



REGIONE DEL VENETO

AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO - DIREZIONE INFRASTRUTTURE TRASPORTI E LOGISTICA

UO INFRASTRUTTURE STRADE E CONCESSIONI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Marco d'Elia

SISTEMA FERROVIARIO METROPOLITANO REGIONALE

S. F. M. R.

(Atto del 06/12/2016)

LINEE VENEZIA-QUARTO D'ALTINO e MESTRE-TREVISO

ELIMINAZIONE DEI P.L. AL km 1+337 e km 1+445

VENEZIA - Via Gazzera Alta

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTO 1.09bis				N° ELABORATO	
OPERE D'ARTE				08.11.01.00	
Ponte sul Marzenego				SCALA	
Relazione di calcolo				-	
				NOME FILE	
				0409E02-08110100-RR007_E00	
E00	Emissione	08/2019	KFC	R. Zanon	L. Loregiola
Revisione	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMESSA	DOCUMENTO	REV.	TAVOLA		
0409E02	R RC 007	E00	1 di 1		
Il Direttore Tecnico Ing. Stefano Susani		Il Responsabile dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche Ing. Michele Fioratti		Il Progettista Ing. Roberto Zanon	
 Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)					

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVE E CODICI DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	NORMATIVA NAZIONALE COGENTE.....	8
2.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	8
2.2.1	Norme UNI	8
2.2.2	Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN.....	8
2.2.3	Norme CNR	9
3	VITA NOMINALE E CLASSI D'USO	10
4	MATERIALI.....	11
4.1	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	11
4.1.1	Caratteristiche meccaniche	11
4.1.2	Coefficienti parziali di sicurezza.....	11
4.1.3	Classe di resilienza	12
4.2	COLLEGAMENTI	13
4.2.1	Bulloni	13
4.2.2	Connettori acciaio-calcestruzzo.....	14
4.2.3	Tirafondi	14
4.2.4	Saldature.....	14
4.3	CALCESTRUZZO SOLETTA IMPALCATO	15
4.3.1	Prescrizioni di durabilità.....	15
4.3.2	Copriferro	16
4.3.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	16
4.3.4	Requisiti di limitazione della fessurazione	17
4.4	CALCESTRUZZO SPALLE ED ELEVAZIONI.....	18
4.4.1	Prescrizioni di durabilità.....	18
4.4.2	Copriferro	18
4.4.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	19
4.4.4	Requisiti di limitazione della fessurazione	20
4.5	CALCESTRUZZO PALI DI FONDAZIONE	21
4.5.1	Prescrizioni di durabilità.....	21
4.5.2	Copriferro	21
4.5.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	22
4.5.4	Requisiti di limitazione della fessurazione	23
4.6	ACCIAIO PER ARMATURA LENTA	24

4.6.1	Caratteristiche meccaniche	24
4.6.2	Valori di progetto	24
5	STRUMENTI.....	25
5.1	SOFTWARE IMPIEGATI	25
5.2	MODELLAZIONE FEM	25
5.2.1	Caratteristiche del modello	26
5.2.2	Condizioni al contorno (schema statico).....	28
6	ANALISI DEI CARICHI	32
6.1	PESI PROPRI STRUTTURALI	32
6.1.1	Carpenteria metallica	32
6.1.2	Calcestruzzo di soletta	33
6.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	33
6.3	SPINTA DELLE TERRE	34
6.4	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO.....	34
6.5	CARICO DA TRAFFICO SUL RILEVATO.....	35
6.6	AZIONE SISMICA	36
6.7	SPINTA SISMICA DEL RILEVATO.....	39
6.8	AZIONI TERMICHE.....	40
6.9	AZIONE DEL VENTO	41
6.10	ATTRITO DEGLI APPOGGI.....	44
6.11	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO	44
6.11.1	Schema di carico 1	44
6.12	SCHEMA DI CARICO 2.....	45
6.12.1	Schema di carico 5	45
6.12.2	Diffusione dei carichi.....	46
6.12.3	Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q_3	46
6.13	CARICHI DA TRAFFICO DI FATICA	47
7	CONTROLLO DEI CARICHI DI MODELLAZIONE	48
8	COMBINAZIONI DI CARICO	49
8.1	COMBINAZIONI S.L.U.	49
8.2	COMBINAZIONI S.L.E.	49
8.2.1	Coefficienti parziali.....	50
8.3	COMBINAZIONI IMPLEMENTATE	51
9	SOLLECITAZIONI.....	54
10	VERIFICHE GLOBALI DELL'IMPALCATO	59
10.1	TRAVI PRINCIPALI DI BORDO	59

10.1.1	Concio C2 – sezione di mezzeria	59
10.1.2	Concio C1 e C3 – sezione di collegamento con C2	63
10.1.3	Concio C1 e C3 – sezione di appoggio in spalla	70
10.2	TRAVERSO CORRENTE.....	73
10.2.1	Sezione di mezzeria.....	73
10.2.2	Sezione di estremità	77
10.3	TRAVERSO DI SPALLA.....	82
10.3.1	Sezione di mezzeria.....	83
10.3.2	Sezione di estremità	87
10.4	VERIFICA DI INSTABILITÀ GLOBALE (BUCKLING).....	93
10.5	IRRIGIDIMENTO DI ESTREMITÀ TRAVE.....	95
10.6	CONTROMONTE D'OFFICINA.....	96
10.6.1	Travi di bordo	97
10.6.2	Traversi correnti	98
10.7	MODALITÀ DEL VARO	98
10.8	APPOGGI E GIUNTI	104
10.9	CONTROVENTI.....	107
11	VERIFICHE LOCALI DELL'IMPALCATO	109
11.1	MODELLAZIONE PER EFFETTI LOCALI	109
11.2	AZIONI E COMBINAZIONI.....	110
11.3	RISULTATI	112
11.4	VERIFICHE DELLE SEZIONI DI SOLETTA	114
11.4.1	Armatura longitudinale fascia di carreggiata	114
11.4.2	Armatura trasversale corrente	118
11.4.3	Armatura trasversale fascia di bordo	121
11.5	VERIFICA DELLE PREDALLES DI SOLETTA	125
12	VERIFICHE DELLE SOTTOSTRUTTURE	127
12.1	BATOLO TRAVERSO DI SPALLA.....	127
12.1.1	Sezione centrale	127
12.1.2	Sezione di estremità	139
12.1.3	Torsione	151
12.2	MURO PARAGHIAIA.....	152
12.3	PALO DI FONDAZIONE.....	155
12.3.1	Verifica di capacità portante verticale	155
12.3.2	Verifica di capacità portante orizzontale	159
12.3.3	Verifica strutturale sollecitazioni elastiche	162

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo si riferisce al nuovo ponte sul Marzenego da realizzare nell'ambito **dell'intervento 1.09bis** della 1^a fase SFMR. L'intervento, nel suo complesso, prevede il completamento delle opere viarie denominate "Raccordo Via Brendole – Castellana, necessarie per l'eliminazione dei PL posti alle progressive km 1+337 della linea Venezia – Quarto d'Altino e km 1+445 della linea Mestre - Treviso ricadenti nel territorio del comune di Venezia.

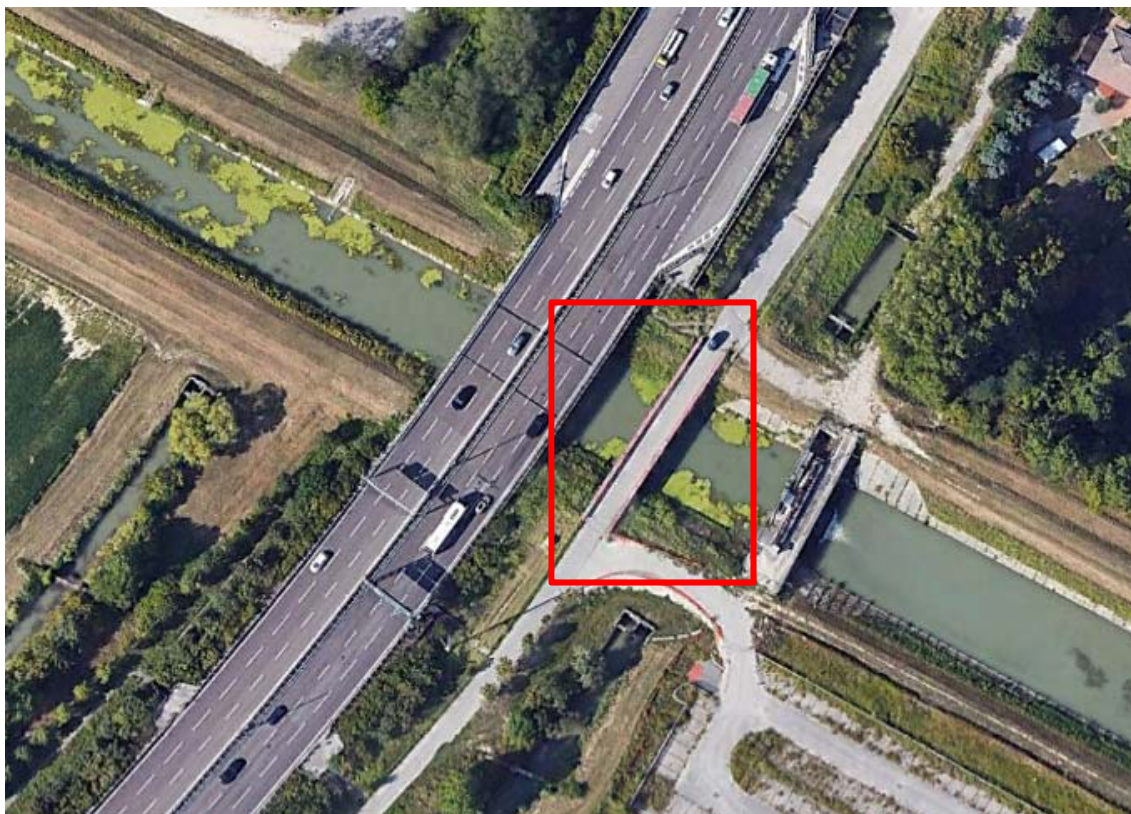


Figura 1.1 – Vista planimetrica della zona oggetto di intervento

Il tracciato di progetto interseca il canale Marzenego in corrispondenza dell'attuale ponte della viabilità di servizio delle piazzole di emergenza della tangenziale di Mestre, direttamente collegata alla rotatoria di via Castellana.

Il ponte esistente presenta una larghezza della sezione carrabile pari 4,50 m, pertanto non è possibile riutilizzare la struttura per il nuovo asse stradale. Per

ridurre al massimo l'altezza del rilevato di approccio al ponte si è optato per una sezione a via inferiore che consente di collocare la livelletta di progetto in posizione mediana rispetto all'altezza delle travi principali laterali.

La struttura è composta da due travi principali laterali di luce 40 m agli appoggi; esse sono collegate da traversi collaboranti con la soletta in c.a. L'interasse delle travi principali è pari a 13,20 m, la sede carrabile è larga 8,00 m ed è separata dai marciapiedi laterali larghi 1,50 m da barriere di sicurezza H2. La larghezza totale dell'impalcato è pari a m 14,20.

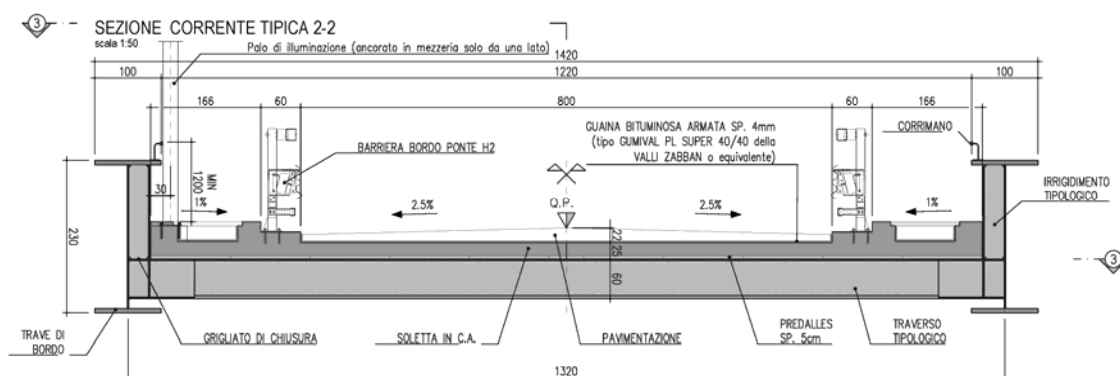


Figura 1.2: Sezione trasversale corrente

Le travi principali in acciaio, hanno una sezione a doppio “T” e sono alte 230 cm, le piattabande superiori ed inferiori hanno una larghezza di 100 cm; per consentirne il trasporto, esse sono composte da 3 elementi collegati da adeguati giunti bullonati.

Le travi principali sono collegate trasversalmente, sempre mediante giunti bullonati, da traversi con sezione a doppio “T”; i traversi piolati, saranno collegati superiormente alla soletta in c.a., gettata in opera su lastre predalles; lo spessore della soletta è pari a 25 cm. La posizione dei traversi intermedi con altezza costante di 60 cm è variabile rispetto alla piattabanda inferiore delle travi principali, questa scelta consente di inserire il ponte nel raccordo altimetrico di progetto assicurando uno spessore costante della soletta e del pacchetto di pavimentazione, evitando così inadeguati sovraccarichi e mantenendo orizzontali

lea travi principali. L'impalcato metallico è inoltre controventato al fine di stabilizzarlo in fase di montaggio e durante il getto della soletta.

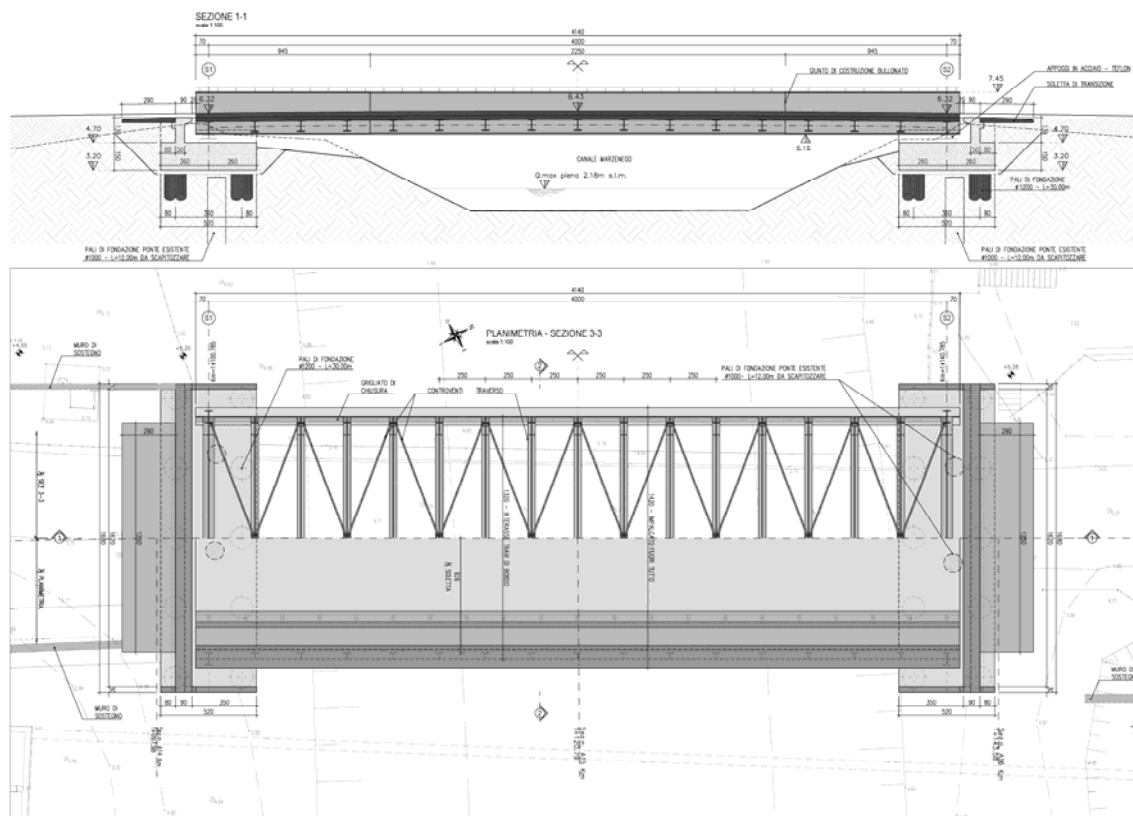


Figura 1.3: viste e sezioni principali – pianta

L'intervento prevede, oltre alla rimozione dell'impalcato esistente, la demolizione dei pulvini in c.a. e la scapitozzatura dei 4 pali trivellati (2 per ogni spalla) aventi diametro Ø1000 mm e lunghezza 12,00 m; questi ultimi saranno scollegati dalla nuova fondazione e quindi non più caricati, in quanto per il nuovo impalcato sono necessari pali di fondazione di capacità portante molto superiore agli esistenti.

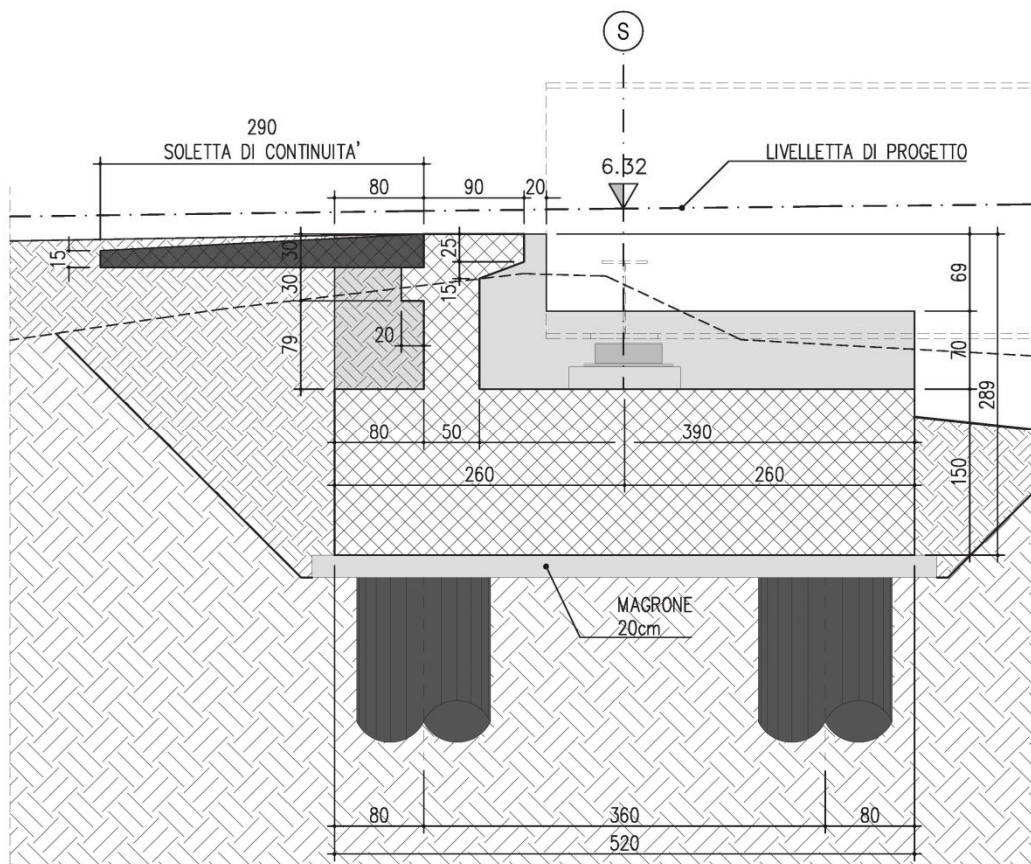


Figura 1.4: Sezione spalla

Le nuove spalle in c.a. sono realizzate con un plinto di fondazione impostato su n°10 pali trivellati di diametro Ø1200 mm e lunghezza 30,00 m. I pali hanno interasse minimo pario a 3,60 m ed il plinto di fondazione, rettangolare, ha dimensioni di 5,20 m x 16,80 m. La spalla è completata da muro paraghiaia, velette di mascheramento laterale e soletta di transizione.

Alle estremità delle travi principali si collocano i 4 appoggi in acciaio-teflon con carico verticale massimo di 4330 kN. Per le altre caratteristiche degli appoggi e la loro distribuzione si veda lo schema nella tavola delle carpenterie delle spalle.

2 NORMATIVE E CODICI DI RIFERIMENTO

I seguenti codici sono presi a riferimento per la progettazione:

2.1 NORMATIVA NAZIONALE COGENTE

- [1] Legge 5 Novembre 1971, N. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- [2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC)
- [3] C.M. 02/02/2009 n.617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008

La progettazione delle opere è stata redatta secondo il Decreto Ministeriale delle Infrastrutture del 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e non secondo il nuovo D.M. delle Infrastrutture del 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni" essendo l'affidamento alla progettazione antecedente a tale data come espressamente indicato all'Art.2 del D.M. 17/01/2018.

2.2 NORME DI RIFERIMENTO

In ottemperanza a NTC §12, per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà inoltre riferimento alle seguenti:

2.2.1 *Norme UNI*

- [4] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

2.2.2 *Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN*

(Con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali, la liste che segue è indicativa e non esaustiva dei codici eventualmente utilizzati nel seguito)

- [6] UNI EN 1991-1-5:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche

- [7] UNI EN 1992-1-1:2015 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [8] UNI EN 1993-1-1:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [9] UNI EN 1993-1-5:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- [10] UNI EN 1993-1-8:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- [11] UNI EN 1993-2:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
- [12] UNI EN 1993-1-10:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- [13] UNI EN 1993-1-11:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- [14] UNI EN 1994-1-1:2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [15] UNI EN 1994-2:2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti

2.2.3 Norme CNR

Per eventuali ulteriori riferimenti si sono considerate anche le Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.):

- [16] CNR-DT207-2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- [17] CNR-UNI 10011/97 Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- [18] CNR-UNI 10016/98 Travi composte acciaio-calcestruzzo: istruzioni per il calcolo e l'esecuzione;
- [19] CNR-UNI 10030/87 Anime irrigidite di travi in parete piena

3 VITA NOMINALE E CLASSI D'USO

Si si definiscono i seguenti:

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale V _N [ANNI] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITA' CONVENZIONALE (V<250 Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' V<250 Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' V ≥ 250 km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) – La stessa V _N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITA' FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Da cui: $V_r = V_n \times C_u = 75 \times 1.00 = 75$ anni.

4 MATERIALI

4.1 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

S355J2 per spessori $\leq 40\text{mm}$

S355K2 per spessori $> 40\text{ mm}$

S355J0 per elementi non saldati, angolari e piastre

(UNI EN10025-1, 2 E 5)

4.1.1 Caratteristiche meccaniche

Modulo elastico:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

Coefficiente di dilatazione termica:

$$\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

S355:

Resistenza allo snervamento (sp. $t \leq 40\text{mm}$):

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

Resistenza ultima ($t \leq 40\text{mm}$):

$$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$$

Resistenza allo snervamento (sp. $40 < t \leq 80\text{mm}$):

$$f_{yk} = 335 \text{ MPa}$$

Resistenza ultima ($40 < t \leq 80\text{mm}$):

$$f_{tk} = 490 \text{ MPa}$$

4.1.2 Coefficienti parziali di sicurezza

Resistenza sezioni (cl. 1÷4):

$$\gamma_{s,M0} = 1.05$$

Resistenza instabilità membrature (ponti):

$$\gamma_{s,M1} = 1.10$$

Resistenza sezioni indebolite dai fori:

$$\gamma_{s,M2} = 1.25$$

Resistenza a fatica, rispetto a $\Delta\sigma_D$ e $\Delta\tau_D$:

$$\gamma_{M,f} = 1.35$$

4.1.3 Classe di resilienza

La classe di resistenza adottata è K2 a temperature di servizio $T_{Ed} = -20^{\circ}\text{C}$, lo spessore massimo e la tensione massima corrispondente in combinazione frequente sono date dalla tab.9 UNI EN 10025-2:2005.

Table 2.1: Maximum permissible values of element thickness t in mm

Steel grade	Sub-grade	Charpy energy CVN		Reference temperature T_{Ed} [°C]																							
		at T [°C]	J_{min}	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50			
				$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$							
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45			
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60			
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80			
	K2,M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95			
	ML,NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130			

Tabella 1: spessore in funzione dei requisiti di resilienza

In base ai requisiti richiesti di resilienza, sono state individuate le classi – obiettivo di dimensionamento degli spessori, che sono stati tenuti in conto nella progettazione in funzione dello spessore e del livello di sfruttamento ottenibile, in combinazione frequente:

rif. Tab.2.1 EN1993-1-10				
Acciaio	S355			
cl.resil.	K2			
T_{Ed}	-20°C			
t	f_{yk}	$f_y(t)$	$\sigma_{Ed}/f_y(t)$	σ_{Ed}
[mm]	[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]
8	355	353	0.75	265
10	355	353	0.75	264
12	355	352	0.75	264
15	355	351	0.75	263
20	355	350	0.75	263
22	355	350	0.75	262
25	355	349	0.75	262
30	355	348	0.75	261
35	355	346	0.75	260
40	355	345	0.75	259
45	335	324	0.75	243
50	335	323	0.75	242
55	335	321	0.75	241
60	335	320	0.75	240
65	335	319	0.5	159
70	335	318	0.5	159
80	335	315	0.5	158
85	315	294	0.5	147
90	315	293	0.5	146
95	315	291	0.5	146

Tabella 2: spessori di progetto in funzione dei requisiti di resilienza

4.2 COLLEGAMENTI

4.2.1 Bulloni

Bulloni per giunzioni ad attrito): cl. 10.9

Tensione di snervamento: $f_{yb} = 1000 \text{ MPa}$

Tensione di rottura: $f_{tb} = 900 \text{ MPa}$

Coeff. sicurezza materiali: $\gamma_{M2} = 1.25$

Per giunzioni ad attrito, secondo la verifica condotta agli stati limite di esercizio (giunti di tipo 2 resistenti ad attrito in condizioni SLE):

$$V_d \leq V_{s,Rd} = n f N_s / \gamma_{M3}$$

n: numero di superficie di attrito

$f (= \mu) = 0.30$: coefficiente di attrito cautelativo, con superficie delle giunzioni sabbiata a metallo bianco e protette sino al serraggio dei bulloni

Resist. Scorrimento SLE: $\gamma_{M3} = 1.10$

$$\text{Forza di precarico del bullone: } N_s = F_{p,Cd} = 0.70 \cdot \frac{f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M7}}$$

Precarico bulloni: $\gamma_{M7} = 1.10$

È prescritto solo l'uso di bulloni a serraggio controllato.

Le superfici di unione ad attrito devono essere preparate mediante sabbiatura a metallo bianco e opportunamente protette nei riguardi dell'ossidazione.

4.2.2 Connettori acciaio-calcestruzzo

Connettori a piolo con testa, tipo KB NELSON o equivalenti, collegati con saldatura automatica.

S235J2G3 + C 450 (EN ISO 13918 – UNI EN 10025) o similari (ST 37 – 3K DIN 50049)

Tensione di snervamento $f_{yk} = 350$ MPa

Tensione di rottura $f_{tk} = 450$ MPa

Coeff. sicurezza lato acciaio: $\gamma_{v,1} = 1.25$

Coeff. sicurezza lato calcestruzzo: $\gamma_{v,2} = 1.25$

4.2.3 Tirafondi

Si impiegano barre tonde di classe 10.9, interamente filettate e zincate a caldo.

4.2.4 Saldature

Sono previste giunzioni a doppio cordone d'angolo.

Coefficienti di sicurezza:

Resistenza collegamenti saldati $\gamma_{s,M2} = 1.25$

Sezione di gola nella reale posizione (acciaio S355) $\beta = 0.90$

Per S355: $f_{tk}/(\beta \gamma_{M2}) = 453$ MPa

I cordoni d'angolo hanno dimensione z (lato della saldatura parallela al piatto) = 0.7 volte lo spessore minimo delle lamiere da collegare.

Si prevedono inoltre saldature testa a testa tra i piatti orizzontali dei traversi e quelli delle travi, con preparazione dei lembi.

4.3 CALCESTRUZZO SOLETTA IMPALCATO

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2016 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

In considerazione della protezione della soletta rispetto all'ambiente (impermeabilizzazione), si adottano le seguenti prescrizioni.

4.3.1 *Prescrizioni di durabilità*

Con riferimento a:

- [4] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC4 Ciclicamente asciutto e bagnato.
- Nei confronti della corrosione indotta da gelo e disgelo: XF4 Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.
- Classe di resistenza: C32/40
- Classe di lavorabilità: S4
- Massimo rapporto a/c: 0.45
- Contenuto minimo in aria 3%
- Minimo contenuto in cemento 360 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.3.2 Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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
C28/35	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 fini della valutazione dell'ambiente si considera ambiente ordinario per effetto delle condizioni di protezione esterna applicate ai getti di calcestruzzo)

Elementi a piastra

Classe Calcestruzzo: C32/40

Condizioni ambientali: ordinare

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

$$c = 20 (C > C_{min}) + 10 (\text{tolleranza}) + 10 (V_n > 50 \text{ anni}) = 50 \text{ mm}$$

4.3.3 Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		C32/40	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	40	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	33.2	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.2	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{cm}^{2/3} =$	3.10	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.17	MPa

Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm}/1,2 =$	1.81	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} =$	33600	MPa
	$22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} =$		
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	18.81	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.45	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.88	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.17	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.25	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	19.92	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} =$	14.94	MPa

4.3.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti:

- quasi permanente $w_1 = 0,2$ mm;
- frequente $w_2 = 0,3$ mm.

4.4 CALCESTRUZZO SPALLE ED ELEVAZIONI

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2016 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

4.4.1 Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- [4] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e
- [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC4 Ciclicamente asciutto e bagnato.
- Nei confronti della corrosione indotta da gelo e disgelo: XF2 Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante.
- Classe di resistenza: C32/40
- Classe di lavorabilità: S3
- Massimo rapporto a/c: 0.50
- Contenuto minimo in aria 3%
- Minimo contenuto in cemento 340 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 30 mm

4.4.2 Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

			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_{\min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$

C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	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 fini della valutazione dell'ambiente si considera ambiente ordinario per effetto delle condizioni di protezione esterna applicate ai getti di calcestruzzo)

Elementi a piastra

Classe Calcestruzzo: C32/40

Condizioni ambientali: ordinarie

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

$$c = 20 (C > C_{min}) + 10 (\text{tolleranza}) + 10 (V_n > 50 \text{ anni}) = 40 \text{ mm}$$

4.4.3 Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		C32/40	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	40	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	33.2	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.2	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{cm}^{2/3} =$	3.10	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.17	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$	1.81	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} =$	33600	MPa
	$22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$		
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	18.81	MPa

Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.45	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.88	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.17	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.25	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	19.92	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} =$	14.94	MPa

4.4.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_a	Stato limite	w_a
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti:

- quasi permanente $w_1 = 0,2$ mm;
- frequente $w_2 = 0,3$ mm.

4.5 CALCESTRUZZO PALI DI FONDAZIONE

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2016 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

4.5.1 Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- [4] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e
- [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC2 Bagnato, raramente asciutto.
- Classe di resistenza: C25/30
- Classe di lavorabilità: S3
- Massimo rapporto a/c: 0.60
- Minimo contenuto in cemento 300 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 35 mm

4.5.2 Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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
C28/35	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

Elementi non a piastra

Classe Calcestruzzo: C25/30

Condizioni ambientali: ordinarie

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 30 [mm] per pali di fondazione trivellati

$$c = 25 (C > C_{min}) + 25 (\text{tolleranza}) + 10 (V_n > 50 \text{ anni}) = 60 \text{ mm}$$

4.5.3 Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		25/30	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	30	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	24.9	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	2.56	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	1.79	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$st = f_{ctm} / 1.2 =$	1.49	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	31400	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.19	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2.25 \times n \times f_{ctk} =$	4.03	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tes):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1.50 =$	1.79	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	2.69	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$sc = 0.60 \times f_{ck} =$	14.94	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$sc = 0.45 \times f_{ck} =$	11.21	MPa

4.5.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_s	Stato limite	w_s
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Limitazioni:

- quasi permanente $w_2 = 0,3$ mm;
- frequente $w_3 = 0,4$ mm.

Le verifiche di fessurazione possono essere condotte in favore della sicurezza con le limitazioni previste per l'ambiente aggressivo:

- quasi permanente $w_1 = 0,2$ mm;
- frequente $w_2 = 0,3$ mm.

4.6 ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

Tipo B450C

4.6.1 Caratteristiche meccaniche

Modulo elastico: $E_s = 210000 \text{ MPa}$

Tensione di snervamento $f_{yk} = f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ MPa}$

Tensione di rottura $f_{tk} = f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ MPa}$

4.6.2 Valori di progetto

Coeff. sicurezza materiali: $\gamma_{s,M} = 1.15$

Snervam. progetto materiali: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{s,M} = 391.3 \text{ MPa}$

5 STRUMENTI

5.1 SOFTWARE IMPIEGATI

Per la modellazione è impiegato il software FEM Straus7 le cui caratteristiche sono disponibili al sito:

<http://www.straus7.com/>



Per il preprocessing e postprocessing dei risultati sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ®.

Per le verifiche delle sezioni in c.a. sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ® autoprodotti.

Per le verifiche delle membrature metalliche è impiegato il software in ambiente Microsoft Excel ® di seguito descritto:

<https://sites.google.com/site/compositesection/>



5.2 MODELLAZIONE FEM

Lo studio degli effetti globali e locali del ponte è svolto tramite modellazioni distinte effettuate con lo stesso software Straus7.

5.2.1 Caratteristiche del modello

Le figure che seguono illustrano la geometria e le caratteristiche principali del modello adottato:

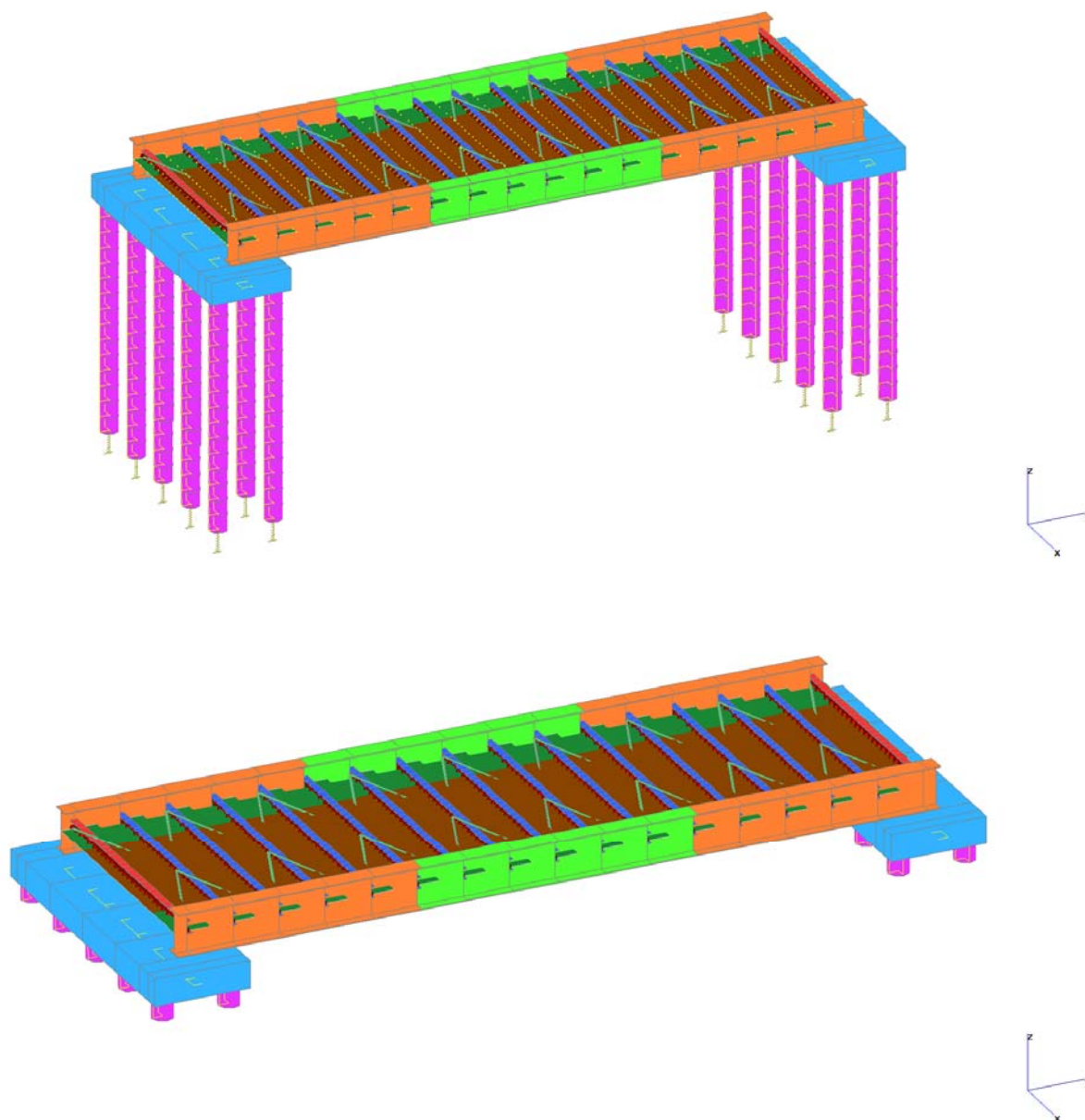


Figura 5: aspetto generale - volumi e sezioni

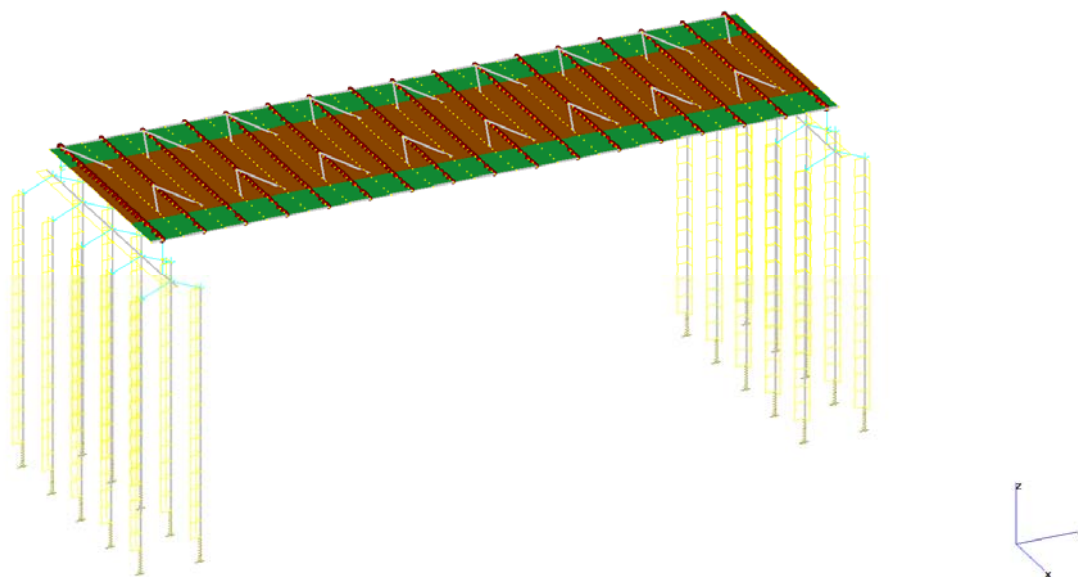


Figura 6: aspetto generale – unifilare con links

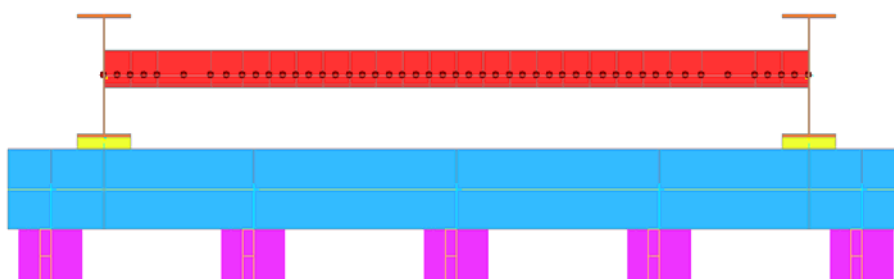


Figura 7: aspetto generale – prospetto longitudinale

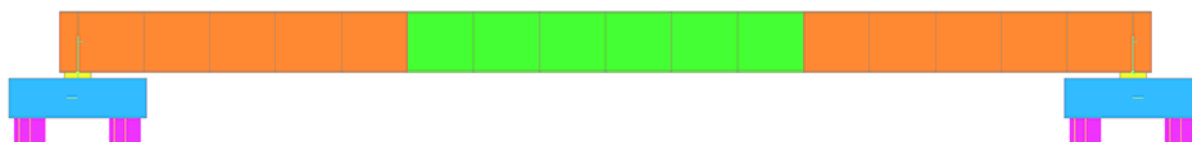


Figura 8: aspetto generale – prospetto laterale

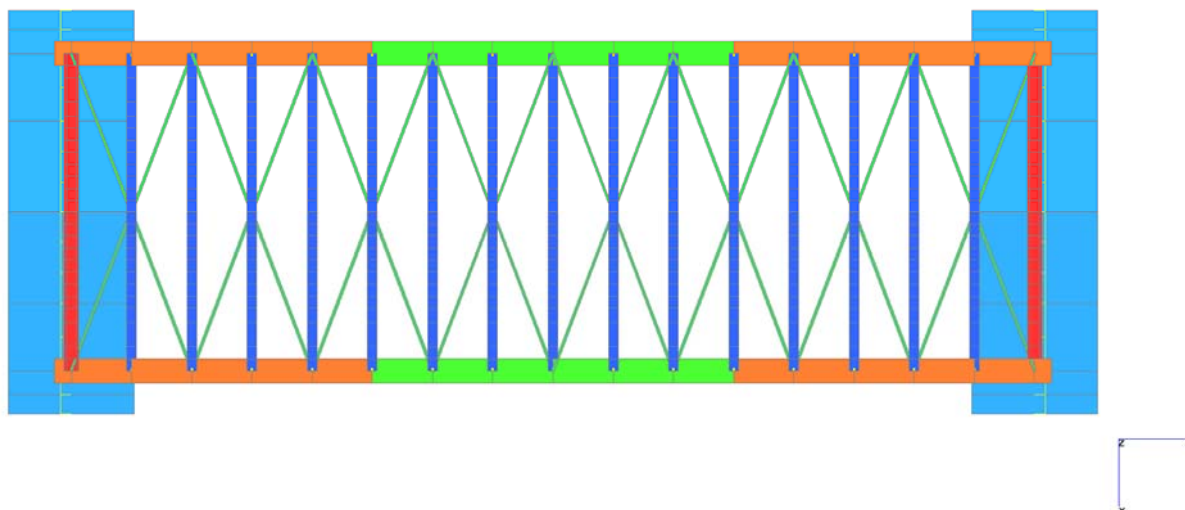


Figura 9: aspetto generale – pianta impalcato carpenteria

5.2.2 Condizioni al contorno (schema statico)

Lo schema statico dell'impalcato è quello di semplice appoggio ad entrambe le spalle conforme agli elaborati grafici.

