} =$	196,00	kN	resistenza a taglio di progetto del bullone				

Rifollamento			
$f_u =$	510	N/mm ²	tensione di rottura del piatto
$t_p =$	10	mm	spessore profilo
$t_g =$	16	mm	spessore piatto
$t =$	10	mm	spessore di calcolo
$f_{ub} =$	1000	N/mm ²	tensione ultima del bullone
$d =$	20	mm	diametro del bullone
$d_0 =$	22	mm	diametro del foro
$\gamma_{M2} =$	1,25		
<u>bulloni interni</u>			
$p_1 =$	60	mm	passo dei bulloni nella direzione parallela a quella della forza
$p_2 =$	40	mm	passo dei bulloni nella direzione ortogonale a quella della forza
$\alpha_b =$	1		
$k_l =$	0,85		
$F_{b,Rd} =$	68,99	kN	resistenza a rifollamento
<u>bulloni di bordo</u>			
$e_1 =$	40	mm	distanza dal bordo dei bulloni nella direzione parallela a quella della forza
$e_2 =$	40	mm	distanza dal bordo dei bulloni nella direzione ortogonale a quella della forza
$\alpha_b =$	1		
$k_l =$	2,5		
$F_{b,Rd} =$	204,00	kN	resistenza a rifollamento
$F_{b,Rd} =$	68,99	kN	resistenza a rifollamento

FbRd= 68.99 kN > 12.4 kN Verificato

RELAZIONE DI CALCOLO

Verifica Piatto

$$L = \text{Lunghezza lorda} = 2 * p_1 * \text{tg}30^\circ * 2 = 13.6 \text{ cm}$$

$$d_0 = \text{diametro foro} = 22 \text{ mm}$$

$$d = \text{diametro bullone} = 20 \text{ mm}$$

$$t_g = \text{spessore piatto} = 12 \text{ mm}$$

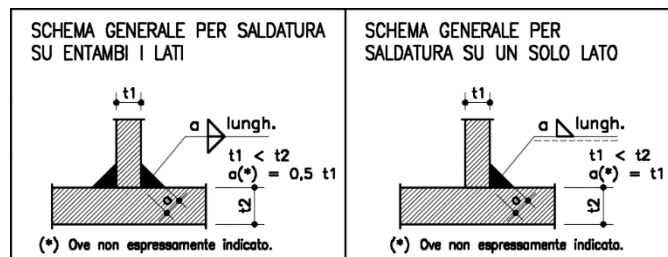
$$L_{\text{net}} = \text{Lunghezza netta} = L - d_0 = 11.4 \text{ cm}$$

$$A_{\text{net}} = L_{\text{net}} * t_g = 13.68 \text{ cm}^2$$

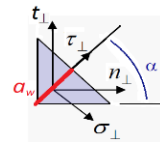
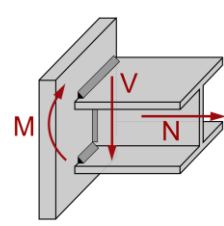
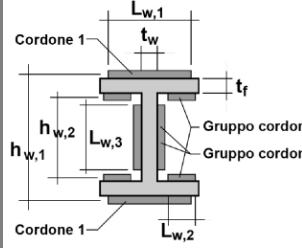
$$N_{\text{Rd}} = A_{\text{net}} * f_{yk} / \gamma_{M0} = 462.51 \text{ kN} > N_{\text{ED}} = 123 \text{ kN} \text{ Verificato}$$

14.5 VERIFICA COLLEGAMENTO SALDATO A CORDONE D'ANGOLO

Si presentano di seguito le verifiche delle saldature dei trasversi alle anime delle travi principali. Si adottano i seguenti criteri per valutare gli spessori dei cordoni di saldatura:

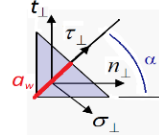
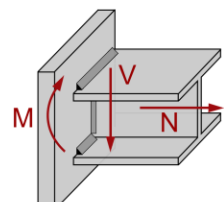
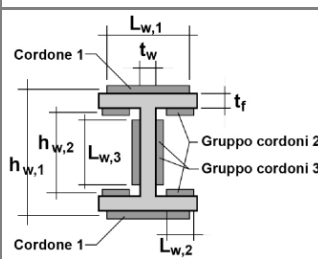


14.5.1 Trasverso pila

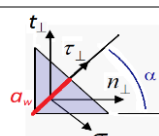
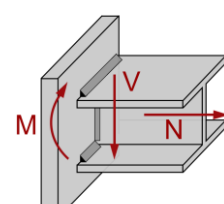
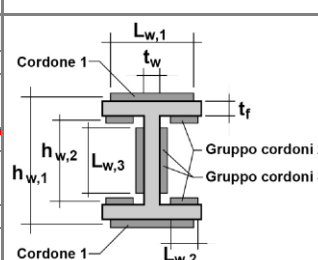
INPUT - Materiale		INPUT - Sollecitazioni		OUTPUT geometrici cordoni		
Qualità acciaio:	UNI EN 10025 S 355	N =	2630.00 [kN]	Gruppo cordoni 1		
f_{yk} =	355 [Mpa]	V =	1986.00 [kN]	$A_{w,1} =$	17500.00 [mm ²]	Tensioni sui Cordoni 3 $t_{\parallel} = 46.62$ [Mpa] $\tau_{\parallel} = 46.62$ [Mpa]
f_{tk} =	510 [Mpa]	M =	3783.00 [kNm]	$J_{w,1} =$	984419.66 [cm ⁴]	
β =	0.90 [-]			Gruppo cordoni 2		$\sigma_{\perp, \text{max}} = 144.12 = \sigma_{\perp} \leq 0,9 \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 367.20$ verificato
INPUT - Dati Geometrici				Gruppo cordoni 3		
Geometria trave				Modulo resistente saldature		
H =	1500.0 [mm]			$W_w =$ 22979.48 [cm ³]		
t_w =	30.0 [mm]					
t_f =	40.0 [mm]					
Geometria cordoni						
Gruppo cordoni 1						
$a_{w,1}$ =	17.5 [mm]					
$L_{w,1}$ =	500.0 [mm]					
Gruppo cordoni 2						
$a_{w,2}$ =	17.5 [mm]					
$L_{w,2}$ =	200.0 [mm]					
Gruppo cordoni 3						
$a_{w,3}$ =	15 [mm]					
$L_{w,3}$ =	1420.0 [mm]					

RELAZIONE DI CALCOLO

14.5.2 Trasverso spalla

INPUT - Materiale		INPUT - Sollecitazioni		OUTPUT geometrici cordoni			
Qualità acciaio:	UNI EN 10025 S 355	N =	605.00 [kN]	Gruppo cordoni 1			Tensioni sui Cordoni 1 (e 2) $n_{\perp, \max} = 80.07$ [Mpa] $\sigma_{\perp, \max} = 56.62$ [Mpa] $\tau_{\perp, \max} = 56.62$ [Mpa]
$f_{yk} =$	355 [Mpa]	V =	236.00 [kN]	$A_{w,1} =$	10000.00 [mm ²]		
$f_{tk} =$	510 [Mpa]	M =	589.00 [kNm]	$J_{w,1} =$	360013.02 [cm ⁴]	Tensioni sui Cordoni 3 $t_{//} = 14.75$ [Mpa] $\tau_{//} = 14.75$ [Mpa]	
$\beta =$	0.90 [-]			Gruppo cordoni 2			
INPUT - Dati Geometrici				Gruppo cordoni 3			
Geometria trave				$A_{w,2} =$	3500.00 [mm ²]	$J_{w,2} =$	216077.96 [cm ⁴]
H =	1200.0 [mm]			Modulo resistente saldature			
$t_w =$	20.0 [mm]			$A_{w,3} =$	16000.00 [mm ²]	$J_{w,3} =$	85333.33 [cm ⁴]
$t_f =$	40.0 [mm]			Gruppo cordoni 1		Verifica resistenza delle saldature a cordoni d'angolo NTC2018 - 4.2.8.2.4 Metodo 1 [4.2.81]	
Geometria cordoni				Gruppo cordoni 2		$\sigma_{\perp, \max} =$	56.62 = $\sigma_{\perp} \leq 0,9 \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 367.20$ verificato
Gruppo cordoni 1		$a_{w,1} =$	12.5 [mm]	$L_{w,1} =$	400.0 [mm]	$\sigma_{ID, \max} = 113.23 = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{//}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}} = 453.33$ verificato	
Gruppo cordoni 2		$a_{w,2} =$	12.5 [mm]	$L_{w,2} =$	140.0 [mm]		
Gruppo cordoni 3		$a_{w,3} =$	10 [mm]	$L_{w,3} =$	800.0 [mm]		

14.5.3 Trasverso campata

INPUT - Materiale		INPUT - Sollecitazioni		OUTPUT geometrici cordoni			
Qualità acciaio:	UNI EN 10025 S 355	N =	236.00 [kN]	Gruppo cordoni 1			Tensioni sui Cordoni 1 (e 2) $n_{\perp, \max} = 66.25$ [Mpa] $\sigma_{\perp, \max} = 46.84$ [Mpa] $\tau_{\perp, \max} = 46.84$ [Mpa]
$f_{yk} =$	355 [Mpa]	V =	55.00 [kN]	$A_{w,1} =$	7500.00 [mm ²]		
$f_{tk} =$	510 [Mpa]	M =	193.00 [kNm]	$J_{w,1} =$	65278.52 [cm ⁴]	Tensioni sui Cordoni 3 $t_{//} = 11.75$ [Mpa] $\tau_{//} = 11.75$ [Mpa]	
$\beta =$	0.90 [-]			Gruppo cordoni 2			
INPUT - Dati Geometrici				Gruppo cordoni 3			
Geometria trave				$A_{w,2} =$	3000.00 [mm ²]	$J_{w,2} =$	42327.64 [cm ⁴]
H =	590.0 [mm]			Modulo resistente saldature			
$t_w =$	13.0 [mm]			$A_{w,3} =$	4680.00 [mm ²]	$J_{w,3} =$	5054.40 [cm ⁴]
$t_f =$	25.0 [mm]			Gruppo cordoni 1		Verifica resistenza delle saldature a cordoni d'angolo NTC2018 - 4.2.8.2.4 Metodo 1 [4.2.81]	
Geometria cordoni				Gruppo cordoni 2		$\sigma_{\perp, \max} =$	46.84 = $\sigma_{\perp} \leq 0,9 \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 367.20$ verificato
Gruppo cordoni 1		$a_{w,1} =$	12.5 [mm]	$L_{w,1} =$	300.0 [mm]	$\sigma_{ID, \max} = 93.69 = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{//}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}} = 453.33$ verificato	
Gruppo cordoni 2		$a_{w,2} =$	12.5 [mm]	$L_{w,2} =$	120.0 [mm]		
Gruppo cordoni 3		$a_{w,3} =$	6.5 [mm]	$L_{w,3} =$	360.0 [mm]		

15 SOLETTA DI IMPALCATO

L'impalcato in esame è costituito da 2 travi in acciaio poste ad interasse di 6.00 m, con sbalzi variabili da un minimo di 2.625 m a un massimo di 3.680 nell'ultima campata, per una larghezza complessiva di impalcato pari a 11.25-14.28 m. La soletta in c.a. gettata in opera ha spessore 30 cm.

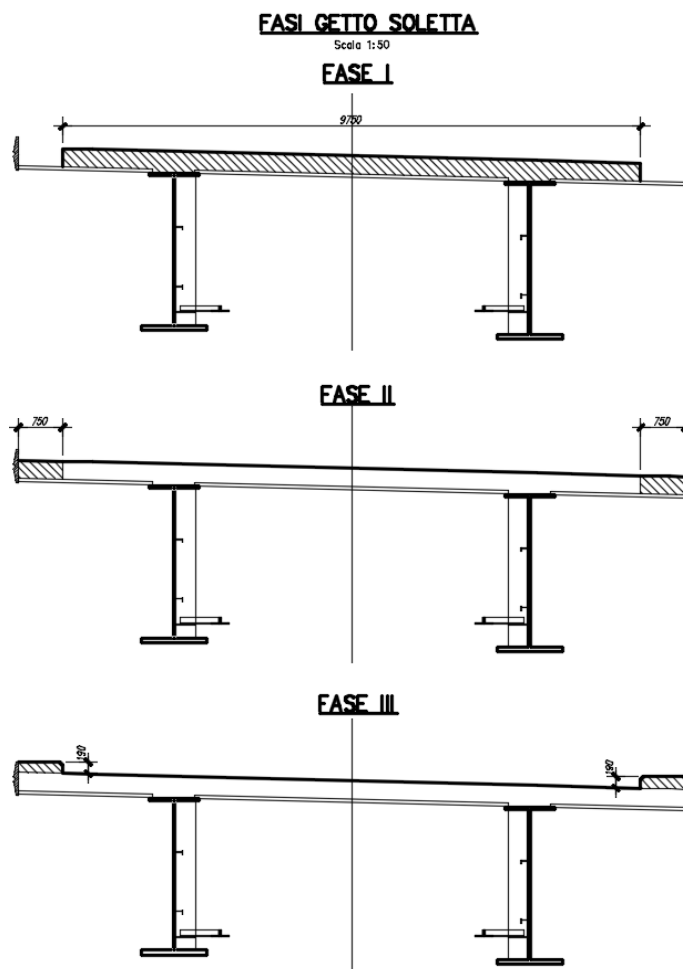
La ricerca delle sollecitazioni prodotte nella soletta è effettuato mediante apposito modello spaziale a piastre, eseguito utilizzando il software di modellazione agli elementi finiti Sap2000.

15.1 VERIFICA PREDALLE IN FASE DI GETTO

Nella presente sezione si verifica l'armatura delle predalles in fase di getto. Tutte le armature principali della soletta saranno realizzate con acciaio B450C. Le solette degli impalcato saranno realizzate con l'ausilio di predalles autoportanti, aventi spessore di 6 cm e larghezza pari a 240 cm, tessute trasversalmente e appoggiate sulle travi metalliche principali. Le predalles sono dotate di tralicci $H = 18$ cm.

Il getto della soletta è previsto mediante 3 fasi di getto distinte, mostrate in figura, così definite:

- Fase 1-2: getto nella zona compresa fra le travi metalliche e sullo sbalzo;
- Fase 3: getto nella zona rimanente dello sbalzo; tale getto di completamento sarà realizzato soltanto dopo che il calcestruzzo del getto di prima fase abbia raggiunto una resistenza maggiore di 25 MPa.



Caratteristiche sezione

	valore	unità
Interasse trasversale tralicci	340	mm
Altezza totale solaio	360	mm
Spessore soletta superiore	300	mm
Larghezza travetti	0	mm

Caratteristiche geometriche traliccio

Diametro corrente superiore	20	mm
Diametro corrente inferiore	16	mm
Diametro aste diagonali	10	mm
Interasse trasversale correnti inferiori	106	mm
Interasse longitudinale diagonali	200	mm
Altezza traliccio	180	mm
Spessore lastre predalles	60	mm

Pesi specifici materiali

MANDATARIA



MANDANTE



GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP



ICARIA
società di ingegneria

RELAZIONE DI CALCOLO

Peso specifico cls fresco al getto	25 KN/m ³
Peso specifico cls maturato	25 KN/m ³
Peso specifico blocchi alleggerimento	25 KN/m ³
Peso specifico acciaio	78.5 KN/m ³

Resistenza materiali

Resistenza caratteristica cubica cls	45 Mpa
Resistenza caratteristica snervamento acciaio	450 Mpa
Fattore parziale riduzione resistenza cls	1.50
Fattore parziale riduzione resistenza acciaio	1.15
Resistenza di calcolo cls	21.17 Mpa
Resistenza di calcolo acciaio	391.30 Mpa

Carichi solaio I fase

Peso traliccio	0.29 KPa
Peso predalles	1.50 KPa
Peso cls al getto	7.50 KPa
Peso blocchi	0.00 KPa
Sovraccarico attrezzature cantiere	1.00 KPa

Carichi traliccio singolo I fase

Peso traliccio	0.10 KN/m
Peso predalles	0.51 KN/m
Peso cls al getto	2.55 KN/m
Peso blocchi alleggerimento	0.00 KN/m
Sovraccarico attrezzature cantiere	0.34 KN/m

Coefficienti combinazione carichi SLU

coefficiente carichi permanenti strutturali	1.35
coefficiente carichi permanenti non strutturali	1.35
coefficiente sovraccarichi variabili	1.50

Carico di calcolo SLU I fase

Carico di calcolo SLU I fase traliccio singolo	4.77 KN/m
--	-----------

Coefficienti combinazione carichi SLE

coefficiente carichi permanenti strutturali	1.00
coefficiente carichi permanenti non strutturali	1.00
coefficiente sovraccarichi variabili	1.00

Caratteristiche geometriche trave

Luce campata trave	6.00 m
--------------------	---------------

Sollecitazioni slU I fase traliccio singolo

Momento max campata	16.1 KNm
Taglio max appoggi	21.5 KN

Parametri geometrici per verifiche aste traliccio

Braccio correnti sup-inf	162 mm
Angolo α asta diagonale/piano sez trasv	0.55 rad
Angolo β asta diagonale/piano sez long	0.32 rad
Lunghezza corrente superiore	200 mm
Lunghezza asta diagonale	197.6 mm

Sollecitazioni sl u I fase aste traliccio

Forza di compressione corrente superiore	99.4 KN
Forza di trazione corrente singolo inferiore	49.7 KN
Forza compressione asta diagonale	13.3 KN

Verifiche sl u aste traliccio:stabilità diagonale

Area tondo	78.54 mm ²
Mom inerzia tondo	490.87 mm ⁴
Raggio di girazione	2.50 mm
Lunghezza lib. Inflessione	197.62 mm
Snellezza	79.05 -
Fattore amplificazione ω	1.77
Tensione normale amplificata	300.0 Mpa

VERIFICA ($\omega \sigma < f_{yd}$) **OK**

Verifiche sl u aste traliccio:stabilità corrente compresso

Area tondo	314.16 mm ²
Mom inerzia tondo	7853.98 mm ⁴
Raggio di girazione	5.00 mm
Lunghezza lib. Inflessione	200.00 mm
Snellezza	40.00 -
Fattore amplificazione ω	1.19
Tensione normale amplificata	376.6 Mpa

VERIFICA ($\omega \sigma < f_{yd}$) **OK**

Verifiche sl u aste traliccio:resistenza corrente teso

Area tondo	201.06 mm ²
Tensione normale	247.21 Mpa
Deformazione iniziale acciaio correnti inferiori	0.00118

VERIFICA ($\sigma < f_{yd}$) **OK**

15.2 VERIFICA TRASVERSALE DELLA SOLETTA IN FASE DI ESERCIZIO

La soletta è completa e deve sopportare i carichi permanenti portati ed i carichi mobili previsti dalla normativa. Per valutare gli effetti locali si fa ricorso al modello FEM realizzato per il ponte, in cui sono state inserite le linee di carico rappresentative delle corsie definite da normativa; adottando lo schema di carico 1 e operando una permutazione della posizione dei carichi più gravosi sia lungo l'asse longitudinale, sia lungo l'asse trasversale dell'impalcato, si ottengono le sollecitazioni più gravose per la soletta in esame. Le verifiche verranno

pertanto presentate riportando le mappe di involuppo degli elementi plate, soggetti ai carichi di seguito descritti.

Per la stima delle sollecitazioni derivanti dall’azione dell’urto nella condizione più gravosa relativa allo sbalzo di campata 4 (3.68m da asse trave), è stato invece considerato un modello locale a mensola, descritto al §15.2.1.2.

15.2.1 Analisi dei carichi

- Soletta 25 * (0.30+0.06) = 9.00 kN/m
- Cordolo 25 * 0.17 = 4.25 kN/m
- Pavimentazione = 2.42 kN/m
- Veletta = 1.00 kN/m
- Barriera di sicurezza = 4.00 kN/m
- Carichi mobili
- Urto dei veicoli in svio

15.2.1.1 Carichi mobili

Per quanto concerne i sovraccarichi accidentali indotti dal traffico, relativamente agli effetti locali, si utilizzano gli schemi di carico convenzionali 1 e 2 come indicato nella normativa vigente (nuove norme tecniche per le costruzioni ‘NTC18’) per ponti di prima categoria.

In particolare, lo Schema di Carico 1 è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come già mostrato nel paragrafo della presente relazione relativo all’analisi dei carichi mobili accidentali. Questo schema si assume a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Figura 58 Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Relativamente allo Schema di carico 2, questo è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali.

15.2.1.2 Condizione eccezionale: urto di veicolo in svio + carichi mobili (schema 2)

Considerando una diffusione dei carichi a 45°, sia nel piano verticale che in quello orizzontale, così da riportare le sollecitazioni a livello delle fibre baricentriche della soletta in corrispondenza della sezione A-A, si ottengono le seguenti sollecitazioni a metro lineare:

	N [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
Barriera	0	$\frac{N_{barriera}}{D_{diff\ B-B}}$	$\frac{N_{barriera}}{D_{diff\ B-B}} b_{barriera}$
Urto	$\frac{V_{urto}}{D_{diff\ B-B}}$	0	$\frac{V_{urto}}{D_{diff\ B-B}} b_{urto} + \frac{M_{urto}}{D_{diff\ B-B}}$
Pavimentazione	0	$\gamma_{pav} \cdot B_{pav} \cdot H_{pav}$	$(\gamma_{pav} \cdot B_{pav} \cdot H_{pav}) b_{pav}$
Carico mobile	0	$\frac{Q^*_{mobile}}{D_{diff\ mobile\ B-B}}$	$\frac{Q^*_{mobile}}{D_{diff\ mobile\ B-B}} b_{mobile}$

Dove le sollecitazioni $N_{barriera}$, V_{urto} e M_{urto} sono le sollecitazioni determinate alla base del montante, mentre le restanti grandezze sono di seguito definite:

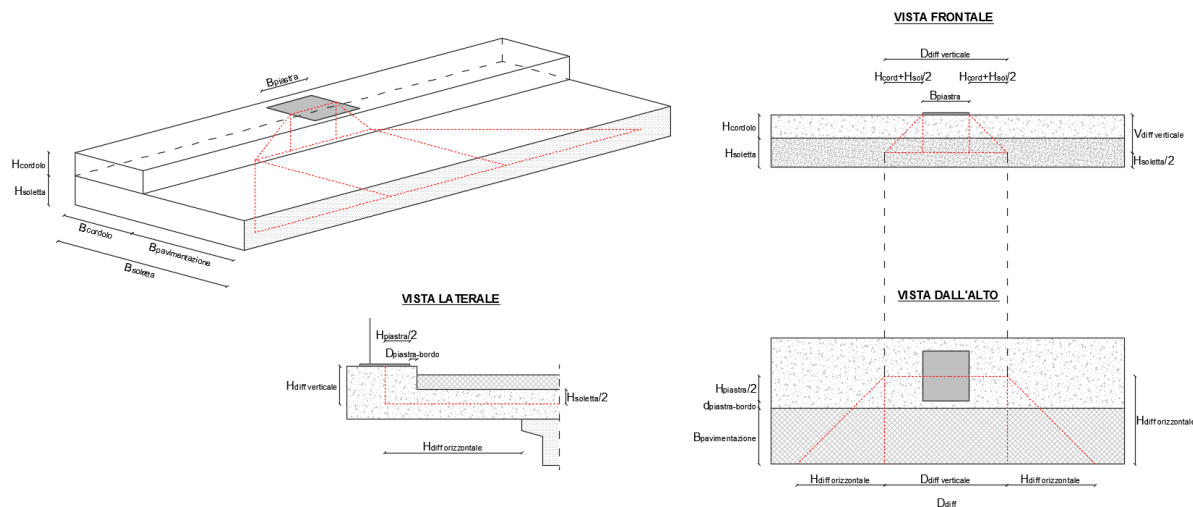
15.2.1.2.1 Carico da urto

$F_k = 100\text{kN}$ (azione urto)

$h_{bar} = 1.5\text{ m}$ (altezza barriera di sicurezza)

$h_{svio} = \min(1; 1.50 - 0.1) = 1.00\text{m}$ (altezza di applicazione della forza)

15.2.1.2.2 Distanza di diffusione dei carichi da urto:



$$D_{diff\ A-A} = \min \{ D_{diff}; i_{montanti} \}$$

$$D_{diff} = B_{piastra} + 2 \cdot \left(H_{cordolo} + \frac{H_{soletta}}{2} \right) + 2 \cdot \left(B_{pavimentazione} + d_{piastra-bordo} + \frac{H_{piastra}}{2} \right)$$