I gradi di libertà di spostamento ai vincoli sono assicurati dalla presenza di release applicati alle rotazioni e alle traslazioni nel piano orizzontale, secondo lo schema descritto dalla figura seguente:

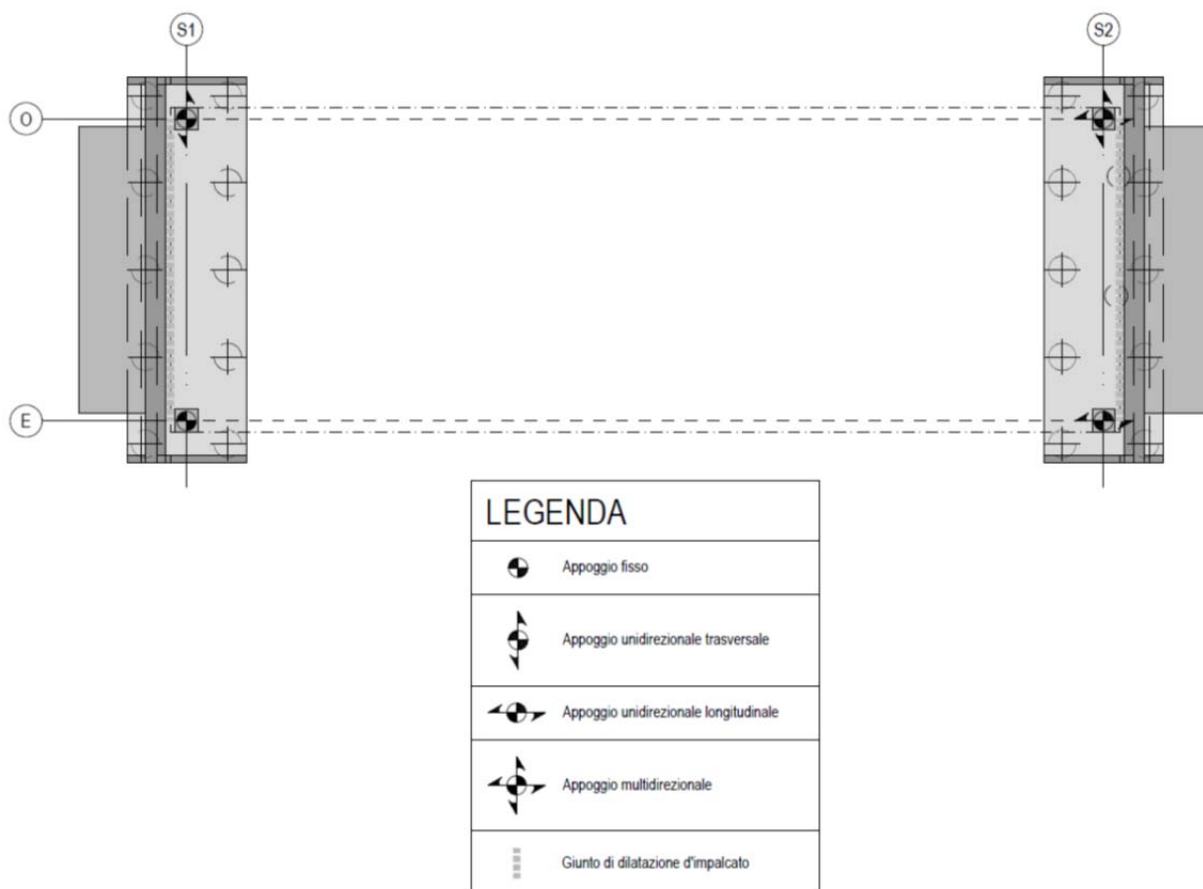


Figura 10: schema di vincolo nel piano orizzontale

La presenza di un appoggio fisso e di un unidirezionale trasversale alla spalla fissa permette la dilatazione libera anche nella direzione trasversale e la non insorgenza di coazioni indesiderate.

Nel modello l'interazione fra terreno e struttura è stata tenuta in conto:

- Modellando i pali fino a una lunghezza per la quale gli effetti flettenti sono completamente esauriti
- Inserendo molle distribuite, per tenere conto della cedevolezza del contatto laterale del palo con il terreno (sono state valutate le caratteristiche degli strati come da tabella seguente):

Mestre Gazzera - 1.09 bis
Spalla nord - SCPTU2/2017, S2/2017

Strato	da	a	Prof. media (z)	kh
	[m]	[m]	[m]	[kN/m ³]
1	0	2	1	1500
2	2	4.5	3.25	2000
3	4.5	7	5.75	8600
4	7	9	8	16000
5	9	14.5	11.75	53000
6	14.5	16.5	15.5	7000
7	16.5	18.5	17.5	35000
8	18.5	20	19.25	10500
9	20	21	20.5	62000
10	21	27	24	12000
11	27	29	28	84000
12	29	30	29.5	17700

Mestre Gazzera - 1.09 bis
Spalla sud - CPTU2/2017

Strato	da	a	Prof. media (z)	kh
	[m]	[m]	[m]	[kN/m ³]
1	0	3	1.5	2250
2	3	7.5	5.25	2800
3	7.5	15.5	11.5	46000
4	15.5	17	16.25	9700
5	17	21	19	38000
6	21	25	23	11500
7	25	27	26	78000
8	27	30	28.5	17000

Nota: viene applicata una riduzione del 50% della rigidezza per la fila di pali lato canale, da testa palo fino alla quota di fondo canale per tenere conto del minore effetto di confinamento dovuto alla sezione del corso d'acqua.

- Inserendo molle concentrate al fondo del palo per tenere conto del contatto non rigido del palo di punta (la stima del valore è stata eseguita sulla base del range di carico e di comportamento dei carichi di servizio come evidenziato dalla scheda che segue:

OPERA: Ponte Marzenego

DATI DI IMPUT:

Diametro del Palo (D):	1.20	(m)
Carico sul palo (P):	1460.0	(kN)
Lunghezza del Palo (L):	30.00	(m)
Lunghezza Utile del Palo (Lu):	30.00	(m)
Modulo di Deformazione (E):	34.94	(MPa)
Numero di pali della Palificata (n):	10	(-)
Spaziatura dei pali (s)	3.7	(m)

CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): 1.90 \quad (-)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile} = 2.64 \text{ (mm)}$$

Da cui, stimando la rigidezza per il palo singolo:

$$K \text{ vert palo} = 553000 \text{ kN/m}$$

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 PESI PROPRI STRUTTURALI

6.1.1 *Carpenteria metallica*

Il peso degli elementi in acciaio è calcolato con il seguente valore per unità di volume, tenendo conto di una maggiorazione cautelativa pari al 10%:

$$\gamma = 78.50 \times 1.10 = 86.35 \text{ kN/m}^3$$

Il peso per unità di lunghezza / ampiezza delle superfici degli elementi è derivato in base alle aree / spessori delle sezioni trasversali definite.

Si riporta la tabella Summary di Straus con le masse dell'acciaio.

(le quantità sono riferite alla modellazione e non al computo)

	Mass kg	Volume m3	Length m	Area m2	Count	Type	Section
Grand total:	1.80E+06	7.09E+02	807.564	546.48			
Beam properties:							
1: traverso corrente TC	0.00E+00	2.29E+01	198		360	Beam	I-Section
2: traverso spalla TS	0.00E+00	1.34E+00	26.4		48	Beam	I-Section
3: trave bordo C2	4.49E+04	5.20E+00	30		12	Beam	I-Section
4: baggioli-appoggi	2.30E+03	9.20E-01	0.92		4	Beam	Solid Rectangle
5: batolo spalla	6.55E+05	2.62E+02	33.6		16	Beam	Solid Rectangle
6: palo fond	6.79E+05	2.71E+02	240		240	Beam	Solid Round
7: controvento	3.46E+03	4.01E-01	225.844		32	Truss	Angle
8: trave bordo C1-C3	6.97E+04	8.07E+00	52.8		24	Beam	I-Section
Total	1.45E+06	5.72E+02	807.564		736		
Plate properties:							
1: soletta sp25 orto	3.42E+05	1.37E+02		546.48	816	Plate/Shell	
Total	3.42E+05	1.37E+02		546.48	816		

M sottostrutture	1333784	kg
M impalcato	769307	kg
carp met totale	199229	kg
carp met incidenza	365	kg/m ²

Nota: le sezioni miste acciaio – calcestruzzo di tipo omogeneizzato (1 e 2) hanno massa di tipo non strutturale, conteggiata separatamente.

6.1.2 Calcestruzzo di soletta

Il peso degli elementi in calcestruzzo è calcolato con il seguente valore per unità di volume:

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ Il peso per unità di lunghezza / ampiezza delle superfici degli elementi è derivato in base alle aree / spessori delle sezioni trasversali definite.

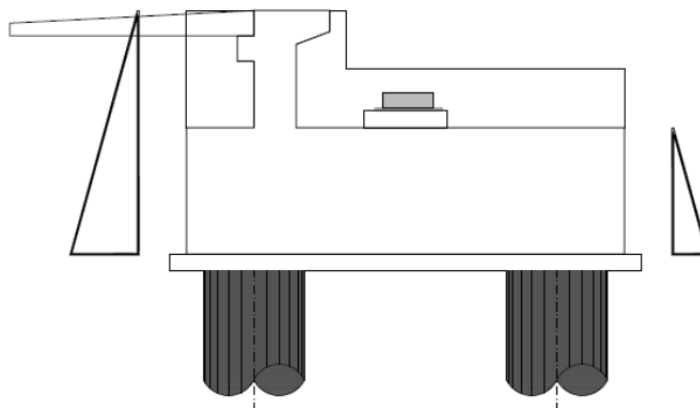
6.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

Sono di seguito riassunti i carichi permanenti portati sull'impalcato:

marciapiede	$= (0.62-0.2)*25$	$= 10.50 \text{ kN/m}$	$= 105 \text{ kg/m}$	su allineamento di competenza
guard-rail		$= 2.00 \text{ kN/m}$	$= 200 \text{ kg/m}$	su allineamento di competenza
parapetto		$= 1.50 \text{ kN/m}$	$= 150 \text{ kg/m}$	su allineamento di competenza
totale su marciapiede	(L=2.60m competenza)	$= 5.38 \text{ kN/m}^2$	$= 538 \text{ kg/m}^2$	su superficie di competenza
pavimentazione	$= (0.12+0.22)/2*20$	$= 3.40 \text{ kN/m}^2$	$= 340 \text{ kg/m}^2$	su superficie di competenza
totale su carreggiata	(L=8.00m competenza)	$= 3.40 \text{ kN/m}^2$	$= 340 \text{ kg/m}^2$	su superficie di competenza

6.3 SPINTA DELLE TERRE

La spinta delle terre a tergo delle spalle è tenuta in conto con il seguente schema:



$$\text{spinta geostatica - } f \text{ orizz} = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 2.9^2 - \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 1.5^2 = 29.3 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{spinta geostatica - } m &= \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 2.9^2 \cdot (2.9/3 - 0.75) - \\ &\quad \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 1.5^2 \cdot (1.5/3 - 0.75) = 11.3 \text{ KNm/m} \end{aligned}$$

(momenti riferiti al baricentro del batolo di fondazione)

6.4 RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO

L'azione è introdotta nella modellazione per tenere conto degli effetti in direzione longitudinale (globali) dell'impalcato.

Per gli effetti di interazione fra soletta e traversi, l'azione è tenuta in conto direttamente nelle schede di verifica delle sezioni miste (effetto locale di scambio di forze interne).

$$ecs = ecd + eca$$

$A_c =$	625000 mm ²	sezione corrente
$u =$	5000 mm	
$h_0 = 2 \times A_c / u =$	250 mm	
$kh =$	0.800	
$UR =$	75%	
$ec_0 =$	-0.00030	
$ecd_{inf} = kh \times ec_0$	-0.00024	

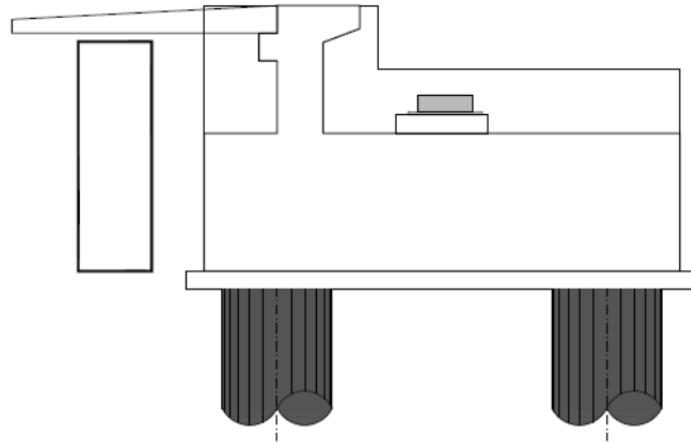
$$\begin{aligned}
 e_{ca,inf} &= -2,5 \times (f_{ck}-10) \times 10^{-6} = -0.00006 \\
 e_{cs,inf} &= e_{cd,inf} + e_{ca,inf} = -0.00030
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 30 \text{ gg} \\
 h_0 &= 250.00 \text{ mm} \\
 \Phi_i(t_0) &= 1.97
 \end{aligned}$$

$$D_{Teq,inf} = -10.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

6.5 CARICO DA TRAFFICO SUL RILEVATO

La spinta delle terre a tergo delle spalle è tenuta in conto con il seguente schema:



(si considera un sovraccarico distribuito pari a 20 kN/m², e un'altezza del tratto sottoposto alla spinta orizzontale pari a 2.40m)

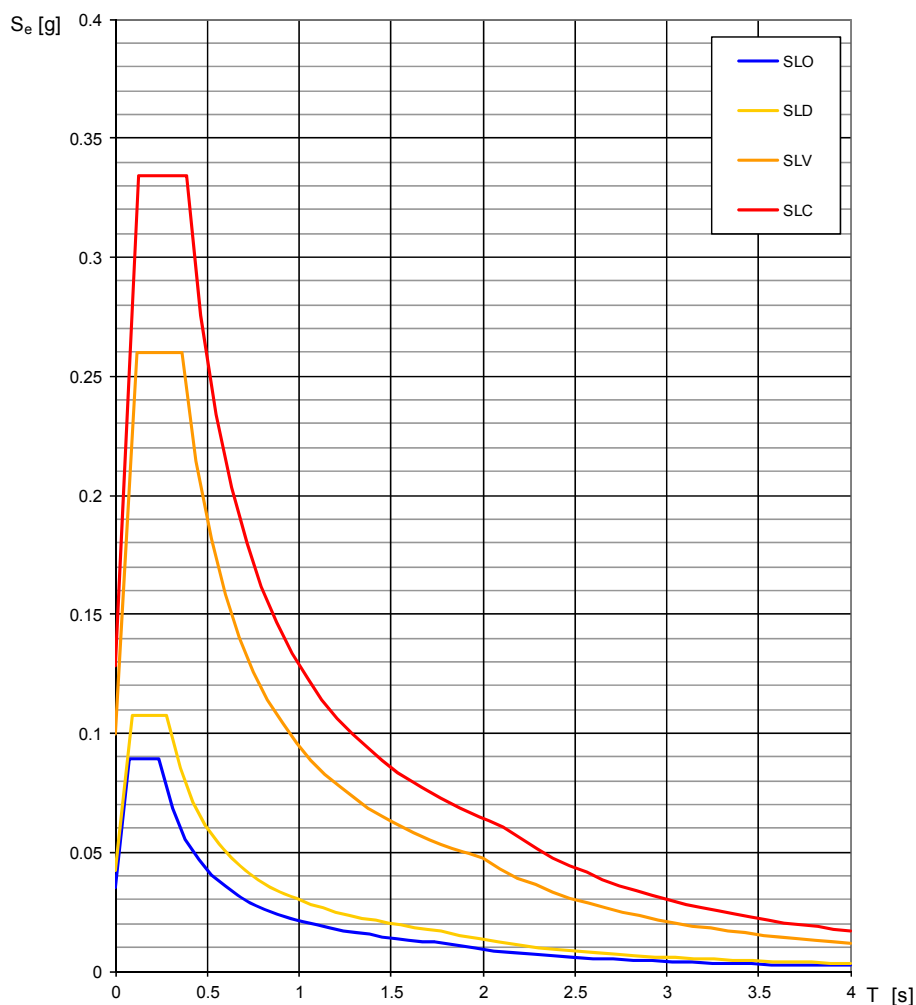
$$\begin{aligned}
 \text{spinta sovrac - f oriz} &= 20 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 2.4 = 24.0 \text{ KN/m} \\
 \text{spinta sovrac - m} &= 20 \cdot (1 - \text{SEN}(\text{RADIANTI}(30))) \cdot 2.4 \cdot (2.4/2 - 0.750) = 10.8 \text{ KNm/m}
 \end{aligned}$$

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 $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati agli SL

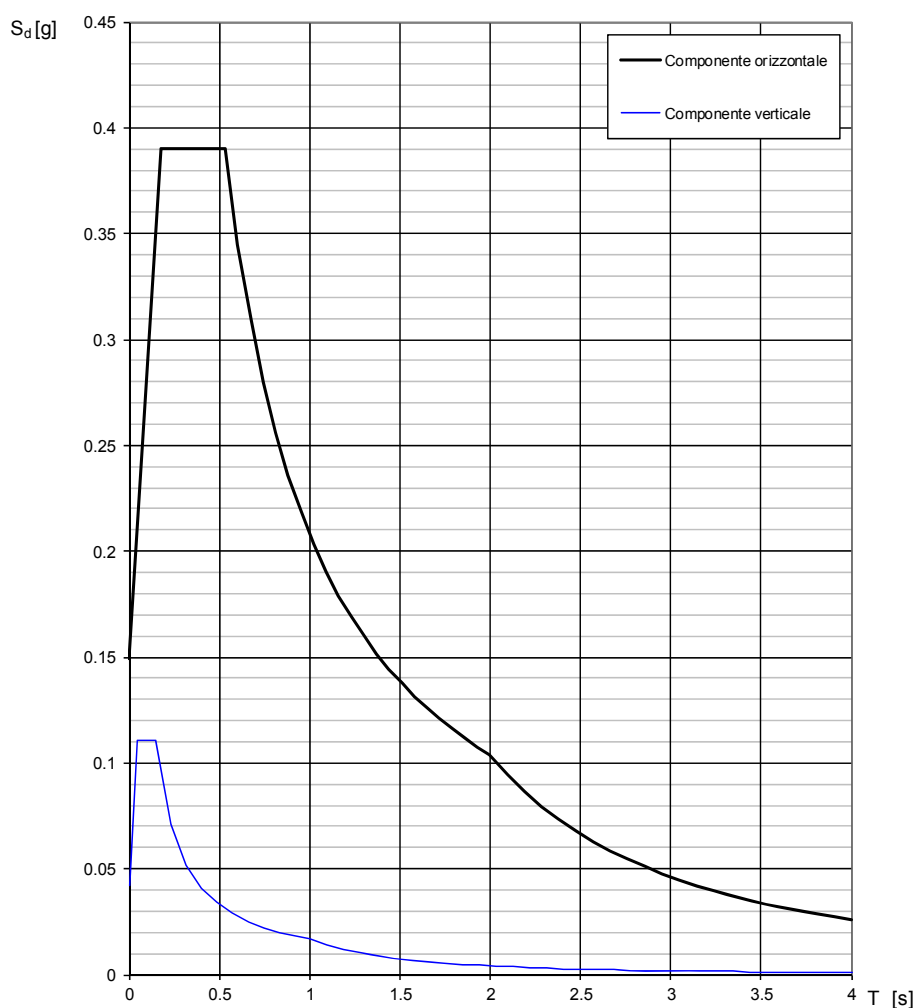
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.035	2.551	0.238
SLD	75	0.042	2.546	0.279
SLV	712	0.100	2.610	0.363
SLC	1462	0.128	2.605	0.385

Si assume fattore di struttura unitario:

$$q = 1.00$$

(permanenza completa in campo elastico per il sisma di progetto in tutti gli stati limite considerati)

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.100 g
F_o	2.610
T_C	0.363 s
S_S	1.500
C_C	1.466
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.178 s
T_C	0.533 s
T_D	1.998 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_\xi(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

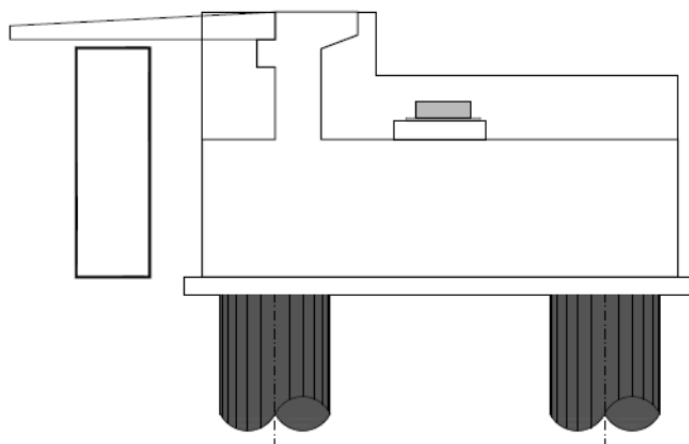
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.149
T_B	0.178	0.390
T_C	0.533	0.390
	0.603	0.345
	0.673	0.309
	0.742	0.280
	0.812	0.256
	0.882	0.236
	0.952	0.218
	1.021	0.203
	1.091	0.190
	1.161	0.179
	1.231	0.169
	1.301	0.160
	1.370	0.152
	1.440	0.144
	1.510	0.138
	1.580	0.132
	1.649	0.126
	1.719	0.121
	1.789	0.116
	1.859	0.112
	1.929	0.108
T_D	1.998	0.104
	2.094	0.095
	2.189	0.087
	2.284	0.080
	2.380	0.073
	2.475	0.068
	2.570	0.063
	2.666	0.058
	2.761	0.054
	2.856	0.051
	2.952	0.048
	3.047	0.045
	3.142	0.042
	3.237	0.040
	3.333	0.037
	3.428	0.035
	3.523	0.033
	3.619	0.032
	3.714	0.030
	3.809	0.029
	3.905	0.027
	4.000	0.026

6.7 SPINTA SISMICA DEL RILEVATO

L'azione è valutata nell'ipotesi d'interfaccia rigida col terreno (manufatto che non matura spostamenti), secondo la formula di Woods:

$$\Delta P_d = (a_g/g) S \gamma H^2$$



(si considera un'altezza del tratto sottoposto alla spinta orizzontale pari a 2.40m)

$$\begin{aligned} \text{spinta sismica - } f_{\text{oriz}} &= 0.100 \cdot 1.500 \cdot 19 \cdot 2.4^2 &= 16.4 \text{ KN/m} \\ \text{spinta sismica - } m &= 0.1 \cdot 1.5 \cdot 19 \cdot 2.4^2 \cdot (2.4/2 - 0.75) &= 7.4 \text{ KNm/m} \end{aligned}$$

6.8 AZIONI TERMICHE

Ai fini degli effetti globali è considerata la variazione termica uniforme pari a:

$$DT = \pm 25 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (impalcato con strutture di acciaio)}$$

La variazione termica non uniforme è presa in considerazione nella determinazione degli effetti globali per l'impalcato e le sottostrutture.

Per quanto riguarda invece gli effetti locali sulla struttura mista acciaio-calcestruzzo dell'impalcato, e limitatamente alle relative membrature, si considera una differenza di temperatura di $\pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ tra la soletta in calcestruzzo e la trave in acciaio.

Nota: siccome l'azione non comporta effetti globali sulla struttura, l'azione viene considerata direttamente in sede di verifica delle membrature.

6.9 AZIONE DEL VENTO

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0.01
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			10
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			25.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			25.586

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	409.17
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati sufragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

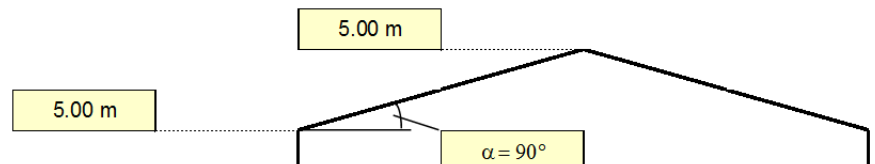
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
1	B	10

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

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

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t
III	0.2	0.1	5	1

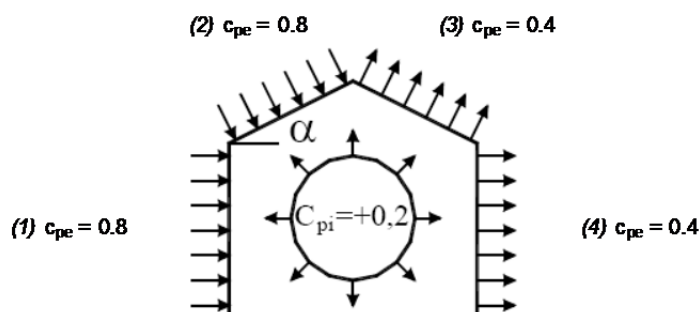
z [m]	c_e
$z \leq 5$	1.708
$z = 5$	1.708
$z = 5$	1.708



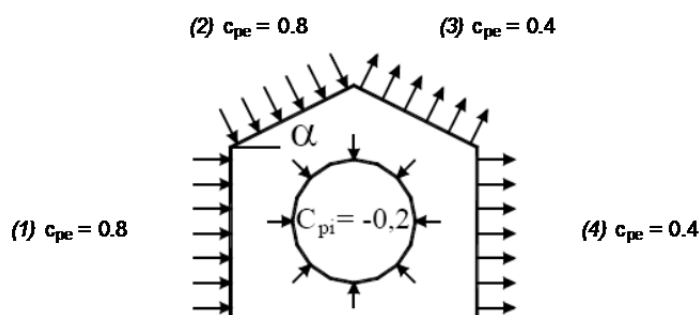
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.419
(2)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.419
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.419
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.419

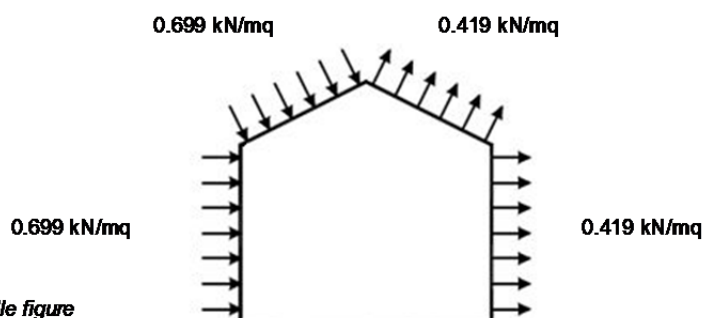


(1)	c_p	p [kN/mq]
	1.00	0.699
(2)	c_p	p [kN/mq]
	1.00	0.699
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.140
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.140



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.699
(2)	0.699
(3)	0.419
(4)	0.419



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

La pressione del vento è applicata:

- Alle due travi principali di fiancata, in pressione e depressione, dato che si trovano ad una distanza tale da poter essere considerate elementi separati senza interazione, detraendo il solo spessore della soletta
- Alla superficie di riferimento del traffico pari a 3 m considerata per intero dato che la colonna può trovarsi in posizione centrale non coperta dalle travi di bordo.

$$q_{\text{vento trasversale impalcato}} = (0.7 + 0.42) * ((2 * 2.3 - 0.25 * 2) + (3)) = 7.95 \text{ KN/m}$$

In fase di costruzione: $q_{\text{vento}} = (0.7+0.42)*(2*2.3) = 5.15 \text{ kN/m}$

6.10 ATTRITO DEGLI APPOGGI

Le forze orizzontali parassite che si generano agli appoggi sono assunte pari a una percentuale del 3% del carico in situazione quasi permanente:

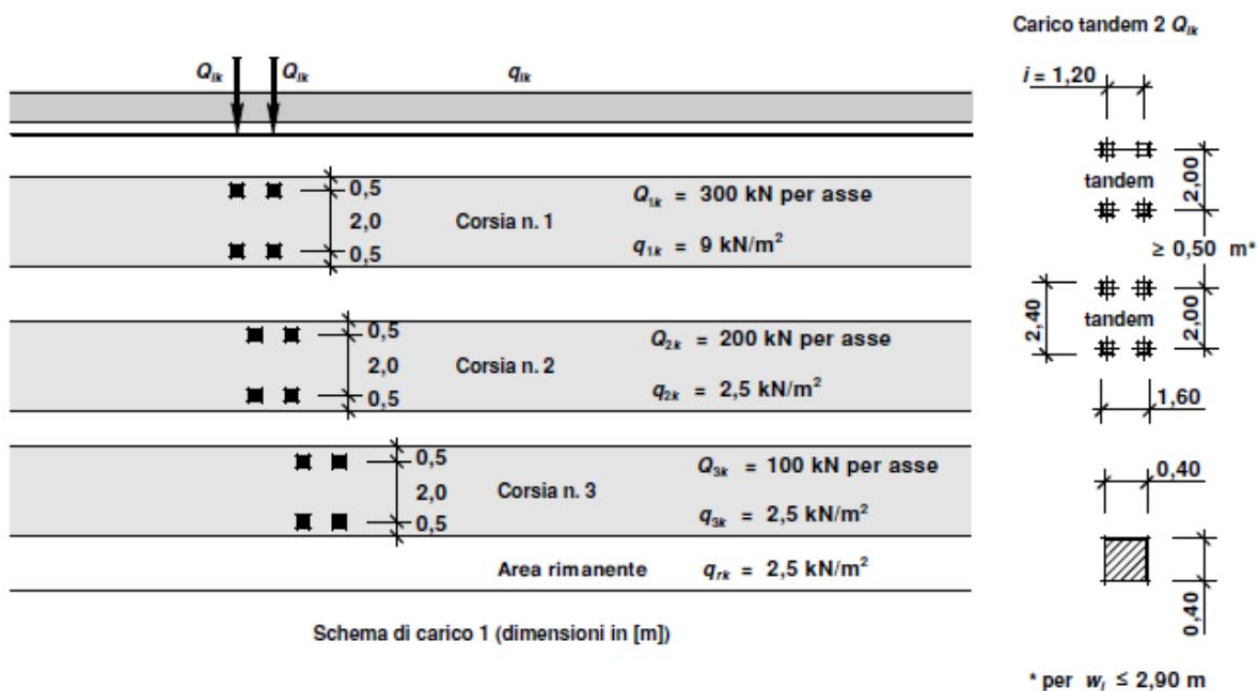
$F_{\text{parassita appoggio}} = 3\%*1775 = 53.25 \text{ KN/appoggio}$.

6.11 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

Sono definite dai seguenti schemi di carico comprensivi degli effetti dinamici.

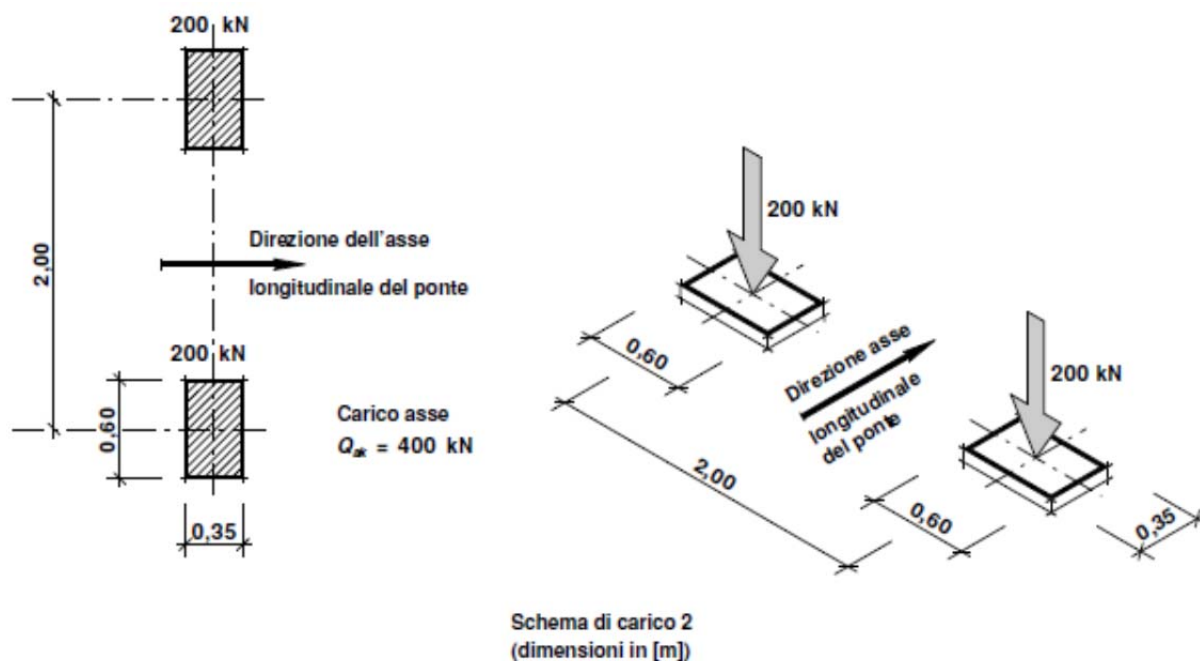
6.11.1 Schema di carico 1

- Carichi Q_{ik} concentrati su due assi in tandem su impronta quadrata di pneumatico con lato $l = 0,40 \text{ m}$ e carichi ripartiti uniformi, per ponti di 1a categoria. Questo schema è utilizzato per verifiche globali e locali.



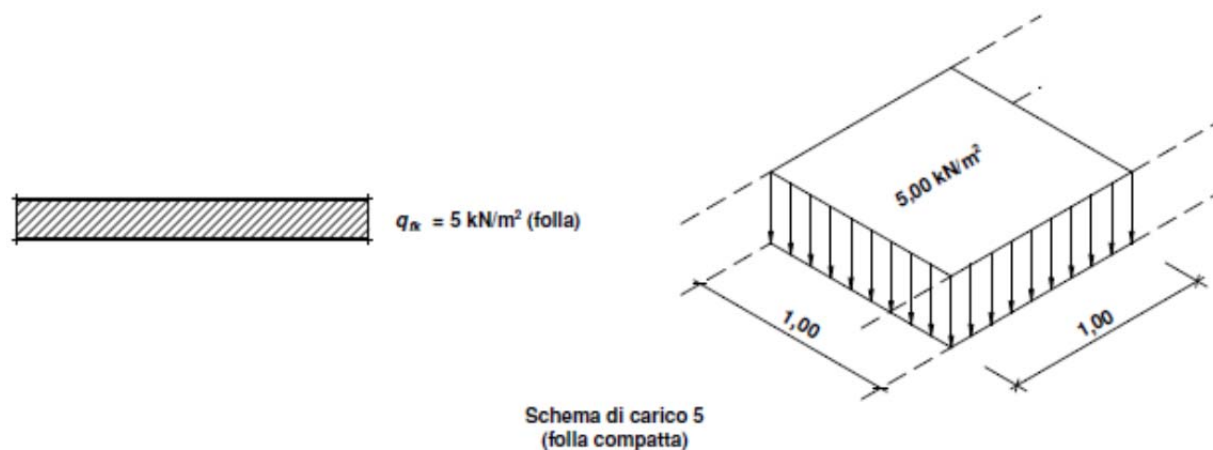
6.12 SCHEMA DI CARICO 2

- Un solo asse con peso complessivo $Q_k = 400$ kN, disposto in asse alla corsia; il carico Q_k di ogni pneumatico grava su un'impronta rettangolare di $0,60 \times 0,35$ m²; questo schema è utilizzato per verifiche locali.



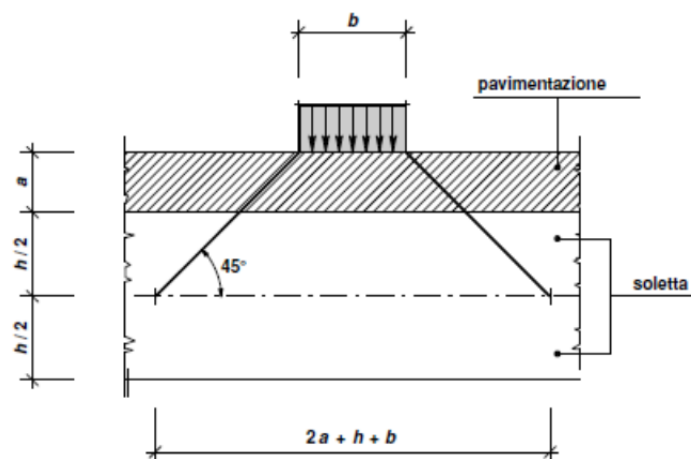
6.12.1 Schema di carico 5

- Schema di carico 5 (fig. 6): folla compatta considerata come carico ripartito uniforme con intensità nominale $q_k = 5,00$ kN/m², compresi gli effetti dinamici, e con valore di combinazione $q_k = 2,50$ kN/m².



6.12.2 Diffusione dei carichi

I carichi concentrati si considerano uniformemente ripartiti sulla relativa impronta con una diffusione a 45° fino al piano medio della soletta; nel caso di elementi monodimensionali il carico si diffonde solo nel senso del suo asse



6.12.3 Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q_3

Si considera uniformemente distribuita sulla lunghezza L della zona caricata e dipende dal carico verticale che grava sulla corsia convenzionale n. 1.

Agisce a livello della pavimentazione e lungo l'asse della corsia con intensità fornita da (ponti di 1a categoria):

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 \times (2 Q_{1k}) + 0,10 \times q_{1k} \times w_l \times L \leq 900 \text{ kN}$$

dove:

w_l = larghezza della corsia

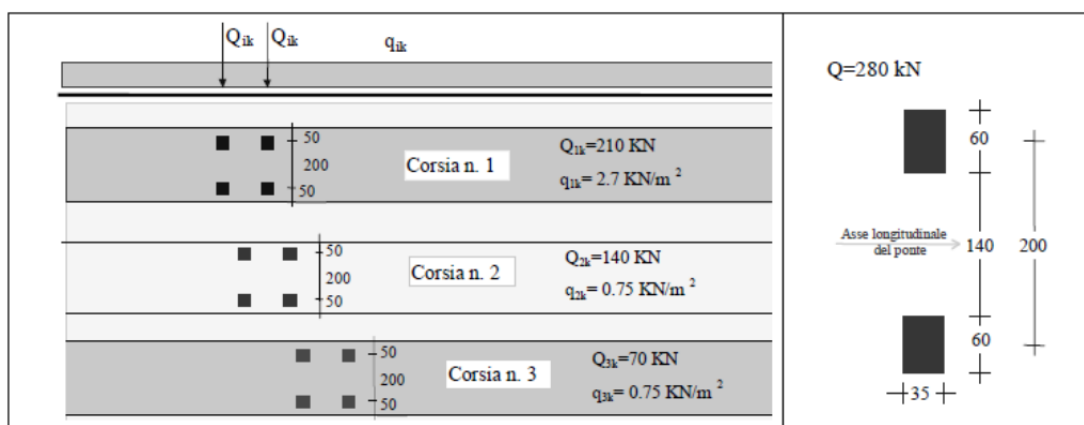
$$F \text{ fren. corsia 1} = 0,6 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot (40 + 0,7 \cdot 2) = 472 \text{ kN}$$

6.13 CARICHI DA TRAFFICO DI FATICA

Sono condotte verifiche per vita illimitata.

Le verifiche sono condotte, per dettagli caratterizzati da limite di fatica ad ampiezza costante, controllando che il massimo delta di tensione indotto nel dettaglio stesso dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso.

Ai fini del calcolo del delta massimo tensionale è impiegato il modello di carico di fatica 1 costituito dallo schema di carico 1 con valore dei carichi concentrati ridotti del 30% e valori dei carichi distribuiti ridotti del 70% (vedi fig):



7 CONTROLLO DEI CARICHI DI MODELLAZIONE

Case	FX	FY	FZ	Case Name	Somma manuale	Corrisp
1	-4.04E-26	-6.10E-20	-1.88E+07	"pesi propri strut"	1.87E+07	100%
2	0.00E+00	0.00E+00	-2.28E+06	"pesi perm portati"	2.29E+06	100%
3	0.00E+00	8.73E-11	-1.43E-16	"rilevato sp geostatica"		
4	0.00E+00	2.91E-11	0.00E+00	"impalcato ritiro e visc - long"		
5	0.00E+00	7.28E-11	-1.25E-16	"rilevato sovr traffico"		
6	0.00E+00	8.73E-11	-8.55E-17	"rilevato spinta sismica"		
7	0.00E+00	-2.79E-09	0.00E+00	"impalcato ver termica unif"		
8	-3.29E+05	0.00E+00	0.00E+00	"vento trasversale"	3.29E+05	100%
9	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	"attrito appoggi"		
10	0.00E+00	0.00E+00	-5.38E+05	"traff folla marciapiedi"	5.38E+05	100%
11	0.00E+00	4.72E+05	0.00E+00	"traff frenam/accel"	4.72E+05	100%
12	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_00"	2.64E+06	100%
13	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_01"	2.64E+06	100%
14	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_02"	2.64E+06	100%
15	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_03"	2.64E+06	100%
16	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_04"	2.64E+06	100%
17	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_05"	2.64E+06	100%
18	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_06"	2.64E+06	100%
19	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_07"	2.64E+06	100%
20	0.00E+00	0.00E+00	-2.64E+06	"traff_sx-ecc_08"	2.64E+06	100%
21	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_00"	2.24E+06	100%
22	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_01"	2.24E+06	100%
23	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_02"	2.24E+06	100%
24	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_03"	2.24E+06	100%
25	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_04"	2.24E+06	100%
26	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_05"	2.24E+06	100%
27	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_06"	2.24E+06	100%
28	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_07"	2.24E+06	100%
29	0.00E+00	0.00E+00	-2.24E+06	"traff_no-ecc_08"	2.24E+06	100%
30	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_00"	1.19E+06	100%
31	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_01"	1.19E+06	100%
32	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_02"	1.19E+06	100%
33	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_03"	1.19E+06	100%
34	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_04"	1.19E+06	100%
35	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_05"	1.19E+06	100%
36	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_06"	1.19E+06	100%
37	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_07"	1.19E+06	100%
38	0.00E+00	0.00E+00	-1.19E+06	"fatig_sx-ecc_08"	1.19E+06	100%
39	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_00"	9.11E+05	100%
40	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_01"	9.11E+05	100%
41	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_02"	9.11E+05	100%
42	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_03"	9.11E+05	100%
43	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_04"	9.11E+05	100%
44	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_05"	9.11E+05	100%
45	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_06"	9.11E+05	100%
46	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_07"	9.11E+05	100%
47	0.00E+00	0.00E+00	-9.11E+05	"fatig_no-ecc_08"	9.11E+05	100%

8 COMBINAZIONI DI CARICO

8.1 COMBINAZIONI S.L.U.

Si adottano le combinazioni di carico tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 valore caratt. delle azioni da peso proprio;

G_2 valore caratt. delle azioni da carichi permanenti portati;

Q_{k1} valore caratt. dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} valore caratt. delle azioni variabili tra loro indipendenti;

P valore caratt. delle deformazioni impresse;

$\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$ coefficienti parziali per le azioni;

ψ_{0i} coefficienti di comb. per le verifiche allo stato limite ultimo.

8.2 COMBINAZIONI S.L.E.

Combinazione caratteristica (rara)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

8.2.1 Coefficienti parziali

- Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

DM 14/01/2008 § 5.1.3.12 - Tabella 5.1.V:

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

- Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

DM 14/01/2008 § 5.1.3.12 - Tabella 5.1.VI:

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_s	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_s	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

8.3 COMBINAZIONI IMPLEMENTATE

Le combinazioni sono implementate direttamente nel software attraverso la massimizzazione dei parametri di volta in volta ricercati sulla base degli involuppi seguenti:

Set	Name	Type	Group
1	traffico	Exclusive (OR)	
2	SLV_X	Additive (AND)	Sisma
3	SLV_Y	Additive (AND)	Sisma
4	SLV_Z	Additive (AND)	Sisma

SLU

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri strut	1.35E+00	1.00E+00	<None>
2 2: pesi perm portati	1.50E+00	1.00E+00	<None>
3 3: rilevato sp geostatica	1.50E+00	1.00E+00	<None>
4 4: impalcato ritiro e visc - long	1.20E+00	0.00E+00	<None>
5 7: impalcato ver termica unif	7.20E-01	-7.20E-01	<None>
6 8: vento trasversale	9.00E-01	-9.00E-01	<None>
7 9: attrito appoggi	1.20E+00	-1.20E+00	<None>
8 10: traff folla marciapiedi	1.35E+00	0.00E+00	<None>
9 11: traff frenam/accel	1.35E+00	-1.35E+00	<None>
10 5: rilevato sovr traffico	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
11 12: traff_sx-ecc_00	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
12 13: traff_sx-ecc_01	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
13 14: traff_sx-ecc_02	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
14 15: traff_sx-ecc_03	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
15 16: traff_sx-ecc_04	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
16 17: traff_sx-ecc_05	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
17 18: traff_sx-ecc_06	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
18 19: traff_sx-ecc_07	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
19 20: traff_sx-ecc_08	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
20 21: traff_no-ecc_00	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
21 22: traff_no-ecc_01	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
22 23: traff_no-ecc_02	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
23 24: traff_no-ecc_03	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
24 25: traff_no-ecc_04	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
25 26: traff_no-ecc_05	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
26 27: traff_no-ecc_06	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
27 28: traff_no-ecc_07	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}
28 29: traff_no-ecc_08	1.35E+00	0.00E+00	OR {traffico}

SLV

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri strut	1.00E+00	1.00E+00	<None>
2 2: pesi perm portati	1.00E+00	1.00E+00	<None>
3 3: rilevato sp geostatica	1.00E+00	1.00E+00	<None>
4 4: impalcato ritiro e visc - long	1.00E+00	0.00E+00	<None>

5	7: impalcato ver termica unif	5.00E-01	-5.00E-01	<None>
6	9: attrito appoggi	1.00E+00	-1.00E+00	<None>
7	50: SLV_X	1.00E+00	-1.00E+00	AND {SLV_X} : GRP {Sisma}
8	51: SLV_Y	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_X} : GRP {Sisma}
9	52: SLV_Z	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_X} : GRP {Sisma}
10	50: SLV_X	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_Y} : GRP {Sisma}
11	51: SLV_Y	1.00E+00	-1.00E+00	AND {SLV_Y} : GRP {Sisma}
12	52: SLV_Z	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_Y} : GRP {Sisma}
13	50: SLV_X	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_Z} : GRP {Sisma}
14	51: SLV_Y	3.00E-01	-3.00E-01	AND {SLV_Z} : GRP {Sisma}
15	52: SLV_Z	1.00E+00	-1.00E+00	AND {SLV_Z} : GRP {Sisma}
16	6: rilevato spinta sismica	1.00E+00	-1.00E+00	<None>

SLEra

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri strut	1.00E+00	1.00E+00	<None>
2 2: pesi perm portati	1.00E+00	1.00E+00	<None>
3 3: rilevato sp geostatica	1.00E+00	1.00E+00	<None>
4 4: impalcato ritiro e visc - long	1.00E+00	0.00E+00	<None>
5 7: impalcato ver termica unif	6.00E-01	-6.00E-01	<None>
6 8: vento trasversale	6.00E-01	-6.00E-01	<None>
7 9: attrito appoggi	1.00E+00	-1.00E+00	<None>
8 10: traff folla marciapiedi	1.00E+00	0.00E+00	<None>
9 11: traff frenam/accel	1.00E+00	-1.00E+00	<None>
10 5: rilevato sovr traffico	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
11 12: traff_sx-ecc_00	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
12 13: traff_sx-ecc_01	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
13 14: traff_sx-ecc_02	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
14 15: traff_sx-ecc_03	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
15 16: traff_sx-ecc_04	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
16 17: traff_sx-ecc_05	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
17 18: traff_sx-ecc_06	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
18 19: traff_sx-ecc_07	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
19 20: traff_sx-ecc_08	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
20 21: traff_no-ecc_00	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
21 22: traff_no-ecc_01	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
22 23: traff_no-ecc_02	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
23 24: traff_no-ecc_03	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
24 25: traff_no-ecc_04	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
25 26: traff_no-ecc_05	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
26 27: traff_no-ecc_06	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
27 28: traff_no-ecc_07	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}
28 29: traff_no-ecc_08	1.00E+00	0.00E+00	OR {traffico}

SLEfr

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri strut	1.00E+00	1.00E+00	<None>
2 2: pesi perm portati	1.00E+00	1.00E+00	<None>
3 3: rilevato sp geostatica	1.00E+00	1.00E+00	<None>
4 4: impalcato ritiro e visc - long	1.00E+00	0.00E+00	<None>
5 7: impalcato ver termica unif	6.00E-01	-6.00E-01	<None>
6 8: vento trasversale	0.00E+00	0.00E+00	<None>

7	9: attrito appoggi	1.00E+00	-1.00E+00	<None>
8	10: traff folla marciapiedi	7.50E-01	0.00E+00	<None>
9	11: traff frenam/accel	7.50E-01	-7.50E-01	<None>
10	5: rilevato sovr traffico	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
11	12: traff_sx-ecc_00	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
12	13: traff_sx-ecc_01	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
13	14: traff_sx-ecc_02	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
14	15: traff_sx-ecc_03	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
15	16: traff_sx-ecc_04	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
16	17: traff_sx-ecc_05	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
17	18: traff_sx-ecc_06	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
18	19: traff_sx-ecc_07	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
19	20: traff_sx-ecc_08	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
20	21: traff_no-ecc_00	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
21	22: traff_no-ecc_01	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
22	23: traff_no-ecc_02	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
23	24: traff_no-ecc_03	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
24	25: traff_no-ecc_04	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
25	26: traff_no-ecc_05	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
26	27: traff_no-ecc_06	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
27	28: traff_no-ecc_07	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}
28	29: traff_no-ecc_08	7.50E-01	0.00E+00	OR {traffico}

SLEqp

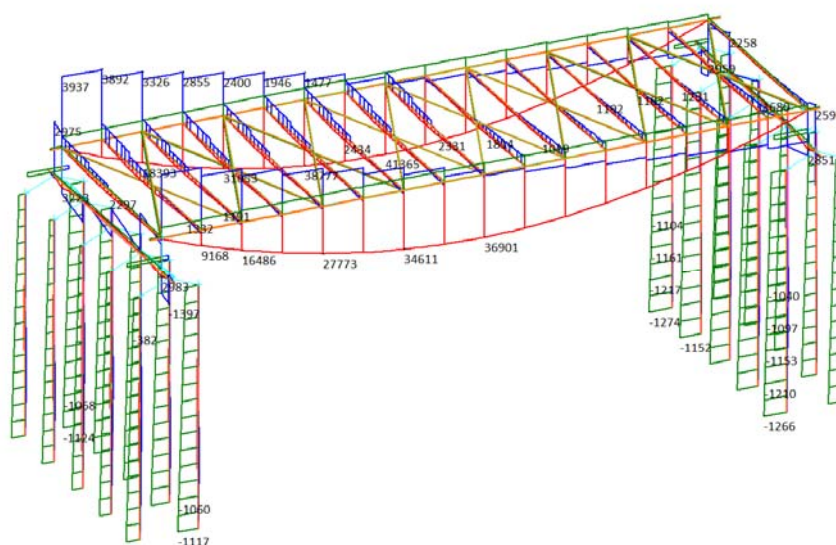
Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri strut	1.00E+00	1.00E+00	<None>
2 2: pesi perm portati	1.00E+00	1.00E+00	<None>
3 3: rilevato sp geostatica	1.00E+00	1.00E+00	<None>
4 4: impalcato ritiro e visc - long	1.00E+00	0.00E+00	<None>
5 7: impalcato ver termica unif	5.00E-01	-5.00E-01	<None>
6 9: attrito appoggi	1.00E+00	-1.00E+00	<None>

9 SOLLECITAZIONI

Sono di seguito riportati i diagrammi di involucro delle sollecitazioni per le combinazioni evidenziate:

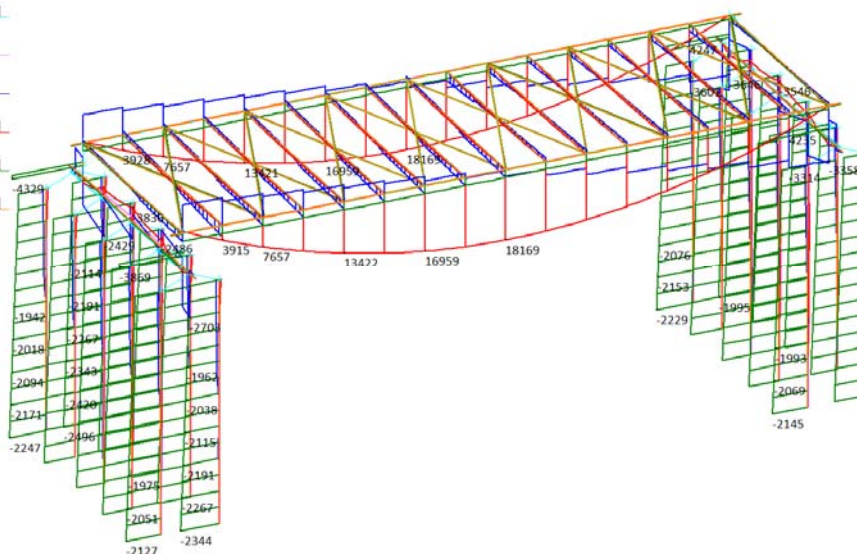
SLUmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-40	341
	[Bm:293]	[Bm:20]
BM1(kN.m)	-60	728
	[Bm:296]	[Bm:25]
SF2(kN)	-1739	3937
	[Bm:281]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-1680	41365
	[Bm:298]	[Bm:167]
Force(kN)	-1907	652
	[Bm:295]	[Bm:171]
Torque(kN.m)	-7	316
	[Bm:298]	[Bm:20]



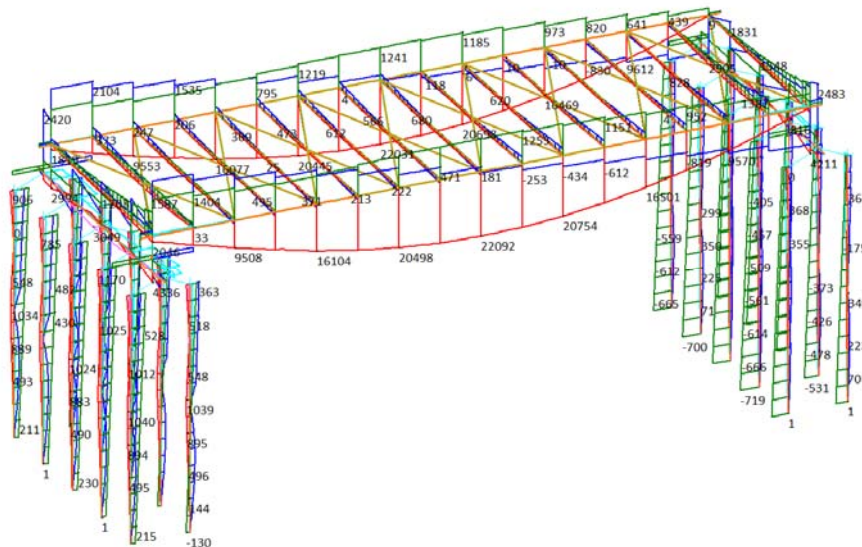
SLUmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-341	40
	[Bm:24]	[Bm:734]
BM1(kN.m)	-1008	53
	[Bm:26]	[Bm:33]
SF2(kN)	-3646	1740
	[Bm:281]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-3836	18169
	[Bm:25]	[Bm:439]
Force(kN)	-4329	0
	[Bm:22]	[Bm:291]
Torque(kN.m)	-314	8
	[Bm:24]	[Bm:297]



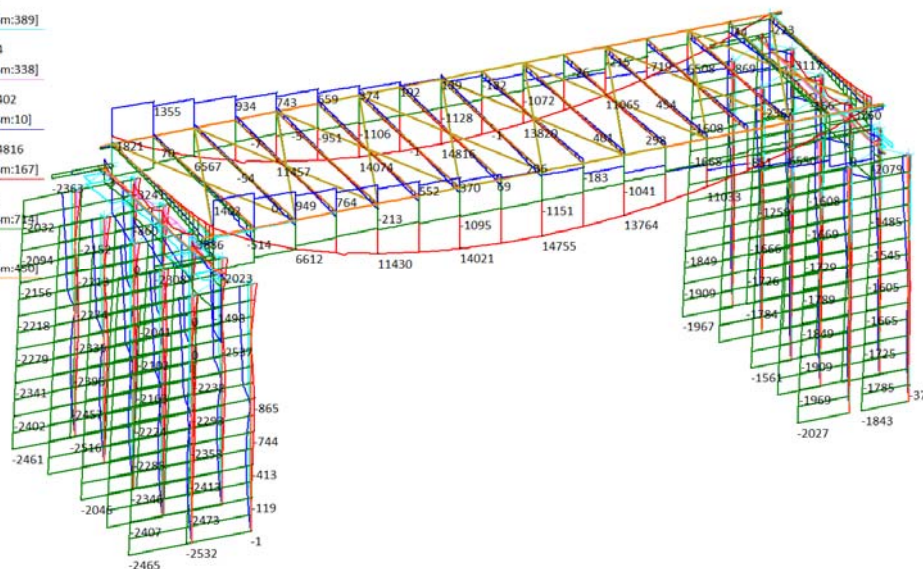
SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-3	1848
	[Bm:345]	[Bm:23]
BM1(kN.m)	-23	3049
	[Bm:382]	[Bm:25]
SF2(kN)	-1446	2483
	[Bm:282]	[Bm:293]
BM2(kN.m)	-1008	22092
	[Bm:298]	[Bm:446]
AxForce(kN)	-1592	1543
	[Bm:295]	[Bm:20]
Torque(kN.m)	0	930
	[Bm:178]	[Bm:20]



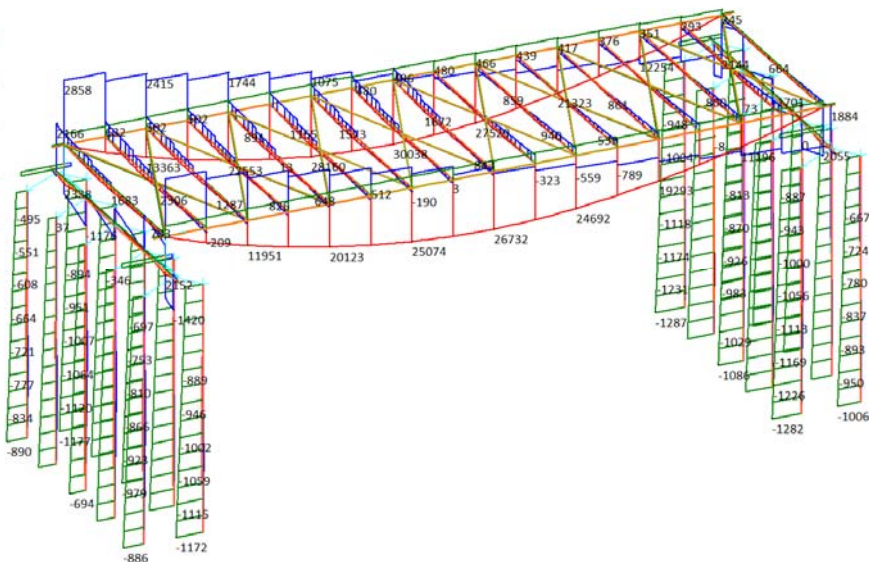
SLVmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-1848	3
	[Bm:23]	[Bm:389]
BM1(kN.m)	-3196	24
	[Bm:25]	[Bm:338]
SF2(kN)	-2537	1402
	[Bm:733]	[Bm:10]
BM2(kN.m)	-3886	14816
	[Bm:26]	[Bm:167]
AxForce(kN)	-2532	-1
	[Bm:764]	[Bm:741]
Torque(kN.m)	-929	0
	[Bm:24]	[Bm:490]



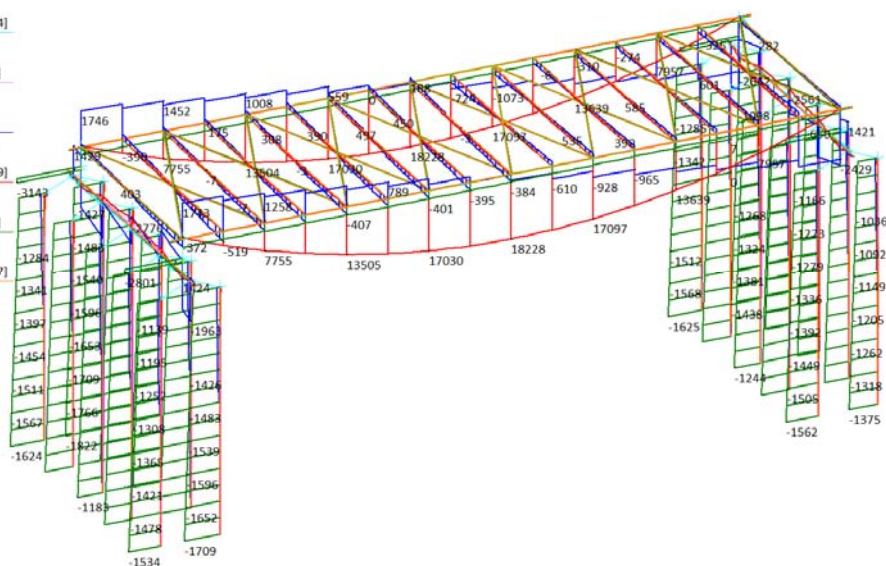
SLeramax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-44	252
	[Bm:293]	[Bm:20]
BM1(kN.m)	-72	532
	[Bm:305]	[Bm:25]
SF2(kN)	-1745	2858
	[Bm:281]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-1701	30038
	[Bm:298]	[Bm:167]
AxForce(kN)	-1913	512
	[Bm:295]	[Bm:171]
Torque(kN.m)	-9	236
	[Bm:298]	[Bm:20]



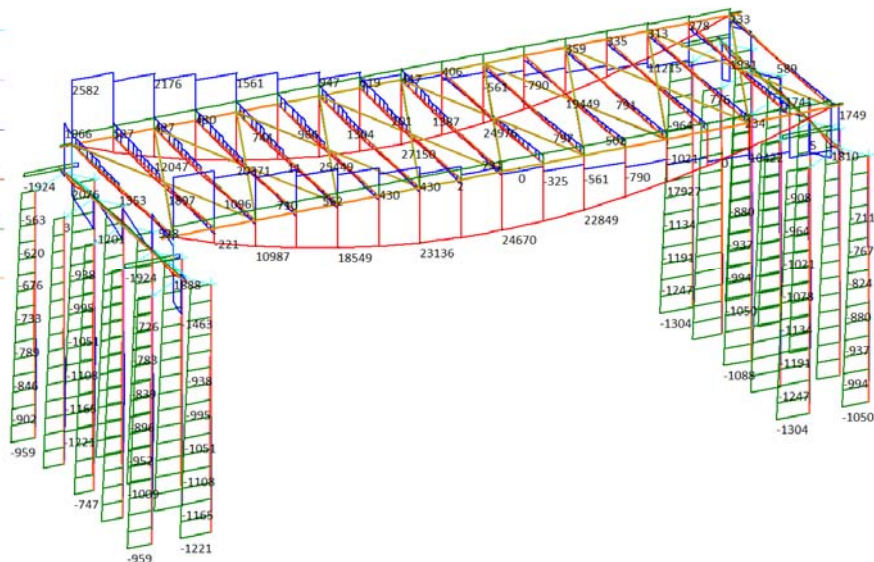
SLeramin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-252	44
	[Bm:24]	[Bm:734]
BM1(kN.m)	-746	73
	[Bm:26]	[Bm:33]
SF2(kN)	-2642	1746
	[Bm:281]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-2776	18228
	[Bm:25]	[Bm:439]
AxForce(kN)	-3143	19
	[Bm:22]	[Bm:25]
Torque(kN.m)	-234	10
	[Bm:24]	[Bm:297]



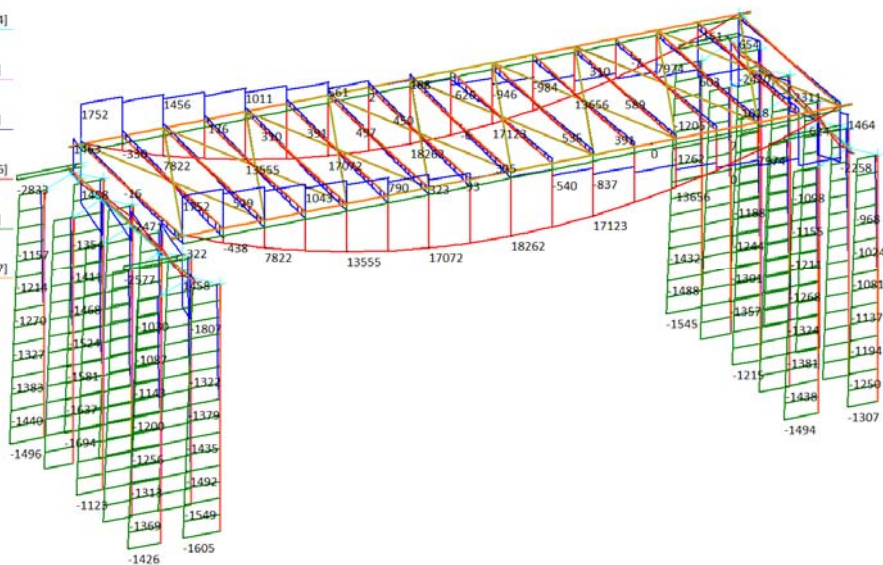
SLEfrmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-44	207
	[Bm:293]	[Bm:20]
BM1(kN.m)	-112	408
	[Bm:29]	[Bm:25]
SF2(kN)	-1752	2582
	[Bm:297]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-1741	27150
	[Bm:297]	[Bm:167]
AxForce(kN)	-1924	430
	[Bm:282]	[Bm:165]
Torque(kN.m)	-10	185
	[Bm:298]	[Bm:20]



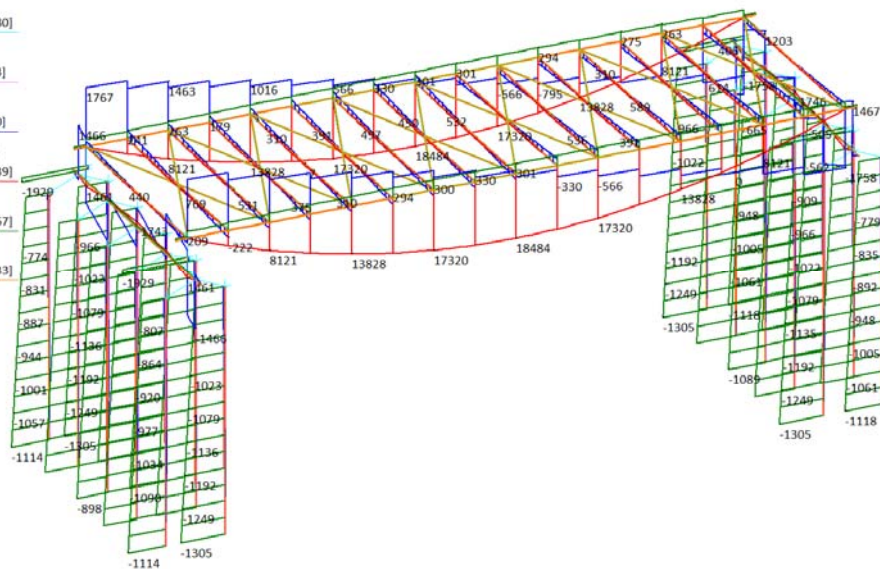
SLEfrmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-207	44
	[Bm:24]	[Bm:734]
BM1(kN.m)	-610	112
	[Bm:25]	[Bm:33]
SF2(kN)	-2420	1752
	[Bm:281]	[Bm:10]
BM2(kN.m)	-2471	18262
	[Bm:25]	[Bm:446]
AxForce(kN)	-2833	59
	[Bm:22]	[Bm:26]
Torque(kN.m)	-184	11
	[Bm:24]	[Bm:297]



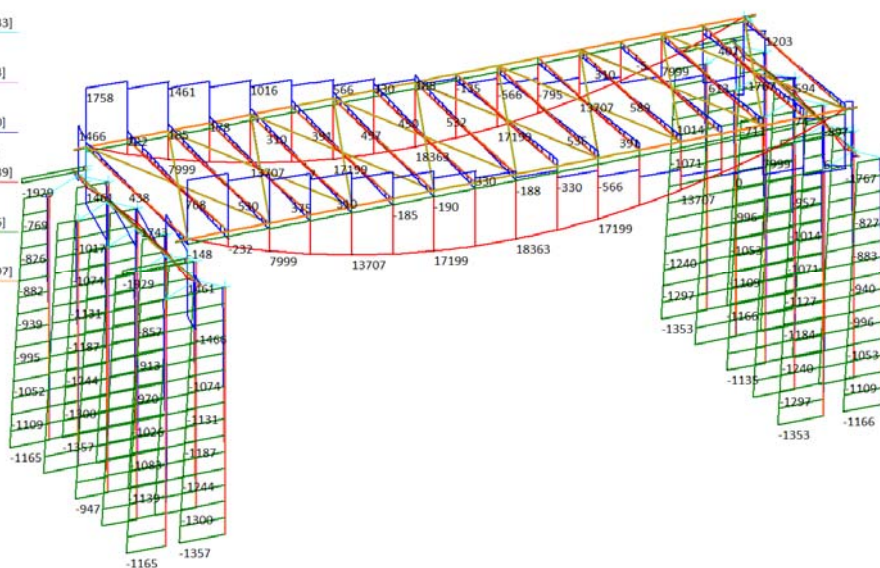
SLEqpmx

	MIN	MAX
SF1(kN)	-44	97
	[Bm:19]	[Bm:280]
BM1(kN.m)	-113	113
	[Bm:29]	[Bm:33]
SF2(kN)	-1758	1767
	[Bm:281]	[Bm:10]
BM2(kN.m)	-1746	18484
	[Bm:298]	[Bm:439]
AxForce(kN)	-1929	301
	[Bm:23]	[Bm:167]
Torque(kN.m)	-11	44
	[Bm:298]	[Bm:733]



SLEqpmi

	MIN	MAX
SF1(kN)	-97	44
	[Bm:8]	[Bm:733]
BM1(kN.m)	-204	113
	[Bm:26]	[Bm:33]
SF2(kN)	-1767	1758
	[Bm:281]	[Bm:10]
BM2(kN.m)	-1746	18363
	[Bm:298]	[Bm:439]
AxForce(kN)	-1929	60
	[Bm:23]	[Bm:26]
Torque(kN.m)	-44	11
	[Bm:19]	[Bm:297]

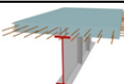


10 VERIFICHE GLOBALI DELL'IMPALCATO

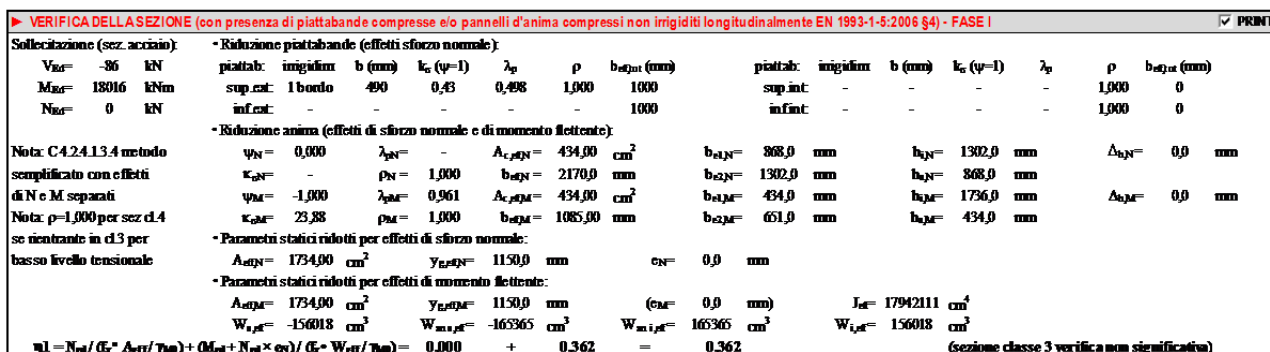
10.1 TRAVI PRINCIPALI DI BORDO

10.1.1 Concio C2 – sezione di mezzeria

10.1.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

		<h1>C2m</h1>		Beam439: End 1:		composed section structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017					
Termini di utilizzo su https://sites.google.com/site/composedsection . L'autore dedica con responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivante da un utilizzo non corretto del software.											
▶ INPUT SEZIONE:				✔ PRINT							
Acciaio		Calcestruzzo		Armatura lenta		Car. statiche breve termine M+		Car. statiche lungo termine M+		Car. statiche M-	
S (MPa)= 355 sez tipo: saldata f _{yk} (MPa)= 335,0 E _s (MPa)= 210000 G (MPa)= 87500 γ _{wo} = 1,05 γ _{wa} = 1,10 f _{yd} (MPa)= 319,0 Geometria sezione saldata b-h (mm): H totale acciaio - 2300,0 Platt. sup. esterna 1000,0 65,0 Platt. sup. interna 0,0 0,0 Anima 20,0 2170,0 Platt. inf. interna 0,0 0,0 Platt. inf. esterna 1000,0 65,0 A (cm²)= 1734,00 p (kg/m)= 1361,19 y _e (mm)= 1150,0 J (cm⁴)= 17942111		R _{ck} = 35 MPa α _{ct} = 1,0E-05 1/°C γ _{cc} = 1,50 resistenza b (mm) h (mm) I collab. 0 0 int. dalle 0 0 f _{cd} = 29,05 MPa f _{ctd} = 37,05 MPa f _{ctd} = 16,46 MPa E _c = 32588 MPa A = 0 cm² p _{sd} = 0 kg/m γ _c = 2300 mm J = 0 cm⁴		B (f _{yk})= 450 MPa γ _{st} = 1,15 f _{yk} = 391,3 MPa Ø _{sup.} = 0 mm int. sup.= 0 cm Ø _{inf.} = 0 mm int. inf.= 0 cm d _(Asp) = 0 cm d _(Asi) = 0 cm A _{sp} = 0,00 cm²/m A _{si} = 0,00 cm²/m A = 0,00 cm² p = 0,00 kg/m γ _s = 2300 mm J = 0 cm⁴		A = 1734,00 cm² y _e = 1150 mm J = 17942111 cm⁴ W _{el} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{mi} = 72638 cm³ S _{mi} = 72638 cm³		A = 1734,00 cm² y _e = 1150 mm J = 17942111 cm⁴ W _{el} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{mi} = 72638 cm³ S _{mi} = 72638 cm³		A = 1734,00 cm² y _e = 1150 mm J = 17942111 cm⁴ W _{el} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{ep} = -156018 cm³ W _{ef} = -156018 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ W _{sp} = -165365 cm³ W _{si} = -165365 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{plati} = 0 cm³ S _{mi} = 72638 cm³ S _{mi} = 72638 cm³	
Caratteristiche per fenomeni di fessitura				Viscosità		Ritiro		Coeff. Omogeneizzazione			
UR (%) = 75 t ₀ (giorni) = 30 bordi n° 0 t ₀ (mm) = 0				Φ ₀ (t ₀) = 18,69		k _{ts} = 1,200 ε _{sd} = -3,2E-04 ε _{sp,pr} = -4,8E-05 ε _{sp} = -4,4E-04		n _{long} = 6,44 n _{sp} = 126,89			

▶ CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)													
PRINT													
+	cls reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. p _i	coeff. p _{si}	σ _{cl,i} (MPa)	σ _{cl,si} (MPa)	σ _{cl,s} (MPa)	σ _{cl,s} (MPa)	σ _{cl,i} (MPa)	σ _{cl,si} (MPa)	σ _{cl,s} (MPa)
quota sezione h (mm) =													
1: pesi propri strut.		-63,6	13345,0	0,0	1,35	1,00	115,47	108,95	-108,95	-115,47	-	-	-
totale fase I		-63,6	13345,0	0,0	1,35	1,00	115,47	108,95	-108,95	-115,47	-	-	-
Ritiro soletta (con viscosità)		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
f _{ss} isostatica (N) = f _{si} interno:		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
2: pesi propri portati		-34,3	5485,3	0,0	1,50	1,00	52,74	49,76	-49,76	-52,74	-	-	-
4: impalcato ritiro e visc. - long		0,0	0,0	116,0	1,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
9: attrito appoggi		0,0	-60,8	-45,6	-1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
totale fase II		-15,5	8319,2	207,5			54,52	51,50	-49,11	-52,12	-	-	-
totale fase I-II		-137,3	26334,9	207,5			169,99	160,45	-158,06	-167,60	-	-	-
AT sol = 0,00 °C		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
f _{ss} isostatica (N) = f _{si} interno:		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
7: impalcato ver tecnica unif		0,0	0,0	290,0	1,20	0,00	1,20	1,20	1,20	1,20	-	-	-
8: vento trasversale		0,0	-0,1	77,6	1,50	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40	-	-	-
10: traff. folia marciapiedi		-8,1	1292,4	0,0	1,35	1,00	11,18	10,55	-10,55	-11,18	-	-	-
11: traff. frenam/accod		-6,7	134,8	94,7	1,35	1,00	1,90	1,84	-0,36	-0,43	-	-	-
20: traff. saccor. 08		-139,5	10142,1	-6,3	1,35	1,00	87,71	82,75	-82,85	-87,81	-	-	-
30: fatig. saccor. 08		-86,1	5236,1	-3,1			0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
totale fase III		-208,3	15618,5	397,9			102,40	96,74	-92,15	-97,81	-	-	-
totale fase I-II-III		-345,6	41953,4	605,5			272,39	257,19	-250,21	-265,41	-	-	-
σ _{eq} (V _m Mises):							272,39	257,48	250,50	265,41			



► VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.2; EN 1993-1-1:2005)												PRINT
$I_{y0} = 1,353E+10 \text{ cm}^4$	$I_y = 1083478,0 \text{ cm}^4$	$I_x = 18887,0 \text{ cm}^4$	$M_{A,Rd} = 0,00$	$M_{B,Rd} = 0,00$	$(kNm, M_{A,Rd}-M_{B,Rd})$	$L_{cr} = 40000 \text{ mm}$						
tipo sez. saldata	curva: d	(cl.3 gross section)	$\alpha_{LT} = 0,76$	$\lambda_{LT,cr} = 0,40$	$\beta = 0,75$	$k_c = 1,00$						
* M_{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F												
$y_{cr} = 1150,0 \text{ mm}$	app. rancio	intrad.	$z_{cr} = 0 \text{ mm}$	$z_{cr} = -1150,0 \text{ mm}$	$I_{y,cr} = 541666,7 \text{ cm}^4$	$I_{x,cr} = 541666,7 \text{ cm}^4$	$\beta = 0,500$					
$\bar{\alpha} = 0,0$	$k = 1,00$	$k_{cr} = 1,00$	$\psi = 1,00$	$C_1 = 1,132$	$C_2 = 0,439$	$C_3 = 0,525$	(C_1 prosp. F.1.1 F.1.2)					
$M_{cr} = 34514,0 \text{ kNm}$	$\lambda_{cr} = 1,231$	$\phi_{LT} = 1,384$	$\gamma_{LT} = 0,441$	$f = 1,000$	$\gamma_{LT,cr} = 0,441$	$M_{B,Rd} = 20971,1 \text{ kNm}$						
* M_{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.2												
$\psi = 1,00$	$M_{cr} = 21860,3 \text{ kNm}$	$\lambda_{cr} = 1,546$	$f = 1,000$	$\phi_{LT} = 1,832$	$\gamma_{LT} = 0,324$	$M_{B,Rd} = 15413,6 \text{ kNm}$						
$M_{B,Rd} = 18015,7 \text{ kNm}$	$M_{Bd} (ENV/DM) = ENV$	$M_{Bd} = \min(M_{B,Rd}) = 20971,1 \text{ kNm}$	$M_{Bd}/M_{B,Rd} = 0,859$	✓								