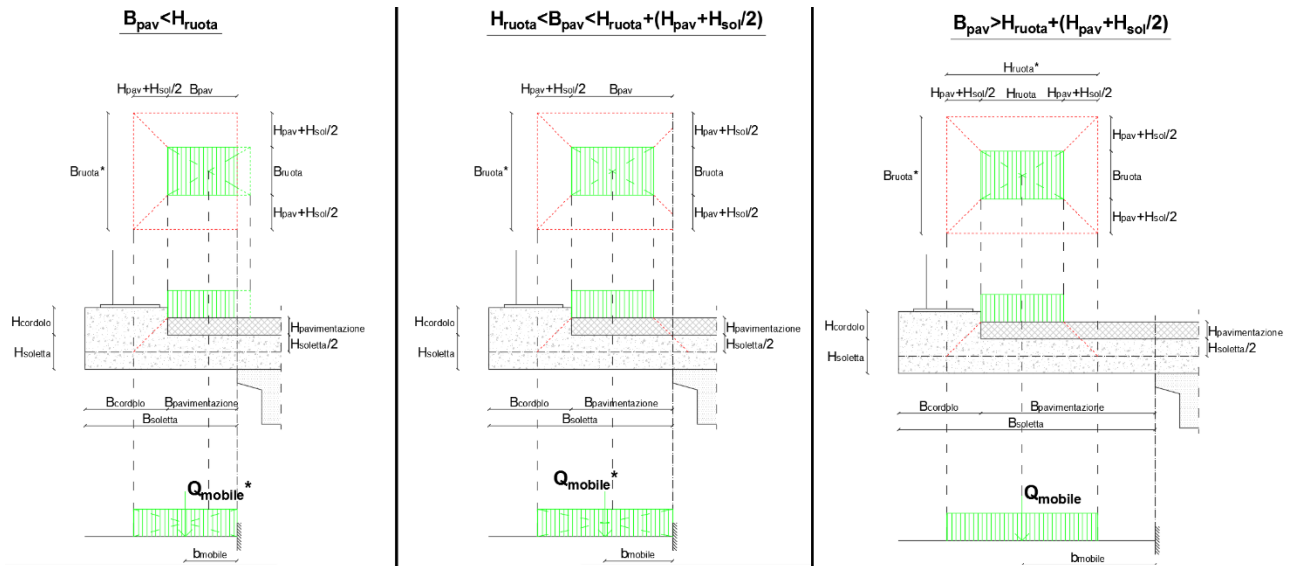
15.2.1.2.3 Carico mobile:

$$q_{mobile} = \frac{Q_{mobile}}{H_{ruota}^*}$$

se $B_{pav} \geq H_{ruota} + H_{pav} + H_{sol}/2 \rightarrow Q_{mobile}^* = q_{mobile} \cdot H_{ruota}^* = Q_{mobile}$

se $B_{pav} < H_{ruota} + H_{pav} + H_{sol}/2 \rightarrow Q_{mobile}^* = q_{mobile} \cdot [B_{pav} + (H_{pav} + H_{sol}/2)] =$

$$Q_{mobile} \frac{[B_{pav} + (H_{pav} + H_{sol}/2)]}{H_{ruota}^*}$$



15.2.1.2.4 Distanza di diffusione del carico mobile

Se $B_{pavimentazione} \leq H_{ruota}$

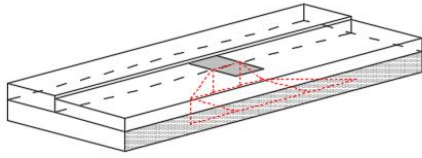
$$D_{diff\ mobile} = B_{ruota} + 2 \cdot \left(H_{pav} + \frac{H_{soletta}}{2} \right) + 2 \cdot \left(\frac{B_{pav}}{2} \right) = B_{ruota}^* + 2 \cdot \left(\frac{B_{pav}}{2} \right)$$

Se $B_{pavimentazione} > H_{ruota}$

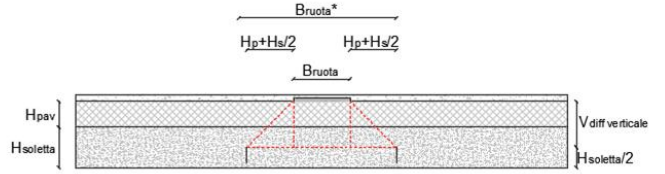
$$D_{diff\ mobile} = B_{ruota} + 2 \cdot \left(H_{pav} + \frac{H_{soletta}}{2} \right) + 2 \cdot \left(B_{pav} - \frac{H_{ruota}}{2} \right)$$

$$= B_{ruota}^* + 2 \cdot \left(B_{pav} - \frac{H_{ruota}}{2} \right)$$

RELAZIONE DI CALCOLO

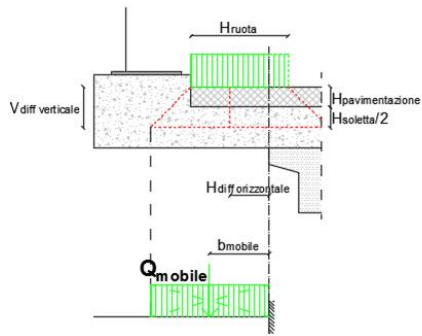


VISTA FRONTALE

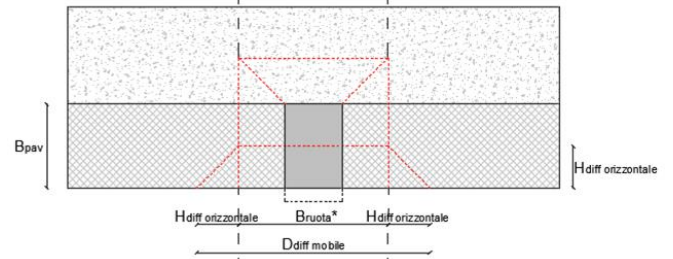


$$B_{pav} < H_{ruota}$$

VISTA LA TERALE

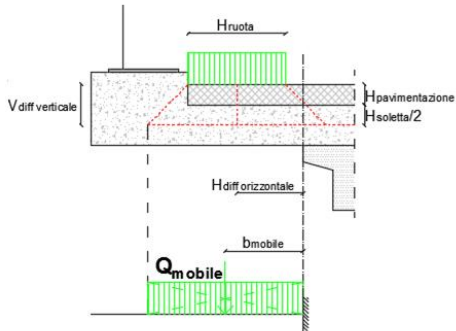


VISTA DALL'ALTO

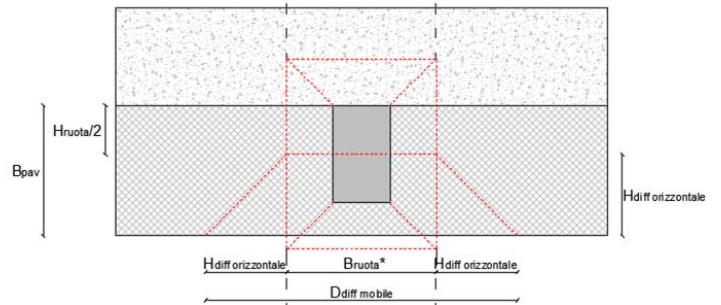


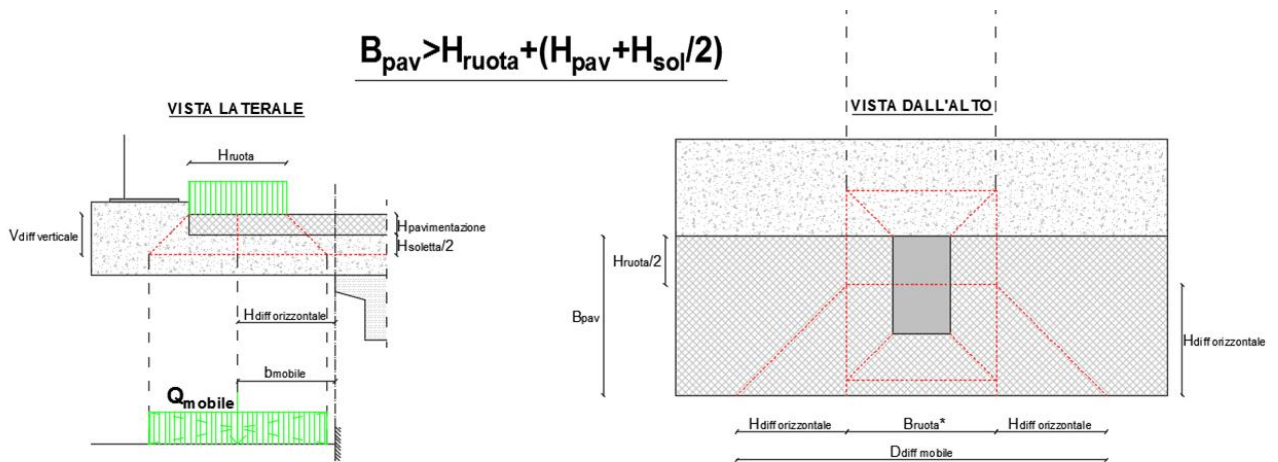
$$H_{ruota} < B_{pav} < H_{ruota} + (H_{pav} + H_{sol}/2)$$

VISTA LA TERALE



VISTA DALL'ALTO





15.2.1.2.5 Braccio dei carichi

$$b_{barriera} = B_{pavimentazione} + d_{piastra-montante}$$

$$b_{vento} = H_{cordolo} + \frac{H_{soletta}}{2}$$

$$b_{urto} = H_{cordolo} + \frac{H_{soletta}}{2}$$

$$b_{cordolo} = B_{pavimentazione} + \frac{B_{cordolo}}{2}$$

$$b_{soletta} = \frac{B_{soletta}}{2}$$

$$b_{pavimentazione} = \frac{B_{pavimentazione}}{2}$$

se $B_{pavimentazione} \leq H_{ruota} + \left(H_{pav} + \frac{H_{soletta}}{2} \right) \rightarrow b_{mobile} = \frac{B_{pavimentazione} + (H_{pav} + H_{soletta}/2)}{2}$

se $B_{pavimentazione} > H_{ruota} + \left(H_{pav} + \frac{H_{soletta}}{2} \right) \rightarrow b_{mobile} = B_{pavimentazione} - \frac{H_{ruota}}{2}$

In favore di sicurezza si considera la zona di estremità della soletta, in cui la diffusione del carico mobile è ridotta:

Interasse montanti	$i_{montanti}$	1.50	[m]
Dimensione diffusione verticale carico montanti e urto	V_{diff}	0.32	[m]
Sviluppo diffusione verticale carico montanti e urto	$D_{diff\ verticale}$	0.94	[m]
Dimensione diffusione orizzontale carico montanti e urto	H_{diff}	2.93	[m]
Sviluppo diffusione totale carico montanti e urto	D_{diff}	3.87	[m]
Sviluppo diffusione totale carico montanti e urto considerata	$D_{diff\ B-B}$	1.50	[m]
Dimensione parallela all'asse impronta carico mobile diffusa	B^*_{ruota}	0.87	[m]

Dimensione ortogonale all'asse impronta carico mobile diffusa	H^*_{ruota}	1.12	[m]
Carico mobile considerato per la verifica	Q_{LM2}	200.00	[kN]
Dimensione diffusione verticale carico mobile	$V_{diff\ mobile}$	0.26	[m]
Dimensione diffusione orizzontale carico mobile	$H_{diff\ mobile}$	2.30	[m]
Sviluppo diffusione totale carico mobile	$D_{diff\ mobile}$	3.17	[m]
Braccio carico montanti e pannelli	$b_{barriera\ B-B}$	2.96	[m]
Braccio carico da urto	$b_{urto\ B-B}$	0.32	[m]
Braccio carico mobile	$b_{mobile\ B-B}$	2.30	[m]
Braccio peso pavimentazione	$b_{pav\ B-B}$	1.30	[m]

	N [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
Montante	0	1	2
Urto	67	0	88
Cordolo	0	0	0
Soletta	0	0	0
Pavimentazione	0	6	8
Mobile	0	63	145
SLU-STR - Traffico dominante	0.00	96	211
ECC-URTO	-67	20	128

15.2.2 Calcolo delle sollecitazioni

Vengono di seguito riportati gli involuppi dei diagrammi di momento flettente e taglio. Le sollecitazioni sono ottenute con carichi già fattorizzati allo stato limite ultimo.

Combinazione SLU

$\gamma_{G1} = 1.35$ (carichi strutturali)

$\gamma_{G2} = 1.50$ (carichi non strutturali)

$\gamma_{Q1} = 1.35$ (carichi variabili da traffico)

Combinazione SLE-rara/frequente/QP

$\gamma_{G1} = 1.00/1.00/1.00$ (carichi strutturali)

$\gamma_{G2} = 1.00/1.00/1.00$ (carichi non strutturali)

$\gamma_{Q1} = 1.00/0.75/0.00$ (carichi variabili da traffico)

Combinazione Eccezionale

$\gamma_{G1} = 1.00$ (carichi strutturali)

$\gamma_{G2} = 1.00$ (carichi non strutturali)

$\gamma_{Q1} = 0.20$ (carichi variabili da traffico)

Ecc = 1.00 (urto veicolo in svio)

15.2.3 Verifica delle sezioni

Nelle verifiche si distinguono 3 diverse sezioni tipologiche di armatura, per le quali si distinguono armature in appoggio (sez.A) e in mezzeria (sez.B):

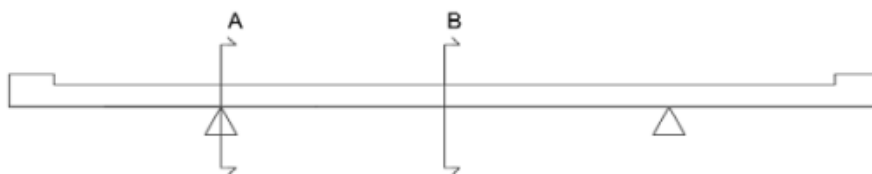


Figura 59 Schema bitrave



Figura 60 Schema tritrave

- sezione corrente campata 1
 - appoggio: Ø24/10 superiori e Ø22/20 inferiori
 - mezzeria: Ø24/20 superiori e Ø22/10 inferiori
- sezione di testata spalla 1
 - appoggio: Ø26/10 superiori e Ø24/20 inferiori
 - mezzeria: Ø26/20 superiori e Ø24/10 inferiori
- sezione corrente campate 2-3-4 e sezione di testata spalla 2
 - appoggio: Ø24/20 + Ø20/20 superiori e Ø20/20 inferiori
 - mezzeria: Ø20/20 superiori e Ø24/20 + Ø20/20 inferiori

15.2.3.1 Verifica sezione corrente campata 1

15.2.3.1.1 Sezione di appoggio

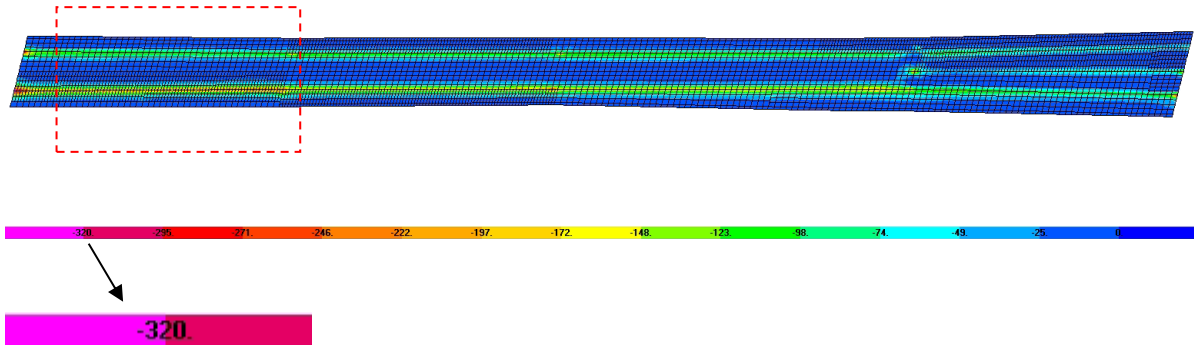


Figura 61 Involuppo momento M22 minimo -SLU

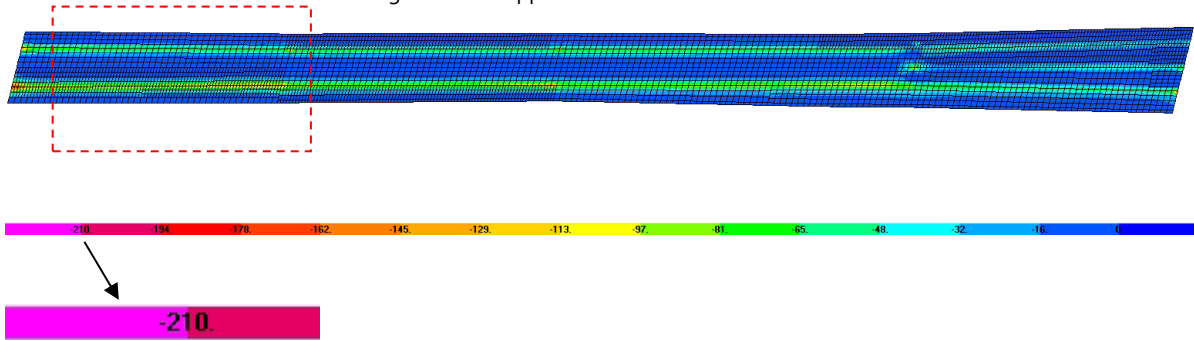
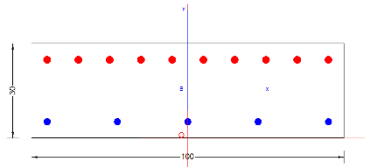


Figura 62 Involuppo momento M22 minimo -SLE



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45
	Resistenza compress. di progetto f_{cd} :	21.17 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale E_c :	34625.0 MPa
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	3.35 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	S_c limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.4 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :	450.0 MPa
	Resist. caratt. a rottura f_{tk} :	450.0 MPa
	Resist. a snerv. di progetto f_{yd} :	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto f_{td} :	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto ϵ_{pu} :	0.068
	Modulo Elastico E_f :	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito

Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø22	(19.0 cm ²)
Barre superiori:	10Ø24	(45.2 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.2	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.2	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-320.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-210.00 (-70.34)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.8	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)									
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)									
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000									
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.									
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45									
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
As Tesa	Area armature long. trave [cm ²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)									
N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	-320.00	0.10	-350.58	1.096	8.3	0.35	0.88	45.2 (4.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione					
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)					
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)					
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	0.0	0.00090	6.2	-0.00649	23.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa]										
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa]										
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]										
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)										
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)										
N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D
barre											
1	S	15.11	0.0	0.00	11.6	-238.1	6.2	6.1	613	45.2	9.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica										
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo										
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC										
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2										
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es										
srm	Distanza massima in mm tra le fessure										
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M	
Fess.											
1	S	-0.00180	0.00113	-0.00120	0.83	0.60	0.000996 (0.000714)	262	0.261 (0.30)		
-70.34											
-											
-											

15.2.3.1.2 Sezione di mezzeria

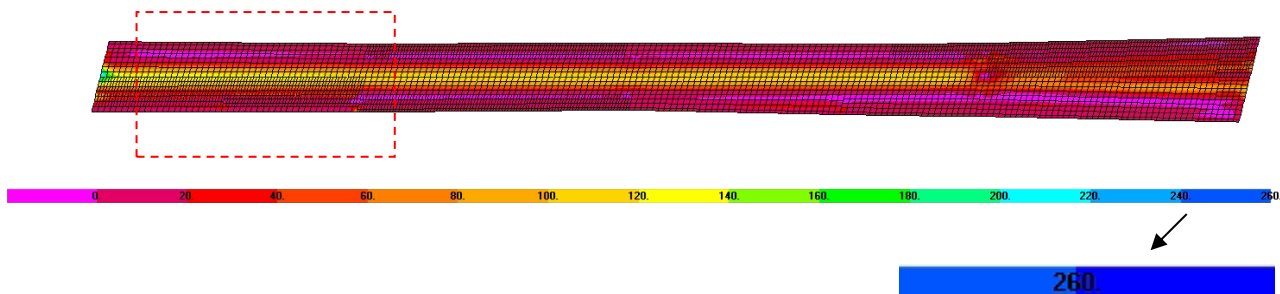


Figura 63 Involuppo momento M22 massimo -SLU

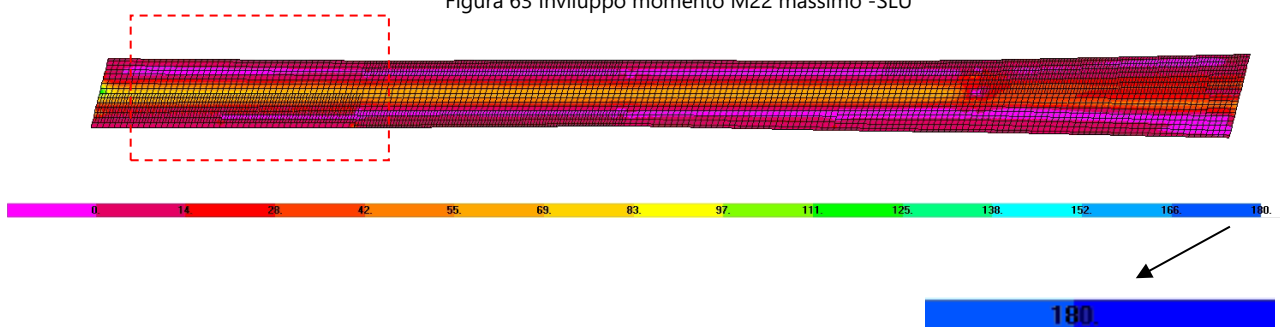
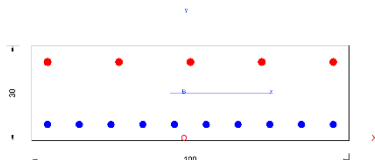


Figura 64 Involuppo momento M22 massimo -SLE



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45
	Resistenza compress. di progetto f_{cd} :	21.17 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale E_c :	34625.0 MPa
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	3.35 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	σ_c limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.4 MPa
	σ_p Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :		450.0 MPa
Resist. caratt. a rottura f_{tk} :		450.0 MPa
Resist. a snerv. di progetto f_{yd} :		391.3 MPa
Resist. ultima di progetto f_{td} :		391.3 MPa
Deform. ultima di progetto ϵ_{pu} :		0.068
Modulo Elastico E_f :		200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 * \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 * \beta_2$:	0.50	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

MANDATARIA

MANDANTE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	10Ø22	(38.0 cm ²)
Barre superiori:	5Ø24	(22.6 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.2	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.2	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	260.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	180.00 (68.10)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.8	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.8	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)									
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)									
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000									
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X, Y, O sez.									
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45									
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
As Tesa	Area armature long. trave [cm ²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)									
N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	260.00	-0.21	301.34	1.159	22.7	0.31	0.82	38.0 (4.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)

es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)					
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)					
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00053	23.8	-0.00792	6.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])										
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])										
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]										
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)										
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)										
N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D
barre											
1	S	13.38	30.0	0.00	19.2	-241.0	23.8	6.4	640	38.0	9.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica										
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo										
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC										
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2										
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es										
srm	Distanza massima in mm tra le fessure										
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M	
Fess.											
1	S	-0.00178	0.00100	-0.00119	0.83	0.60	0.000978 (0.000723)	278	0.272 (0.30)	68.10	

15.2.3.2 Verifica sezione di testata spalla 1

15.2.3.2.1 Sezione di appoggio

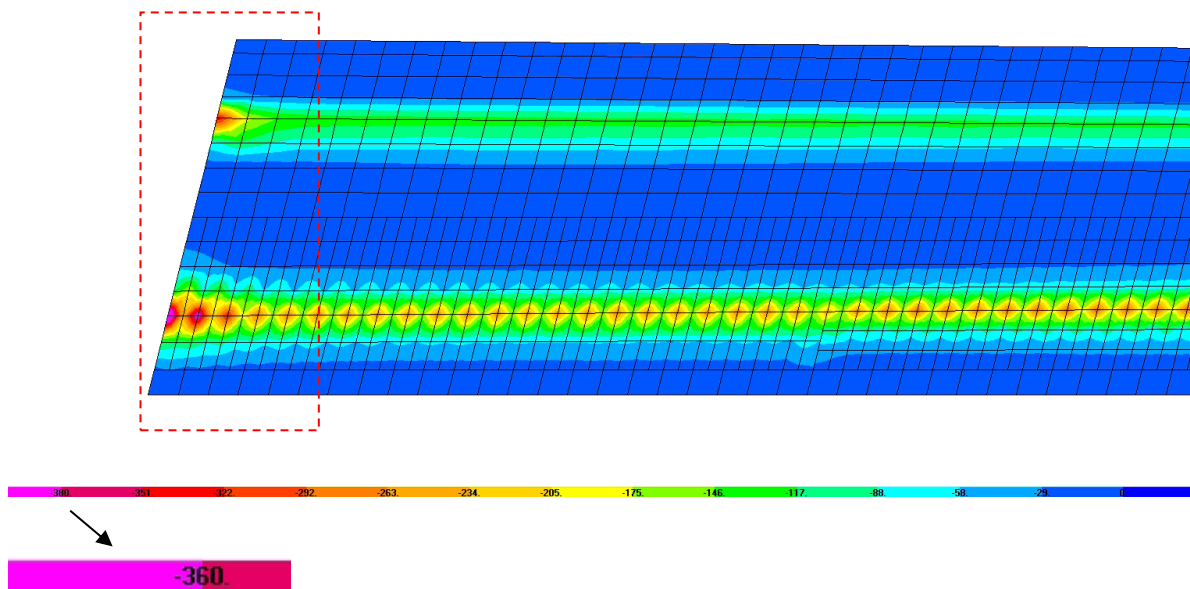


Figura 65 Involuppo momento M22 minimo -SLU

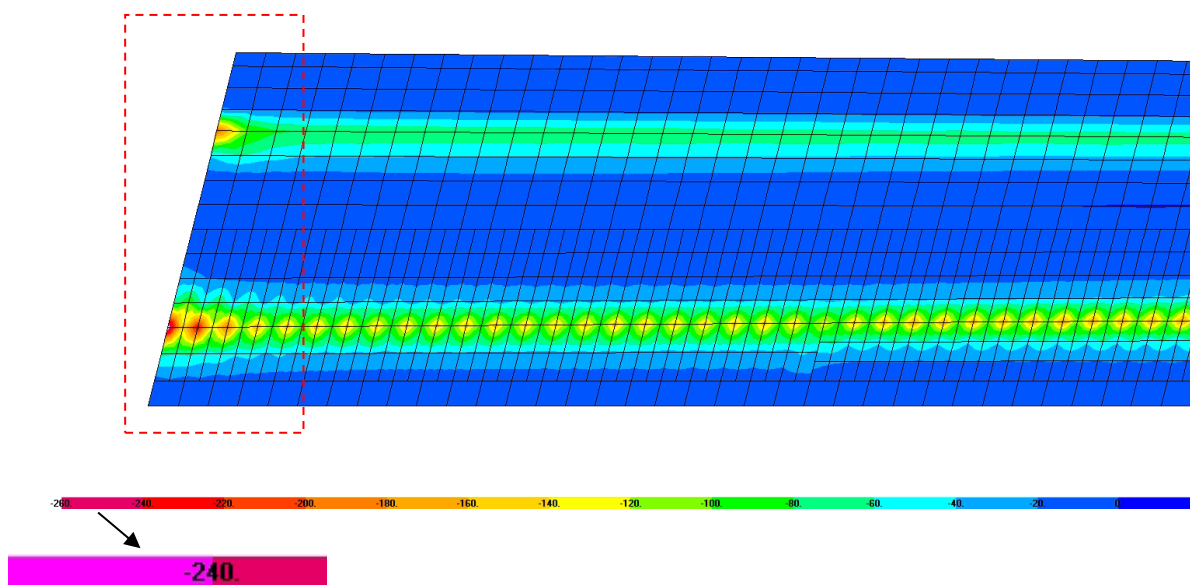


Figura 66 Involuppo momento M22 minimo -SLE

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45
	Resistenza compress. di progetto fcd:	21.17 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035

Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale E_c :	34625.0 MPa
Resis. media a trazione f_{ctm} :	3.35 MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.4 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :	450.0 MPa
	Resist. caratt. a rottura f_{tk} :	450.0 MPa
	Resist. a snerv. di progetto f_{yd} :	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto f_{td} :	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto E_{pu} :	0.068
	Modulo Elastico E_f :	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1*\beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø24	(22.6 cm ²)
Barre superiori:	10Ø26	(53.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-360.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-240.00 (-73.29)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

RELAZIONE DI CALCOLO

N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)									
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)									
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000									
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.									
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC: deve essere < 0.45									
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
As Tesa	Area armature long. trave [cm ²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)									

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	-360.00	-0.22	-400.45	1.112	9.2	0.39	0.93	53.1 (4.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione					
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)					
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)					
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)					

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	0.0	0.00111	6.3	-0.00551	23.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)									
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])									
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)									
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)									
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre									
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)									
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)									
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a $5(c+\emptyset/2)$ e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)									

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	16.32	0.0	0.00	12.1	-235.5	6.3	6.0	597	53.1	9.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica									
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata									
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata									
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo									
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC									
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2									
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es									
srm	Distanza massima in mm tra le fessure									
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.									

M fess.		Momento di prima fessurazione [kNm]								
N° Comb	Ver Fess.	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M
1	S	-0.00182	0.00122	-0.00121	0.83	0.60	0.001007 (0.000707)	253	0.255 (0.30)	-73.29

15.2.3.2.2 Sezione di mezzeria

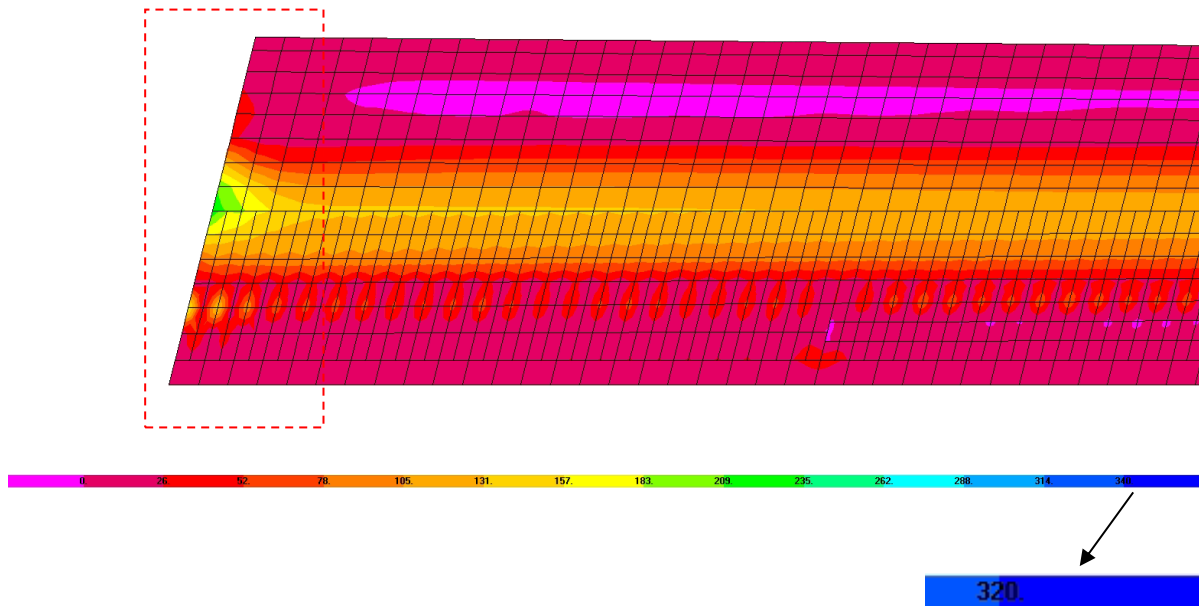


Figura 67 Involuppo momento M22 massimo -SLU

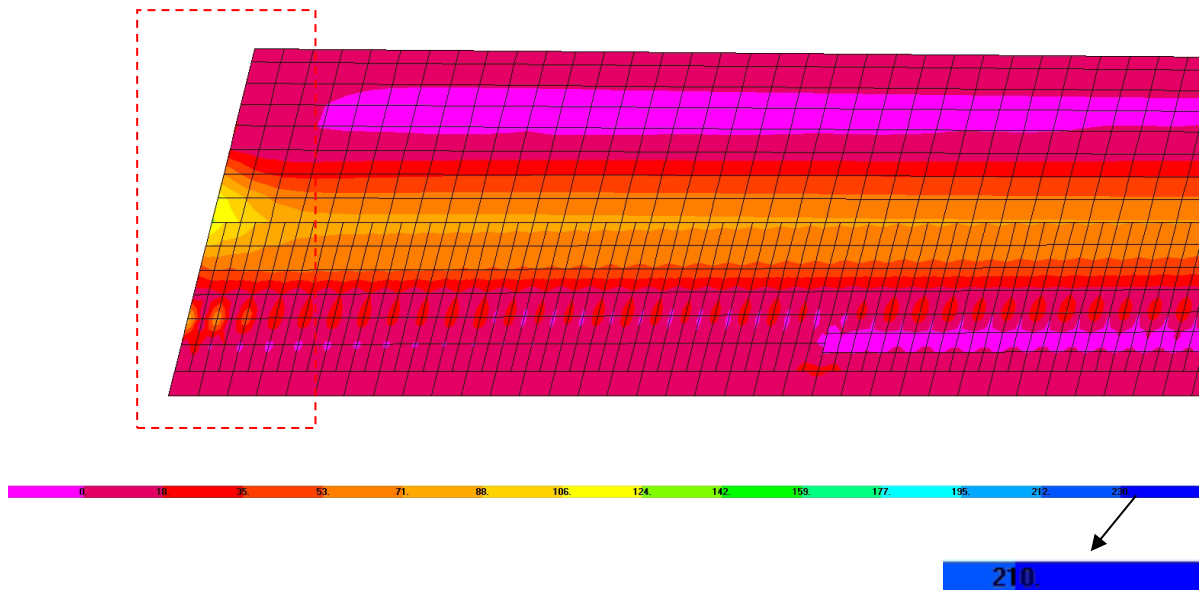
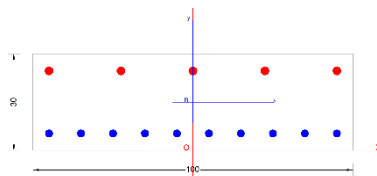


Figura 68 Involuppo momento M22 massimo -SLE



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45
	Resistenza compress. di progetto f_{cd} :	21.17 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale E_c :	34625.0 MPa
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	3.35 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.4 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :	450.0 MPa
	Resist. caratt. a rottura f_{tk} :	450.0 MPa
	Resist. a snerv. di progetto f_{yd} :	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto f_{td} :	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto ϵ_{pu} :	0.068
	Modulo Elastico E_f :	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 * \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 * \beta_2$:	0.50	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	10Ø24	(45.2 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	320.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	210.00 (70.96)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)									
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)									
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000									
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X, Y, O sez.									
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45									
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
As Tesa	Area armature long. trave [cm ²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)									

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	320.00	-0.24	348.70	1.090	22.0	0.34	0.86	45.2 (4.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00075	23.7	-0.00686	6.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X, Y, O)									
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])									
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X, Y, O)									
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X, Y, O)									
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre									
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)									
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)									
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a $5(c+\emptyset/2)$ e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)									

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---

barre

1	S	14.64	30.0	0.00	18.7	-240.2	23.7	6.2	623	45.2	9.7
---	---	-------	------	------	------	--------	------	-----	-----	------	-----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M
1	S	-0.00181	0.00110	-0.00121	0.83	0.60	0.001005 (0.000721)	267	0.268 (0.30)	70.96

15.2.3.3 Verifica sezione corrente campate 2-3-4 e sezione di testata spalla 2

15.2.3.3.1 Sezione di appoggio

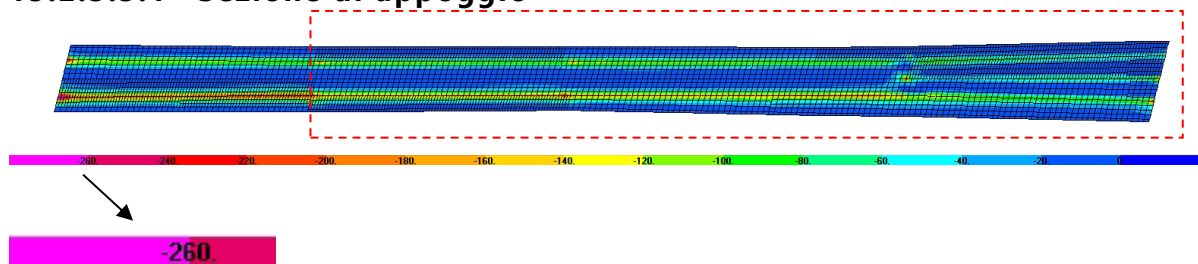


Figura 69 Involuppo momento M22 minimo -SLU

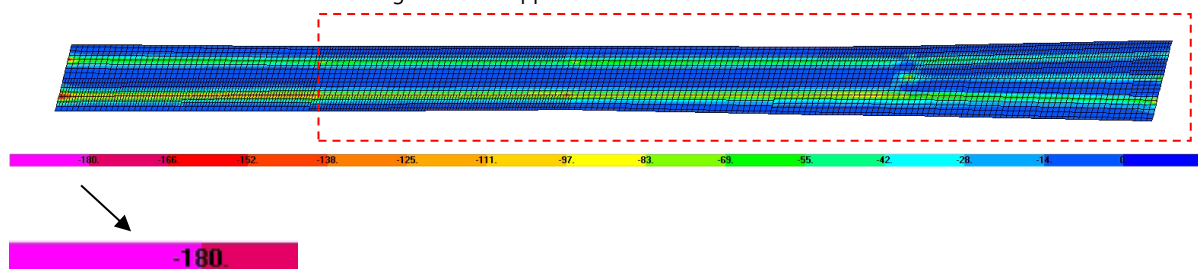


Figura 70 Involuppo momento M22 minimo -SLE

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45
	Resistenza compress. di progetto fcd:	21.17 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo

RELAZIONE DI CALCOLO

	Modulo Elastico Normale Ec:	34625.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.350	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.410	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø20 + 5Ø24	(38.3 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.2	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.2	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-260.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-180.00 (-71.12)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	5.1	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	-260.00	-0.18	-321.28	1.236	7.1	0.28	0.80	38.3 (4.8)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	0.0	0.00092	5.2	-0.00880	24.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D
1	S	12.55	0.0	0.00	11.3	-226.0	5.2	6.2	624	38.3	10.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compressione: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M
1	S	-0.00156	0.00094	-0.00104	0.83	0.60	0.000908 (0.000678)	241	0.219 (0.30)	-71.12