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III												PRINT
Sollecitazione (sez. acciaio):	Caratteristiche generali:	Caratteristiche inr. trasversali:	Contributo anima:	Contributo piattabande:	Resistenza complessiva:							
$V_{Ed} = -346 \text{ kN}$	inigid. trasversali: si	(mm) anima (w) piattab. (f)	$k_{cr} = 8,354$	$I_{cr} = 16239058 \text{ cm}^4$	$V_{B,Rd} + V_{B,Rd} = -4981 \text{ kN}$							
$M_{Ed} = 41953 \text{ kNm}$	$h_w/t = 108,50$	$I_{cr} = 300,0$	$\alpha_{cr} = 15,28 \text{ MPa}$	$y_{cr} = 1150 \text{ mm}$	$V_{B,Rd} = 9157 \text{ kN}$							
$N_{Ed} = 605 \text{ kN}$	$72w/t = 48,82$ (no inr. tr.)	$t_w = 15,0$	$\alpha_{cr} = 127,66 \text{ MPa}$	$W_{f,cr} = -141209 \text{ cm}^3$	$V_{B,Rd} = -4981 \text{ kN}$							
	$31w/t_w = 60,75$ (con inr. tr.)	$A_{cr} = 225,68 \text{ cm}^2$	$\alpha_{cr} = 1,231$ (standard)	$W_{f,cr} = 141209 \text{ cm}^3$								
	$a = 2500 \text{ mm}$	$y_{cr} = 155,37 \text{ mm}$	$\alpha_{cr} = 1,543$ (app.)	$M_{B,Rd} = 47305 \text{ kNm}$								
	$\alpha = w/h_w = 1,15$	$I_{cr} = 49194,5 \text{ cm}^4$	$\alpha_{cr} = 1,234$ (app. int.)	$M_{B,Rd} = 45052 \text{ kNm}$								
	montante appoggio rigido: no	$I_{cr}/I_{cr,cr} = 9,63 < 14 \text{ eps}$	$\alpha_{cr} = 1,231$	$M_{B,Rd} = 44395 \text{ kNm}$								
	$\eta = 1,20$	$I_{cr}/I_{cr,cr} = 20,00 < 42 \text{ eps}$	$\alpha_{cr} = 0,674$	$c = 669 \text{ mm}$								
	verifica: obbligatoria	sezione classe 3 ✓	$V_{B,Rd} = -5145 \text{ kN}$	$V_{B,Rd} = 163 \text{ kN}$	$\eta_3 = V_{B,Rd} / V_{B,Rd} = 0,069$							
					Interazione V, M, N:							
					$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria							

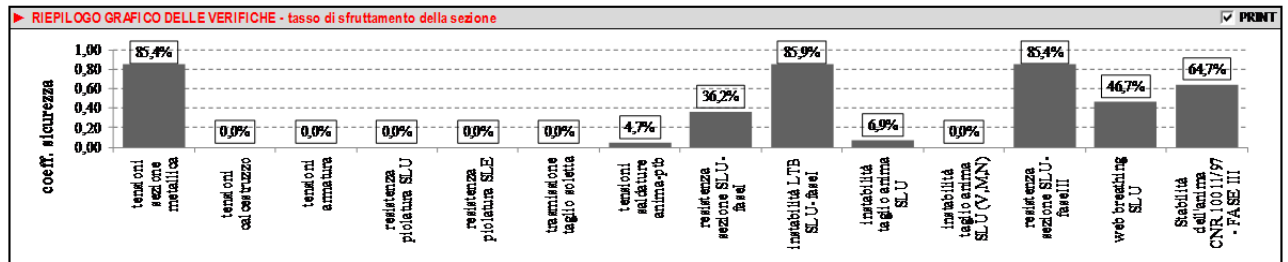
► VERIFICA REQUISITI IRREGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA (DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III												PRINT
A1) Effetti del taglio: rigidità min. per inigid. rigidi:	A2) Effetti del taglio: verif. instabilità fuori piano per inr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello):											
$I_{cr, min} = 1961,9 \text{ cm}^4$	$N_{B,Rd}(V) = 0,0 \text{ kN}$	$N_{B,Rd} = -216529 \text{ kN}$	$\alpha = 0,76$	$\phi = 0,512$	$N_{B,Rd} = -6872 \text{ kN}$							
ist-ist min inrigidatore tipo rigido	$I_{cr} = 147,66 \text{ mm}$	$\lambda = 14,70$	$\lambda^* = 0,19$	$\chi = 1,000$	$N_{B,Rd} / N_{B,Rd} = \text{inattivo}$							
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (assenza N direttamente applicata all'inrigidatore):	$e_{min}(mm) = 164,63$	$N_{B,Rd,per} = 152 \text{ kN}$	$\alpha_{cr} = 11,51 \text{ MPa}$	$\psi = 0,500$	$1 \geq \psi \geq 0,5$	$\delta_{inr,cr} = 0,00$	$\alpha_{cr} = 81,51 \text{ MPa}$	$w_0 = 7,23 \text{ mm}$				
$u = 1,624$	$N_{B,Rd,min} = -5430 \text{ kN}$	$\alpha_1 = 1,152 \approx 0,50$	$\gamma_{inr,cr} = 1,00$	$k_{cr} = 5,333$	$\alpha_{cr}/\alpha_{cr} = 0,500 \approx 0,50$	$\alpha_{cr} = 1,001 \text{ MPa}$	$\alpha_{cr} = 1,001 \text{ MPa}$	$I_{cr,min} = 284,7 \text{ cm}^4$				
	$N_{B,Rd} = -5430 \text{ kN}$							ist-ist min ✓				
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, inrigidatore asimmetrico):	$N_{B,Rd}(N) = 1100 \text{ kN}$	$\alpha_{cr} = 1,001 \text{ MPa}$	$e_0 = 145,37 \text{ mm}$	$N_{B,Rd} = -216529 \text{ kN}$	$\alpha_{cr,per} = 60,73 \text{ MPa}$	$\alpha_{cr,per} = 109,48 \text{ MPa}$	$f_y/p_{st} = -322,7 \text{ MPa}$	$\sigma_{st,per} > f_y/p_{st}$ ✓				
$N_{B,Rd}(V) = 0,0 \text{ kN}$	$\Delta N_{B,Rd} = -477,5 \text{ kN}$	$w_0 = 7,23 \text{ mm}$	$q_{cr} = 35,52$	$\alpha_{cr} = 48,75 \text{ MPa}$	$f_y/p_{st} = -322,7 \text{ MPa}$	$w_{max} = 7,23 > w$ ✓						
$N_{B,Rd} = 1100,0 \text{ kN}$	$\Sigma N_{B,Rd} = 622,5 \text{ kN}$	$e_{max} = 164,63 \text{ mm}$	$\alpha_{cr} = 48,75 \text{ MPa}$	$f_y/p_{st} = -322,7 \text{ MPa}$								
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale inr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento:	$I_{cr} = 140,42 \text{ cm}^4$	$A_{cr} = 125,00 \text{ cm}^2$	$y_{cr} = 252,40 \text{ mm}$	$I_y = 90406,67 \text{ cm}^4$	$I_{cr} = 10675,10 \text{ cm}^4$	$I_y = 101081,77 \text{ cm}^4$						
$I_{cr} = 102306,67 \text{ cm}^4$	$G = 87500 \text{ MPa}$	$\theta = 6 \text{ inrig. a T}$	$\alpha_{cr,cr} = 4585$	$> \theta_{cr} \cdot f_y = 2130,0 \text{ MPa}$	$\alpha_{cr,cr} / \theta_{cr} \cdot f_y = 2,153$ ✓							

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMA DOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III												PRINT
Sollecitazione (sez. acciaio):	$y_N = 1150 \text{ mm}$	$M_{B,Rd} = 53861 \text{ kNm}$	$M_{B,Rd} = 53861 \text{ kNm}$	$Y_H = 33 \text{ mm}$	$M_{B,Rd} = 47026 \text{ kNm}$							
$V_{Ed} = -346 \text{ kN}$	$y_1 = 176 \text{ mm}$	$N_{B,Rd} = 53323 \text{ kN}$	$M_{B,Rd,red} = 53861 \text{ kNm}$	$Y_H = 2268 \text{ mm}$	$\eta_3 = V_{B,Rd} / V_{B,Rd} = 0,069$							
$M_{Ed} = 41953 \text{ kNm}$	$y_2 = 2124 \text{ mm}$	$n = 0,011$	$A_{cr} = 1300 \text{ cm}^2$	$W_{pl} = 145275 \text{ cm}^3$	$\eta_1 = M_{B,Rd} / M_{B,Rd} = 0,873$							
$N_{Ed} = 605 \text{ kN}$	$W_{pl} = 168330 \text{ cm}^3$	$a = 0,250$	$y_N = 2235 \text{ mm}$	$M_{B,Rd} = 46350 \text{ kNm}$								
$\eta_1 + (1 - M_{B,Rd} / M_{B,Rd}) \cdot (2\eta_3 - 1) \cdot 2 = \text{inattivo}$					verifica non necessaria							

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non inrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III												PRINT
Sollecitazione (sez. acciaio):	* Riduzione piattabande (effetti sfoczo normale):											
$V_{Ed} = -346 \text{ kN}$	piattab. inrigidim	b (mm)	$k_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{ed,pl} (mm)$	piattab. inrigidim	b (mm)	$k_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{ed,pl} (mm)$
$M_{Ed} = 41953 \text{ kNm}$	sup. est. 1 bordo	490	0,43	0,498	1,000	1000	sup. int.	-	-	-	1,000	0
$N_{Ed} = 605 \text{ kN}$	inf. est.	-	-	-	-	1000	inf. int.	-	-	-	1,000	0
	* Riduzione anima (effetti di sfoczo normale e di momento flettente):											
NB: C 4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati	$\psi_N = 0,000$	$\lambda_{pN} = -$	$A_{cr,N} = 434,00 \text{ cm}^2$	$b_{ed,N} = 868,0 \text{ mm}$	$b_{ed,N} = 1302,0 \text{ mm}$	$\Delta b_{ed,N} = 0,0 \text{ mm}$						
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4	$\kappa_{pN} = -$	$\rho_N = 1,000$	$b_{ed,N} = 2170,0 \text{ mm}$	$b_{ed,N} = 1302,0 \text{ mm}$	$b_{ed,N} = 868,0 \text{ mm}$	$\Delta b_{ed,N} = 0,0 \text{ mm}$						
se rientra in cl.3 per basso livello tensionale	$\psi_M = -1,000$	$\lambda_{pM} = 0,961$	$A_{cr,M} = 434,00 \text{ cm}^2$	$b_{ed,M} = 434,0 \text{ mm}$	$b_{ed,M} = 1736,0 \text{ mm}$	$\Delta b_{ed,M} = 0,0 \text{ mm}$						
	$\kappa_{pM} = 23,88$	$\rho_M = 1,000$	$b_{ed,M} = 1085,00 \text{ mm}$	$b_{ed,M} = 651,0 \text{ mm}$	$b_{ed,M} = 434,0 \text{ mm}$							
	* Parametri statici ridotti per effetti di sfoczo normale:											
	$A_{ed,N} = 1734,00 \text{ cm}^2$	$y_{ed,N} = 1150,0 \text{ mm}$	$e_N = 0,0 \text{ mm}$									
	* Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:											
	$A_{ed,M} = 1734,0 \text{ cm}^2$	$y_{ed,M} = 1150,0 \text{ mm}$	$(e_M = 0,0 \text{ mm})$	$I_{ed,M} = 17942111 \text{ cm}^4$								
	$W_{pl,ed,M} = -156018 \text{ cm}^3$	$W_{pl,ed,M} = -165365 \text{ cm}^3$	$W_{pl,ed,M} = 165365 \text{ cm}^3$	$W_{pl,ed,M} = 156018 \text{ cm}^3$								
$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{ed} \cdot \gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N) / (E_s \cdot W_{pl,ed} \cdot \gamma_{M0}) = 0,011 + 0,843 = 0,854$												

► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III												PRINT
SILU/SLE = 1,30	$\alpha_{cr,web} = -192,47 \text{ MPa}$	$\psi_{N,M} = -1,028$	$k_{cr} = 8,354$	$\alpha_{cr} = 15,28 \text{ MPa}$	$((\alpha_{cr,web}/k_{cr})^2 + (1.1 \cdot \psi_{N,M}/k_{cr})^2)^{0.5} = 0,514$	$< 1,100$	$c.s. = 0,467$					
	$\gamma_{cr,web} = -5,38 \text{ MPa}$	$k_{cr} = 24,50$										

► STABILITÀ DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III												PRINT						
Solllecitazione (sez. acciaio):																		
$V_{Ed} =$	346	kN	$a =$	2500	mm	$\tau =$	-8,0	MPa	$I_w =$	24,64		$\sigma_N =$	3,49	MPa				
$M_{Ed} =$	41953	kNm	$h =$	2170	mm	compress. lembo superiore			$\sigma_{c,0} =$	15,82	MPa	$\tau_{cr} =$	132,13	MPa	$\sigma_M =$	-253,70	MPa	
$N_{Ed} =$	605	kN	$\alpha =$	1,152		$\psi =$	-1,028		$\sigma_{cr} =$	389,74	MPa	$\sigma_{cr,0} =$	388,64	MPa	$\beta =$	0,80		
			$\sigma_1 =$	-250,2	MPa	carico tipo III-a (pc. 7-VIII)			$\sigma_{cr,ed} =$	308,70	MPa	$\sigma_{cr,ed} =$	308,70	MPa	$v =$	1,00	SLU	
$\alpha_{cr,0} / (60^2 + 3 \cdot \tau)^{0,5} = 1,232$												$\beta \cdot v =$	0,797	$c_{s2} =$	0,647	✓	verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali	



10.1.1.2 VERIFICHE DI FATICA

C2m

Tensione normale nella piattabanda

Tensione indotta dal carico di fatica

$$\Delta\sigma = 33.58 \text{ MPa}$$

$$\gamma M_f = \gamma_f \times \gamma_m = 1.35$$

$$\Delta\sigma_d = \gamma M_f \times \Delta\sigma = 45.33 \text{ MPa}$$

Verifica a vita illimitata

$$\Delta\sigma_c = 112.00 \text{ MPa}$$

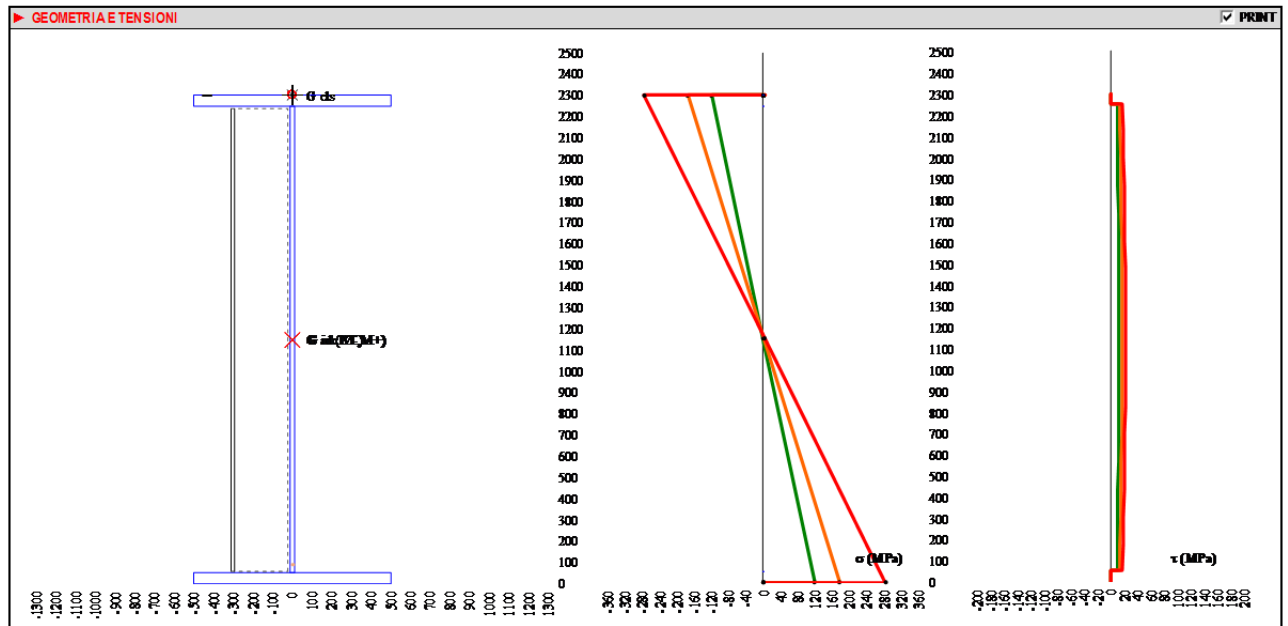
$$t = 65 \text{ mm}$$

$$k_s = (25/t)^{0.2} = 0.826$$

$$\Delta\sigma_c \text{ ridotto} = 92.52$$

$$\Delta\sigma_d = 0.737 \times \Delta\sigma_c = 68.19 \text{ MPa}$$

$$c.s. = 0.66 \text{ verificato}$$



► VERIFICA TENSIONALE DI RESISTENZA SLU E INTERAZIONE M,V,N (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.2) - FASE III

Riepilogo tensioni SLU (Von Mises) punti notevoli (MPa)	$\sigma_{a,i}$	$\sigma_{a,n,i}$	$\sigma_{a,n,s}$	$\sigma_{a,s}$	$\sigma_{c,i}$	$\sigma_{c,i}$	$\sigma_{c,s}$	$\sigma_{c,s}$	$\sigma_{a,max}$	$\sigma_{c,max}$	$\sigma_{c,max}$
	284,2	273,7	-265,5	-275,9	-	-	-	-	284,2	-	-
Verifica tensionale ($f_{t,d}/f_{t,k}$)	✓	✓	✓	✓					$f_{t,d}/f_{t,k} = 0,891$		
V_{ed} (kN) = 1106 < $V_{c,Rd}/2$ (kN) = 486 $\rho = 0,00$	$f_{t,red}$ (MPa) = 335,0	$f_{t,0,red}$ (MPa) = 319,0							$(f_{t,d}/f_{t,k})_{max} = 0,891$	< 1,00	✓

► VERIFICA SALDATURA ANIMA-PIATTABANDA A DOPPIO CORDONE D'ANGOLO (EN 1993-1-5:2006 §9.3.5) - FASE III

$V_{ed} = 1106$ kN < $V_{c,Rd} = 7445$ kN $v_{ed} = 502,9$ kN/m $F_{w,Rd} = 251,4$ kN/m (sing. cordone)											
$d = 10,9$ mm	Sez. gola in posizione reale: $\beta = 0,90$	$\gamma_{m2} = 1,25$	$F_{w,Rd} = 1706$ kN/m (sing. cordone)	$F_{w,Rd}/F_{w,Rd} = 0,15$	< 1,00	✓					
$a_{gola} = 7,1$ mm	Sez. gola in posizione ribaltata: $\beta = 0,70$	$\tau_{II} = 35,56$ MPa	$\beta \times f_{t,k} = 235$ MPa	$\tau_{II}/(\beta \times f_{t,k}) = 0,15$	< 1,00	✓					

► VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 §4.2.3.1)

Platt. Sup. Fase I compressione	$c/t = 9,76$	< 19,11	classe 3	Platt. Inf. Fase I trazione	$c/t = 9,76$	classe 3
Esterna Fase III compressione	$c/t = 9,76$	< 12,61	classe 3	Esterna Fase III trazione	$c/t = 9,76$	classe 3
Platt. Sup. Fase I -	$c/t = -$	-	-	Platt. Inf. Fase I -	$c/t = -$	-
Interna Fase III -	$c/t = -$	-	-	Interna Fase III -	$c/t = -$	-
Anima Fase I $\psi_{NM} = -1,000$ flessione	$c/t = 91,67$	< 173,09	classe 3	$\epsilon = 0,814$	Classificazione globale sezione:	EASE I classe 3
Fase III $\psi_{NM} = -1,031$ fless. e t/c	$c/t = 91,67$	< 117,82	classe 3			EASE III classe 3

► VERIFICA DELL'ASEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE I

Sollecitazione (sez. acciaio):	• Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):											
$N_{Ed} = 602$ kN	piattab. irrigidim	b (mm)	$l_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	b_{eff} (mm)	piattab. irrigidim	b (mm)	$l_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	b_{eff} (mm)
$M_{Ed} = 15442$ kNm	sup. est.	1 bordo	488	0,43	0,644	1,000	sup. int.	-	-	-	1,000	0
$N_{Ed} = 0$ kN	inf. est.	-	-	-	-	1,000	inf. int.	-	-	-	1,000	0
	• Riduzione pannelli (effetti di sforzo normale e di momento flettente):											
Nota: C.4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati	$\psi_{N1} = 0,000$	$\lambda_{pN1} = -$	$A_{c,effN1} = 528,00$ cm ²	$b_{c,effN1} = 880,0$ mm	$h_{c,effN1} = 1320,0$ mm	$\Delta_{c,effN1} = 0,0$ mm						
	$\psi_{N2} = -$	$\rho_{N2} = 1,000$	$b_{c,effN2} = 2200,0$ mm	$b_{c,effN2} = 1320,0$ mm	$h_{c,effN2} = 880,0$ mm	$\Delta_{c,effN2} = 0,0$ mm						
	$\psi_{M1} = -1,000$	$\lambda_{pM1} = 0,812$	$A_{c,effM1} = 528,00$ cm ²	$b_{c,effM1} = 440,0$ mm	$h_{c,effM1} = 1760,0$ mm	$\Delta_{c,effM1} = 0,0$ mm						
	$\psi_{M2} = 23,88$	$\rho_{M2} = 1,000$	$b_{c,effM2} = 1100,0$ mm	$b_{c,effM2} = 660,0$ mm	$h_{c,effM2} = 440,0$ mm	$\Delta_{c,effM2} = 0,0$ mm						
Nota: $\rho = 1,000$ per sez. cl.4 se ricorrente in cl.3 per basso livello tensionale	• Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:											
	$A_{c,effN} = 1528,00$ cm ²	$Y_{c,effN} = 1150,0$ mm	$e_{N} = 0,0$ mm									
	• Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:											
	$A_{c,effM} = 1528,00$ cm ²	$Y_{c,effM} = 1150,0$ mm	$(e_M = 0,0$ mm)	$J_{c,eff} = 14787933$ cm ⁴								
	$W_{c,eff} = -128391$ cm ³	$W_{m,eff} = -134436$ cm ³	$W_{m,eff} = 134436$ cm ³	$W_{t,eff} = 128391$ cm ³	$W_{t,eff} = 128391$ cm ³							
	$\eta_1 = N_{Ed}/(f_y \cdot A_{c,eff}/\gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N)/(f_y \cdot W_{c,eff}/\gamma_{M0}) = 0,000 + 0,376 = 0,376$ (sezione classe 3 verifica non significativa)											

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.2; EN 1993-1-1:2005)													PRINT
$I_{y0} = 1,055E+10 \text{ cm}^4$	$I_y = 833386,8 \text{ cm}^4$	$I_z = 9947,1 \text{ cm}^4$	$M_{A,Rd} = 0,00$	$M_{B,Rd} = 0,00$	$(kNm, [M_{A,Rd}]-[M_{B,Rd}])$	$L_{cr} = 40000 \text{ mm}$							
tipo sez. saldata	curva: d	(cl3 gross section)	$\alpha_{cr} = 0,76$	$\lambda_{1,cr} = 0,40$	$\beta = 0,75$	$k_c = 1,00$							
* M_{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F													
$y_{cr} = 1150,0 \text{ mm}$	app. canonico	intrad.	$z_{cr}(\text{canon}) = 0 \text{ mm}$	$z_{cr} = -1150,0 \text{ mm}$	$I_y = 416666,7 \text{ cm}^4$	$I_z = 416666,7 \text{ cm}^4$	$\beta = 0,500$						
$y_g = 0,0 \text{ mm}$	$k = 1,00$	$k_{cr} = 1,00$	$\psi = 1,00$	$C_1 = 1,132$	$C_2 = 0,439$	$C_3 = 0,525$	$(C_1 \text{ prosp. F.1.1 F.1.2})$						
$M_{cr} = 24993,9 \text{ kNm}$	$\lambda_{cr} = 1,313$	$\phi_{1,cr} = 1,493$	$\gamma_{cr} = 0,406$	$f = 1,000$	$\gamma_{1,cr} = 0,406$	$M_{B,Rd} = 15911,7 \text{ kNm}$							
* M_{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.13.2)													
$\psi = 1,00$	$M_{cr} = 15356,4 \text{ kNm}$	$\lambda_{cr} = 1,675$	$f = 1,000$	$\phi_{1,cr} = 2,036$	$\gamma_{cr} = 0,289$	$M_{B,Rd} = 11299,6 \text{ kNm}$							
$M_{B,Rd} = 15442,4 \text{ kNm}$	$M_{B,Rd} (ENV/DM) = ENV$	$M_{B,Rd} = \min(M_{B,Rd}) = 15911,7 \text{ kNm}$	$M_{B,Rd} / M_{B,Rd} = 0,971$										

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III											
Sollecitazione (sez. acciaio):	Caratteristiche generali:	Caratteristiche inr. trasversali:	Contributo anima:	Contributo piattabande:	Resistenza complessiva:						
$V_{Rd} = 1106 \text{ kN}$	inigid. trasversali: si	(mm) anima (w) piattab. (f)	$k_{cr} = 8,438$	$I_{y0} = 1265833 \text{ cm}^4$	$V_{B,Rd} + V_{B,Rd} = 7445 \text{ kN}$						
$M_{Rd} = 36015 \text{ kNm}$	$h_w/t = 91,67$	$I_{y0} = 300,0$	$\alpha_{cr} = 21,41 \text{ MPa}$	$y_{cr} = 1150 \text{ mm}$	$V_{B,Rd} = 11141 \text{ kN}$						
$N_{Rd} = 633 \text{ kN}$	$72\phi/t = 48,82$ (no inr. tr.)	$I_{y0} = 15,0$	$\alpha_{cr} = 180,65 \text{ MPa}$	$W_{f,cr} = -110072 \text{ cm}^3$	$V_{B,Rd} = 7445 \text{ kN}$						
	$31\phi/t = 61,05$ (con inr. tr.)	$A_{cr} = 269,19 \text{ cm}^2$	$\alpha_{cr} = 1,035$ (standard)	$W_{f,cr} = 110072 \text{ cm}^3$							
	$a = 2500 \text{ mm}$	$y_{cr} = 134,77 \text{ mm}$	$\alpha_{cr} = 1,304$ (app.)	$M_{B,Rd} = 36874 \text{ kNm}$							
	$\alpha = a/h_w = 1,14$	$I_{y0} = 57650,9 \text{ cm}^4$	$\alpha_{cr} = 1,937$ (app. int.)	$M_{B,Rd} = 35118 \text{ kNm}$	$\eta_3 = V_{B,Rd} / V_{B,Rd} = 0,149$						
	montante appoggio rigido: no	$I_{y0}/I_{y1} = 9,63 < 14\epsilon_{ps}$	$\alpha_{cr} = 1,035$	$M_{B,Rd} = 34422 \text{ kNm}$							
	$\eta = 1,20$	$I_{y0}/I_{y1} = 20,00 < 42\epsilon_{ps}$	$\alpha_{cr} = 0,802$	$c = 650$	Interazione V, M, N:						
	verifica: obbligatoria	sezione classe 3	$V_{B,Rd} = 7445 \text{ kN}$	$V_{B,Rd} = 0 \text{ kN}$	$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria						

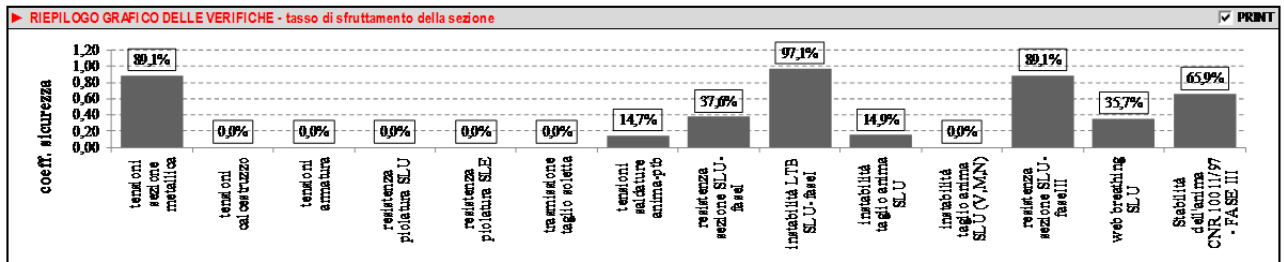
► VERIFICA REQUISITI IRREGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA(DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §...) - FASE III														PRINT	
A1) Effetti del taglio: rigidità min. per inigid. rigidi: $I_{y0} = 3532,8 \text{ cm}^4$ ist-ist min inrigidatore tipo rigido				A2) Effetti del taglio: verif. instabilità fuori piano per inr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello): $N_{B,Rd}(V) = 0,0 \text{ kN}$ $N_{B,Rd} = -246877 \text{ kN}$ $I_{y0} = 14634 \text{ mm}$ $\lambda = 15,03$ $\lambda^* = 0,19$ $\chi = 1,000$ $N_{B,Rd} = -8198 \text{ kN}$ $N_{B,Rd}/N_{B,Rd} = \text{inattivo}$											
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (assenza N direttamente applicata all'inrigidatore): $e_{min}(mm) = 189,23$ $u = 1,841$ $N_{B,Rd}(V) = 219 \text{ kN}$ $N_{B,Rd} = -6963 \text{ kN}$ $N_{B,Rd} = -6963 \text{ kN}$ $\alpha_{cr} = 16,58 \text{ MPa}$ $\alpha_{cr} = 1,136 \approx 0,50$ $\gamma_{inr} = 1,00$ $\psi = 0,500$ $1-\psi \approx 0,5$ $\delta_{inr} = 0,00$ $k_{cr} = 5,333$ $\alpha_{cr} = 114,19 \text{ MPa}$ $\alpha_{cr}/\alpha_{crp} = 0,500 \approx 0,50$ $\alpha_{cr} = 1,266 \text{ MPa}$ $w_0 = 7,33 \text{ mm}$ $I_{y0}/I_{y1} = 412,0 \text{ cm}^4$ ist-ist min															
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, inrigidatore asimmetrico): $N_{B,Rd}(V) = 1109 \text{ kN}$ $N_{B,Rd}(V) = 0,0 \text{ kN}$ $N_{B,Rd} = 1109,0 \text{ kN}$ $\alpha_{cr} = 1,266 \text{ MPa}$ $\Delta N_{B,Rd} = -620,9 \text{ kN}$ $\Sigma N_{B,Rd} = 479,1 \text{ kN}$ $e_0 = 122,77 \text{ mm}$ $w_0 = 7,33 \text{ mm}$ $e_{min} = 189,23 \text{ mm}$ $N_{B,Rd} = -246877 \text{ kN}$ $q_{cr} = 38,44$ $\alpha_{cr} = 40,26 \text{ MPa}$ $f_y/p_{0.2} = -322,7 \text{ MPa}$ $Out_{max} = 50,26 \text{ MPa}$ $Out_{max} > f_y/p_{0.2}$ $\alpha_{cr} = 91,12 \text{ MPa}$ $w = -0,70 \text{ mm}$ $w_{max} = 7,33 > w$															
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale inr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento: $I_{y0} = 140,42 \text{ cm}^4$ $I_{y0} = 102306,67 \text{ cm}^4$ $A_{cr} = 125,00 \text{ cm}^2$ $G = 87500 \text{ MPa}$ $y_{cr} = 252,40 \text{ mm}$ $\theta = 6 \text{ inrig. a T}$ $I_{y0} = 90406,67 \text{ cm}^4$ $\alpha_{cr} = 4464$ $> \theta_{cr} = f_y$ $I_{y0} = 10675,10 \text{ cm}^4$ $I_{y0} = 2130,0 \text{ MPa}$ $I_{y0} = 101081,77 \text{ cm}^4$ $\alpha_{cr} / \theta_{cr} = f_y = 2,096$															

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMADOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III												PRINT				
Sollecitazione (sez. acciaio):	y _{cr} =	1150	mm	M _{B,Rd} =	45158	kNm	M _{B,Rd} =	45158	kNm	Y _{cr} =	25	mm	M _{B,Rd} =	36605	kNm	
V _{Rd} =	1106	kN	y _{cr} =	224	mm	N _{B,Rd} =	48750	kN	M _{B,Rd} =	45158	kNm	Y _{cr} =	2275	mm	η ₃ =V _{B,Rd} /V _{B,Rd} =	0,149
M _{Rd} =	36015	kNm	y _{cr} =	2076	mm	n=	0,013	A _{cr} =	1000	cm ²	W _{f,cr} =	112500	cm ³	η ₁ =M _{B,Rd} /M _{B,Rd} =	0,811	
N _{Rd} =	633	kN	W _{f,cr} =	141540	cm ³	a=	0,346	y _{cr} =	2250	mm	M _{B,Rd} =	35893	kNm			
η ₁ + (1 - M _{B,Rd} /M _{B,Rd}) * (2η ₃ - 1) * 2 = inattivo + inattivo + inattivo ✓ verifica non necessaria																

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III												PRINT			
Sollecitazione (sez. acciaio):		- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):													
$V_{Rd} =$	1106 kN	piattab. irrigidim	b (mm)	$k_c (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff}(mm)$	piattab. irrigidim	b (mm)	$k_c (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff}(mm)$		
$M_{Rd} =$	36015 kNm	sup. est. 1 bordo	483	0,43	0,644	1,000	1000	sup. int.	-	-	-	1,000	0		
$N_{Rd} =$	633 kN	inf. est.	-	-	-	-	1000	inf. int.	-	-	-	1,000	0		
- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):															
NB: C 4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati															
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4 se ricorrendo in cl.3 per basso livello tensionale															
$\psi_N =$	0,000	$\lambda_{pN} =$	-	$A_{cr,N} =$	528,00 cm ²	$b_{eff,N} =$	880,0 mm	$b_{eff,N} =$	1320,0 mm	$\Delta b_{eff,N} =$	0,0 mm				
$\kappa_{pN} =$	-	$\rho_N =$	1,000	$b_{eff,N} =$	2200,0 mm	$b_{eff,N} =$	1320,0 mm	$b_{eff,N} =$	880,0 mm	$\Delta b_{eff,N} =$	0,0 mm				
$\psi_M =$	-1,000	$\lambda_{pM} =$	0,812	$A_{cr,M} =$	528,00 cm ²	$b_{eff,M} =$	440,0 mm	$b_{eff,M} =$	1760,0 mm	$\Delta b_{eff,M} =$	0,0 mm				
$\kappa_{pM} =$	23,88	$\rho_M =$	1,000	$b_{eff,M} =$	1100,0 mm	$b_{eff,M} =$	660,0 mm	$b_{eff,M} =$	440,0 mm	$\Delta b_{eff,M} =$	0,0 mm				
- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:															
$A_{eff,N} =$	1528,00 cm ²	$y_{eff,N} =$	1150,0 mm	$e_N =$	0,0 mm										
- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:															
$A_{eff,M} =$	1528,0 cm ²	$y_{eff,M} =$	1150,0 mm	$(e_M =$	0,0 mm)	$I_{eff,M} =$	1478793 cm ⁴								
$W_{eff,M} =$	128391 cm ³	$W_{inf,eff,M} =$	-134436 cm ³	$W_{sup,eff,M} =$	134436 cm ³	$W_{eff,M} =$	128391 cm ³								
$\eta_1 = N_{Rd} / (E_s \cdot A_{eff,N}) + (M_{Rd} + N_{Rd} \cdot e_N) / (E_s \cdot W_{eff,M} / \gamma_{M0}) =$												0,013 + 0,878 = 0,891		(sezione classe 3 verifica non significativa)	

► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III										PRINT
SILU/SLE = 1,30	$\alpha_{cr,M} = -202,89 \text{ MPa}$	$\psi_{cr,M} = -1,031$	$k_c = 8,438$	$\alpha_{cr} = 21,41 \text{ MPa}$	$((\alpha_{cr,M}/k_c/\alpha_{cr})^2 + (1.1 \cdot \alpha_{cr,M}/k_c/\alpha_{cr})^{2.5}) = 0,393$	<1,100	c.s. = 0,357			
	$\alpha_{cr,M} = 13,49 \text{ MPa}$	$k_c = 21,41$	$\alpha_{cr} = 21,41 \text{ MPa}$							

► STABILITÀ DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III												PRINT					
Solllecitazione (sez. acciaio):																	
$V_{Ed} =$	1106	kN	$a =$	2500	mm	$\tau =$	21,0	MPa	$I_w =$	24,73		$\sigma_N =$	4,14	MPa			
$M_{Ed} =$	36015	kNm	$h =$	2200	mm	compress. lembo superiore			$\sigma_{x0} =$	22,16	MPa	$\tau_{cr} =$	186,97	MPa	$\sigma_M =$	-267,90	MPa
$N_{Ed} =$	633	kN	$\alpha =$	1,136		$\psi =$	-1,031		$\sigma_{cr} =$	548,10	MPa	$\sigma_{crd} =$	538,95	MPa	$\beta =$	0,80	
			$\sigma_1 =$	-263,8	MPa	carico tipo III-a (pc. 7-VIII)			$\sigma_{crd} =$	321,75	MPa	$\sigma_{red} =$	321,75	MPa	$v =$	1,00	SLU
$\alpha_{crd} / (60^2 + 3 \tau^2)^{0.5} = 1,208 > \beta \cdot v = 0,797$																	
c.s. = 0,659 ✓ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali																	