15.2.3.3.2 Sezione di mezzeria

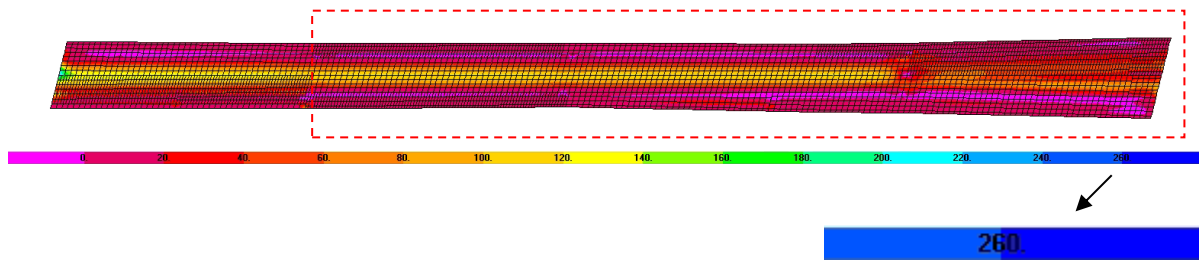


Figura 71 Involupto momento M22 massimo -SLU

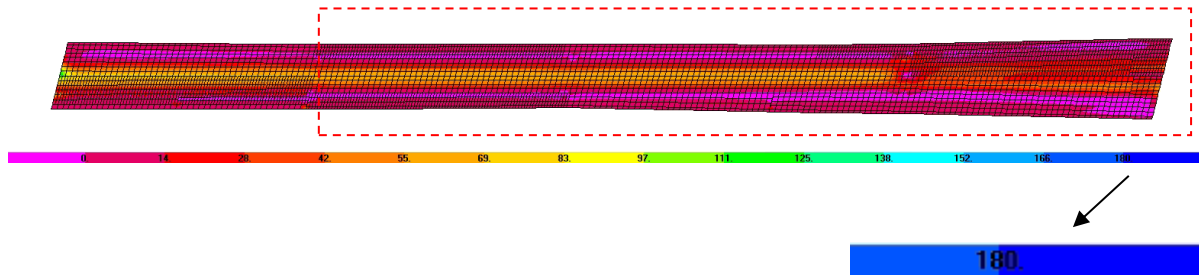


Figura 72 Involupto momento M22 massimo -SLE

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C35/45	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	21.17	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	34625.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.350	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	22.410	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. a snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef:		200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. β1*β2:		1.00	
Coeff. Aderenza differito β1*β2:	0.50		

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

MANDATARIA

MANDANTE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20 + 5Ø24	(38.3 cm ²)
Barre superiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.2	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.2	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	260.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	180.00 (71.12)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	5.1	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)									
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)									
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000									
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X, Y, O sez.									
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45									
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	260.00	-0.18	321.28	1.236	22.9	0.28	0.80	38.3 (4.8)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

RELAZIONE DI CALCOLO

Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)					
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)					
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00092	24.8	-0.00880	5.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]										
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]										
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]										
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)										
N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D
1	S	12.55	30.0	0.00	18.7	-226.0	24.8	6.2	624	38.3	
10.0											

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica										
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo										
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC										
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2										
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es										
srm	Distanza massima in mm tra le fessure										
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M	
1	S	-0.00156	0.00094	-0.00104	0.83	0.60	0.000908 (0.000678)	241	0.219 (0.30)	71.12	

15.2.3.4 Verifica a taglio

Per la verifica a taglio si sceglie di considerare le armature a traliccio della predalla e, a favore di sicurezza, un' altezza di sezione pari ad 21cm (18+3= altezza fuori tutto del traliccio + metà altezza predalla):

SEZIONE			
b _w	=	100	cm
h	=	21	cm
c	=	6	cm

d	=	h-c	=	15	cm
MATERIALI					
f_{ywd}	=	391.30		MPa	
R_{ck}	=	45		MPa	
γ_c	=	1.5			
f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	37.35	MPa
f_{cd}	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	21.17	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
\varnothing_{st}	=	10			
braccia	=	8			
\varnothing_{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	20		cm	
(A_{sw} / s)	=	31.416		cm^2 / m	
α	=	69		°	(69° staffe verticali)
ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO					
Calcolo di cot θ					
cot(θ) =		2.87			
$\theta =$		19.23		°	
Armatura trasversale					
$V_{Rsd} =$		446.81		(KN)	
$V_{Rcd} =$		568.28		(KN)	
$V_{Rd} =$		447		(KN)	min(V_{Rsd}, V_{Rcd})

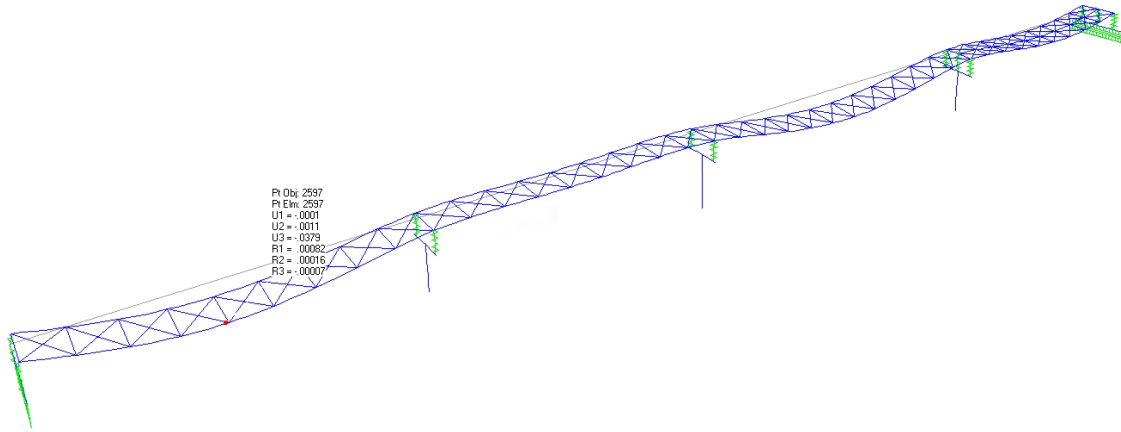
$V_{RD} > V_{ed} = 96$ kN (analisi locale con schema di carico 2 su sbalzo)

16 VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

Per il controllo delle deformazioni si riportano gli abbassamenti riferiti alle seguenti condizioni:

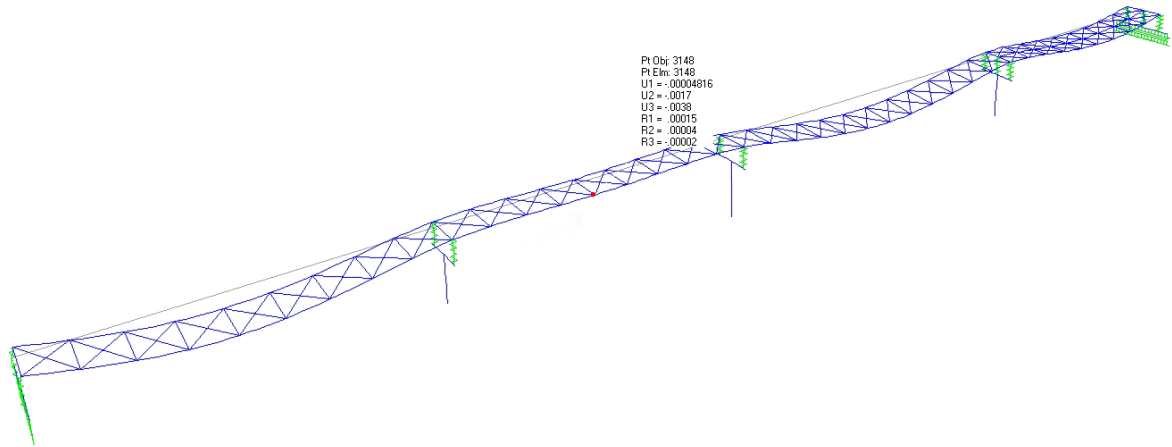
1. Carichi permanenti (peso proprio + permanenti)
2. Carichi accidentali (mobili + ΔT + vento)

La freccia dovuta alla prima condizione è eliminata imponendo alle travi principali una contromonta uguale e contraria. La freccia dovuta alla seconda condizione dovrà invece essere inferiore a limite di $1/500 L$.



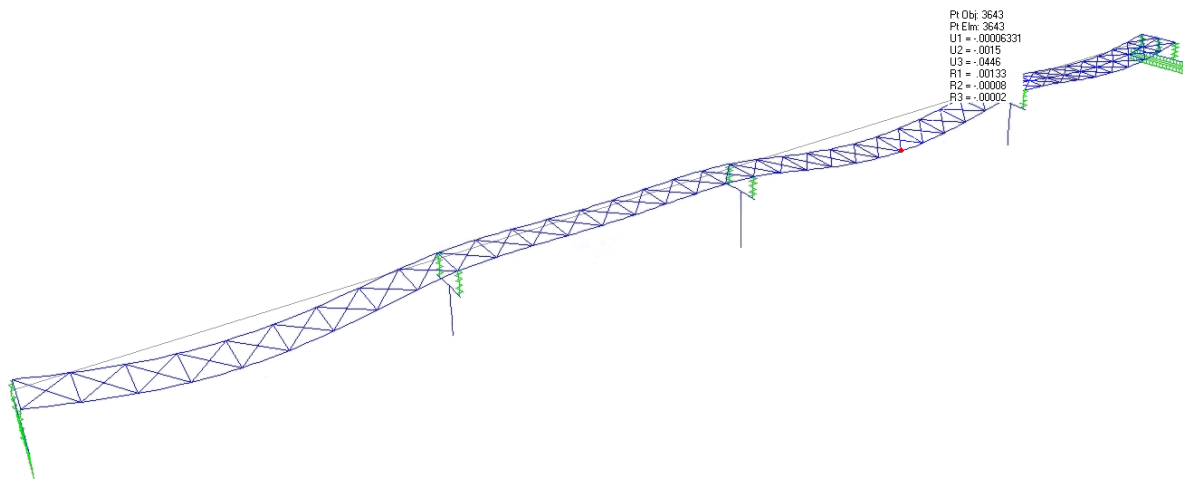
Joint Object	2597	Joint Element	2597
	1	2	3
Trans	-1.489E-04	-0.00108	-0.03791
Rotn	8.199E-04	1.628E-04	-6.867E-05

Figura 73 Valore della contromonta iniziale campata 1



	Joint Object 3148			Joint Element 3148		
	1	2	3	1	2	3
Trans	-4.816E-05	-0.00172	-0.00378	-4.816E-05	-0.00172	-0.00378
Rotn	1.516E-04	3.981E-05	-2.284E-05	1.516E-04	3.981E-05	-2.284E-05

Figura 74 Valore della contromonta iniziale campata 2



	Joint Object 3643			Joint Element 3643		
	1	2	3	1	2	3
Trans	-6.331E-05	-0.00145	-0.04459	-6.331E-05	-0.00145	-0.04459
Rotn	0.00133	-7.749E-05	-1.748E-05	0.00133	-7.749E-05	-1.748E-05

Figura 75 Valore della contromonta iniziale campata 3

RELAZIONE DI CALCOLO

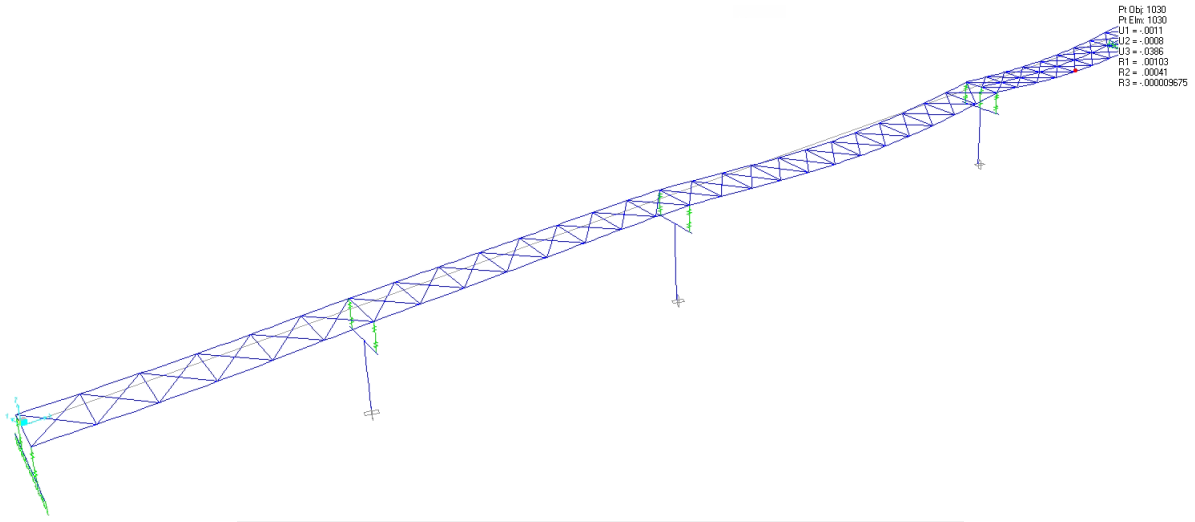


Figura 76 Valore della contromonta iniziale campata 4-travi di riva

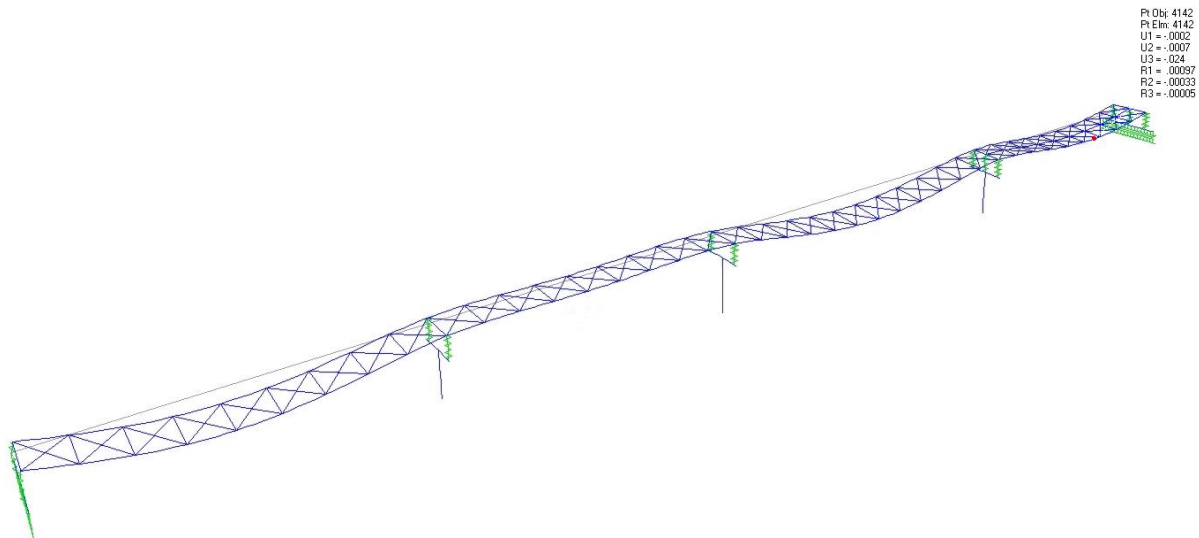
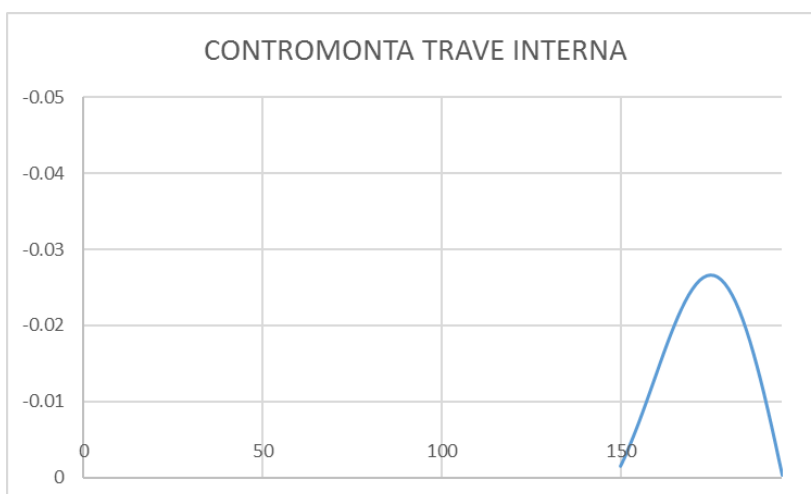
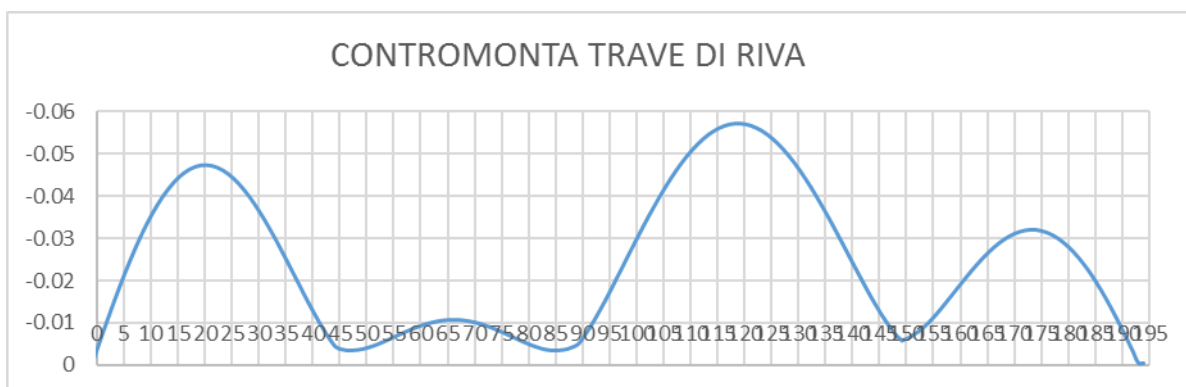


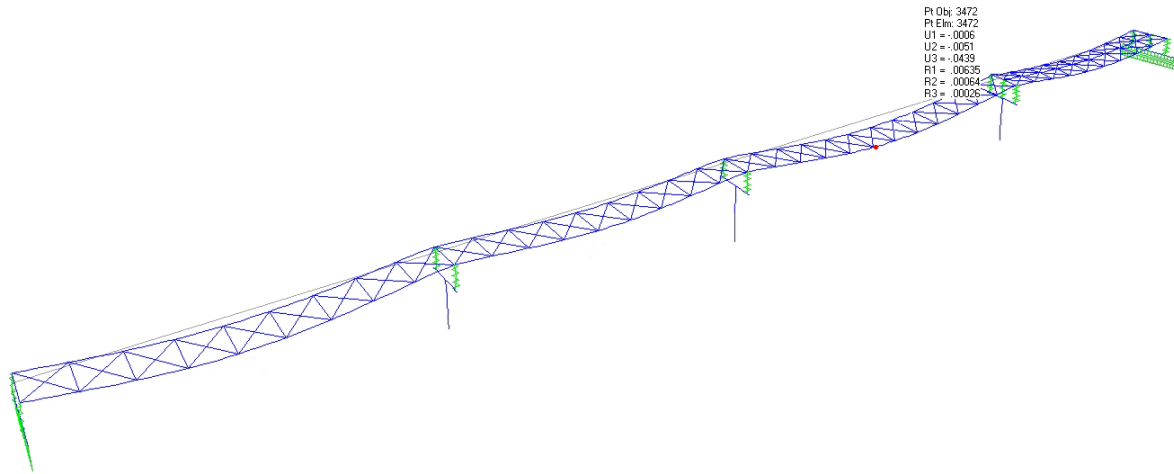
Figura 77 Valore della contromonta iniziale campata 4-trave intermedia

La contromonta di officina è stata calcolata considerando il valore minore tra il 110% della freccia massima verticale dovuta ai carichi permanenti (f_p) e la freccia f_p sommata al 25% della freccia massima verticale dovuta ai carichi verticali da traffico (schema di carico1).



Di seguito si riporta la freccia dovuta alla seconda condizione pari alla somma di tutti i carichi accidentali moltiplicati per un coefficiente unitario.

RELAZIONE DI CALCOLO



Joint Object	3643			Joint Element	3643		
	1	2	3				
Trans	-6.555E-04	-0.00505	-0.04480				
Rotn	0.00637	-4.313E-04	-2.588E-04				

Figura 78 Deformata carichi mobili - travi

Il massimo valore di abbassamento è pari a $d_{zmax}=0.0448 \text{ m} = 1/1229 \text{ L}$.

17 ANALISI SISMICA

Il sistema di isolamento adottato consiste di 12 dispositivi elastomerici ad alto smorzamento tipo HDRB. La struttura isolata ha un periodo pari a 2.15 sec e presenta uno spostamento massimo in fase sismica di 12cm. Lo smorzamento viscoso equivalente ξ è pari al 10%. Il progetto della struttura è stato eseguito tramite analisi dinamica lineare con riferimento allo spettro elastico, assumendo $q=1$.

Per tener conto dell'effetto di smorzamento viscoso equivalente degli isolatori si è utilizzato il fattore correttivo η determinato dalla seguente espressione:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

in cui ξ esprime lo smorzamento viscoso, pari al 10%, pertanto il fattore η è uguale a 0.816.

Il modello è tridimensionale e rappresenta in modo puntuale le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza. Nell'analisi svolta si sono eseguiti i seguenti step:

- determinazione dei modi di vibrare del ponte (analisi modale),
- calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto per ciascuno dei modi di vibrare;
- combinazione degli effetti.

E' stato considerato un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è stata utilizzata la combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo (SRSS). Si riportano nelle figure seguenti le deformate corrispondenti ai primi 2 modi.

RELAZIONE DI CALCOLO

Deformed Shape (MODAL) - Mode 1 - T = 2.15510; f = 0.46401

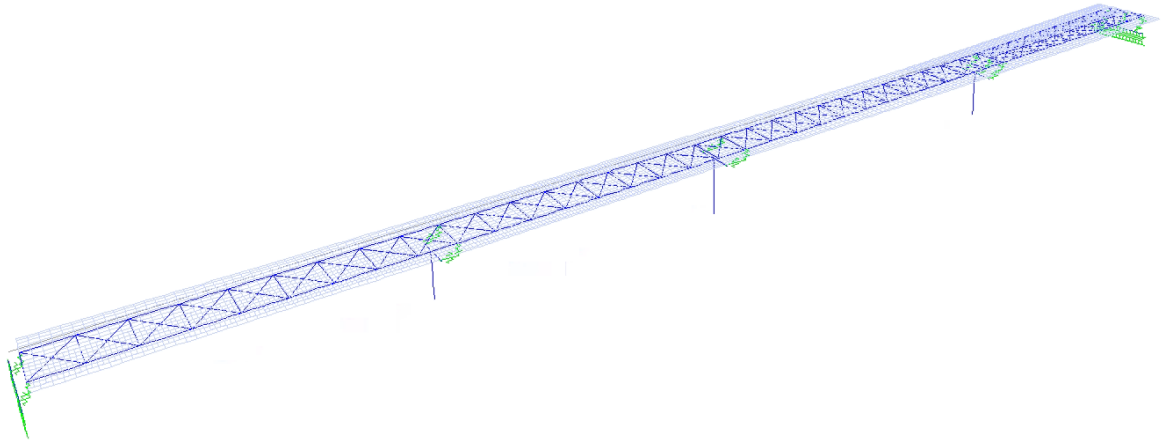


Figura 79: Modo 1: T=2.15 sec (Trasversale)

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2 - T = 2.02136; f = 0.49472

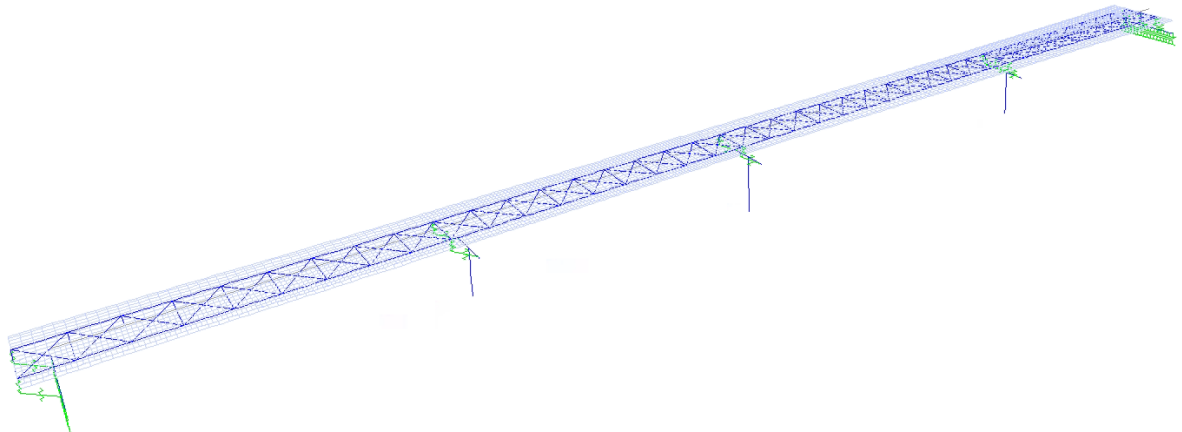


Figura 80: Modo 2: T=2.02sec (Longitudinale)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	2.155	0%	88%	0%	0%	88%	0%
MODAL	Mode	2	2.021	91%	0%	0%	91%	88%	0%
MODAL	Mode	3	1.588	0%	2%	0%	91%	90%	0%
MODAL	Mode	4	0.868	0%	2%	0%	91%	91%	0%
MODAL	Mode	5	0.518	0%	0%	5%	91%	91%	5%
MODAL	Mode	6	0.452	0%	0%	0%	91%	91%	6%
MODAL	Mode	7	0.394	0%	0%	3%	91%	91%	9%
MODAL	Mode	8	0.367	0%	0%	1%	91%	91%	10%
MODAL	Mode	9	0.362	0%	0%	1%	91%	91%	11%
MODAL	Mode	10	0.356	0%	0%	1%	91%	91%	12%
MODAL	Mode	11	0.313	0%	0%	11%	91%	91%	23%
MODAL	Mode	12	0.300	0%	0%	1%	91%	91%	24%
MODAL	Mode	13	0.255	0%	0%	47%	91%	91%	71%
MODAL	Mode	14	0.216	0%	0%	0%	91%	91%	71%
MODAL	Mode	15	0.209	0%	0%	2%	91%	91%	73%
MODAL	Mode	16	0.190	0%	0%	0%	91%	91%	73%
MODAL	Mode	17	0.162	0%	0%	0%	91%	91%	73%
MODAL	Mode	18	0.153	0%	0%	0%	91%	91%	73%
MODAL	Mode	19	0.143	0%	0%	1%	91%	91%	74%
MODAL	Mode	20	0.137	0%	0%	0%	91%	92%	74%

Si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

Sisma Longitudinale: $E_x + 0.3 E_y + 0.3 E_z$

Sisma Trasversale: $0.3 E_x + E_y + 0.3 E_z$

Sisma Verticale: $0.3 E_x + 0.3 E_y + E_z$

dove la direzione x è parallela all'asse longitudinale del ponte e la direzione y all'asse trasversale.