10.1.2.2 VERIFICHE DI FATICA

C2e-C1C3i

Saldatura a piena penetrazione

Tensione indotta dal carico di fatica

$$\Delta\sigma = 44.29 \text{ MPa}$$

$$\gamma M_f = \gamma_f \times \gamma_m = 1.35$$

$$\Delta\sigma_d = \gamma M_f \times \Delta\sigma = 59.79 \text{ MPa}$$

Verifica a vita illimitata

$$\Delta\sigma_c = 112.00 \text{ MPa}$$

$$t = 50 \text{ mm}$$

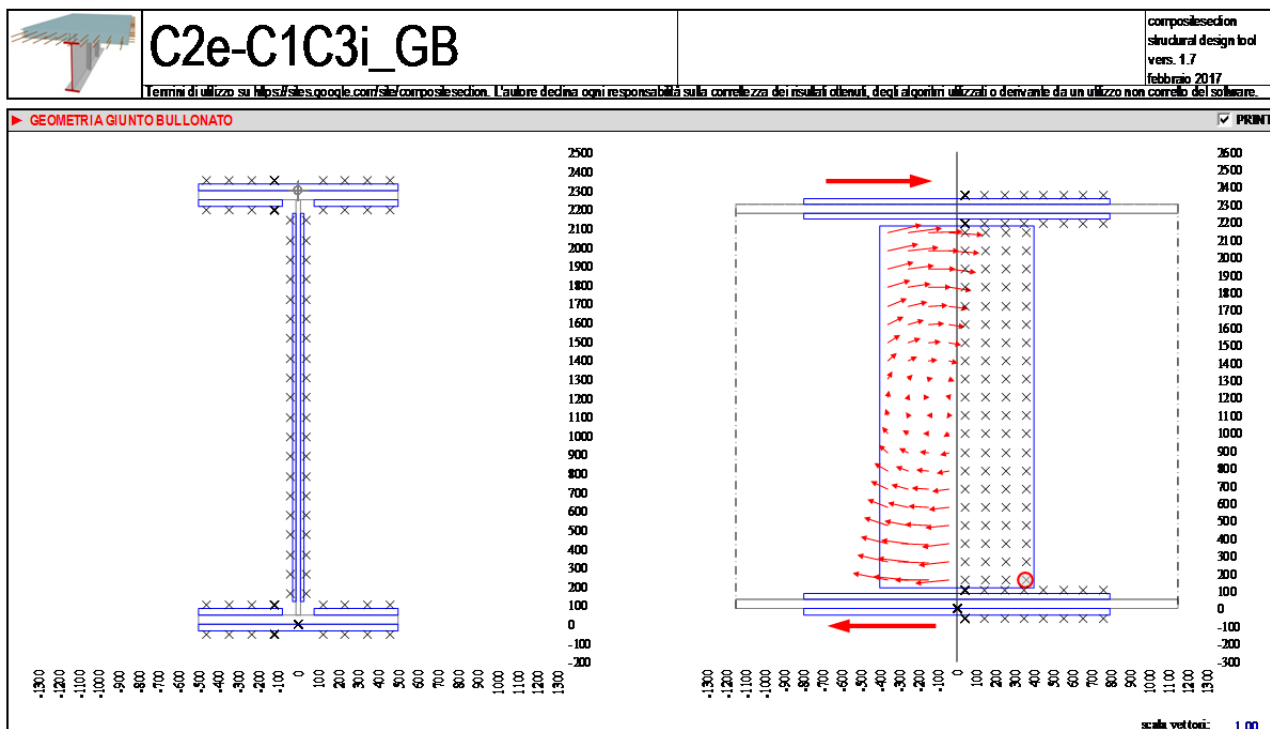
$$k_s = (25/t)^{0.2} = 0.87055$$

$$\Delta\sigma_c \text{ ridotto} = 97.50$$

$$\Delta\sigma_d = 0.737 \times \Delta\sigma_c = 71.86 \text{ MPa}$$

$$c.s. = 0.83 \text{ verificato}$$

10.1.2.3 VERIFICHE DEL GIUNTO BULLONATO



► CARATTERISTICHE COPRIGIUNTI													✓ PRINT						
Dimens.	Pattabanda superiore			Pattabanda inferiore			Anima			Dimens.	Pattabanda superiore			Pattabanda inferiore			Anima		
(mm)	piatto sup.	piatti inf.	note:	piatti sup.	piatto inf.	note:	piatti lat.	note:		(mm)	piatto sup.	piatti inf.	note:	piatti sup.	piatto inf.	note:	piatti lat.	note:	
largh.=	1000,0	418,0	✓	418,0	1000,0	✓	400,0	✓		dist.bordo	0,0	0,0	✓	0,0	0,0	✓	-	-	
lungh.=	800,0	800,0	-	800,0	800,0	-	2060,0	-		dist.giunz.	-	70,0	✓	70,0	-	✓	70,0	✓	
spess.=	35,0	35,0	✓	35,0	35,0	✓	18,0	-											
S(MPa)=	355	MPa		f _{yk} =	355	MPa	f _{yk} =	510	MPa	γ _{as} =	1,05	resistenza	f _{yk} =	338,1	Mpa				

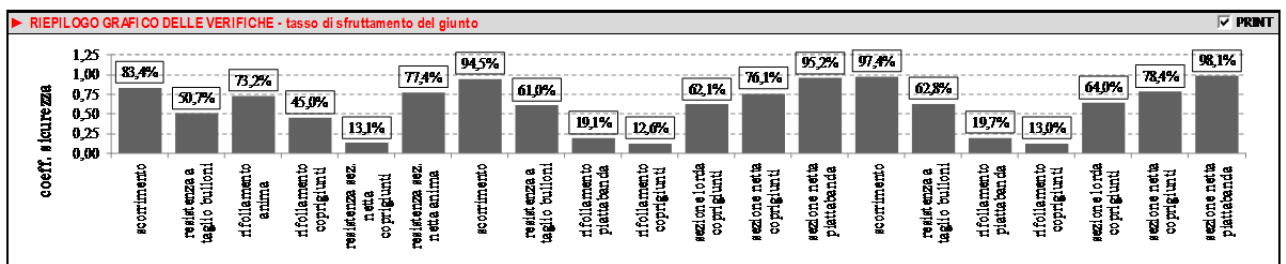
► FATTORI DI SICUREZZA E CLASSIFICAZIONI (EN 1993-1-8:2005 §2-3)

(EN 1993-1-8:2005 table 2.1)		Resistenza	γ _{as} =	1,25	Scombinato SLU:	γ _{as} =	1,25	Scombinato SLE:	γ _{as} =	1,10	n _y =	2	Precarico:	γ _{as} =	1,10
Cond.ambientali:	EN10025 aggressivo	Tipo giunto (EN 1993-1-8:2005 table 3.2):	B	precarica:	si	SLE/SLE comb. eq. =	1,400	Attrito (EN 1993-1-8:2005 §3.9):	μ=	0,30					

► ANIMA										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 27 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} data)	n° righe max = 20	(1 lato)	n° colonne = 4	(1 lato)	Distanze (mm):			note:
A _{ass} = 459 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 4	(1 lato)	c _{vert} = 40 mm	c _{oriz} = 40 mm	e ₁ = 40,0	> min = 34,2	✓	p ₁ = 106,7
A = 573 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		c _{vert} = 40 mm		c _{oriz} = 40 mm	n _b = 80 (tot anima)	< max = 112,0	✓		> min = 62,7
d _b = 28,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		c _{oriz} = 40 mm				< max = 112,0	✓		< max = 200,0
Alternati: no	e _G = 200,0 mm						e ₂ = 40,0	> min = 34,2	✓	p ₂ = 104,2
							< max = 112,0	✓		> min = 68,4
										< max = 200,0
► Sollecitazioni resistenza (SUU)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 149,1
V _{ed} = 1106,3 kN					Controllo azione maggiore intensità (dir.1): orizzontale					Conferma direzione max V _{ed} :
M _{ed,per} = M _{ed,per} + V _{ed} * e _G = 3862,7 kNm					Controllo instabilità coprigiunto fra bulloni adiacenti:					p ₁ /t = 5,93
V _{ed,per} = 790,2 kN					Controllo instabilità coprigiunto flangia esterna libera:					e ₂ /t = 2,22
										< max = 11,39
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 292,1 kN					l _b = 1,00
Maxs forza bullone: x(mm) = 360 y(mm) = 160					F _{V,Ed,per} = 132,9 kN					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,834
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 367,2 kN					α _w = 0,50
Maxs forza bullone: x(mm) = 360 y(mm) = 160					F _{V,Rd,per} = 186,0 kN					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,507
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Anima: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,732
direzione parallela alla forza:					F _{Rd} = k ₁ * α _b * f _{cb} * d * t / γ _{M2}					
estremità: α _b = 0,468					F _{Ed/bordo} = 254,2 kN					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,732
intorno: α _b = 0,998					F _{Ed/centro} = 407,6 kN					
direzione ortogonale alla forza:					Coprigiunti: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,450
bordo: k ₁ = 2,230					F _{Rd} = k ₁ * α _b * f _{cb} * d * t / γ _{M2}					
centro: k ₁ = 2,500					F _{Ed/bordo} = 413,7 kN					
► Verifica sez. netta coprigiunti:					F _{Ed/centro} = 882,1 kN					
A _{net} = 536,40 cm ²					W _{net} = 18267,9 cm ³					
σ _{ed,per} = 300,1 MPa					σ _{ed,per} = 31,2 MPa (σ = 4,1)					σ _{ed,per} = 44,3 MPa
A _{pl,per} = 391,20 cm ²					N _{pl,per} = 21912,0 cm ²					σ _{ed,per} = 0,131
V _{ed/V_{pl,per}} = 0,161					M _{pl,per} = 6991,0 kNm					N = N _{Rd} / N _{pl,per} = 0,018
p = 0,000					M _{pl,per,V} = (W _{pl,per} * p + A _v * γ _{M2} / 4) * f _{yk} / γ _{M2} = 6991,0 kNm					M _{ed/M_{pl,per}} = 0,774
M _{pl,per,N} = M _{pl,per,Rd} * (1 - n) / (1 - 0,5 n) = 6991,0 kNm										

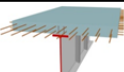
► PIATTABANDA SUPERIORE										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 27 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} data)	n° righe max = 8	(1 lato)	n° colonne = 4	(1 lato)	Distanze (mm):			note:
A _{ass} = 459 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 4	(1 lato)	c _{vert} = 40,0 mm	c _{oriz} = 40,0 mm	e ₁ = 40,0	> min = 34,2	✓	p ₁ = 102,9
A = 573 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		c _{vert} = 40,0 mm		c _{oriz} = 40,0 mm	n _b = 32 (1 lato)	< max = 180,0	✓		> min = 62,7
d _b = 28,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		c _{oriz} = 40,0 mm				< max = 180,0	✓		< max = 200,0
Alternati: no							e ₂ = 40,0	> min = 34,2	✓	p ₂ = 112,7
							< max = 180,0	✓		> min = 68,4
										< max = 200,0
► Sollecitazioni resistenza (SUU)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 123,8
N _{ed} = -13492,4 kN					Controllo instabilità coprigiunto fra bulloni adiacenti:					p ₁ /t _{max} = 2,94
N _{ed,per} = -9637,4 kN					Controllo instabilità coprigiunto flangia esterna libera:					e ₂ /t _{max} = 1,14
										< max = 11,39
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 292,1 kN					l _b = 1,00
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,per} = 150,6 kN					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,945					Resist. sconnim bullone: F _{Rd} = k ₁ * n * μ * F _{yk} / γ _{M2} = 159,3 kN
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 345,8 kN					(EN 1993-1-8:2005 §3.9.1)
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,per} = 210,8 kN					L ₁ (mm) = 720					con resistenza a taglio per piano: α _w = 0,50
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (L ₁ - 150) / 200d = 0,94					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,610
direzione parallela alla forza:					Piattabanda: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					
estremità: α _b = 0,468					F _{Rd} = k ₁ * α _b * f _{cb} * d * t / γ _{M2}					
intorno: α _b = 0,953					F _{Ed/bordo} = 529,5 (x2)					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,191
direzione ortogonale alla forza:					F _{Ed/centro} = 1078,7 (x14)					
bordo: k ₁ = 2,230					Coprigiunti: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					
centro: k ₁ = 2,500					F _{Rd} = k ₁ * α _b * f _{cb} * d * t / γ _{M2}					
► Verifica sez. lorda coprigiunti:					F _{Ed/bordo} = 804,4 (x2)					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,126
A = 642,6 cm ²					F _{Ed/centro} = 1638,7 (x14)					
► Verifica sez. netta coprigiunti:					N _{pl} = 21726,0 kN					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,621
- modo 1 (linea retta): L ₁ (mm) = 772,0					A _{net} = 483,00 cm ²					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,761
- modo 2 (spezzata): L ₂ (mm) = -					A _{net} = - cm ²					
► Verifica sez. netta piattabanda:					A _{net} = 386,00 cm ²					F _{Ed/F_{Ed}} = 0,952
- modo 1 (linea retta): L ₁ (mm) = 772,0					A _{net} = - cm ²					
- modo 2 (spezzata): L ₂ (mm) = -					A _{net} = - cm ²					

PIATTABANDA INFERIORE										PRINT																				
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)																				
d = 27 mm	Vsu A _{res} = si (A _{stretto})	n° _{aghe} = 8 (1 lato)			n° _{col max} = 4 (1 lato)						Distanze (mm):		note:	Distanze (mm):		note:														
A _{res} = 459 mm ²	classe = 10.9	n° _{col max} = 4 (1 lato)			e _{long} = 40.0 mm						e ₁ = 40.0	> min = 34.2	✓	p ₁ = 102.9	> min = 62.7	✓														
A = 573 mm ²	f _{yk} = 900 Mpa	e _{long} = 40.0 mm			e _{trans} = 40.0 mm						< max = 130.0	✓	< max = 200.0	✓																
d _b = 28.5 mm	f _{td} = 1000 Mpa	n _b = 32 (1 lato)								e ₂ = 40.0	> min = 34.2	✓	p ₂ = 112.7	> min = 68.4	✓															
Alternati = no										< max = 130.0	✓	< max = 200.0	✓																	
► Sollecitazioni resistenza (SUU)					N _{ed} = 1390.65 kN					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 123.8															
► Sollec. sconnimento (SLE/SUU)					N _{ed,ser} = 993.32 kN					Controllo instabilità coprigiunto fra bulloni adiacenti: (p ₁ /t) _{max} = 2.94					< max = infinito															
										Controllo instabilità coprigiunto flangia esterna libera: (e ₂ /t) _{max} = 1.14					< max = infinito															
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0.7 · f _{td} · A _s / γ _{M2} = 292.1 kN					k _s = 1.00					Resist. sconn. bullone: F _{v,Rd} = k _s · n · μ · F _{p,C} / γ _{M8} = 159.3 kN															
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Maxs forza bullone: F _{V,Ed,ser} = 155.2 kN					F _{V,Rd} = 345.8 kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.974					(EN 1993-1-8:2005 §3.9.1)										
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Maxs forza bullone: F _{V,Ed,ser} = 217.3 kN					L _g (mm) = 720					Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (L _g - 154) / 200d = 0.94					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.628					✓					
					direzione parallela alla forza:					Piattebanda: singolo bullone, valori di F _{V,Rd} :																				
					estremità: α _b = 0.468					F _{V,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2}					F _{V,Rd} /ser = 529.5 (<2)					F _{V,Rd} /cont = 593.7 (<6)					F _{V,Ed} /ser = 705.16 kN					
					interno: α _b = 0.953					F _{V,Rd} /bord = 1078.7 (<14)					F _{V,Rd} /ser = 1078.7 (<14)					F _{V,Rd} /cont = 1209.4 (<42)					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.197					✓
					direzione ortogonale alla forza:					Coprigiunti: singolo bullone, valori di F _{V,Rd} :																				
					bordo: k ₁ = 2.230					F _{V,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2}					F _{V,Rd} /bord = 804.4 (<2)					F _{V,Rd} /ser = 901.9 (<6)					F _{V,Ed} /ser = 107.124 kN					
					centro: k ₁ = 2.500					F _{V,Rd} /bord = 1638.7 (<14)					F _{V,Rd} /ser = 1638.7 (<14)					F _{V,Rd} /cont = 1837.2 (<42)					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.130					✓
► Verifica sez. lorda coprigiunti:					A = 642.6 cm ²					σ _{med} = 216.4 MPa					N _{pl} = 21726.0 kN					N _{pl,Rd} = 17735.8 kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.640					✓
► Verifica sez. netta coprigiunti:					- modo 1 (linea retta): L _{a1} (mm) = 772.0					L _{a1} (mm) = 608.0					A _{net} = 483.0 cm ²					N _{net,Rd} = 17735.8 kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.784					✓
					- modo 2 (spezzata): L _{a1} (mm) = -					L _{a2} (mm) = -					A _{net} = - cm ²					N _{net,Rd} = - kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = -					✓
► Verifica sez. netta piattabanda:					- modo 1 (linea retta): L _{a1} (mm) = 772.0					L _{a1} (mm) = -					A _{net} = 386.0 cm ²					N _{net,Rd} = 14173.9 kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = 0.981					✓
					- modo 2 (spezzata): L _{a1} (mm) = -					L _{a2} (mm) = -					A _{net} = - cm ²					N _{net,Rd} = - kN					F _{V,Ed} /F _{V,Rd} = -					✓

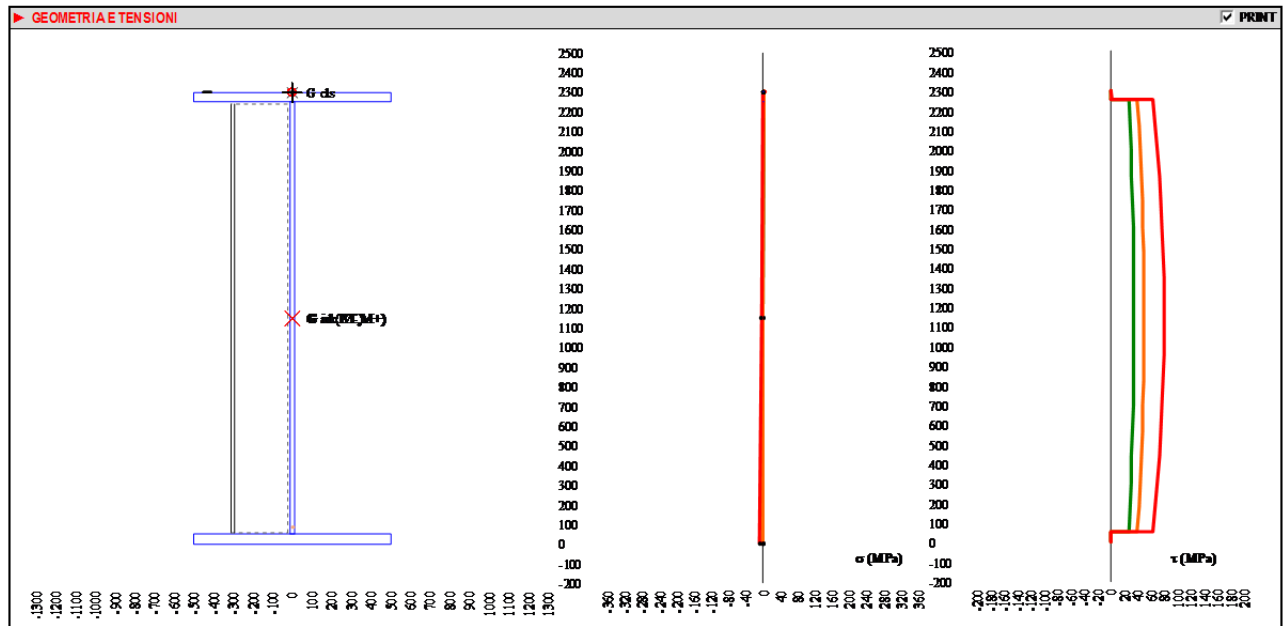


10.1.3 Concio C1 e C3 – sezione di appoggio in spalla

10.1.3.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

	<h1>C1-C3e</h1>	Beam 9: End 1:	composed section structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017			
Termini di utilizzo su https://sites.google.com/site/composedsection . L'autore dedica con responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivante da un utilizzo non corretto del software.						
▶ INPUT SEZIONE:				PRINT		
Acciaio		Calcestruzzo	Armatura lenta	Car. statiche breve termine M+	Car. statiche lungo termine M+	Car. statiche M-
S (MPa)= 355	sez. tipo: saldata	R _{ck} = 35 MPa	B (f _{yk})= 450 MPa	A= 1528,00 cm ²	A= 1528,00 cm ²	A= 1528,00 cm ²
f _{yk} (MPa)= 335,0	γ _{st} = 1,00000	α _{ct} = 1,0E-05 1/°C	γ _{st} = 1,15	y _{st} = 1150 mm	y _{st} = 1150 mm	y _{st} = 1150 mm
E _s (MPa)= 210000	I _{st} (cm ⁴)= 9999	γ _{st} = 1,50 resistenza	f _{yd} = 391,3 MPa	J= 14787933 cm ⁴	J= 14787933 cm ⁴	J= 14787933 cm ⁴
G (MPa)= 87500	E _{sc} (cm ⁴)= 106,5	b (mm) h (mm)	Ø _{sup} = 0 mm	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³
γ _{st} = 1,05	E _{sc} (cm ⁴)= 110,50	1 collab. 0 0	int _{sup} = 0 cm	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³
γ _{st} = 1,10	E _{sc} (cm ⁴)= 120,50	int _{dalles} 0 0	Ø _{int} = 0 mm	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³
f _{yk} (MPa)= 319,0		f _{ck} = 29,05 MPa	int _{inf} = 0 cm	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³	W _{el} = -128591 cm ³
Geometria sezione saldata b×h (mm):		f _{td} = 37,05 MPa	d _(Asp) = 0 cm	W _{sup} = -134436 cm ³	W _{sup} = -134436 cm ³	W _{sup} = -134436 cm ³
H totale acciaio	2300,0	f _{td} = 16,46 MPa	d _(Asi) = 0 cm	W _{sup} = 134436 cm ³	W _{sup} = 134436 cm ³	W _{sup} = 134436 cm ³
Platt. sup. esterna	1000,0 50,0	f _{td} = 1,32 MPa	A _{sp} = 0,00 cm ² /m	W _{sup} = 128591 cm ³	W _{sup} = 128591 cm ³	S _{platt} = 0 cm ³
Platt. sup. interna	0,0 0,0	E _c = 32588 MPa	A _{si} = 0,00 cm ² /m	S _{platt} = 0 cm ³	S _{platt} = 0 cm ³	S _{platt} = 0 cm ³
Anima	24,0 2200,0	A= 0 cm ²	A= 0,00 cm ²	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³
Platt. inf. interna	0,0 0,0	P _{st} = 0 kg/m	p= 0,00 kg/m	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³
Platt. inf. esterna	1000,0 50,0	y _{st} = 2300 mm	y _{st} = 2300 mm	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³	S _{sup} = 56250 cm ³
A (cm ²)= 1528,00	W _{el} (cm ³)= -128591	J= 0 cm ⁴	J= 0 cm ⁴			
		Caratteristiche per fenomeni di fessilrità		Viscosità		Ritiro
p(kg/m)= 1199,48	V _{sup} (cm ³)= -134436	UR (%)= 75 bordi n° 0		k ₁ = 1,200		ε _{cr} = -3,2E-04
y _{st} (mm)= 1150,0	V _{sup} (cm ³)= 134436	t ₀ (giorni)= 30 h ₀ (mm)= 0		ε _{cr,sp} = -4,8E-05		ε _{cr,sp} = -4,8E-05
I _{st} (cm ⁴)= 14787933	W _{el} (cm ³)= 128591			ε _{cr} = -3,9E-04		ε _{cr} = -4,4E-04
						n _{sp} = 6,44
						n _{sp} = 126,89

▶ CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)														
+	dis reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. γ _i	coeff. γ _{st}	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)	σ _{si} (MPa)
quota sezione h (mm)=							0	50	2250	2300	2300	2300	2300	2300
1: pesi propri strut.		1282,7	-3,6	0,0	1,35	1,00	-0,04	-0,04	0,04	0,04	-	-	-	-
totale fase I:		1731,7	-4,9	0,0			-0,04	-0,04	0,04	0,04	-	-	-	-
Ritiro soletta (con viscosità)		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
flex isostatica (N)=s _{interno} :		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
2: pesi penni portati		523,1	0,1	0,0	1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
4: impalcato ritiro e visc: - lung		0,0	0,0	109,9	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
9: attrito appoggi		0,1	-61,2	-45,4	1,50	1,00	-1,16	-1,13	0,24	0,27	-	-	-	-
totale fase II:		784,8	-91,7	-68,0			-1,16	-1,13	0,24	0,27	-	-	-	-
total e fase I-II:		2516,4	-96,6	-68,0			-1,20	-1,16	0,27	0,31	-	-	-	-
AT sol= 0,00 °C		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
flex isostatica (N)=s _{interno} :		0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
7: impalcato ver termica unif		0,0	0,0	274,8	1,20	0,00	-1,29	-1,29	-1,29	-1,29	-	-	-	-
8: vento trasversale		8,0	-0,4	13,0	1,50	0,00	0,07	0,07	0,08	0,08	-	-	-	-
10: traff. fila marciapiedi		122,5	0,1	0,0	1,35	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
11: traff. frenaz/accor		-7,3	271,4	196,7	1,35	1,00	-4,59	-4,46	0,99	1,11	-	-	-	-
14: traff. saccor. 02		967,9	-14,4	-10,3	1,35	1,00	-0,24	-0,24	0,05	0,06	-	-	-	-
32: fatig. saccor. 02		421,4	-9,5	-6,8			0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
totale fas e III:		1489,2	-386,1	-465,6			-6,05	-5,92	-0,18	-0,04	-	-	-	-
totale fase I-II+III:		4005,6	-482,7	-533,6			-7,25	-7,08	0,10	0,26	-	-	-	-
σ _{eq} (Von Mises):							7,26	110,19	109,96	0,26				



► VERIFICA TENSIONALE DI RESISTENZA SLU E INTERAZIONE M,V,N (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.2) - FASE III											PRINT	
Riepilogo tensioni SLU (Von Mises) punti notevoli (MPa)												
	σ _{a,i}	σ _{a,n,i}	σ _{a,n,s}	σ _{a,s}	σ _{c,i}	σ _{c,i}	σ _{c,s}	σ _{c,s}	σ _{a,max}	σ _{c,max}	σ _{c,max}	
	-7,3	-110,2	110,0	0,3	-	-	-	-	110,2	-	-	
Verifica tensionale (σ _{ed} < σ _{Rd})												
V _{ed} (kN) =	4006	< V _{ed,Rd} / 2 (kN) =		4983	ρ = 0,00		f _{t,red} (MPa) =		335,0	f _{t,ed} / f _{t,red} (MPa) =		319,0
											</	

► VERIFICA SALDATURA ANIMA-PIATTABANDA A DOPPIO CORDONE D'ANGOLO (EN 1993-1-5:2006 §9.3.5) - FASE III

$V_{ed} = 4006$ kN	$V_{ed,Rd} = 7445$ kN	$\sigma_{ed} = 1820,7$ kN/m	$F_{w,Rd} = 910,4$ kN/m (sing. cordone)
$d = 10,0$ mm	Sez. gola in posizione reale: $\beta = 0,90$	$\gamma_{w2} = 1,25$	$F_{w,Rd} = 1706$ kN/m (sing. cordone)
$a_{gola} = 7,1$ mm	Sez. gola in posizione ribaltata: $\beta = 0,70$	$\tau_{II} = 128,74$ MPa	$\beta \times f_{t,k} = 235$ MPa
		$F_{w,ed}/F_{w,Rd} = 0,53$	$< 1,00$
		$\tau_{II}/(\beta \times f_{t,k}) = 0,55$	$< 1,00$

► VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 §4.2.3.1)

Platt. Sup. Fase I	trazione	$c/t = 9,76$	classe 3	Platt. Inf. Fase I	compressione	$c/t = 9,76$	$< 1072,59$	classe 3
Esterna Fase III	trazione		classe 3	Esterna Fase III	compressione		$< 77,81$	classe 3
Platt. Sup. Fase I	-	$c/t = -$	-	Platt. Inf. Fase I	-	$c/t = -$	-	-
Interna Fase III	-		-	Interna Fase III	-		-	-
Anima Fase I	$\psi_{wM} = -1,000$	flessione	$c/t = 91,67$	$< 9713,56$	classe 3	$\epsilon = 0,814$	Classificazione globale sezione:	EASE I classe 3
Fase III	$\psi_{wM} = -0,014$	fless. e t/c	$< 354,81$	classe 3				EASE III classe 3

► VERIFICA DELL'ASEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE I														PRINT				
Sollecitazione (sez. acciaio):			- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):															
$V_{ed} =$	1732	kN	piattab:	irrigidim	b (mm)	$\lambda_c (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl}$ (mm)	piattab:	irrigidim	b (mm)	$\lambda_c (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl}$ (mm)		
$M_{ed} =$	-5	kNm	sup. ext:	-	-	-	-	-	1000	sup. int:	-	-	-	-	1,000	0		
$N_{ed} =$	0	kN	inf. ext:	1 bordo	488	0,43	0,644	1,000	1000	inf. int:	-	-	-	-	1,000	0		
			- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):															
Nota: C4.2.4.13.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati			$\psi_{wN} =$	0,000	$\lambda_{pN} =$	-	$A_{c,pl,N} =$	528,00	cm ²	$b_{c,pl,N} =$	880,0	mm	$h_{c,pl,N} =$	880,0	mm	$\Delta_{c,pl,N} =$	0,0	mm
			$\kappa_{pN} =$	-	$\rho_{pN} =$	1,000	$b_{c,pl,N} =$	2200,0	mm	$b_{c,pl,N} =$	1320,0	mm	$h_{c,pl,N} =$	1320,0	mm	$\Delta_{c,pl,N} =$	0,0	mm
			$\psi_{wM} =$	-1,000	$\lambda_{pM} =$	0,812	$A_{c,pl,M} =$	528,00	cm ²	$b_{c,pl,M} =$	440,0	mm	$h_{c,pl,M} =$	440,0	mm	$\Delta_{c,pl,M} =$	0,0	mm
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4 se ricadente in cl.3 per basso livello tensionale			$\kappa_{pM} =$	23,88	$\rho_{pM} =$	1,000	$b_{c,pl,M} =$	1100,0	mm	$b_{c,pl,M} =$	660,0	mm	$h_{c,pl,M} =$	1760,0	mm			
			- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:															
			$A_{c,pl,N} =$	1528,00	cm ²	$Y_{c,pl,N} =$	1150,0	mm	$e_{pl,N} =$	0,0	mm							
			- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:															
			$A_{c,pl,M} =$	1528,00	cm ²	$Y_{c,pl,M} =$	1150,0	mm	$(e_{pl,M} =$	0,0	mm)	$J_{c,pl} =$	14787933	cm ⁴				
			$W_{c,pl,M} =$	-128391	cm ³	$W_{m,pl,M} =$	-134436	cm ³	$W_{m,pl,M} =$	134436	cm ³	$W_{c,pl,M} =$	128391	cm ³				
			$\eta_I = N_{ed}/(E_s \cdot A_{c,pl,N}) + (M_{ed} + N_{ed} \times e_{pl,N})/(E_s \cdot W_{c,pl,M}) =$											0,000 + 0,000 =			0,000	
														(sezione classe 3 verifica non significativa)				

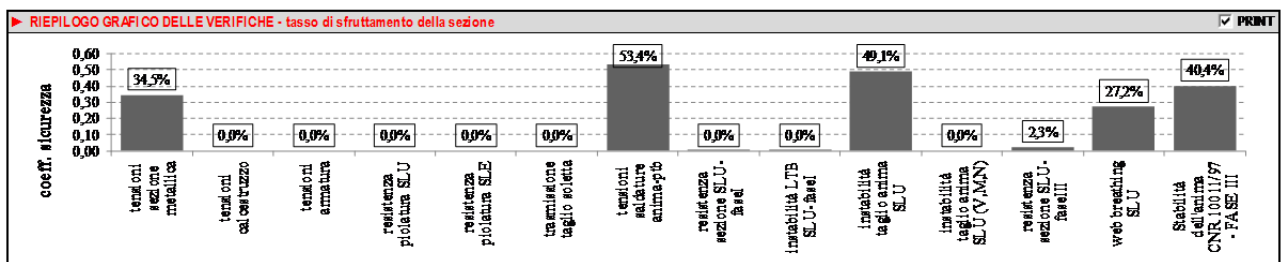
► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche inr. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:	
$V_{Ed} = 4006$ kN		inigid. trasversali:	si	(mm) anima (w) piattab. (f)		$I_{c} = 8,438$		$I_{c} = 12658333$ cm ⁴	
$M_{Ed} = -483$ kNm		$h_w/t = 91,67$		$I_{w} = 300,0$ 400,0		$\sigma_{cr} = 21,41$ MPa		$y_{pl} = 1150$ mm	
$N_{Ed} = -534$ kN		$72\sigma/\eta = 48,82$ (no inr.tr.)		$t_w = 15,0$ 20,0		$\tau_{cr} = 180,65$ MPa		$W_{f,pl} = -110072$ cm ³	
		$31\epsilon h_w/\eta = 61,05$ (con inr.tr.)		$A_{w} = 269,19$ cm ²		1,035 (standard)		$W_{f,pl} = 110072$ cm ³	
		$a = 2500$ mm		$y_{pl} = 134,77$ mm		1,304 (app.)		$M_{a,pl} = 36874$ kNm	
		$\alpha = a/h_w = 1,14$		$I_{w} = 57630,9$ cm ⁴		1,037 (app.-int.)		$M_{a,pl} = 35118$ kNm	
		montante appoggio rigido:	no	$I_{w1}/I_{w2} = 9,63$ < 14eps		$\lambda_{w1} = 1,035$		$M_{a,pl} = 34531$ kNm	
		$\eta = 1,20$		$I_{w1}/I_{w2} = 20,00$ < 42eps		$\lambda_{w2} = 0,802$		$c = 650$ mm	
		verifica: obbligatoria		sezione classe 3	✓	$V_{Ed} = 7445$ kN		$V_{Ed} = 714$ kN	
									Resistenza complessiva:
									$V_{b,Rd} + V_{a,Rd} = 8160$ kN
									$V_{b,Rd} = 11141$ kN
									$V_{a,Rd} = 8160$ kN
									$\eta_3 = V_{a,Rd}/V_{b,Rd} = 0,491$ ✓
									Interazione V, M, N:
									$\eta_2 < 0,50$ verifica non necessaria

► VERIFICA REQUISITI IRRIGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA (DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §...) - FASE III									
A1) Effetti del taglio: rigidità min. per inigid. rigidi:					A2) Effetti del taglio: verif. instabilità fuori piano per inr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello):				
$I_{w, min} = 3532,8$ cm ⁴		$N_{Ed}(V) = 0,0$ kN		$N_{cr,pl} = -246877$ kN	$\alpha = 0,76$	$\phi = 0,515$		$N_{b,Rd} = -8198$ kN	
ist-ist,min	irrigiditore tipo rigido	$I_{w} = 14634$ mm		$\lambda = 15,03$	$\lambda^* = 0,19$	$\chi = 1,000$		$N_{b,Rd}/N_{Ed} =$ instabile	
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (assenza N direttamente applicata all'irrigiditore):									
$e_{min}(mm) = 189,23$		$N_{a,pl,eff} = -184$ kN	$\alpha_{cr} = 1,136$ $\geq 0,50$	$\gamma_{in,req} = 1,00$	$\delta_{in,req} = 0,00$	$\alpha_{cr} = 114,19$ MPa	$w_0 = 7,33$ mm		
$u = 1,841$		$N_{a,pl,min} = -187$ kN			$k_{cr} = 5,333$	$\alpha_{cr}/\alpha_{cr,pl} = 0,500$ $\geq 0,50$	$I_{w, min, req} = 11,1$ cm ⁴		
		$N_{a,pl} = -187$ kN				$\alpha_{cr} = 0,034$ MPa	ist-ist,min	✓	
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza inr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, irrigiditore asimmetrico):									
$N_{a,Rd}(N) = 1100$ kN		$\alpha_{cr} = 0,034$ MPa	$e_0 = 122,77$ mm	$N_{cr,pl} = -246877$ kN	$\alpha_{cr,pl} = 51,58$ MPa	$\alpha_{cr,max} > f_y/\rho_m$		✓	
$N_{a,Rd}(V) = 0,0$ kN		$\Delta N_{a,Rd} = -16,7$ kN	$w_0 = 7,33$ mm	$q_m = 17,00$	$\alpha_{cr,pl} = 92,45$ MPa	$w = -0,71$ mm			
$N_{a,Rd} = 1100,0$ kN		$\Sigma N_{a,Rd} = 1083,3$ kN	$e_{min} = 189,23$ mm	$\alpha_{cr} = 40,86$ MPa	$f_y/\rho_m = -322,7$ MPa	$w_{max} = 7,33$ > w		✓	
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale inr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento:									
$I_c = 140,42$ cm ⁴		$A_w = 125,00$ cm ²	$y_{pl} = 252,40$ mm	$I_y = 90406,67$ cm ⁴	$I_z = 10675,10$ cm ⁴	$I_p = 101081,77$ cm ⁴			
$I_w = 10230667$ cm ⁶		$G = 87300$ MPa	$\theta = 6$ inrig. a T	$\alpha_{cr,pl} = 4464$ > theta * fy		$\alpha_{cr,pl} = 2130,0$ MPa	$\alpha_{cr,pl}/\theta_{max} * f_y = 2,096$	✓	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMA DOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		$y_N = 1150$ mm	$M_{a,Rd} = 45158$ kNm	$M_{a,Rd} = 45158$ kNm	$Y_N = 25$ mm	$M_{a,Rd} = 35293$ kNm			
$V_{Ed} = 4006$ kN		$y_1 = 224$ mm	$N_{a,Rd} = 48750$ kN	$M_{a,Rd,red} = 45158$ kNm	$Y_N = 2275$ mm	$\eta_3 = V_{a,Rd}/V_{b,Rd} = 0,491$			
$M_{Ed} = -483$ kNm		$y_2 = 2076$ mm	$n = 0,011$	$A_1 = 1000$ cm ²	$W_{pl} = 112500$ cm ³	$\eta_1 = M_{a,Rd}/M_{a,Rd} = 0,782$			
$N_{Ed} = -534$ kN		$W_{pl} = 141540$ cm ³	$a = 0,346$	$y_{N1} = 2250$ mm	$M_{a,Rd} = 35293$ kNm				
$\eta_1 + (1 - M_{a,Rd}/M_{a,Rd}) * (2\eta_3 - 1) * 2 =$ instabile + instabile = instabile ✓ verifica non necessaria									

► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III									
SUU/SLE = 1,30	$\alpha_{cr,web} = -5,45$ MPa	$\psi_{NM} = -0,014$	$I_c = 8,438$	$\sigma_{cr} = 21,41$ MPa	$((\sigma_{cr,web}/I_c/\sigma_{cr})^2 + (1,1 * \tau_{cr,web}/I_c/\sigma_{cr})^{2,05})^{0,5} = 0,299$ < 1,100 c.s. = 0,272				
	$\tau_{cr,web} = 48,83$ MPa	$I_{c1} = 7,90$							

► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		$a = 2500$ mm	$\tau = 75,9$ MPa	$I_{w1} = 7,73$	$I_{w2} = 8,44$	$\alpha_{cr} = -3,40$ MPa			
$V_{Ed} = 4006$ kN		$h = 2200$ mm	compress. lembo inferiore	$\alpha_{cr0} = 22,16$ MPa	$\tau_{cr} = 186,97$ MPa	$\alpha_{cr} = -3,59$ MPa			
$M_{Ed} = -483$ kNm		$\alpha = 1,136$	$\psi = -0,014$	$\alpha_{cr} = 171,18$ MPa	$\alpha_{cr,pl} = 315,45$ MPa	$\beta = 0,90$			
$N_{Ed} = -534$ kN		$\alpha_1 = -7,1$ MPa	carico tipo II (pc. 7-VIII)		$\alpha_{cr,red} = 292,89$ MPa	$v = 1,00$ SUU			
$\alpha_{cr,red}/(6\sigma^2 + 3\tau)^{2,05} = 2,226$ > $\beta * v = 0,899$ c.s. = 0,404 ✓ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali									



10.1.3.2 VERIFICHE DI FATICA

C1C3e

Connessione saldata anima piattabanda

Tensione indotta dal carico di fatica

$$\begin{aligned}\Delta\tau &= 13.54 \text{ MPa} \\ \gamma M_f &= \gamma_f \times \gamma_m = 1.35 \\ \Delta\sigma_d &= \gamma M_f \times \Delta\sigma = 18.28 \text{ MPa}\end{aligned}$$

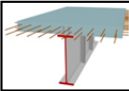
Verifica a vita illimitata

$$\begin{aligned}\Delta\tau_c &= 80.00 \text{ MPa} \\ \Delta\tau_d &= 0.457 \times \Delta\tau_c = 36.56 \text{ MPa} \\ \text{c.s.} &= 0.50 \text{ verificato}\end{aligned}$$