17.1 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO

La presenza dei dispositivi di isolamento è stata simulata mediante elementi lineari (Link) che riproducono il comportamento dei dispositivi adottati, posizionati in corrispondenza degli appoggi delle travi.

Il sistema di isolamento sismico adottato consiste di dispositivi a geometria circolare, pertanto la rigidezza laterale è polarsimmetrica ($k_{hx}=k_{hy}$)

La rigidezza laterale degli isolatori può essere determinata considerando le seguenti relazioni:

$$T_{isol} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k = \left(\frac{2\pi}{T_{isol}} \right)^2 m$$

in cui

m = massa dell'impalcato (comprensivo del 20% dei carichi mobili) = 3715 ton

T = 2.00 sec

k = rigidezza totale degli isolatori = 36,67 kN/mm

Considerando che nel ponte sono presenti 12 isolatori, la rigidezza k_i di ciascun isolatore è pari 3,056kN/mm. Sono stati quindi adottati isolatori con rigidezza $k_{hx}=k_{hy}=3,03$ kN/mm e rigidezza verticale pari a circa $k_v=3798$ kN/mm. Nella modellazione non sono stati inseriti smorzatori in quanto gli effetti dello smorzamento sono stati implicitamente considerati nella valutazione dell'azione sismica scalata per effetto del valore del fattore correttivo η .

SI-S	V kN	F _{zd} kN	K _e kN/mm	K _v kN/mm	D _g mm	t _e mm	h mm	H mm	Z mm	W kg
SI-S 900/84	7490	21220	3.03	3798	900	84	158	218	950	848

Legenda

V	Carico verticale agente sull'isolatore in presenza di sisma
F _{zd}	Carico verticale massimo allo SLU in esercizio
K _e	Rigidezza orizzontale equivalente
K _v	Rigidezza verticale
D _g	Diametro elastomero
t _e	Spessore totale gomma
h	Altezza escluse piastre di ancoraggio
H	Altezza totale incluse piastre di ancoraggio
Z	Lato piastre di ancoraggio
W	Peso isolatore escluse zanche

Nelle verifiche di capacità portante degli isolatori, di seguito riportate, si controlla che le reazioni massime in presenza di sisma allo SLC (V) e allo SLU (Fzd) per tutti gli appoggi, siano inferiori ai rispettivi limiti dei dispositivi sismici.

$$V_{\max,SLU} = 10887 \text{ kN}$$

$$F_{zd,\max} = 21220 \text{ kN}$$

$$V_{\max,SLC} = 5509 \text{ kN}$$

$$V = 7490 \text{ kN}$$

17.2 ANALISI DEI RISULTATI: SISMA SLC

I dispositivi di isolamento sono stati verificati in modo da poter sostenere senza rotture gli spostamenti indotti dal sisma allo SLC. Nel caso del sisma longitudinale, il massimo spostamento longitudinale risulta pari a 0.116m. Si riporta nella figura seguente la deformata corrispondente.

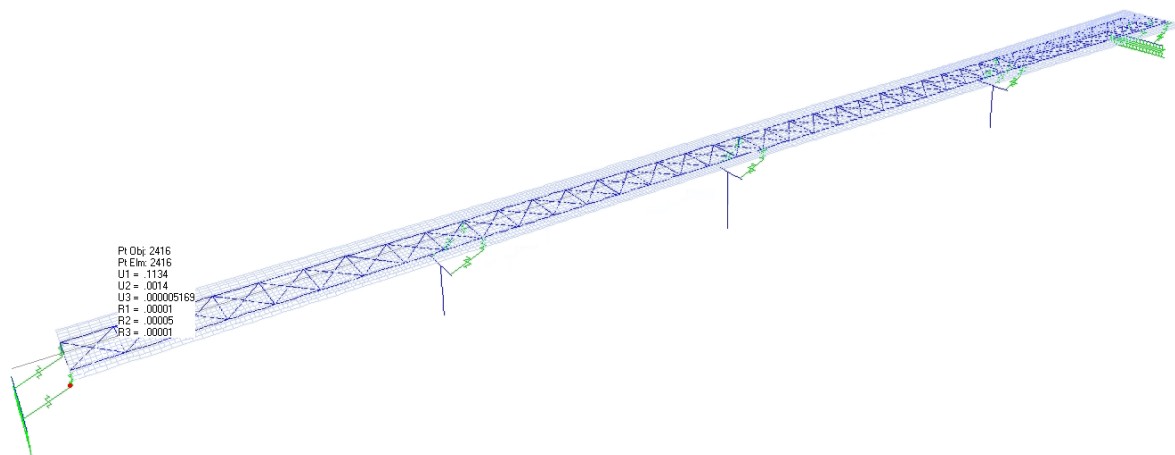


Figura 81: Deformata nella condizione di carico Sisma Longitudinale

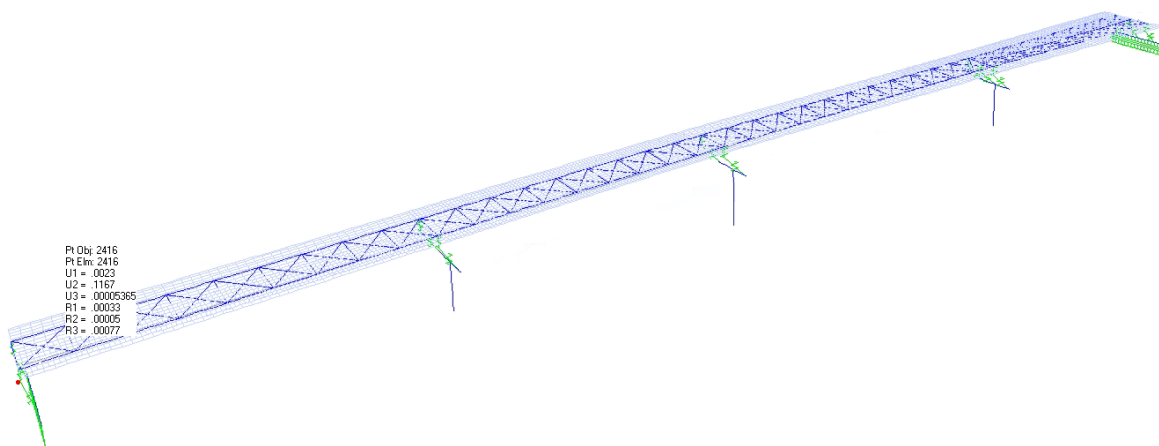


Figura 82: Deformata nella condizione di carico Sisma Trasversale

17.3 ANALISI DEI RISULTATI: SISMA SLV

Nel caso del sisma trasversale, il massimo spostamento trasversale risulta pari a 0.11m. Si riporta nella Figura 83 la deformata corrispondente.

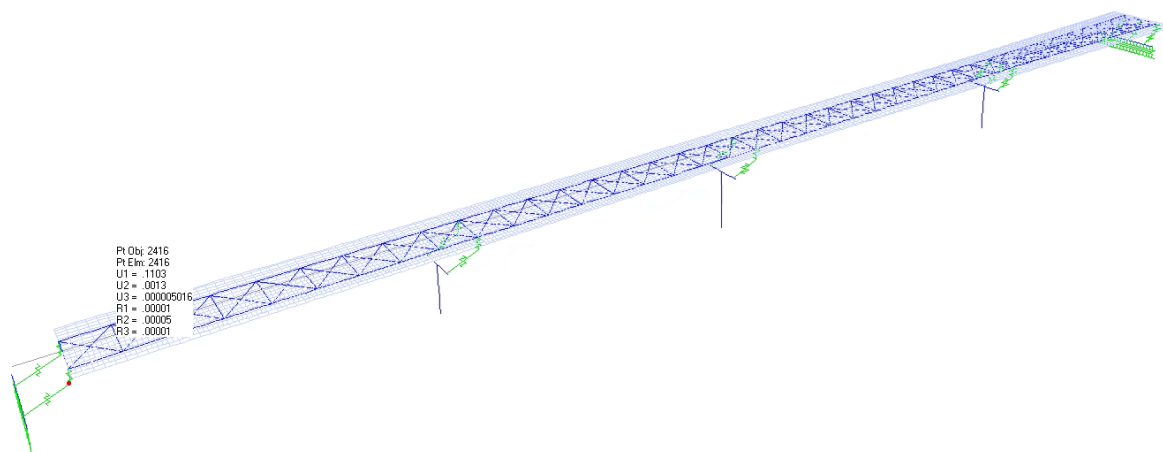


Figura 83: Deformata nella condizione di carico Sisma longitudinale

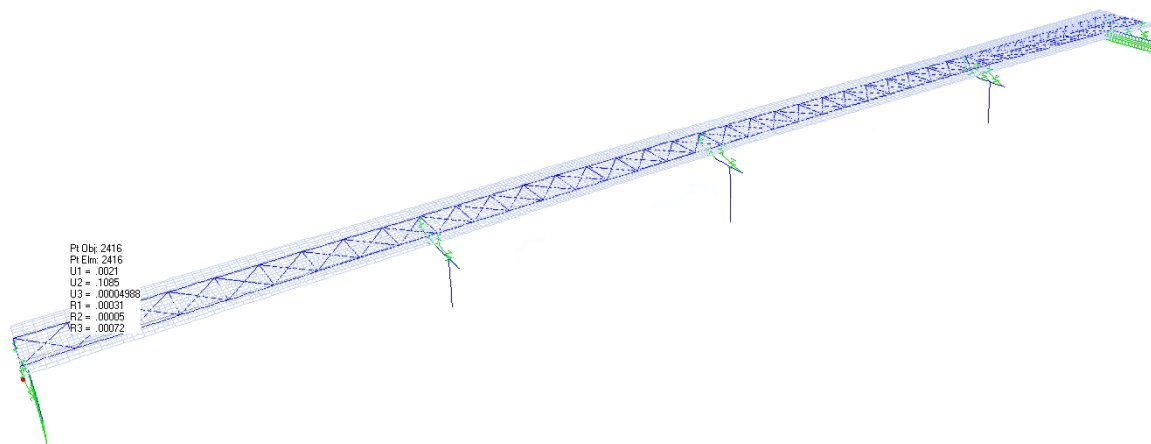


Figura 84: Deformata nella condizione di carico Sisma trasversale

17.4 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI DEGLI ISOLATORI

L’impalcato subisce sotto l’azione sismica uno spostamento massimo pari a circa 0.12m allo SLC, ottenuto come $\max[Ex + 0.3 Ey; Ey + 0.3 Ex]$. Per effetto della temperatura, considerando una variazione termica uniforme di $\pm 22.5^\circ$, ottenuta incrementando del 50% la variazione di temperatura prevista per le strutture in acciaio esposte, e considerando che gli spostamenti sono consentiti da entrambe le estremità del ponte, si ottiene uno spostamento pari a :

$$\eta = \alpha \Delta t L = 22 \text{ mm}$$

Poiché nella combinazione sismica gli effetti della temperatura sono valutati con un coefficiente pari a 0.5, lo spostamento totale risulta pari a circa ± 15 cm.

Sono stati previsti isolatori che consentono spostamenti massimi pari a ± 15 cm.

17.5 VERIFICA DEI GIUNTI

Sono stati previsti giunti in corrispondenza delle spalle che consentono spostamenti da ± 15 cm.

18 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Nel presente paragrafo si procede al controllo dei risultati derivanti dal modello di calcolo verificando che il peso totale dei carichi permanenti (peso proprio+permanententi non strutturali) corrisponda al valore che si ottiene dal modello di calcolo sommando le reazioni sugli appoggi.

Lo schema statico è quello di una trave su 5 appoggi con luci 45+45+60+45m.

PESO TOTALE IMPALCATO

Travi principali	=	5822 kN
Carpenteria secondaria	=	874 kN
Soletta	=	20690 kN

TOT. 27385 kN

Dal modello di calcolo risulta che la somma delle reazioni sugli appoggi è pari a 27655 kN quindi con una differenza di +1%

TABLE: Element Forces - Links					
Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	P
Text	Text	Text	Text	Text	KN
33	33	I-End	G1	Combination	-1179
34	34	I-End	G1	Combination	-1206
37	37	I-End	G1	Combination	-3104
39	39	I-End	G1	Combination	-3357
41	41	I-End	G1	Combination	-3420
43	43	I-End	G1	Combination	-3659
45	45	I-End	G1	Combination	-782
46	46	I-End	G1	Combination	-813
47	47	I-End	G1	Combination	-1077
51	51	I-End	G1	Combination	-2970
53	53	I-End	G1	Combination	-2149
55	55	I-End	G1	Combination	-3939
					-27655