10.2 TRAVERSO CORRENTE

10.2.1 Sezione di mezzeria

10.2.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

		T _{Cm}			Beam 547: End 1:		composition section structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017								
Termini di utilizzo su https://www.google.com/search?q=composition+section+structural+design+tool+vers.1.7+febbraio+2017 . L'autore dedica ogni responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivante da un utilizzo non corretto del software.															
▶ INPUT SEZIONE:															
Acciaio		Calcestruzzo		Armatura lunga		Car. statiche breve termine M _f		Car. statiche lungo termine M _f		Car. statiche M _f					
S (MPa)= 355 sez. tipo: saldata f _{yk} (MPa)= 335,0 E _s (MPa)= 210000 G (MPa)= 87500 γ _{inf} = 1,05 γ _{inf} = 1,10 f _{yk} (MPa)= 319,0		R _{ck} = 35 MPa α _{ct} = 1,0E-05 1/°C γ _{inf} = 1,50 resistenza b (mm) h (mm) 1 collab. 2500 200 inf. dalle 250 50 f _{ck} = 29,05 MPa f _{ct} = 37,05 MPa f _{ct} = 16,46 MPa f _{ct} = 1,32 MPa E _c = 32388 MPa A= 5125 cm ² p _{at} = 1563 kg/m γ _f = 747 mm J= 185982 cm ⁴		B (E _k)= 450 MPa γ _{inf} = 1,15 f _{yk} = 391,3 MPa Ø _{sup} = 12 mm int _{sup} = 20 cm Ø _{inf} = 12 mm int _{inf} = 20 cm d _(Asp) = 5 cm d _(Asj) = 19 cm A _{sa} = 5,05 cm ² /m A _{sj} = 5,05 cm ² /m A= 28,27 cm ² p= 22,19 kg/m γ _f = 730 mm J= 1385 cm ⁴		A= 1158,48 cm ² γ _f = 595 mm J= 88080 cm ⁴ W _{cy} = -34790 cm ³ W _{ty} = -43277 cm ³ W _{ty} = -136559 cm ³ W _{ty} = -1791041 cm ³ W _{my} = 589446 cm ³ W _{my} = 16126 cm ³ W _{sy} = 14906 cm ³ S _{piotr} = 12463 cm ³ S _{ma} = 12044 cm ³ S _{mi} = 9928 cm ³		A= 630,34 cm ² γ _f = 468 mm J= 66341 cm ⁴ W _{cy} = -16844 cm ³ W _{ty} = -19380 cm ³ W _{ty} = -33404 cm ³ W _{ty} = -48692 cm ³ W _{my} = -57370 cm ³ W _{my} = 15229 cm ³ W _{sy} = 13764 cm ³ S _{piotr} = 8200 cm ³ S _{ma} = 8444 cm ³ S _{mi} = 7281 cm ³		A= 363,17 cm ² γ _f = 262 mm J= 272732 cm ⁴ W _{cy} = -5073 cm ³ W _{ty} = -6859 cm ³ W _{ty} = -8079 cm ³ W _{my} = -8587 cm ³ W _{my} = 12545 cm ³ W _{sy} = 10394 cm ³ S _{piotr} = 12463 cm ³ S _{piotr} = 8200 cm ³ S _{ma} = 12044 cm ³ S _{mi} = 9928 cm ³ S _{mi} = 8444 cm ³ S _{mi} = 7281 cm ³					
Geometria sezione saldata b×h (mm): H totale acciaio Platt. sup. esterna Platt. sup. interna Anima Platt. inf. interna Platt. inf. esterna A (cm ²)= 334,90 p (kg/m)= 262,90 γ _f (mm)= 222,9 J (cm ⁴)= 204307		- 600,0 400,0 20,0 0,0 0,0 14,0 535,0 0,0 0,0 400,0 45,0 W _y (cm ³)= -5418 V _{ma} (cm ³)= -5722 V _{ma} (cm ³)= 11483 W _y (cm ³)= 9165													
		Caratteristiche per fenomeni di fessilità		Viscosità		Ritiro				Coeff. Omogeneizzazione					
		UR (%)= 75 t ₀ (giorni)= 30 b ₀ (mm)= 250		Φ α(t ₀)= 1,98		t ₀ = 0,794 ε _{cr} = -3,2E-04 ε _{cr} = -2,6E-04		ε _{cr} = -4,8E-05 ε _{cr} = -3,0E-04		η _{cm} = 6,44 η _g = 19,18					

► CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)																	PRINT
+	cls reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. pi	coeff. psi	$\sigma_{x,i}$ (MPa)	$\sigma_{x,m,i}$ (MPa)	$\sigma_{x,m,s}$ (MPa)	$\sigma_{x,s}$ (MPa)	$\sigma_{c,i}$ (MPa)	$\sigma_{c,i}$ (MPa)	$\sigma_{c,s}$ (MPa)	$\sigma_{c,s}$ (MPa)	$\tau_{x,m,i}$ (MPa)	$\tau_{x,m,s}$ (MPa)	$v_{p,i}$ (kN/m)
quota sezione h (mm)=							0	45	580	600	600	660	800	850	45	580	600
1: pesi propri strut		15,0	407,0	0,0	1,35	1,00	59,95	47,85	-96,03	-101,41	-	-	-	-	2,55	2,08	-
2: pesi permanenti		6,0	197,0	0,0	1,35	1,00	29,02	23,16	-46,48	-49,09	-	-	-	-	1,02	0,83	-
							0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	-
totale fase I		28,4	815,4	0,0			88,97	71,01	-142,51	-150,49	0,00	0,00	0,00	0,00	3,58	2,91	0,00
Ritiro soletta (con viscosità)		0,0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
flex isostatica (N)=sfinterni:			477,3	(-1710)	1,20	1,00	9,07	5,06	-42,53	-44,31	1,31	19,79	7,34	0,15	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00										

► VERIFICA PIOLATURA (DM 14/01/2008 § 4.3.4.3.1; EN 1993-1-4:2005 § 6.6.5.7) - FASE III													PRINT
Tipo:	7/8"-175mm	b_{ac}	175,0 mm	d_p	22,22 mm	ϕ_{asta}	35 mm	H_{asta}	10 mm	f_u	350 MPa		
γ_F	1,25	n° pioli	2	/Sla	i (long)	20 cm	ϕ_{bordo}	50 mm	i (trasv)	11,51 cm	SLU/SLB	1,40	
e_d	131 mm	b_{ac}/d_p	7,88	>3,0	ϕ_{asta}/d_p	1,57	>1,50	H_{asta}/d_p	0,45	>0,40			
d_p/s_{pi}	1,11	<1,50	i_{long}/d_p	9,0	>5,0	i_{trasv}/d_p	5,2	>4,00					
α	1,00	P_{Rda}	86,9 kN	P_{Rde}	111,4 kN	$P_{S,d}$	4,7 kN	$P_{st}/P_{Rda,min}$	0,055		$P_{S,st}/P_{Rda,min}$	0,06	

► VERIFICA TRASMISSIONE TAGLIO NEL CALCESTRUZZO (DM 14/01/2008 § 4.3.4.3.5, circ. 02/02/2009 § 4.3.4.3.5, UNI EN 1994-2:2005 § 6.6.8; UNI EN 1992-1-1:2005 § 6.2.4) - FASE III													PRINT
ϕ_{asp}	12 mm	ϕ_{inf}	12 mm	$A_{s,s}$	5,65 cm ² /m	A	11,31 cm ² /m	$v_{R,d}$	-47 kN/m	θ_r	45 °		
int_{asp}	20,0 cm	int_{inf}	20,0 cm	$A_{s,i}$	5,65 cm ² /m	p	8,88 kg/m ²	$v_{R,d}$	5,13 MPa				
- Sup. lati conn. trave	$b_f(1)$	250 mm	$A_{s,s}/s_f(1)$	11,31 cm ² /m	$v_{R,d}(1)$	3540 kN/m	$v_{R,d}(1)$	-0,09 MPa	<0,40 fctd, calcolo armatura trasversale superfino	$v_{R,d}/v_{R,d}(1)$	0,018		
					verifica resistenza armatura:	$w_{R,d}/v_{R,d}(1)$	0,013		verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$v_{R,d}/v_{R,d}(1)$	0,018		
- Sup. nucleo pioli	$b_f(2)$	602 mm	$A_{s,s}/s_f(2)$	11,31 cm ² /m	$v_{R,d}(2)$	735 kN/m	$v_{R,d}(2)$	-0,08 MPa	<0,40 fctd, calcolo armatura trasversale superfino	$v_{R,d}/v_{R,d}(2)$	0,015		
					verifica resistenza armatura:	$w_{R,d}/v_{R,d}(2)$	0,065		verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$v_{R,d}/v_{R,d}(2)$	0,015		

► VERIFICA SALDATURA ANIMA-PIATTABANDA A DOPPIO CORDONE D'ANGOLO (EN 1993-1-5:2006 § 8.3.5) - FASE III													PRINT
$[V_{ed}]$	5 kN	<	$V_{Rd,ed}$	1580 kN	ϕ_{da}	10,1 kN/mm	$F_{w,Rd}$	5,0 kN/mm (sing. cordone)					
d	8,0 mm		Sez. gola in posizione reale:	β	0,90	γ_{wz}	1,25	$F_{w,Rd}$	1364 kN/mm (sing. cordone)	$F_{w,Rd}/F_{w,Rd}$	0,00	<1,00	
a_{gola}	5,7 mm		Sez. gola in posizione ribaltata:	β_r	0,70	$\tau_{ }$	0,89 MPa	$\beta_r \leq f_{yk}$	235 MPa	$\tau_{ }/(\beta_r \leq f_{yk})$	0,00	<1,00	

► VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 § 4.2.3.1)													PRINT
Platt. Sup. Fase I	compressione	c/t	9,65	<	17,07	classe 3	Platt. Inf. Fase I	trazione	c/t	4,29	classe 3		
Esterna Fase III	compressione			<	14,22	classe 3	Esterna Fase III	trazione			classe 3		
Platt. Sup. Fase I	-	c/t	-	-	-	-	Platt. Inf. Fase I	-	c/t	-	-	-	
Interna Fase III	-			-	-	-	Interna Fase III	-			-	-	
Anima Fase I	$v_{NM} = -0,498$	fless. e t/c	c/t	38,21	<	104,11	classe 3	ϵ	0,814	Classificazione globale sezione:	EASE I	classe 3	
Fase III	$v_{NM} = -0,882$	fless. e t/c			<	116,43	classe 3				EASE III	classe 3	

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 § 4) - FASE I													PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):													
V_{Ed}	28 kN	- Riduzione piattabande (effetti sfuoco normale):											
M_{Ed}	815 kNm	piattab. irrigidim	b (mm)	k_y ($\psi=1$)	λ_p	ρ	b_{eff} (mm)	piattab. irrigidim	b (mm)	k_y ($\psi=1$)	λ_p	ρ	b_{eff} (mm)
N_{Ed}	0 kN	sup. est.	1 bordo	193	0,43	0,637	1,000	sup. int.	-	-	-	1,000	0
		inf. est.	-	-	-	-	400	inf. int.	-	-	-	1,000	0
Nota: C4.2.4.13.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati													
		ψ_N	0,000	λ_{pN}	-	$A_{eff,N}$	74,90 cm ²	$b_{eff,N}$	214,0 mm	b_{N}	321,0 mm	Δb_{N}	0,0 mm
		κ_{pN}	-	ρ_N	1,000	$b_{eff,N}$	535,0 mm	$b_{eff,N}$	321,0 mm	b_{N}	214,0 mm	Δb_{N}	0,0 mm
		ψ_M	-0,498	λ_{pM}	0,452	$A_{eff,M}$	74,90 cm ²	$b_{eff,M}$	142,8 mm	b_{M}	392,2 mm	Δb_{M}	0,0 mm
		κ_{pM}	13,37	ρ_M	1,000	$b_{eff,M}$	357,08 mm	$b_{eff,M}$	214,2 mm	b_{M}	142,8 mm	Δb_{M}	0,0 mm
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale													
- Parametri statici ridotti per effetti di sfuoco normale:													
		$A_{eff,N}$	334,90 cm ²	$y_{eff,N}$	222,9 mm	e_N	0,0 mm						
- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:													
		$A_{eff,M}$	334,90 cm ²	$y_{eff,M}$	222,9 mm	(e_M)	0,0 mm	I_{eff}	204307 cm ⁴				
		$W_{eff,M}$	-5418 cm ³	$W_{eff,M}$	-5722 cm ³	$W_{m,eff}$	11483 cm ³	$W_{i,eff}$	9165 cm ³				
$\eta_1 = N_{Ed}/(E_s \cdot A_{eff}/\gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N)/(E_s \cdot W_{eff}/\gamma_{M0}) = 0,000 + -0,472 = -0,472$ (sezione classe 3 verifica non significativa)													

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 § 4.2.4.1.3.2; EN 1993-1-1:2005)													PRINT
I_{y0}	1,718E+07 cm ⁴	I_y	34678,9 cm ⁴	I_z	1370,6 cm ⁴	$M_{A,Rd}$	0,00 (kNm, $M_{A,Rd}/M_{Rd}$)	$M_{B,Rd}$	0,00 (kNm, $M_{B,Rd}/M_{Rd}$)	L_{cr}	13200 mm		
tipo sez. saldata	curva: c	(cl.3 gross section)	α_{LT}	0,49	$\lambda_{LT,0}$	0,40	β	0,75	k_c	0,94			
- M_{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F													
$y_{cr} = z_0$	197,2 mm	app. carico	estrad.	z_0 (carico)	600 mm	$z_0 - z_{cr} = z_0$	402,8 mm	I_{cr}	10666,7 cm ⁴	I_{cr}	24000,0 cm ⁴	β	0,308
z_0	-109,1 mm	k_y	1,00	k_y	1,00	ψ	1,00	C_1	1,132	C_2	0,420	C_3	0,325
M_{cr}	1818,3 kNm	λ_{LT}	0,999	ϕ_{LT}	1,021	γ_{LT}	0,640	f	0,972	$\gamma_{LT,mod}$	0,658	$M_{B,Rd}$	1085,5 kNm
- M_{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.3.1 metodo A													
ψ	1,00	M_{cr}	2406,2 kNm	λ_{LT}	0,869	f	0,970	ϕ_{LT}	0,898	γ_{LT}	0,743	$M_{B,Rd}$	1225,6 kNm
M_{Rd}	815,4 kNm	M_{Rd} (ENV/DM) = ENV		$M_{Rd} = \min(M_{B,Rd})$	1085,5 kNm	M_{cr}/M_{Rd}	0,751						

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE DI MEMBRATURE INFLESSE E COMPRESSE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.3; §C4.2.4.1.3.3.1 metodo A)													PRINT	
Solllecitazione (sez. acciaio):														
$M_{y,Rd}$	272	L_{y0}	13200	$N_{y,Rd}$	-26301	λ_y	0,679	curva: c	α_y	0,49	ϕ_y	0,85	γ_y	0,737
$M_{y0,Rd}$	612	L_{y0}	13200	$N_{y,Rd}$	-4125	λ_y	1,649	curva: d	α_y	0,76	ϕ_y	2,41	γ_y	0,280
N_{Ed}	0	kN												
$N_{cr} = \gamma_{LT} / (\gamma_{LT} + f_{yk} \cdot A) + (M_{y,Rd} + M_{y0,Rd}) / (\gamma_{LT} + f_{yk} \cdot W_y \cdot (1 - N_{Ed} / N_{cr})) = 0.000 + -0.499 = -0.499 > -1.000$ (cl.3 gross section)														

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche in. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:	
$V_{Ed} = -5$ kN		inigid. trasversali:	no	(mm) anima (w) piattab. (f)		$I_{c} = 5,347$		$I_{c} = 178700$	cm ⁴
$M_{Ed} = 1457$ kNm		$b_{w}/t = 38,21$		$I_{w} = 0,0$	0,0	$\alpha_{c} = 123,19$	MPa	$\gamma_{af} = 197$	mm
$N_{Ed} = 1738$ kN		$72b/t = 48,82$	(no in.tr.)	$t_{w} = 0,0$	0,0	$\tau_{c} = 638,67$	MPa	$W_{f,app} = -4436$	cm ³
		$31w/t_{c}/t_{w} = 48,60$	(con in.tr.)	$A_{w} = -$	cm ²	$\tau_{c} = 0,542$	(standard)	$W_{f,red} = 9066$	cm ³
		$a = 13200$	mm	$\gamma_{af} = -$	mm	$\lambda_{w,f} = 0,544$	(app.)	$M_{a,app} = -1486$	kNm
		$\alpha = a/b_{w} = 24,67$		$I_{w} = -$	cm ⁴	$\tau_{c} = 0,543$	(app.-int.)	$M_{a,int} = -1415$	kNm
		montante appoggio rigido:	no	$I_{w,f}/I_{w} = -$		$\lambda_{w} = 0,542$		$M_{a,red} = -1119$	kNm
		$\eta = 1,20$		$I_{w,f}/I_{w} = -$		$\chi_{w} = 1,200$		$c = 3600$	mm
verifica: non obbligatoria						$V_{Ed,Ed} = -1580$	kN	$V_{Ed,Ed} = 0$	kN
								Resistenza complessiva:	
								$V_{Ed,Ed} + V_{Ed,Ed} = -1580$	
								$V_{Ed,Ed} = 1580$	
								$V_{Ed,Ed} = -1580$	
								$\eta_{3} = V_{Ed,Ed} / V_{Ed,Ed} = 0,003$	
								Interazione V, M, N:	
								$\eta_{3} < 0,50$ verifica non necessaria	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMA DOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		$y_{Ed} = 42$	mm	$M_{Ed,Ed} = 2158$	kNm	$M_{Ed,Ed} = 2035$	kNm	$Y_{Ed} = 16$	mm
$V_{Ed} = -5$ kN		$y_{Ed} = 21$	mm	$N_{Ed,Ed} = 10685$	kN	$M_{Ed,Ed} = 2035$	kNm	$Y_{Ed} = 378$	mm
$M_{Ed} = 1457$ kNm		$y_{Ed} = 425$	mm	$n = 0,163$		$A_{Ed} = 260$	cm ²	$W_{Ed} = 4703$	cm ³
$N_{Ed} = 1738$ kN		$W_{Ed} = 6765$	cm ³	$z = 0,224$		$y_{Ed} = 33$	mm	$M_{Ed,Ed} = 1500$	kNm
$\eta_{1} + (1 - M_{Ed,Ed} / M_{Ed,Ed}) * (2\eta_{2} - 1) = 2$		inattivo		inattivo		inattivo		verifica non necessaria	
								$M_{Ed,Ed} = 1815$	
								$\eta_{3} = V_{Ed,Ed} / V_{Ed,Ed} = 0,003$	
								$\eta_{1} = M_{Ed,Ed} / M_{Ed,Ed} = 0,892$	

► VERIFICA DELL'ASEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche in. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:	
$V_{Ed} = -5$ kN		inigid. trasversali:	no	(mm) anima (w) piattab. (f)		$I_{c} = 5,347$		$I_{c} = 178700$	cm ⁴
$M_{Ed} = 1457$ kNm		$b_{w}/t = 38,21$		$I_{w} = 0,0$	0,0	$\alpha_{c} = 123,19$	MPa	$\gamma_{af} = 197$	mm
$N_{Ed} = 1738$ kN		$72b/t = 48,82$	(no in.tr.)	$t_{w} = 0,0$	0,0	$\tau_{c} = 638,67$	MPa	$W_{f,app} = -4436$	cm ³
		$31w/t_{c}/t_{w} = 48,60$	(con in.tr.)	$A_{w} = -$	cm ²	$\tau_{c} = 0,542$	(standard)	$W_{f,red} = 9066$	cm ³
		$a = 13200$	mm	$\gamma_{af} = -$	mm	$\lambda_{w,f} = 0,544$	(app.)	$M_{a,app} = -1486$	kNm
		$\alpha = a/b_{w} = 24,67$		$I_{w} = -$	cm ⁴	$\tau_{c} = 0,543$	(app.-int.)	$M_{a,int} = -1415$	kNm
		montante appoggio rigido:	no	$I_{w,f}/I_{w} = -$		$\lambda_{w} = 0,542$		$M_{a,red} = -1119$	kNm
		$\eta = 1,20$		$I_{w,f}/I_{w} = -$		$\chi_{w} = 1,200$		$c = 3600$	mm
verifica: non obbligatoria						$V_{Ed,Ed} = -1580$	kN	$V_{Ed,Ed} = 0$	kN
								Resistenza complessiva:	
								$V_{Ed,Ed} + V_{Ed,Ed} = -1580$	
								$V_{Ed,Ed} = 1580$	
								$V_{Ed,Ed} = -1580$	
								$\eta_{3} = V_{Ed,Ed} / V_{Ed,Ed} = 0,003$	
								Interazione V, M, N:	
								$\eta_{3} < 0,50$ verifica non necessaria	

► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III									
$S_{I,Ed}/S_{I,Ed} = 1,30$		$\sigma_{w,Ed} = -155,96$	MPa	$\psi_{w,Ed} = -0,882$		$I_{c} = 5,347$		$\alpha_{c} = 123,19$	MPa
		$\tau_{w,Ed} = -0,28$	MPa	$I_{c} = 20,96$		$\alpha_{c} = 123,19$	MPa	$\alpha_{c} = 123,19$	MPa
								$((\sigma_{w,Ed}/I_{c}/\alpha_{c})^2 + (1,1 \cdot \tau_{w,Ed}/I_{c}/\alpha_{c})^2)^{0,5} = 0,060$	
								$< 1,100$	
								c.s. = 0,055	

► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III									
Solllecitazione (sez. acciaio):		$a = 13200$	mm	$\tau = -0,7$	MPa	$I_{c} = 20,94$		$I_{c} = 4,28$	
$V_{Ed} = -5$ kN		$h = 335$	mm	compress. lembo superiore		$\alpha_{c} = 127,51$	MPa	$\tau_{c} = 545,37$	MPa
$M_{Ed} = 1457$ kNm		$\alpha = 24,673$		$\psi = -0,882$		$\alpha_{c} = 2669,46$	MPa	$\alpha_{c} = 2669,09$	MPa
$N_{Ed} = 1738$ kN		$\alpha_1 = -202,8$	MPa	carico tipo II	(pc. 7-VIII)	$\alpha_{c} = 334,47$	MPa	$\alpha_{c} = 334,47$	MPa
$\alpha_{c,Ed}/(6n^2 + 3 \cdot \tau)^{0,5} = 1,650$		$\beta \cdot \psi = 1,000$		c.s. = 0,606		verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali			
								$\alpha_{c} = 51,91$	
								$\alpha_{c} = -254,66$	
								$\beta = 1,00$	
								$\psi = 1,00$	
								S.I.U.	

10.2.1.2 VERIFICHE DI FATICA

TCm

Tensione normale nella piattabanda

Tensione indotta dal carico di fatica

$$\Delta \sigma = 49.51 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mf} = \gamma_f \times \gamma_m = 1.35$$

$$\Delta \sigma_d = \gamma_{Mf} \times \Delta \sigma = 66.84 \text{ MPa}$$

Verifica a vita illimitata

$$\Delta \sigma_c = 112.00 \text{ MPa}$$

$$t = 45 \text{ mm}$$

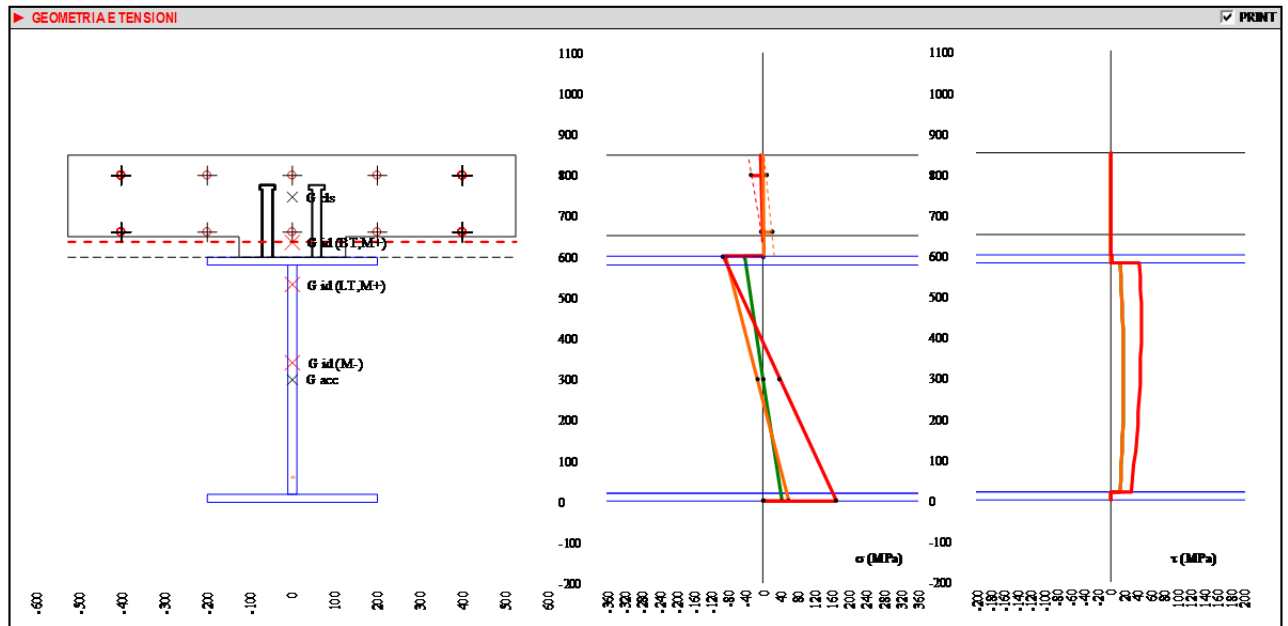
$$k_s = (25/t)^{0.2} = 0.88909$$

$$\Delta \sigma_c \text{ ridotto} = 99.58$$

$$\Delta \sigma_d = 0.737 \times \Delta \sigma_c = 73.39 \text{ MPa}$$

$$\text{c.s.} = 0.91 \text{ verificato}$$

32- CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)																	✓ PRINT
+	cls reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. ϕ	coeff. ψ	σ _{xi} (MPa)	σ _{yi} (MPa)	σ _{zs} (MPa)	σ _{ys} (MPa)	σ _{xi} (MPa)	σ _{yi} (MPa)	σ _{zs} (MPa)	σ _{ys} (MPa)	τ _{mx,i} (MPa)	τ _{mx,s} (MPa)	vp _{ind} (kN/m)
quota sezione h (mm)=							0	20	580	600	600	660	800	850	20	580	600
1	pesi propri strut.	99,3	116,0	0,0	1,35	1,00	28,68	26,76	-26,76	-28,68	-	-	-	-	9,49	9,49	-
2	pesi pomp portati	48,7	61,7	0,0	1,35	1,00	15,25	14,24	-14,24	-15,25	-	-	-	-	4,65	4,65	-
							0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	-
totale fase I:		199,8	240,0	0,0			43,93	41,00	-41,00	-43,93	0,00	0,00	0,00	0,00	14,14	14,14	0,00
Ritmo soletta (con viscosità)		0,0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
flex isostatica (N)=sf interno:			367,7	-(1710)	1,20	1,00	15,33	13,39	-40,82	-42,75	1,39	20,88	7,33	0,13	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale fase II:		0,0	441,3	0,0			15,33	13,39	-40,82	-42,75	1,39	20,88	7,33	0,13	0,00	0,00	0,00
totale fase I+II:		199,8	681,3	0,0			59,26	54,39	-81,82	-86,68	1,39	20,88	7,33	0,13	14,14	14,14	0,00
ΔT sol=-10,00 °C		0,0	0,0	0	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
flex isostatica (N)=sf interno:			226,9	-(2087)	1,20	0,60	3,87	3,33	-11,388	-12,42	0,00	3,76	-0,05	-0,22	0,000	0,000	0,000
10: traff fila marciapiedi		6,8	13,0	0,0	1,35	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14: traff scorc. 02		297,3	282,6	-0,1	1,35	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32: fabg. scorc. 02		184,6	174,4	0,0			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
totale fase III:		410,6	562,4	-0,1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
totale fase I+II+III:		610,4	1243,6	-0,1		x(mm)= 213,9	169,11	168,74	-84,35	-93,09	0,00	-3,99	-27,31	-5,53	29,94	42,76	615,50
σ _{xi} (V/m Mises):							169,11	168,74	112,67	93,13							



► VERIFICA TENSIONALE DI RESISTENZA SLU E INTERAZIONE M,V,N (DM 14/01/2008 § 4.2.4.1.2) - FASE III

Riepilogo tensioni SLU (Von Mises) punti notevoli (MPa)	ca,i	can,i	can,s	ca,s	cc,i	cc,i	cc,s	cc,s	cc,s	f_{sd}	$ ca _{max}$	$ cc _{max}$	$ cc _{max}$
Verifica tensionale ($f_{sd} < f_{k,d}$)	169,1	168,7	-112,7	-93,1	0,0	-4,0	-27,3	-5,5	-5,5	$f_{sd}/f_{k,d} = 0,500$	169,1	5,5	27,3
$V_{s,d}$ (kN) = 610	$< V_{c,Rd}/2$ (kN) = 1093	$\rho = 0,00$	$f_{t,red}$ (MPa) = 355,0	$f_{t,d}(f_{t,red})$ (MPa) = 338,1	$(f_{sd}/f_{k,d})_{max} = 0,500$	$< 1,00$	✓						

► VERIFICA PIOLATURA (DM 14/01/2008 § 4.3.4.3.1; EN 1993-1-4:2005 § 6.5.5.7) - FASE III

Tipo:	7/8"-175mm	$b_{w,c}$	175,0 mm	$d_{w,p}$	22,22 mm	$\phi_{w,sta}$	35 mm	$H_{w,sta}$	10 mm	$f_{w,c}$	350 MPa
γ_w	1,25	n° pioli	2	i (long)	10 cm	$\phi_{w,delo}$	50 mm	i (transv)	11,51 cm	SLU/SLB	1,40
e_d	131 mm	$b_{w,d}/d_p$	7,88	$> 3,0$	✓	$\phi_{w,delo}/d_p$	1,57	$> 1,50$	✓	$H_{w,delo}/d_p$	0,45
$d_p/s_{p,pi}$	1,11	i_{long}/d_p	4,5	$< 5,0$	✓	i_{trans}/d_p	5,2	$> 4,00$	✓	$P_{s,d}/P_{s,d,min}$	0,354
$\alpha = 1,00$	$P_{s,d,c}$	86,9 kN	$P_{s,d,c}$	111,4 kN	$P_{s,d}$	30,8 kN	$P_{s,d}/P_{s,d,min}$	0,42	✓		

► VERIFICA TRASMISSIONE TAGLIO NEL CALCESTRUZZO (DM 14/01/2008 § 4.3.4.3.5, circ. 02/02/2009 § 4.3.4.3.5, UNI EN 1994-2:2005 § 6.6.6, UNI EN 1992-1-1:2005 § 6.2.4) - FASE III

$\phi_{w,p}$	12 mm	$\phi_{w,c}$	12 mm	$A_{w,c}$	5,65 cm ² /m	A	11,31 cm ² /m	$v_{w,d}$	616 kN/m	θ	45°
$int_{w,p}$	20,0 cm	$int_{w,c}$	20,0 cm	$A_{w,s}$	5,65 cm ² /m	p	8,88 kg/m ²	$v_{w,d}$	5,13 MPa		
- Sup. lati conn. trave	$b_c(1)$	250 mm	$A_{w/s}(1)$	11,31 cm ² /m	$v_{w,d}(1)$	3540 kN/m	$v_{w,d}(1)$	1,23 MPa	$> 0,40$ fctd, calcolo armatura trasversale richiesto	$v_{w,d}/v_{w,d}(1)$	0,240
- Sup. nucleo pioli	$b_c(2)$	602 mm	$A_{w/s}(2)$	11,31 cm ² /m	$v_{w,d}(2)$	735 kN/m	$v_{w,d}(2)$	1,02 MPa	$> 0,40$ fctd, calcolo armatura trasversale richiesto	$v_{w,d}/v_{w,d}(2)$	0,199
									verifica resistenza armatura:	$w_{w,d}/w_{w,d}(1)$	0,174
									verifica resistenza armatura:	$w_{w,d}/w_{w,d}(2)$	0,838

► VERIFICA SALDATURA ANIMA PIATTABANDA A DOPPIO CORDONE D'ANGOLO (EN 1993-1-8:2006 § 8.3.5) - FASE III

$ V_{ed} $	610 kN	$V_{ed,net}$	2504 kN	v_{ed}	1090,0 kN/m	$F_{w,Rd}$	545,0 kN/m (sing. cordone)	$F_{w,Rd}/F_{w,Rd}$	0,37	$< 1,00$	✓
d	8,0 mm	Sez. gola in posizione reale:	$\beta = 0,90$	γ_{w2}	1,25	$F_{w,Rd}$	1481 kN/m (sing. cordone)	$\tau_{II}/(F_{w,Rd} \times f_{t,k})$	0,39	$< 1,00$	✓
a_{gola}	5,7 mm	Sez. gola in posizione ribaltata:	$\beta = 0,70$	τ_{II}	96,34 MPa	$\beta \times f_{t,k}$	249 MPa				

► VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 § 4.2.3.1)

Platt. Sup.	Fase I	compressione	$c/t = 9,50$	$< 31,60$	classe 3	Platt. Inf.	Fase I	trazione	$c/t = 9,50$	classe 3
Esterna	Fase III	compressione	$c/t = 21,71$	$< 21,71$	classe 3	Esterna	Fase III	trazione		classe 3
Platt. Sup.	Fase I	-	$c/t = -$	-	-	Platt. Inf.	Fase I	-	$c/t = -$	-
Interna	Fase III	-		-	-	Interna	Fase III	-		-
Anima	Fase I	$\psi_{w,M} = -1,000$	flessione	$c/t = 28,00$	$< 289,71$	classe 3	$\epsilon = 0,814$	Classificazione globale sezione:	FASE I	classe 3
	Fase III	$\psi_{w,M} = -1,001$	fless. e t/c		$< 404,02$	classe 3			FASE III	classe 3

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE I															PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):		- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):													
$V_{Ed} = 200$ kN	piattab. irrigidim	b (mm)	$I_c (\varphi=1)$	λ_p	ρ	$b_{Ed,pl}$ (mm)	piattab. irrigidim	b (mm)	$I_c (\varphi=1)$	λ_p	ρ	$b_{Ed,pl}$ (mm)			
$M_{Ed} = 240$ kNm	sup.int.	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int.	-	-	-	1,000	0		
$N_{Ed} = 0$ kN	inf.int.	-	-	-	-	-	400	inf.int.	-	-	-	1,000	0		
		- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):													
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		$\varphi_{Nl} = 0,000$	$\lambda_{pNl} = -$	$A_{c,pNl} = 112,00$ cm ²	$b_{c,pNl} = 224,0$ mm	$b_{aNl} = 336,0$ mm	$\Delta b_{Nl} = 0,0$ mm								
		$\varphi_{Nl} = -1,000$	$\lambda_{pNl} = 0,248$	$A_{c,pNl} = 112,00$ cm ²	$b_{c,pNl} = 112,0$ mm	$b_{aNl} = 448,0$ mm	$\Delta b_{Nl} = 0,0$ mm								
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4 se niente in cl.3 per basso livello tensionale		$\varphi_{Ml} = 23,88$	$\rho_{Ml} = 1,000$	$b_{c,Ml} = 280,0$ mm	$b_{c,Ml} = 168,0$ mm	$b_{a,Ml} = 112,0$ mm									
		- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:													
		$A_{c,pNl} = 272,00$ cm ²	$\gamma_{Ed,pNl} = 300,0$ mm	$e_{Nl} = 0,0$ mm											
		- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:													
		$A_{c,pMl} = 272,00$ cm ²	$\gamma_{Ed,pMl} = 300,0$ mm	$(e_{Ml} = 0,0$ mm)	$I_{Ed} = 163883$ cm ⁴										
		$W_{pl,y,Ed} = 5463$ cm ³	$W_{pl,y,Ed} = 5853$ cm ³	$W_{pl,y,Ed} = 5853$ cm ³	$W_{pl,y,Ed} = 5463$ cm ³										
		$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{eff} / \gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N) / (E_s \cdot W_{eff} / \gamma_{M0}) = 0,000 + 0,130 = 0,130$				(sezione classe 3 verifica non significativa)									

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III										PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):										
$V_{Ed} = 610$ kN	Caratteristiche generali:		Caratteristiche in trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:		Resistenza complessiva:	
$M_{Ed} = 716$ kNm	irrigid. trasversali: no		(mm) anima (w) piattab. (f)		$I_c = 5347$		$I_c = 134613$ cm ⁴		$V_{b,Rd} + V_{a,Rd} = 2510$ kN	
$N_{Ed} = 1034$ kN	$b_w/t = 28,00$		$I_a = 0,0$ 0,0		$\sigma_R = 229,47$ MPa		$\gamma_R = 300$ mm		$V_{b,Rd} max = 2504$ kN	
	$72e/t = 48,82$ (no irrigid.)		$t_a = 0,0$ 0,0		$\tau_R = 1227,02$ MPa		$W_{f,Rd} = -4487$ cm ³		$V_{b,Rd} = 2504$ kN	
	$31e/t_c = 48,60$ (con irrigid.)		$A_a = -$ cm ²		0,409 (standard)		$W_{f,Rd} = 4487$ cm ³		$\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0,244$	
	$a = 13200$ mm		$\gamma_R = -$ mm		0,398 (app.)		$M_{a,Rd} = 1593$ kNm		$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria	
	$\alpha \cdot a / b_w = 23,57$		$I_a = -$ cm ⁴		0,398 (app. int.)		$M_{f,Rd} = 1517$ kNm			
	montante appoggio rigido: no		$I_{a1}/I_{a2} = -$		$\lambda_w = 0,409$		$M_{f,Rd} = 1227$ kNm			
	$\eta = 1,20$		$I_{a1}/I_{a2} = -$		$\lambda_w = 1,200$		$c = 3629$ mm		Interazione V, M, N:	
	verifica: non obbligatoria				$V_{b,Rd} = 2504$ kN		$V_{a,Rd} = 6$ kN		$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMA DOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III											PRINT					
Solllecitazione (sez. acciaio):																
$V_{Ed} = 610$ kN	$y_N = 300$ mm	$M_{p,Rd} = 2099$ kNm	$M_{N,Rd} = 2099$ kNm	$Y_H = 10$ mm	$M_{Q,Rd} = 1869$ kNm											
$M_{Ed} = 716$ kNm	$y_T = 72$ mm	$N_{p,Rd} = 9196$ kN	$M_{p,Rd} = 2099$ kNm	$Y_T = 590$ mm	$\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0,244$											
$N_{Ed} = 1034$ kN	$y_Z = 528$ mm	$n = 0,112$	$A_1 = 160$ cm ²	$W_{pl} = 4640$ cm ³	$\eta_1 = M_{Ed} / M_{p,Rd} = 0,390$											
	$W_{pl} = 6208$ cm ³	$\alpha = 0,412$	$y_N = 580$ mm	$M_{Q,Rd} = 1509$ kNm												
$\eta_1 + (1 - M_{Q,Rd} / M_{p,Rd}) \cdot (2\eta_3 - 1)^2 =$ inattivo + inattivo = inattivo ✓ verifica non necessaria																

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III															PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):		- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):													
$V_{Ed} = 610$ kN		piattab. irrigidim	b (mm)	$I_c (\varphi=1)$	λ_p	ρ	$b_{Ed,pl}$ (mm)	piattab. irrigidim	b (mm)	$I_c (\varphi=1)$	λ_p	ρ	$b_{Ed,pl}$ (mm)		
$M_{Ed} = 716$ kNm		sup.int.	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int.	-	-	-	1,000	0	
$N_{Ed} = 1034$ kN		inf.int.	-	-	-	-	-	400	inf.int.	-	-	-	1,000	0	
		- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):													
NB: C.4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		$\varphi_{N1} = 0,000$	$\varphi_{N2} = -$	$A_{c,N1} = 112,00$ cm ²	$b_{c,N1} = 224,0$ mm	$b_{c,N2} = 336,0$ mm	$\Delta b_{N1} = 0,0$ mm								
		$\varphi_{M1} = -1,000$	$\varphi_{M2} = 1,000$	$A_{c,M1} = 560,0$ mm	$b_{c,M1} = 224,0$ mm	$b_{c,M2} = 448,0$ mm	$\Delta b_{M1} = 0,0$ mm								
Nota: $\rho=1,000$ per sez. cl.4 se niente in cl.3 per basso livello tensionale		$\varphi_{M3} = 23,88$	$\varphi_{M4} = 0,248$	$A_{c,M3} = 112,00$ cm ²	$b_{c,M3} = 112,0$ mm	$b_{c,M4} = 112,0$ mm	$\Delta b_{M3} = 0,0$ mm								
		$\varphi_{M5} = 23,88$	$\varphi_{M6} = 1,000$	$b_{c,M5} = 280,0$ mm	$b_{c,M6} = 168,0$ mm	$b_{c,M7} = 112,0$ mm									
		- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:													
		$A_{s,N1} = 272,90$ cm ²	$\gamma_{s,N1} = 300,0$ mm	$e_{N1} = 0,0$ mm											
		- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:													
		$A_{s,M1} = 272,90$ cm ²	$\gamma_{s,M1} = 300,0$ mm	$e_{M1} = 0,0$ mm	$I_{s,M1} = 163883$ cm ⁴										
		$W_{s,M1} = 5463$ cm ³	$W_{s,M2} = 5853$ cm ³	$W_{s,M3} = 5853$ cm ³	$W_{s,M4} = 5463$ cm ³										
$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{eff} / \gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N) / (E_s \cdot W_{eff} / \gamma_{M0}) = 0,112 + 0,388 = 0,500$		(sezione classe 3 verifica non significativa)													

► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III										PRINT
$SLU/SLE = 1,30$	$\sigma_{a,Ed} = -64,88$ MPa	$\varphi_{N,M} = -1,901$	$I_c = 5347$							
	$\tau_{a,Ed} = 32,89$ MPa	$I_c = 5034$	$\sigma_R = 229,47$ MPa	$((\sigma_{a,Ed} / I_c) / \sigma_R)^2 + (1,1 \cdot \tau_{a,Ed} / I_c)^2)^{0,5} = 0,030$						
				$< 1,100$ c.s. = 0,027						

► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/87 §7.6) - FASE III											PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):											
$V_{Ed} = 610$ kN	$a = 13200$ mm	$\tau = 54,5$ MPa	$I_c = 5569$	$I_c = 4,28$	$\sigma_N = 38,01$ MPa						
$M_{Ed} = 716$ kNm	$h = 560$ mm	compress. lembo superiore	$\sigma_{c,0} = 237,50$ MPa	$\tau_{cr} = 1015,97$ MPa	$\sigma_M = -122,36$ MPa						
$N_{Ed} = 1034$ kN	$\alpha = 23,571$	$\psi = -1,901$	$\sigma_{cr} = 13227,43$ MPa	$\sigma_{c,Ed} = 2398,84$ MPa	$\beta = 1,00$						
	$\sigma_1 = -84,3$ MPa	carico tipo III-a (pc. 7-VIII)	$\sigma_{c,Ed} = 354,22$ MPa	$\sigma_{c,Ed} = 354,22$ MPa	$v = 1,00$ SLU						
$\sigma_{c,Ed} / (68^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0,5} = 2,798 > \beta \cdot v = 1,000$ c.s. = 0,357 ✓ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali											

10.2.2.2 VERIFICHE DI FATICA

C1C3e

Connessione saldata anima piattabanda

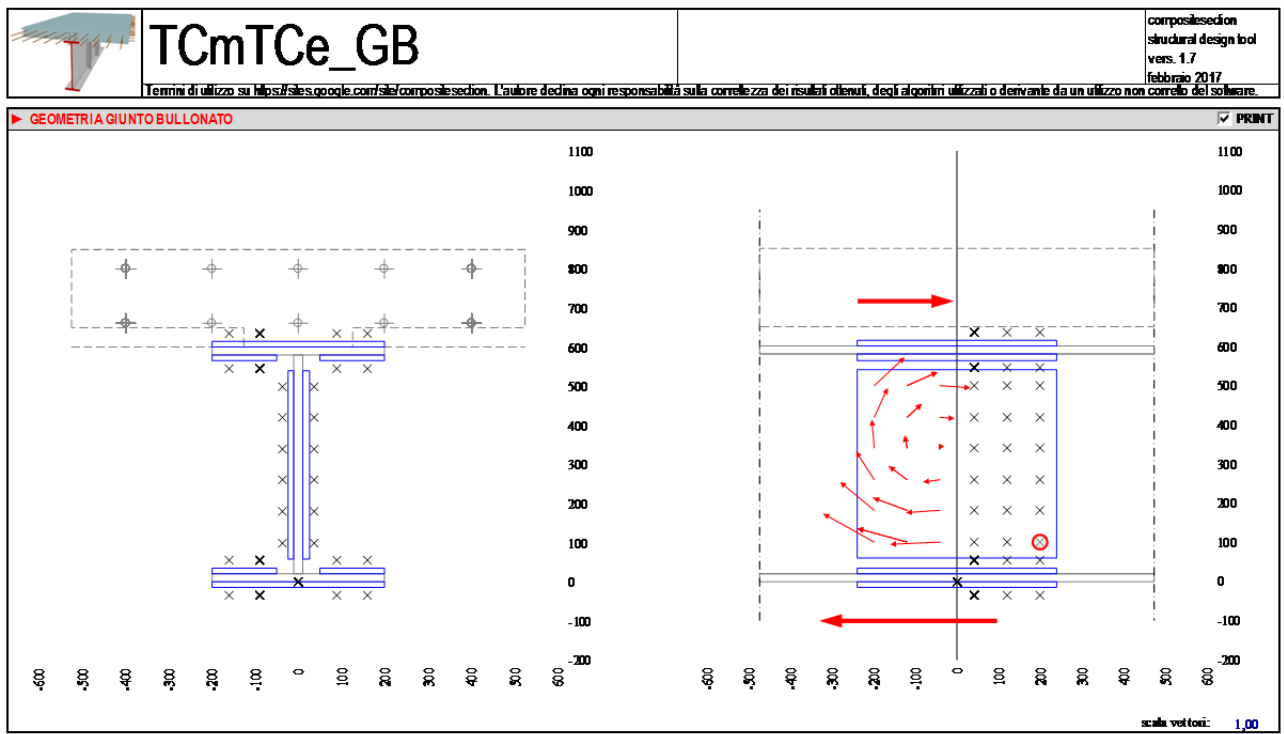
Tensione indotta dal carico di fatica

$$\begin{aligned}\Delta\tau &= 26.85 \text{ MPa} \\ \gamma M_f &= \gamma_f \times \gamma_m = 1.35 \\ \Delta\sigma_d &= \gamma M_f \times \Delta\sigma = 36.25 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Verifica a vita illimitata

$$\begin{aligned}\Delta\tau_c &= 80.00 \text{ MPa} \\ \Delta\tau_d &= 0.457 \times \Delta\tau_c = 36.56 \text{ MPa} \\ \text{c.s.} &= 0.99 \text{ verificato}\end{aligned}$$

10.2.2.3 VERIFICHE DEL GIUNTO BULLONATO



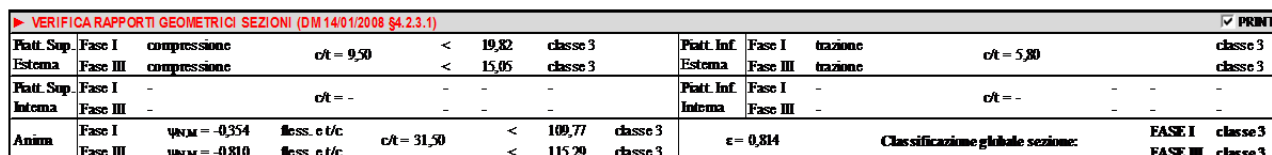
CARATTERISTICHE COPRIGIUNTI										PRINT
Dimens. (mm)	Piattabanda superiore			Piattabanda inferiore			Anima			
	piatto sup.	piatti inf.	note:	piatti sup.	piatto inf.	note:	piatti lat.	note:		
largh.=	400,0	150,0	✓	150,0	400,0	✓	240,0	✓		
lungh.=	240,0	240,0	-	240,0	240,0	-	400,0	-		
spess.=	15,0	15,0	✓	15,0	15,0	✓	15,0	-		
S (MPa)=	355	MPa		f _{yk} =	355	MPa	f _{yk} =	510	MPa	

FATTORI DI SICUREZZA E CLASSIFICAZIONI (EN 1993-1-8:2005 §2-3)										PRINT
(EN 1993-1-8:2005 table 2.1)	Resistenza	γ_{a2} =	1,25	Scorrimento SLU:	γ_{a3} =	1,25	Scorrimento SLE:	γ_{a3} =	1,10	
Cond.ambientali:	EN10025 aggressivo	Tipo giunto (EN 1993-1-8:2005 table 3.2):		B	precarica:	si	SLU/SLE comb. eq. =	1,400	Attito (EN 1993-1-8:2005 §3.9):	
									μ =	0,30

► ANIMA										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 24 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} data)	n° righe max = 6	(1 lato)	Distanze (mm):					note:
A _{ass} = 353 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 3	(1 lato)	e ₁ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₁ = 80,0	> min = 56,1	✓
A = 452 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		e _{vert} = 40 mm			< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
d _b = 25,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		e _{oriz} = 40 mm		e ₂ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₂ = 80,0	> min = 61,2	✓
Alternati: no	e _G = 120,0 mm		n _b = 18	(tot anima)		< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
► Sollecitazioni resistenza (SUU)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 113,1
V _{ed} = 610,4 kN					Controllo azione maggiore intensità (dir.1): orizzontale					Conferma direzione max V _{ed} :
M _{ed,per} = M _{ed,per} + V _{ed} * e _G = 143,7 kNm					Controllo instabilità coprigiunto fra bulloni adiacenti: p ₁ /t = 5,33					< max = 7,32
V _{ed,per} = 436,0 kN					Controllo instabilità coprigiunto flangia esterna libera: e ₂ /t = 2,67					< max = 11,39
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 224,6 kN					l _b = 1,00
Maxs forza bullone: x(mm) = 200 y(mm) = 100					F _{V,Rd,max} = 101,0 kN					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,824
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 282,4 kN					α _w = 0,50
Maxs forza bullone: x(mm) = 200 y(mm) = 100					F _{V,Rd,max} = 141,4 kN					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,501
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Anima: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,552
direzione parallela alla forza:					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,552					✓
estremità: α _b = 0,523					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,552					✓
interno: α _b = 0,796					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,552					✓
direzione ortogonale alla forza:					Coprighiunti: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,368
bordo: l _k = 2,500					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,368					✓
centro: l _k = 2,500					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,368					✓
► Verifica sez. netta coprigiunti:					A _{net} = 98,10 cm ²					I _{net} = 19080 cm ⁴
σ _{net,per} = 296,4 MPa					f _{yEd} /σ _{net,per} = 1,14					✓
► Verifica sezione netta anima:					A _{pl,per} = 81,40 cm ²					N _{pl,per} = 2752,1 kN
V _{ed} /V _{pl,per} = 0,403					ρ = 0,000					M _{pl,per,N} = M _{pl,per,Rd} * (1 - ρ) / (1 - 0,5 ρ) = 406,0 kNm

► PIATTABANDA SUPERIORE										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 24 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} data)	n° righe max = 3	(1 lato)	Distanze (mm):					note:
A _{ass} = 353 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 2	(1 lato)	e ₁ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₁ = 80,0	> min = 56,1	✓
A = 452 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		e _{long} = 40,0 mm			< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
d _b = 25,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		e _{trav} = 40,0 mm		e ₂ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₂ = 70,0	> min = 61,2	✓
Alternati: no			n _b = 6	(1 lato)		< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
► Sollecitazioni resistenza (SUU)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 80,6
N _{ed} = -709,8 kN					Controllo instabilità coprigiunto fra bulloni adiacenti: (p ₁ /t) _{max} = 5,33					< max = 7,32
► Sollec. sconnimento (SLE/SUU)					Controllo instabilità coprigiunto flangia esterna libera: (e ₂ /t) _{max} = 2,67					< max = 11,39
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 224,6 kN					l _b = 1,00
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,max} = 42,2 kN					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,345					Resist. sconnim bullone: F _{Rd} = k _s * n * μ * F _{yk} / γ _{M2} = 122,5 kN
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 282,4 kN					(EN 1993-1-8:2005 §3.9.1)
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,max} = 59,1 kN					con resistenza a taglio per piano: α _w = 0,50					F _{V,Rd} = α _w * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 141,2 kN
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (l _k - 150) / 200l = 1,00					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,209
direzione parallela alla forza:					Piattebanda: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,185
estremità: α _b = 0,523					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,185					✓
interno: α _b = 0,796					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,185					✓
direzione ortogonale alla forza:					Coprighiunti: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,123
bordo: l _k = 2,500					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,123					✓
centro: l _k = 2,143					F _{Ed} /F _{Rd} = 0,123					✓
► Verifica sez. lorda coprigiunti:					A = 105,0 cm ²					σ _{net} = -67,6 MPa
► Verifica sez. netta coprigiunti:					modo 1 (linea retta): L _{1s} (mm) = 298,0					L _{1s} (mm) = 198,0
modo 2 (spezzata): L _{2s} (mm) = -					modo 2 (spezzata): L _{2s} (mm) = -					L _{2s} (mm) = -
► Verifica sez. netta piattabanda:					modo 1 (linea retta): L _{1s} (mm) = 298,0					L _{1s} (mm) = -
modo 2 (spezzata): L _{2s} (mm) = -					modo 2 (spezzata): L _{2s} (mm) = -					L _{2s} (mm) = -

PIATTABANDA INFERIORE										PRINT					
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)					
d = 24 mm	V su A _{res} = si (A _{sterbo})	n° _{aghe} = 3 (1 lato)			n° _{col max} = 2 (1 lato)										
A _{res} = 353 mm ²	classe = 10.9	n° _{col max} = 2 (1 lato)			e _{long} = 40.0 mm										
A = 452 mm ²	f _{yk} = 900 Mpa	e _{long} = 40.0 mm			e _{trans} = 40.0 mm										
d _b = 25.5 mm	f _{td} = 1000 Mpa	n _b = 6 (1 lato)													
Alternati: no															
► Sollecitazioni resistenza (SUJ)					N _{ed} = 1317.9 kN										
► Sollec. sconnimento (SLE/SUJ)					N _{ed,ser} = 941.4 kN										
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)										Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0.7 · f _{td} · A _s / γ _{M2} = 224.6 kN					
					Maxs forza bullone: F _{V,Rd,med} = 78.4 kN					F _{Ed/Fis} = 0.640 ✓ (EN 1993-1-8:2005 §3.9.1)					
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 282.4 kN					con resistenza a taglio per piano α _v = 0.50 F _{V,Rd} = α _v · f _{td} · A _s / γ _{M2} = 141.2 kN					
					Maxs forza bullone: F _{V,Rd,med} = 109.8 kN					L ₁ (mm) = 160 Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (L ₁ - 15d) / 200d = 1.00 F _{Ed/Fis} = 0.389 ✓					
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					direzione parallela alla forza: estromiti: α _b = 0.523 interno: α _b = 0.796 direzione ortogonale alla forza: bordo: k ₁ = 2.500 centro: k ₁ = 2.143					Piattabanda: singolo bullone, valori di F _{V,Rd} : F _{Ed/Fis} = 256.0 (×2) F _{int./bordo} = 389.6 (×4) F _{int./centro} = 219.5 (×2) F _{Ed/Fis} = 3845 kN F _{Ed/Fis} = 0.343 ✓					
					F _{V,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2} F _{int./bordo} = 384.0 (×2) F _{int./centro} = 329.2 (×2) F _{Ed/Fis} = 5768 kN										
					F _{V,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2} F _{int./bordo} = 584.4 (×4) F _{int./centro} = 501.0 (×4) F _{Ed/Fis} = 0.228 ✓										
► Verifica sez. londa coprigiunti: A = 105.0 cm ² σ _{med} = 125.5 MPa N _{pl} = 3550.0 kN															
► Verifica sez. netta coprigiunti: - modo 1 (linea retta): L _{1a} (mm) = 298.0 L _{1a} (mm) = 198.0 A _{net} = 74.40 cm ² N _{upper,Rd} = 2732.0 kN															
					- modo 2 (spezzata): L _{2a} (mm) = - L _{2a} (mm) = - A _{net} = - cm ² N _{upper,Rd} = - kN										
► Verifica sez. netta piattabanda: - modo 1 (linea retta): L _{1a} (mm) = 298.0 L _{1a} (mm) = - A _{net} = 59.60 cm ² N _{upper,Rd} = 2183.5 kN															
					- modo 2 (spezzata): L _{2a} (mm) = - L _{2a} (mm) = - A _{net} = - cm ² N _{upper,Rd} = - kN										



► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE I																PRINT		
Solllecitazione (sez. acciaio):			- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):															
$V_{Ed} =$	11	kN	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff} (mm)$	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff} (mm)$		
$M_{Ed} =$	828	kNm	sup.int:	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int:	-	-	-	-	1,000	0		
$N_{Ed} =$	0	kN	inf.int:	-	-	-	-	-	600	inf.int:	-	-	-	-	1,000	0		
			- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):															
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati			$\psi_N =$	0,000	$\lambda_{pN} =$	-	$A_{c,pN} =$	126,00	cm ²	$b_{c,pN} =$	252,0	mm	$b_{cN} =$	378,0	mm	$\Delta b_{cN} =$	0,0	mm
			$\kappa_{pN} =$	-	$\rho_N =$	1,000	$b_{c,pN} =$	630,0	mm	$b_{c2N} =$	378,0	mm	$b_{cN} =$	252,0	mm			
Nota: $\rho=1,000$ per sez. d.4 se rientrante in d.3 per basso livello tensionale			$\psi_M =$	-0,354	$\lambda_{pM} =$	0,406	$A_{c,pM} =$	126,00	cm ²	$b_{c,pM} =$	186,1	mm	$b_{cM} =$	443,9	mm	$\Delta b_{cM} =$	0,0	mm
			$\kappa_{pM} =$	11,27	$\rho_M =$	1,000	$b_{c,pM} =$	465,20	mm	$b_{c2M} =$	279,1	mm	$b_{cM} =$	186,1	mm			
			- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:															
			$A_{c,pN} =$	506,00	cm ²	$\gamma_{c,pN} =$	214,8	mm	$\epsilon_N =$	0,0	mm							
			- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:															
			$A_{c,pM} =$	506,00	cm ²	$\gamma_{c,pM} =$	214,8	mm	$\epsilon_M =$	0,0	mm	$I_{c,pM} =$	399476	cm ⁴				
			$W_{c,pM} =$	-7409	cm ³	$W_{m,pM} =$	-7727	cm ³	$W_{m,i,pM} =$	21813	cm ³	$W_{i,pM} =$	16735	cm ³				
			$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{c,pN} / \gamma_{c,pN}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times \epsilon_N) / (E_s \cdot W_{c,pM} / \gamma_{c,pM}) = 0,000 + -0,350 = -0,350$ (sezione classe 3 verifica non significativa)															

▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.2; EN 1993-1-1:2005)															PRINT			
$I_{y0} =$	4,217E+07	cm ⁴	$I_y =$	100708,7	cm ⁴	$I_x =$	27747	cm ⁴	$M_{A,Ed} =$	0,00	$M_{B,Ed} =$	0,00	(kNm, $M_{A,Ed} - M_{B,Ed}$)	$L_{cr} =$	13200	mm		
tipo sez. saldata		curva: c		(d.3 gross section)		$\alpha_{cr} =$	0,49	$\lambda_{1,cr} =$	0,40	$\beta =$	0,75	$k_y =$	0,94					
* M_{cr} secondo UNIENV 1993-1-1:2004, appendice F																		
$y_{cr} = z_0 =$	95,6	mm	app. calcol. estrad.		$z_0 (z_{0,ini}) =$	700	mm	$z_0 - z_0 =$	604,4	mm	$I_k =$	10666,7	cm ⁴	$I_k =$	90000,0	cm ⁴	$\beta =$	0,106
$z_0 =$	-262,0	mm	$k_y =$	1,00	$k_{\psi} =$	1,00	$\psi =$	1,00	$C_1 =$	1,132	$C_2 =$	0,459	$C_3 =$	0,525	(C ₁ prosp. F.1.1 F.1.2)			
$M_{cr} =$	3126,7	kNm	$\lambda_{cr} =$	0,891	$\phi_{cr} =$	0,918	$\gamma_{cr} =$	0,707	$f =$	0,970	$\gamma_{cr,mod} =$	0,728	$M_{B,Ed} =$	1642,8	kNm			
* M_{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 §4.2.4.1.3.2																		
$\psi =$	1,00	$M_{cr} =$	5923,8	kNm	$\lambda_{cr} =$	0,647	$f =$	0,971	$\phi_{cr} =$	0,718	$\gamma_{cr} =$	0,883	$M_{B,Ed} =$	1992,3	kNm			
$M_{Ed} =$	827,6	kNm	$M_{Ed} (ENV/DM) =$		ENV	$M_{Ed} =$	mm($M_{B,Ed}$) =	1642,8	kNm	$M_{Ed} =$	0,504							

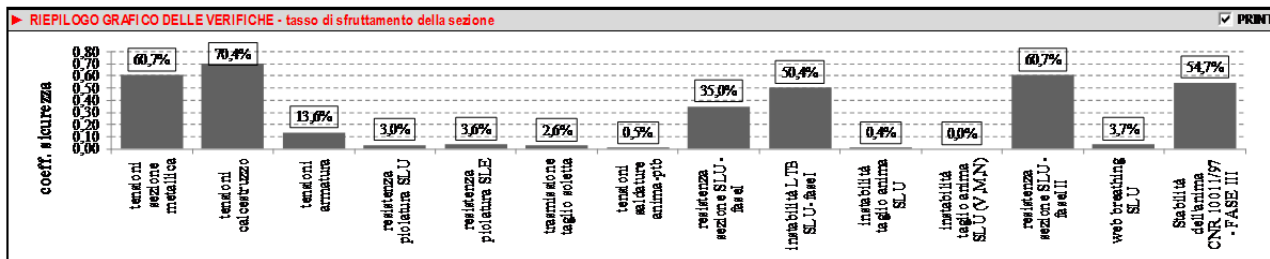
▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE DI MEMBRATURE INFLESSE E COMPRESSE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.3; §C4.2.4.1.3.3.1 metodo A)															PRINT		
Solllecitazione (sez. acciaio):																	
$L_{y0} =$	13200	mm	$N_{cr,y} =$	-42758	kN	$\lambda_y =$	0,630	curva: c	$\alpha_y =$	0,49	$\phi_y =$	0,80	$\gamma_y =$	0,768			
$M_{y,Ed} =$	276	kNm	$L_{x0} =$	13200	mm	$N_{cr,x} =$	-11979	kN	$\lambda_x =$	1,190	curva: d	$\alpha_x =$	0,76	$\phi_x =$	1,58	$\gamma_x =$	0,380
$M_{x,Ed} =$	621	kNm															
$N_{Ed} =$	0	kN															
$N_{cr} = \pi^2 \cdot (E_s \cdot I_{y0} + \phi_y \cdot A) + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot W_{y0}) / (\gamma_y \cdot W_{y0} + (1 - N_{Ed} / N_{cr,y})) = 0,000 + -0,312 = -0,312 > -1,000$ ✓ (cl.3 gross section)																	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III															PRINT		
Solllecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche in. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:		Resistenza complessiva:							
$V_{Ed} =$	-11	kN	irrigid. trasversali:	no	(mm) anima (w) piattab. (f)	$k_y =$	5,349	$I_y =$	279952	cm ⁴	$V_{b,Ed} + V_{b,Ed} =$	-2659	kN				
$M_{Ed} =$	1893	kNm	$b_w/t =$	31,50	$k_y =$	0,0	0,0	$\sigma_k =$	181,31	MPa	$\gamma_{pM} =$	165	mm	$V_{b,Ed} =$	2659	kN	
$N_{Ed} =$	3122	kN	$720/\eta =$	48,82	(no in. tr.)	$t_w =$	0,0	0,0	$\tau_k =$	909,84	MPa	$W_{t,Ed} =$	-5233	cm ³	$V_{b,Ed} =$	-2659	kN
			$316 \cdot k_y / \eta =$	48,61	(con in. tr.)	$A_w =$	-	cm ²	0,447	(standard)	$W_{t,Ed} =$	16067	cm ³				
			$a =$	13200	mm	$\gamma_{cM} =$	-	mm	$\lambda_{w,p} =$	0,448	(app.)	$M_{d,Ed} =$	-1753	kNm			
			$\alpha = a/b_w =$	20,95		$I_w =$	-	cm ⁴	0,448	(app.+int.)	$M_{d,Ed} =$	-1669	kNm				
			montante appoggio rigido:	no	$k_{y,p}/k_{y,p} =$	-			$\lambda_{w,p} =$	0,447		$M_{d,Ed} =$	-1240	kNm			
			$\eta =$	1,20	$k_{y,p}/k_{y,p} =$	-			$\lambda_{w,p} =$	1,200		$c =$	3560	mm			
verifica: non obbligatoria																	
$V_{b,Ed} = -2659$ kN																	
$V_{b,Ed} = 0$ kN																	
$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria																	

▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMADOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III															PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):															
$y_N =$	42	mm	$M_{p,Ed} =$	3127	kNm	$M_{B,Ed} =$	2881	kNm	$Y_{t1} =$	16	mm	$M_{B,Ed} =$	2274	kNm	
$V_{Ed} =$	-11	kN	$y_1 =$	21	mm	$N_{p,Ed} =$	16144	kN	$M_{p,Ed,mod} =$	2881	kNm	$Y_{t2} =$	314	mm	
$M_{Ed} =$	1893	kNm	$y_2 =$	409	mm	$n =$	0,193	$A_t =$	380	cm ²	$W_{p,Ed} =$	5608	cm ³	$\eta_1 = M_{B,Ed} / M_{p,Ed} =$	0,789
$N_{Ed} =$	3122	kN	$W_{p,Ed} =$	9802	cm ³	$a =$	0,249	$y_{N1} =$	32	mm	$M_{B,Ed} =$	1808	kNm		
$\eta_1 + (1 - M_{B,Ed} / M_{p,Ed}) \cdot (2\eta_3 - 1)^2 =$ insufficiente + insufficiente = insufficiente ✓ verifica non necessaria															

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III															PRINT			
Solllecitazione (sez. acciaio):			- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):															
$V_{Ed} =$	-11	kN	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl} (mm)$	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl} (mm)$		
$M_{Ed} =$	1893	kNm	sup.int:	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int:	-	-	-	-	1,000	0		
$N_{Ed} =$	3122	kN	inf.int:	-	-	-	-	-	600	inf.int:	-	-	-	-	1,000	0		
			- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):															
NB: C.4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati																		
Nota: $\rho=1,000$ per sez. d.4 se rientrante in d.3 per basso livello tensionale																		
$\psi_N =$	0,000		$\lambda_{pN} =$	-		$A_{c,pN} =$	126,00	cm ²		$b_{c,pN} =$	252,0	mm	$b_{cN} =$	378,0	mm	$\Delta b_{cN} =$	0,0	mm
$\kappa_{pN} =$	-		$\rho_N =$	1,000		$b_{c,pN} =$	630,0	mm		$b_{c2N} =$	378,0	mm	$b_{cN} =$	252,0	mm			
$\psi_M =$	-0,354		$\lambda_{pM} =$	0,406		$A_{c,pM} =$	126,00	cm ²		$b_{c,pM} =$	186,1	mm	$b_{cM} =$	443,9	mm	$\Delta b_{cM} =$	0,0	mm
$\kappa_{pM} =$	11,27		$\rho_M =$	1,000		$b_{c,pM} =$	465,20	mm		$b_{c2M} =$	279,1	mm	$b_{cM} =$	186,1	mm			
			- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:															
			$A_{c,pN} = 506,00$ cm ² $y_{Ed,pN} = 214,8$ mm $e_N = 0,0$ mm															
			- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:															
			$A_{c,pM} = 506,0$ cm ² $y_{Ed,pM} = 214,8$ mm $(e_M = 0,0$ mm)															
			$W_{c,pM} = -7409$ cm ³ $W_{c,pM} = -7721$ cm ³ $W_{c,1,pM} = 21813$ cm ³ $W_{c,2,pM} = 16735$ cm ³															
$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{cN} / \gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N) / (E_s \cdot W_{cN} / \gamma_{M0}) =$			0,193 + -0,801 = -0,607 (sezione classe 3 verifica non significativa)															

► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III											PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):											
$V_{Ed} = -11$ kN	$a = 13200$ mm	$\tau = -0.9$ MPa	$I_{ex} = 19.28$	$I_{ey} = 4.28$	$\sigma_{N1} = 61.70$ MPa						
$M_{Ed} = 1895$ kNm	$h = 650$ mm	compress. lembo superiore	$\sigma_{x0} = 187.65$ MPa	$\tau_{x0} = 803.03$ MPa	$\sigma_{M1} = -244.93$ MPa						
$N_{Ed} = 3122$ kN	$\alpha = 20.952$	$\psi = -0.810$	$\sigma_{x1} = 3617.28$ MPa	$\sigma_{x01} = 3616.51$ MPa	$\beta = 1.00$						
	$\sigma_1 = -183.2$ MPa	carico tipo II (pc. 7-VIII)		$\sigma_{x01} = 334.71$ MPa	$v = 1.00$ SUJ						
$\sigma_{x1} / (6\sigma^2 + 3\tau^2)^{0.5} = 1.827 > \beta \cdot v = 1.000$											
c.s. = 0.547 ✓ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali											



10.3.1.2 VERIFICHE DI FATICA

T_{Sm}

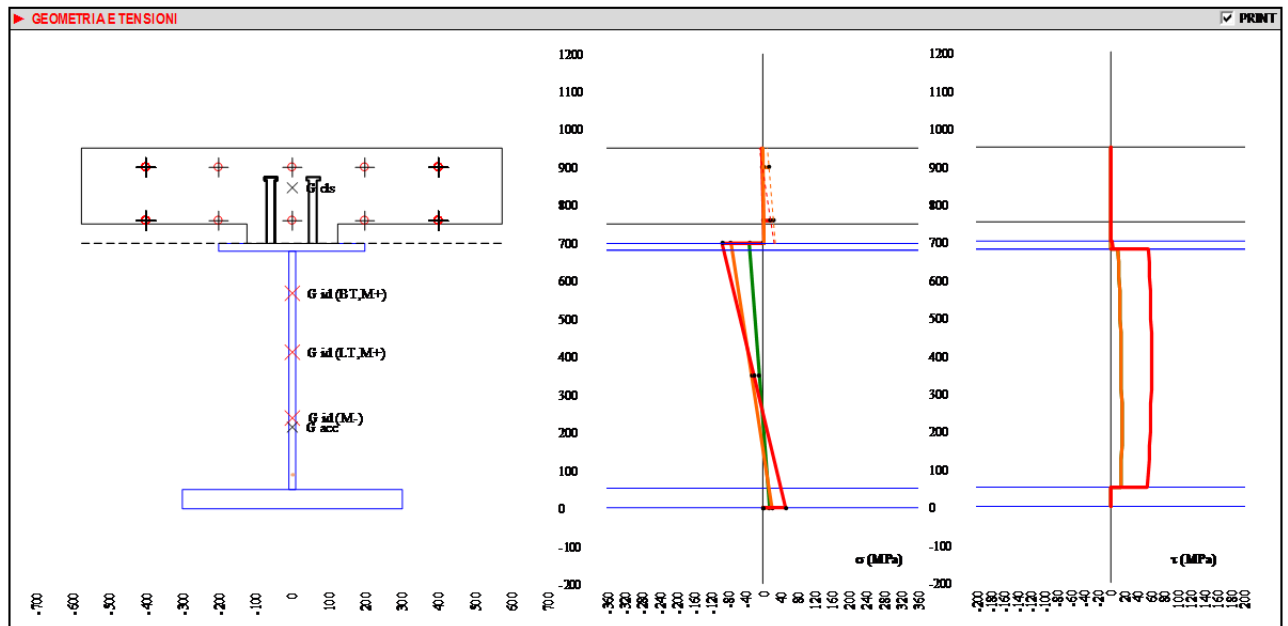
Tensione normale nella piattabanda

Tensione indotta dal carico di fatica

$$\begin{aligned}\Delta\sigma &= 39.59 \text{ MPa} \\ \gamma M_f &= \gamma_f \times \gamma_m = 1.35 \\ \Delta\sigma_d &= \gamma M_f \times \Delta\sigma = 53.45 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Verifica a vita illimitata

$$\begin{aligned}\Delta\sigma_c &= 112.00 \text{ MPa} \\ t &= 50 \text{ mm} \\ k_s &= (25/t)^{0.2} = 0.87055 \\ \Delta\sigma_c \text{ ridotto} &= 97.50 \\ \Delta\sigma_d &= 0.737 \times \Delta\sigma_c = 71.86 \text{ MPa} \\ \text{c.s.} &= 0.74 \text{ verificato}\end{aligned}$$



► VERIFICA TENSIONALE DI RESISTENZA SLU E INTERAZIONE M,V,N (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.2) - FASE III

	$\sigma_{a,i}$	$\sigma_{a,s}$	$\sigma_{c,i}$	$\sigma_{c,s}$	$\sigma_{t,i}$	$\sigma_{t,s}$	$\sigma_{c,s}$	$\sigma_{a,max}$	$\sigma_{c,max}$	$\sigma_{t,max}$
Riepilogo tensioni SLU (Von Mises) punti notevoli (MPa)	52,3	104,4	-132,7	-94,0	1,2	17,8	-2,2	132,7	2,5	17,8
Verifica tensionale ($f_{t,d} < f_{t,d}$)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	$f_{t,d}/f_{t,d} = 0,416$	$f_{t,d}/f_{t,d} = 0,153$	$f_{t,d}/f_{t,d} = 0,045$
V_{ed} (kN) = 958	$V_{ed}/R_d = 2$ (kN) = 1160	$\rho = 0,00$	$f_{t,red}$ (MPa) = 335,0	$f_{t,red}(type)$ (MPa) = 319,0	$(f_{t,d}/f_{t,d})_{max} = 0,416$	$< 1,00$	✓			

► VERIFICA PIOLATURA (DM 14/01/2008 §4.3.4.3.1; EN 1993-1-4:2005 §6.6.5.7) - FASE III

	Tipi:	h_w	$h_{w,0}$	d_p	θ_{max}	H_{max}	$f_{t,d}$
$\gamma_w = 1,25$	n° pioli = 2	175,0 mm	175,0 mm	22,22 mm	35 mm	10 mm	350 MPa
$c_d = 131$ mm	$h_w/d_p = 7,88$	$> 3,0$	$\theta_{max}/d_p = 1,57$	$> 1,50$	$H_{max}/d_p = 0,45$	$> 0,40$	✓
$d_p/s_{piol} = 1,11$	$i_{max}/d_p = 4,5$	$< 5,0$	$i_{max}/d_p = 5,2$	$> 4,00$			✓
$\alpha = 1,00$	$P_{t,d} = 86,9$ kN	$P_{t,d} = 111,4$ kN	$P_{s,d} = 44,9$ kN	$P_{s,d}/P_{t,d,max} = 0,517$	$< 0,62$	✓	

► VERIFICA TRASMISSIONE TAGLIO NEL CALCESTRUZZO (DM 14/01/2008 § 4.3.4.3.5, circ. 02/02/2009 § 4.3.4.3.5, UNI EN 1994-2:2005 § 6.6.6; UNI EN 1992-1-1:2005 § 6.2.4) - FASE III											PRINT							
$\theta_{sup} =$	14	mm	$\theta_{inf} =$	14	mm	$A_{s,s} =$	7,70	cm ² /m	$A =$	15,39	cm ² /m	$v_{ed} =$	899	kN/m	$\theta_r =$	45	°	✓
$int_{sup} =$	20,0	cm	$int_{inf} =$	20,0	cm	$A_{s,i} =$	7,70	cm ² /m	$p =$	12,08	kg/m ²	$v_{ed} =$	5,13	MPa				
• Sup. lati conn. trave		$h_t(1) =$	250	mm	$A_{s,s}/s_t(1) =$	15,39	cm ² /m	$v_{ed}(1) =$	4819	kN/m	$v_{ed}(1) =$	1,80	MPa	> 0,40 fctd, calcolo armatura trasversale richiesto		$v_{ed}/f_{t,sd}(1) =$	0,350	✓
					verifica resistenza armatura:		$v_{ed}/s_t(1) =$	0,187	verifica resistenza biello calcestruzzo:		$v_{ed}/f_{t,sd}(1) =$	0,350						✓
• Sup. nucleo pioli		$h_t(2) =$	602	mm	$A_{s,s}/s_t(2) =$	15,39	cm ² /m	$v_{ed}(2) =$	1000	kN/m	$v_{ed}(2) =$	1,49	MPa	> 0,40 fctd, calcolo armatura trasversale richiesto		$v_{ed}/f_{t,sd}(2) =$	0,291	✓
					verifica resistenza armatura:		$v_{ed}/s_t(2) =$	0,899	verifica resistenza biello calcestruzzo:		$v_{ed}/f_{t,sd}(2) =$	0,291						✓

► VERIFICA SALDATURA ANIMA PIATTABANDA A DOPPIO CORDONE D'ANGOLO (EN 1993-1-5:2006 §9.3.5) - FASE III										PRINT						
$V_{ed} =$	958	kN	<	$V_{Rd,inf} =$	2659	kN	$v_{ed} =$	1520,1	kN/m	$F_{w,Rd} =$	760,1	kN/m	(sing. cordone)			
$d =$	11,0	mm		Sez. gola in posizione reale:	$\beta =$	0,90	$\gamma_{w2} =$	1,25	$F_{w,Rd} =$	1876	kN/m	(sing. cordone)	$F_{w,Rd} / F_{w,Rd} =$	0,41	<1,00	✓
$a_{gola} =$	7,8	mm		Sez. gola in posizione ribaltata:	$\beta_1 =$	0,70	$\tau_{ } =$	97,72	MPa	$\beta \times f_{yk} =$	235	MPa	$\tau_{ } / (\beta \times f_{yk}) =$	0,42	<1,00	✓

► VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 §4.2.3.1)

	Platt. Sup. Fase I	compressione	$c/t = 9,50$	$< 37,03$	classe 3	Platt. Inf. Fase I	trazione	$c/t = 5,80$	classe 3
Esterna	Platt. Sup. Fase III	compressione	$c/t = -$	$< 21,61$	classe 3	Esterna	trazione	$c/t = -$	classe 3
Interna	Platt. Sup. Fase I	-	-	-	-	Interna	-	-	-
Anima	Platt. Sup. Fase III	-	-	-	-	Interna	-	-	-
	Fase I	$v_{NM} = -0,354$	fless. e t/c	$c/t = 31,50$	$< 205,13$	Fase III	$\varepsilon = 0,814$	Classificazione globale sezione:	FASE I classe 3
	Fase III	$v_{NM} = -0,466$	fless. e t/c	$< 128,52$	classe 3				FASE III classe 3

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE I															PRINT			
Solllecitazione (sez. acciaio):			- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):															
$V_{Ed}=$	198	kN	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff} (mm)$	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff} (mm)$		
$M_{Ed}=$	237	kNm	sup.int:	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int:	-	-	-	-	1,000	0		
$N_{Ed}=$	0	kN	inf.int:	-	-	-	-	-	600	inf.int:	-	-	-	-	1,000	0		
			- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):															
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati			$\psi_{pN}=$	0,000	$\lambda_{pN}=$	-	$A_{c,pN}=$	126,00	cm ²	$b_{c,pN}=$	252,0	mm	$b_{cN}=$	378,0	mm	$\Delta b_{cN}=$	0,0	mm
			$\kappa_{pN}=$	-	$\rho_N=$	1,000	$b_{c,pN}=$	630,0	mm	$b_{c2N}=$	378,0	mm	$b_{cN}=$	252,0	mm			
Nota: $\rho=1,000$ per sez. d.4 se rientrante in d.3 per basso livello tensionale			$\psi_{pM}=$	-0,354	$\lambda_{pM}=$	0,406	$A_{c,pM}=$	126,00	cm ²	$b_{c,pM}=$	186,1	mm	$b_{cM}=$	443,9	mm	$\Delta b_{cM}=$	0,0	mm
			$\kappa_{pM}=$	11,27	$\rho_M=$	1,000	$b_{c,pM}=$	465,20	mm	$b_{c2M}=$	279,1	mm	$b_{cM}=$	186,1	mm			
			- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:															
			$A_{c,pN}=$	506,00	cm ²	$\gamma_{c,pN}=$	214,8	mm	$e_N=$	0,0	mm							
			- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:															
			$A_{c,pM}=$	506,00	cm ²	$\gamma_{c,pM}=$	214,8	mm	$e_M=$	0,0	mm	$I_{c,pM}=$	399476	cm ⁴				
			$W_{c,pM}=$	-7409	cm ³	$W_{m,pM}=$	-7727	cm ³	$W_{m,i,pM}=$	21813	cm ³	$W_{i,pM}=$	16735	cm ³				
			$\eta_1 = N_{Ed} / (E_s \cdot A_{c,pN} / \gamma_{c,pN}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N) / (E_s \cdot W_{c,pM} / \gamma_{c,pM}) = 0,000 + -0,100 = -0,100$ (sezione classe 3 verifica non significativa)															

▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE E FLESSO-TORSIONALE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.2; EN 1993-1-1:2005)															PRINT	
$I_{y0} =$	4,217E+07	cm ⁴	$I_y =$	100708,7	cm ⁴	$I_x =$	2774,7	cm ⁴	$M_{A,Ed} =$	0,00	$M_{B,Ed} =$	0,00	(kNm, $M_{A,Ed} - M_{B,Ed}$)	$L_{cr} =$	13200	mm
tipo sez. saldata		curva: c		(d.3 gross section)		$\alpha_{LT} =$	0,49	$\lambda_{1,LT} =$	0,40	$\beta =$	0,75	$k_y =$	0,94			
* M_{cr} secondo UNIENV 1993-1-1:2004, appendice F																
$y_{cr} = z_0 =$	95,6	mm	app. calcol. estrad.		$z_0 (z_{0,cr}) =$	700	mm	$z_0 - z_0 = z_0 =$	604,4	mm	$I_c =$	10666,7	cm ⁴	$I_e =$	90000,0	cm ⁴
$z_0 =$	-262,0	mm	$k_y =$	1,00	$k_{\psi} =$	1,00	$\psi =$	1,00	$C_1 =$	1,132	$C_2 =$	0,459	$C_3 =$	0,525	(C ₁ prosp. F.1.1 F.1.2)	
$M_{cr} =$	3126,7	kNm	$\lambda_{LT} =$	0,891	$\phi_{LT} =$	0,918	$\gamma_{LT} =$	0,707	$f =$	0,970	$\gamma_{LT,mod} =$	0,728	$M_{B,Ed} =$	1642,8	kNm	
* M_{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.2																
$\psi =$	1,00	$M_{cr} =$	5923,8	kNm	$\lambda_{LT} =$	0,647	$f =$	0,971	$\phi_{LT} =$	0,718	$\gamma_{LT} =$	0,883	$M_{B,Ed} =$	1992,3	kNm	
$M_{Ed} =$	237,0	kNm	$M_{Ed} (ENV/DM) =$		ENV	$M_{Ed} = \min(M_{B,Ed}) =$	1642,8	kNm	$M_{Ed,mod} =$	0,144	✓					

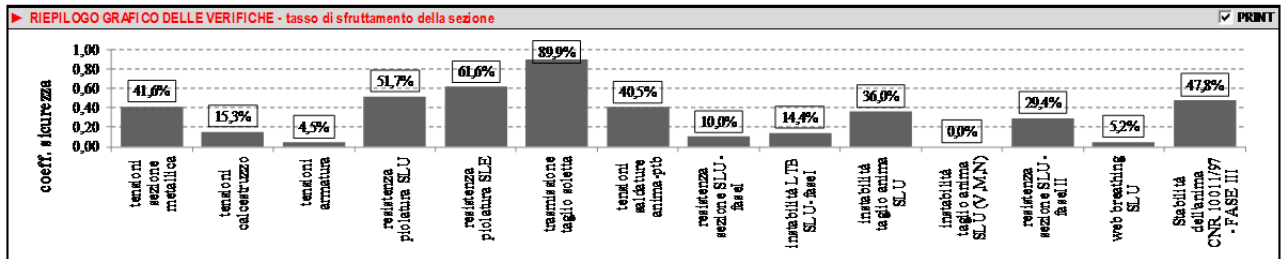
▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' LATERALE DI MEMBRATURE INFLESSE E COMPRESSE RELATIVA ALLA FASE I (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.3; §C4.2.4.1.3.3.1 metodo A)														PRINT			
Solllecitazione (sez. acciaio):		$L_{y0} =$	13200	mm	$N_{cr,y} =$	-42758	kN	$\lambda_y =$	0,630	curva: c	$\alpha_y =$	0,49	$\phi_y =$	0,80	$\gamma_y =$	0,768	
$M_{y,Ed} =$	79	kNm	$L_{x0} =$	13200	mm	$N_{cr,x} =$	-11979	kN	$\lambda_x =$	1,190	curva: d	$\alpha_x =$	0,76	$\phi_x =$	1,58	$\gamma_x =$	0,380
$M_{x,Ed} =$	178	kNm															
$N_{Ed} =$	0	kN															
$N_{cr} = \pi^2 \cdot (I_{ymin} - I_{y0} - A \cdot e_y^2) / (L_{y0}^2 + \phi_y^2 \cdot W_{y0} + (1 - N_{Ed} / N_{cr,y})) = 0,000 + -0,089 = -0,089 > -1,000$ ✓ (cl.3 gross section)																	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA (DM 14/01/2008 §4.2.4.1.3.4; EN 1993-1-5:2006 §5) - FASE III															PRINT
Solllecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche in. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:		Resistenza complessiva:					
$V_{Ed} =$	958	kN	irrigid. trasversali:	no	(mm) anima (w) piattab. (f)	$k_y =$	5340	$I_y =$	279952	cm ⁴	$V_{b,Ed} + V_{b,Rd} =$	2665	kN		
$M_{Ed} =$	751	kNm	$b_w/t =$	31,50	$k_y =$	0,0	0,0	$\sigma_k =$	181,31	MPa	$\gamma_{f,wp} =$	165	mm		
$N_{Ed} =$	376	kN	$72\phi_y/\eta =$	48,82 (no in. tr.)	$t_w =$	0,0	0,0	$\tau_k =$	909,84	MPa	$W_{f,wp} =$	-5233	cm ³		
			$31\phi_y/\eta =$	48,61 (con in. tr.)	$A_w =$	-	cm ²		0,447 (standard)	$W_{f,wp} =$	16967	cm ³			
			$a =$	13200	mm	$\gamma_{f,wp} =$	-	mm		0,448 (app.)	$M_{d,wp} =$	-1753	kNm		
			$\alpha = a/b_w =$	20,95		$I_w =$	-	cm ⁴		0,448 (app.+int.)	$M_{d,Ed} =$	-1669	kNm		
			montante appoggio rigido:	no	$I_{w,wp} / I_{w,f} =$	-		$\lambda_{wp} =$	0,447	$M_{d,Rd} =$	-1618	kNm			
			$\eta =$	1,20	$I_{w,wp} / I_{w,wp} =$	-		$\lambda_{wp} =$	1,200	$c =$	3560	mm			
			verifica: non obbligatoria					$V_{b,Ed} =$	2659	kN	$V_{b,Rd} =$	7	kN		
											$\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} =$	0,360	✓		
											Interazione V, M, N:				
											$\eta_3 < 0,50$ verifica non necessaria				

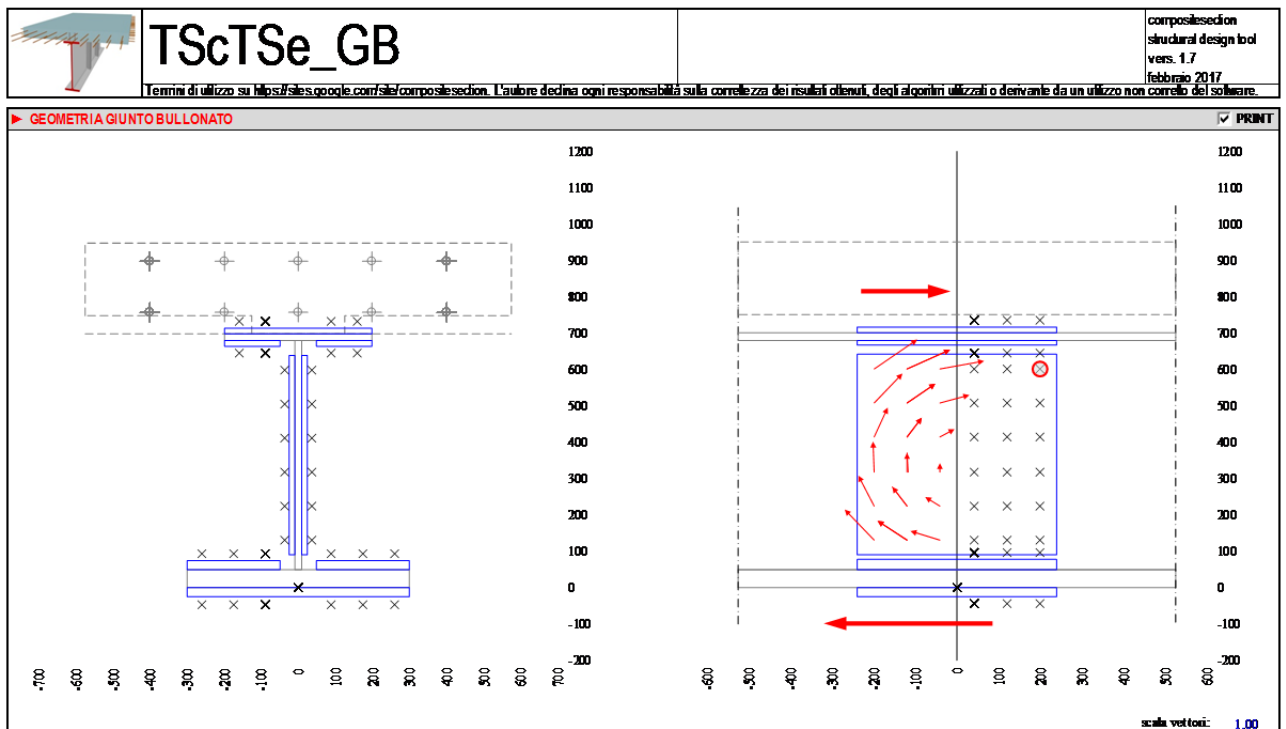
▶ VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMADOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III															PRINT		
Solllecitazione (sez. acciaio):																	
$V_{Ed} =$	958	kN	$y_N =$	42	mm	$M_{p,Ed} =$	3127	kNm	$M_{B,Ed} =$	3127	kNm	$Y_{T1} =$	16	mm	$M_{B,Ed} =$	1865	kNm
$M_{Ed} =$	751	kNm	$y_1 =$	21	mm	$N_{p,Ed} =$	16144	kN	$M_{p,Ed,mod} =$	3127	kNm	$Y_{T2} =$	314	mm	$\eta_3 = V_{b,Ed} / V_{b,Rd} =$	0,360	
$N_{Ed} =$	376	kN	$y_2 =$	409	mm	$n =$	0,023		$A_f =$	380	cm ²	$W_{p,Ed} =$	5608	cm ³	$\eta_1 = M_{B,Ed} / M_{p,Ed} =$	0,596	
$N_{Ed} =$	376	kN	$W_{p,Ed} =$	9802	cm ³	$\alpha =$	0,249		$y_{NEd} =$	32	mm	$M_{B,Ed} =$	1808	kNm			
$\eta_1 + (1 - M_{B,Ed} / M_{p,Ed}) \cdot (2\eta_3 - 1)^2 =$ insattivo + insattivo = insattivo ✓ verifica non necessaria																	

► VERIFICA DELLA SEZIONE (con presenza di piattabande compresse e/o pannelli d'anima compressi non irrigiditi longitudinalmente EN 1993-1-5:2006 §4) - FASE III															PRINT		
Solllecitazione (sez. acciaio):			- Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):														
$V_{Ed} =$	958	kN	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl} (mm)$	piattab:	irrigidim	b (mm)	$k_y (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,pl} (mm)$	
$M_{Ed} =$	751	kNm	sup.int:	1 bordo	190	0,43	0,627	1,000	400	sup.int:	-	-	-	-	1,000	0	
$N_{Ed} =$	376	kN	inf.int:	-	-	-	-	-	600	inf.int:	-	-	-	-	1,000	0	
- Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):																	
NB: C.4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati																	
Nota: $\rho=1,000$ per sez. d.4 se rientra in d.3 per basso livello tensionale																	
$\psi_N =$	0,000		$\lambda_{pN} =$	-		$A_{c,pN} =$	126,00	cm ²	$b_{c,pN} =$	252,0	mm	$b_{cN} =$	378,0	mm	$\Delta b_{cN} =$	0,0	mm
$\kappa_{pN} =$	-		$\rho_N =$	1,000		$b_{c,pN} =$	630,0	mm	$b_{c2N} =$	378,0	mm	$b_{cN} =$	252,0	mm			
$\psi_M =$	-0,354		$\lambda_{pM} =$	0,406		$A_{c,pM} =$	126,00	cm ²	$b_{c,pM} =$	186,1	mm	$b_{c2M} =$	443,9	mm	$\Delta b_{cM} =$	0,0	mm
$\kappa_{pM} =$	11,27		$\rho_M =$	1,000		$b_{c,pM} =$	465,20	mm	$b_{c2M} =$	279,1	mm	$b_{cM} =$	186,1	mm			
- Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:																	
$A_{c,pN} =$	506,00	cm ²	$y_{c,pN} =$	214,8	mm	$e_N =$	0,0	mm									
- Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:																	
$A_{c,pM} =$	506,0	cm ²	$y_{c,pM} =$	214,8	mm	$(e_M =$	0,0	mm)	$I_{c,pM} =$	39476	cm ⁴						
$W_{c,pM} =$	-7409	cm ³	$W_{c,1,pM} =$	-7721	cm ³	$W_{c,1,pM} =$	21813	cm ³	$W_{c,pM} =$	16735	cm ³						
$\eta_1 = N_{Ed} / (F_y \cdot A_{cN} / \gamma_{M0}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N) / (F_y \cdot W_{cN} / \gamma_{M0}) =$												$0,023 + -0,318 = -0,294$					
												(sezione classe 3 verifica non significativa)					

► STABILITÀ DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III											PRINT
Sollecitazione (sez. acciaio):		a = 13200 mm	$\tau = 76,0$ MPa	$k_w = 12,73$	$k_w = 4,28$	$\sigma_w = 7,43$ MPa					
$V_{Ed} = 958$ kN	h = 630 mm	compress. lembo superiore		$\sigma_{cr,0} = 187,65$ MPa	$\tau_{cr} = 803,03$ MPa	$\sigma_{cr,w} = 97,17$ MPa					
$M_{Ed} = 751$ kNm	$\alpha = 20,952$	$\psi = -0,466$		$\sigma_{cr} = 2589,52$ MPa	$\sigma_{cr,ed} = 1515,95$ MPa	$\beta = 1,00$					
$N_{Ed} = 376$ kN	$\sigma_1 = -89,7$ MPa	carico tipo II (pc 7-VIII)				$\sigma_{cr,ed} = 333,36$ MPa	$v = 1,00$ SLU				
$\alpha_{cr,ed} / (6\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 2,092$		$\beta \cdot v = 1,000$		$c.s. = 0,478$ ✓		verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali					



10.3.2.2 VERIFICHE DEL GIUNTO BULLONATO



► CARATTERISTICHE COPRIGIUNTI									
Dimens. (mm)	Pattabanda superiore			Pattabanda inferiore			Anima		
	piatto sup.	piatto inf.	note:	piatto sup.	piatto inf.	note:	piatto lat.	note:	
largh. =	400,0	150,0	✓	250,0	600,0	✓	240,0	✓	
lungh. =	240,0	240,0	-	240,0	240,0	-	550,0	-	
spess. =	15,0	15,0	✓	25,0	25,0	✓	15,0	-	
S (MPa) =	355	MPa		$f_{yk} = 355$	MPa		$f_{yk} = 510$	MPa	
							$\gamma_{M0} = 1,05$	resistenza	$f_{yk} = 338,1$ Mpa

► FATTORI DI SICUREZZA E CLASSIFICAZIONI (EN 1993-1-8:2005 §2.3)									
(EN 1993-1-8:2005 table 2.1)	Resistenza	$\gamma_{M2} = 1,25$	Scombinamento SLU:	$\gamma_{M3} = 1,25$	Scombinamento SLE:	$\gamma_{M3} = 1,10$	$n_{ty} = 2$	Precarico:	$\gamma_{M0} = 1,10$
Cond. ambientale:	EN10025-aggressivo	Tipo giunto (EN 1993-1-8:2005 table 3.2):	B	precarica:	si	SLU/SLE comb. eq. =	1,400	Attrito (EN 1993-1-8:2005 §3.9):	$\mu = 0,30$

► ANIMA										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 24 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} da)	n° righe max = 6	(1 lato)	Distanze (mm):					note:
A _{ass} = 353 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 3	(1 lato)	e ₁ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₁ = 80,0	> min = 56,1	✓
A = 452 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		e _{vert} = 40 mm			< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
d _b = 25,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		e _{oriz} = 40 mm		e ₂ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₂ = 94,0	> min = 61,2	✓
Alternati: no	e _G = 120,0 mm		n _b = 18	(tot anima)		< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
► Sollecitazioni resistenza (SUJ)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 123,4
V _{ed} = 957,7 kN					Controllo azione maggiore intensità (dir.1): orizzontale					Conferma direzione max V _{ed} :
M _{ed,per} = M _{ed,per} + V _{ed} * e _G = 144,3 kNm					Controllo instabilità copiggiunto fra bulloni adiacenti:					p ₁ /t = 5,33 < max = 7,32 ✓
V _{ed,per} = 684,1 kN					Controllo instabilità copiggiunto flangia esterna libera:					e ₂ /t = 2,67 < max = 11,39 ✓
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 224,6 kN					l ₀ = 1,00
Maxs forza bullone: x(mm) = 200 y(mm) = 600					F _{V,Rd,per} = 95,4 kN					F _{ed} /F _{ia} = 0,778 ✓
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 282,4 kN					α _w = 0,50
Maxs forza bullone: x(mm) = 200 y(mm) = 600					F _{V,Rd,per} = 133,5 kN					F _{ed} /F _{ia} = 0,473 ✓
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Anima: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					F _{Rd} = k ₀ * n * μ * F _{yk} / γ _{M2} = 122,5 kN
direzione parallela alla forza:					F _{ed/bordo} = 235,9 kN					F _{ed/centro} = 359,0 kN
estremità: α _b = 0,523					F _{ed/bordo} = 584,4 kN					(F _{ed} /F _{ia}) _{max} = 0,566 ✓
intorno: α _b = 0,796					F _{ed/bordo} = 384,0 kN					F _{ed/centro} = 584,4 kN
direzione ortogonale alla forza:					Coppiggiati: singolo bullone, valori di F _{Rd} (kN):					(F _{ed} /F _{ia}) _{max} = 0,348 ✓
bordo: k ₁ = 2,500					F _{ed/bordo} = 384,0 kN					F _{ed/centro} = 584,4 kN
centro: k ₁ = 2,500					F _{ed/bordo} = 584,4 kN					F _{ed/centro} = 584,4 kN
► Verifica sez. netta copiggiunti:					W _{net} = 1082,3 cm ³					
A _{net} = 119,10 cm ²					W _{net} = 121,7 MPa (σ = -25,3)					σ _{ed,per} = 173,9 MPa
σ _{ed,per} = 161,3 MPa					W _{net} = 1553,0 cm ³					σ _{ed,per} = 1673,6 kN
► Verifica sezione netta anima:					M _{ed,per} = 1553,0 cm ³					n = N _{ed,per} / N _{pl,per} = 0,099
A _{pl,per} = 95,40 cm ²					M _{ed,per} = 487,9 kNm					M _{ed} /M _{pl,per} = 0,414 ✓
V _{ed} /V _{pl,per} = 0,572 > 0,50					M _{pl,per} = 1170,0 kNm					
M _{pl,per} = M _{pl,per} * Rd * (1 - n) / (1 - 0,5 * n) = 487,9 kNm										

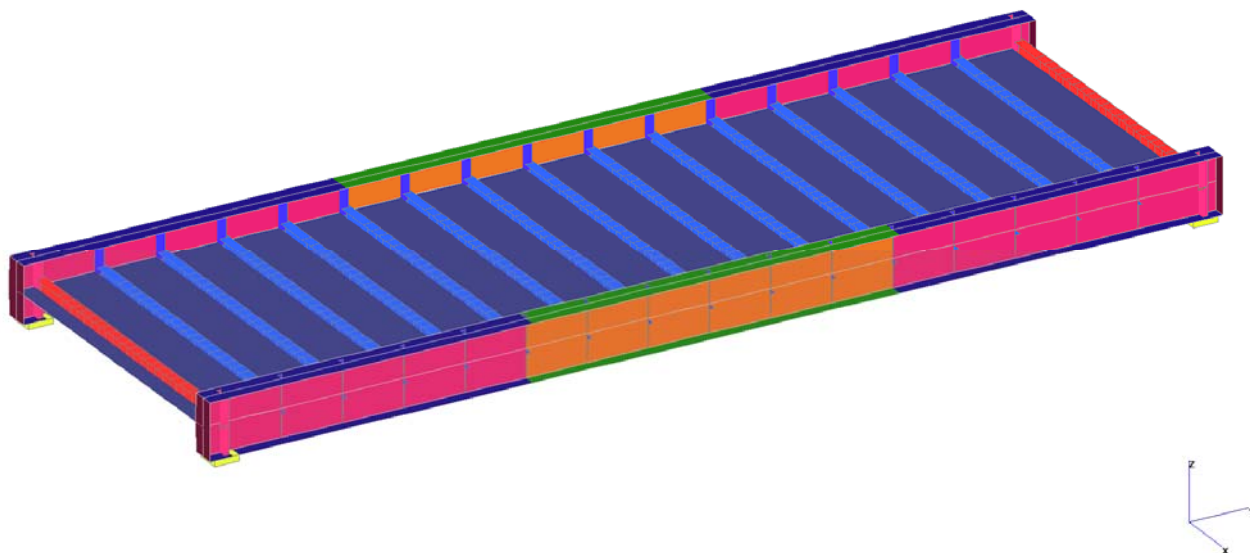
► PIATTABANDA SUPERIORE										PRINT
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)
d = 24 mm	V su A _{ass} = si	(A _{ass} da)	n° righe max = 3	(1 lato)	Distanze (mm):					note:
A _{ass} = 353 mm ²	classe = 10.9	✓	n° colonne = 2	(1 lato)	e ₁ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₁ = 80,0	> min = 56,1	✓
A = 452 mm ²	f _{yb} = 900 Mpa		e _{long} = 40,0 mm			< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
d _b = 25,5 mm	f _{cb} = 1000 Mpa		e _{trav} = 40,0 mm		e ₂ = 40,0	> min = 30,6	✓	p ₂ = 70,0	> min = 61,2	✓
Alternati: no			n _b = 6	(1 lato)		< max = 100,0	✓		< max = 200,0	✓
► Sollecitazioni resistenza (SUJ)					Controllo per L diagonale: (non significativo)					L = 80,6
N _{ed} = -734,6 kN					Controllo instabilità copiggiunto fra bulloni adiacenti:					p ₁ /t _{max} = 5,33 < max = 7,32 ✓
N _{ed,per} = -524,7 kN					Controllo instabilità copiggiunto flangia esterna libera:					e ₂ /t _{max} = 2,67 < max = 11,39 ✓
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 224,6 kN					l ₀ = 1,00
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,per} = 43,7 kN					F _{V,Rd,per} = 0,357 ✓					Resist. sconni bullone: F _{Rd} = k ₀ * n * μ * F _{yk} / γ _{M2} = 122,5 kN
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Resistenza a taglio bullone: F _{V,Rd} = 282,4 kN					(EN 1993-1-8:2005 §3.9.1)
Maxs forza bullone: F _{V,Rd,per} = 61,2 kN					con resistenza a taglio per piano: α _w = 0,50					F _{V,Rd} = α _w * f _{cb} * A _s / γ _{M2} = 141,2 kN
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (L ₁ - 150) / 200d = 1,00					F _{ed} /F _{ia} = 0,217 ✓
direzione parallela alla forza:					Piattabanda: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					
estremità: α _b = 0,523					F _{Rd} = k ₁ * α _b * f _{cb} * d * t / γ _{M2}					F _{ed/bordo} = 235,9 (x2)
intorno: α _b = 0,796					F _{ed/bordo} = 359,0 (x4)					F _{ed/centro} = 202,2 (x2)
direzione ortogonale alla forza:					Coppiggiati: singolo bullone, valori di F _{Rd} :					F _{ed/centro} = 307,8 (x4)
bordo: k ₁ = 2,500					F _{ed/bordo} = 384,0 (x2)					F _{ed/centro} = 329,2 (x2)
centro: k ₁ = 2,143					F _{ed/bordo} = 584,4 (x4)					F _{ed/centro} = 501,0 (x4)
► Verifica sez. lorda copiggiunti:					N _{pl} = 3550,0 kN					F _{ed/centro} = 5768 kN
A = 105,0 cm ²					σ _{ed} = -70,0 MPa					F _{ed} /F _{ia} = 0,127 ✓
► Verifica sez. netta copiggiunti:					A _{net} = 74,40 cm ²					F _{ed} /F _{ia} = 0,207 ✓
- modo 1 (linea retta): L ₁ (mm) = 298,0					N _{pl,per} = 2732,0 kN					F _{ed} /F _{ia} = 0,269 ✓
- modo 2 (spezzata): L ₂ (mm) = -					A _{net} = - cm ²					F _{ed} /F _{ia} = -
► Verifica sez. netta piattabanda:					A _{net} = 59,60 cm ²					F _{ed} /F _{ia} = 0,336 ✓
- modo 1 (linea retta): L ₁ (mm) = 298,0					N _{pl,per} = 2188,5 kN					
- modo 2 (spezzata): L ₂ (mm) = -					A _{net} = - cm ²					
					N _{pl,per} = - kN					

► PIATTABANDA INFERIORE										PRINT						
Caratteristiche bullonatura (EN 1993-1-8:2005 §3)					Caratteristiche geometriche					Contr. dimensionali interassi fini (EN 1993-1-8:2005 §3.5 table 3.3)						
d =	24	mm	V su A _{res} =	si (A _{stretto})	n° _{aghe} =	3 (1 lato)	Distanze (mm):		note:		Distanze (mm):		note:			
A _{res} =	353	mm ²	classe =	10.9	n° _{col max} =	3 (1 lato)	c ₁ =	40,0	> min =	30,6	p ₁ =	80,0	> min =	56,1		
A =	452	mm ²	f _{yk} =	900 Mpa	c _{long} =	40,0 mm	< max =	140,0	< max =	140,0	< max =	200,0	< max =	200,0		
d _b =	25,5	mm	f _{td} =	1000 Mpa	c _{trans} =	40,0 mm	c ₂ =	40,0	> min =	30,6	p ₂ =	85,0	> min =	61,2		
Alternati =	no	✓			n _b =	9 (1 lato)	< max =	140,0	< max =	140,0	< max =	200,0	< max =	200,0		
► Sollecitazioni resistenza (SUJ)					N _{ed} = 1412,4 kN		Controllo per L diagonale: (non significativo) L = 93,9									
► Sollec. sconnimento (SLE/SUJ)					N _{ed,ser} = 1008,9 kN		Controllo instabilità copiggiunto fra bulloni adiacenti: (p _v /t) _{max} = 3,20 < max = infinito									
							Controllo instabilità copiggiunto flangia esterna libera: (c _v /t) _{max} = 1,60 < max = infinito									
► Verifica a sconnimento: (condizioni SLE)					Forza di precarico bullone: F _{p,Ed} = 0,7 · f _{td} · A _s / γ _{M2} = 224,6 kN		k _s = 1,00		Resist. sconn. bullone: F _{p,Rd} = k _s · n · μ · F _{p,c} / γ _{M8} = 122,5 kN							
► Verifica resistenza a taglio: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Maxs forza bullone: F _{V,Rd,med} = 56,0 kN		F _{V,Rd} = 282,4 kN		con resistenza a taglio per piano α _v = 0,50		F _{V,Rd} = α _v · f _{yk} · A / γ _{M2} = 141,2 kN					
► Verifica di rifollamento: (EN 1993-1-8:2005 table 3.4)					Maxs forza bullone: F _{V,Rd,med} = 78,5 kN		L ₁ (mm) = 160		Riduz. giunto lungo: β _{LR} = 1 - (L ₁ - 15d) / 200d = 1,00		F _{LR} /F _{Ed} = 0,278		✓			
					direzione parallela alla forza:		Piattabanda: singolo bullone, valori di F _{p,Rd} :									
					estremità: α _b = 0,523		F _{p,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2}		F _{max/bordo} = 589,8 (×2)		F _{max/centro} = 589,8 (×4)		F _{LR,ser} = 14310 kN			
					interno: α _b = 0,796		F _{max/bordo} = 897,6 (×4)		F _{max/centro} = 897,6 (×4)		F _{max/centro} = 897,6 (×8)		F _{LR} /F _{Ed} = 0,099 ✓			
					direzione ortogonale alla forza:		Copiggiunti: singolo bullone, valori di F _{p,Rd} :									
					bordo: k ₁ = 2,500		F _{p,Rd} = k ₁ · α _b · f _{td} · d · t / γ _{M2}		F _{max/bordo} = 640,0 (×2)		F _{max/centro} = 640,0 (×4)		F _{LR,ser} = 15528 kN			
					centro: k ₁ = 2,500		F _{max/bordo} = 974,0 (×4)		F _{max/centro} = 974,0 (×4)		F _{max/centro} = 974,0 (×8)		F _{LR} /F _{Ed} = 0,091 ✓			
► Verifica sez. londa copiggiunti:					A = 275,0 cm ²		N _{ed} = 51,4 MPa		N _{pl} = 9297,6 kN		N _{pl,Rd} = 7283,9 kN		F _{LR} /F _{Ed} = 0,152 ✓			
► Verifica sez. netta copiggiunti:					- modo 1 (linea retta): L ₁₁ (mm) = 447,0		L _{1a} (mm) = 347,0		A _{net} = 198,50 cm ²		N _{net,Rd} = 7283,9 kN		F _{LR} /F _{Ed} = 0,194 ✓			
					- modo 2 (spezzata): L ₁₂ (mm) = -		L _{2a} (mm) = -		A _{net} = - cm ²		N _{net,Rd} = - kN		F _{LR} /F _{Ed} = -			
► Verifica sez. netta piattabanda:					- modo 1 (linea retta): L ₁₁ (mm) = 447,0		L _{1a} (mm) = -		A _{net} = 223,50 cm ²		N _{net,Rd} = 8206,9 kN		F _{LR} /F _{Ed} = 0,172 ✓			
					- modo 2 (spezzata): L ₁₂ (mm) = -		L _{2a} (mm) = -		A _{net} = - cm ²		N _{net,Rd} = - kN		F _{LR} /F _{Ed} = -			

10.4 VERIFICA DI INSTABILITÀ GLOBALE (BUCKLING)

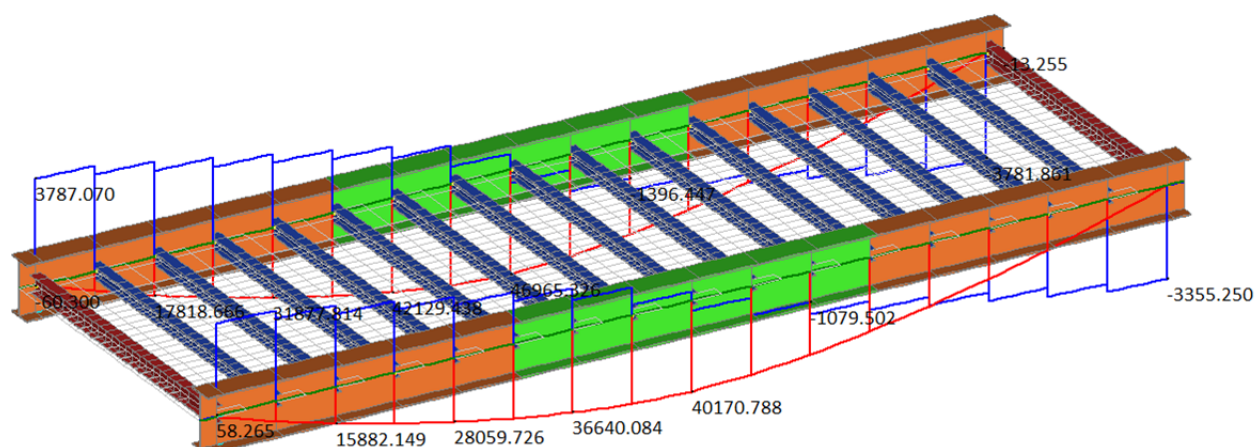
La verifica è svolta tramite un apposito modello del solo impalcato, nel quale le travi di bordo sono state descritte da elementi plate con l'effettivo spessore di progetto, allo scopo di cogliere le forme di instabilità delle piattabande superiori.

Il modello comprende anche i traversi con i relativi irrigidimenti di estremità connessi alle anime delle travi principali, con la funzione di ritegno trasversale.



La verifica è svolta nei confronti della combinazione SLU che massimizza il momento flettente su una trave di bordo come rappresentato di seguito:

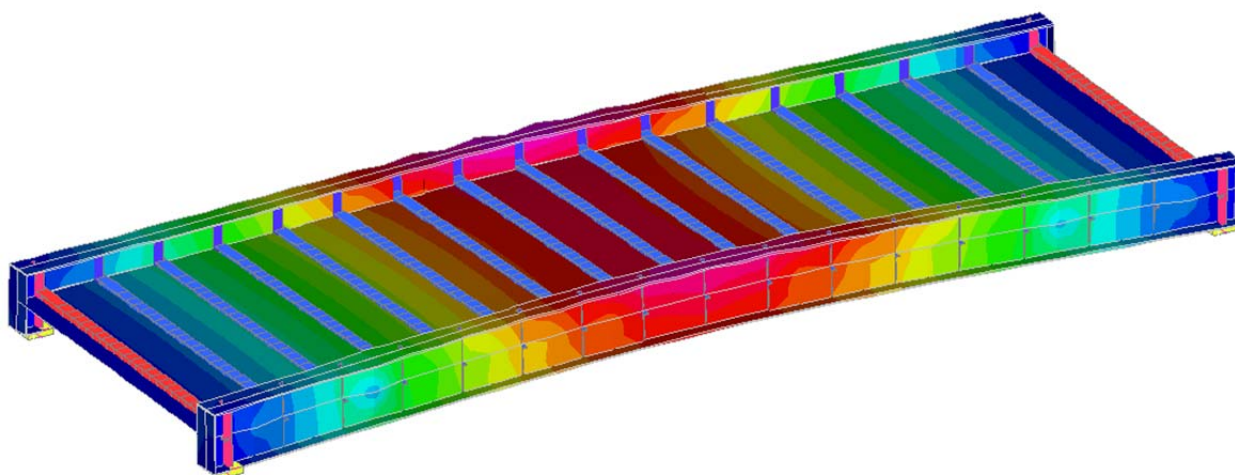
	MIN	MAX
SF2(kN)	-3781.861	3787.070
	[Bm:281]	[Bm:9]
BM2(kN.m)	-77.662	46965.326
	[Bm:9]	[Bm:167]
Force(kN)	-60.300	58.265
	[Bm:9]	[Bm:10]



L'analisi di buckling condotta sul modello per la combinazione di carico individua il moltiplicatore di carico:

$$\alpha = 9.82$$

$$\sigma = 272 \text{ MPa (ala } 1000 \times 65 \text{ mm}^2)$$



Verifica instabilità globale - metodo generale		
elem	Ala 1000x65	Ala 1000x70
LC	SLU-buck	SLU-buck
fyk(t) [MPa]	335	335
γM,1	1.1	1.1
σmax(comp)[MPa]	272	252.6
αult,k	1.23	1.33
αcr	9.82	9.82
λop	0.35	0.37
curva imperf.	d	d
α	0.76	0.76
Φ	0.62	0.63
χ	0.88	0.87
kc	0.94	0.94
β	0.75	0.75
λLT0	0.4	0.4
f	0.98	0.98
ΦLT	0.53	0.54
χLT	1.00	1.00
χop	0.88	0.87
verifica	0.99	1.05
ok se >=1.00	no!	ok

Come si vede dalla prima colonna, lo spessore di 65 mm non permette anche se per poco di soddisfare la verifica ($0.99 < 1.00$). Si passa allora a 70 mm, riproporzionando la tensione:

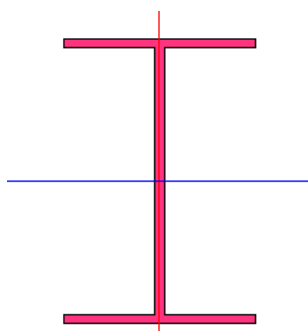
$$\sigma = 272 \times 65/70 = 252.6 \text{ MPa (ala } 1000 \times 70 \text{ mm}^2\text{)}$$

in tal caso la verifica è soddisfatta con fattore $1.05 > 1.00$.

Per simmetria anche l'ala inferiore viene realizzata di spessore 70 m.

10.5 IRRIGIDIMENTO DI ESTREMITÀ TRAVE

Con riferimento alla massima reazione all'appoggio si verifica la stabilità dell'irrigidimento di estremità, formato da due elementi a T saldati simmetricamente rispetto all'anima della trave e soggetto al carico di punta:



	Area	I11	I22	J
	m ²	m ⁴	m ⁴	m ⁴
irrigidimento appoggio	2,7200E-02	1,6388E-03	2,1371E-04	3,6267E-06

fyk [Mpa] = 355
E [Mpa] = 210000

NSd [kN] = 4330 axial force
l [m] = 2,3 length
 β = 2,00 buckling length multiplier
l0 [m] = 4,6 buckling length multiplier

A [mm²] = 27200 Cross section area
J [mm⁴] = 1638826667 principal moment
i [mm] = 245,5 radius of gyration

λ = 18,74 < 200 OK

Ncr [kN] = 160523 Euler limit load
 λ_{-} = 0,245
Curve: c buckling curve
 α = 0,49 imperfection factor
 Φ = 0,541
 χ = 0,977

γ_{M1} = 1,10 partial safety factor

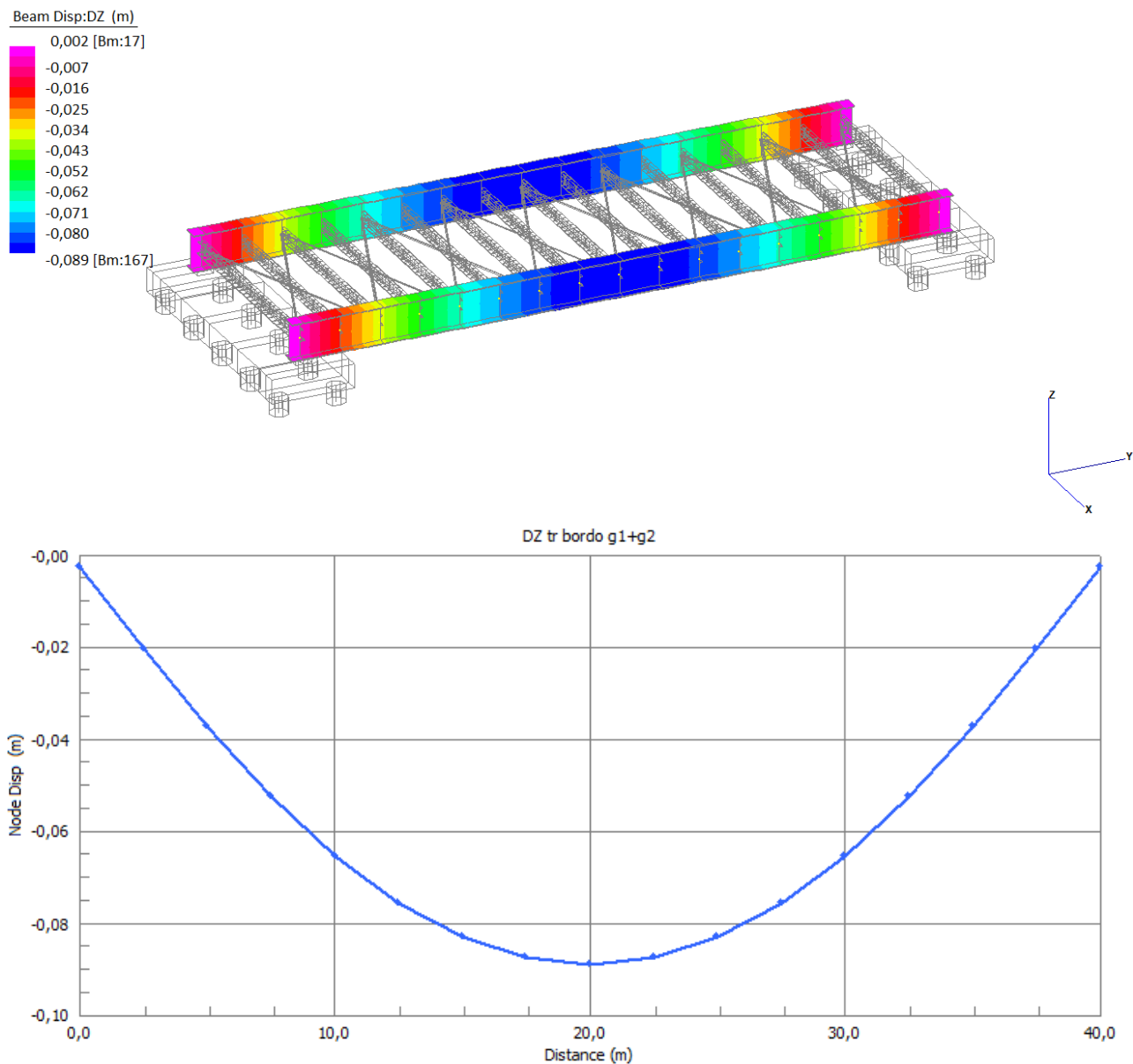
NbRd [kN] = 8576 reduced resistant axial load
NsD/NbRd = 0,505 < 1.00 OK

10.6 CONTROMONTE D'OFFICINA

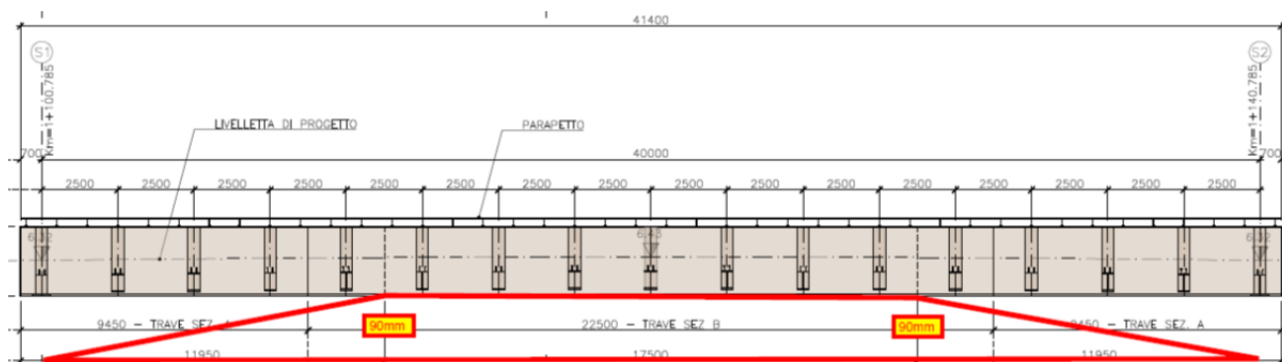
La deformazione elastica delle membrature principali dovuta ai carichi permanenti è annullata dalla contromonta d'officina.

10.6.1 Travi di bordo

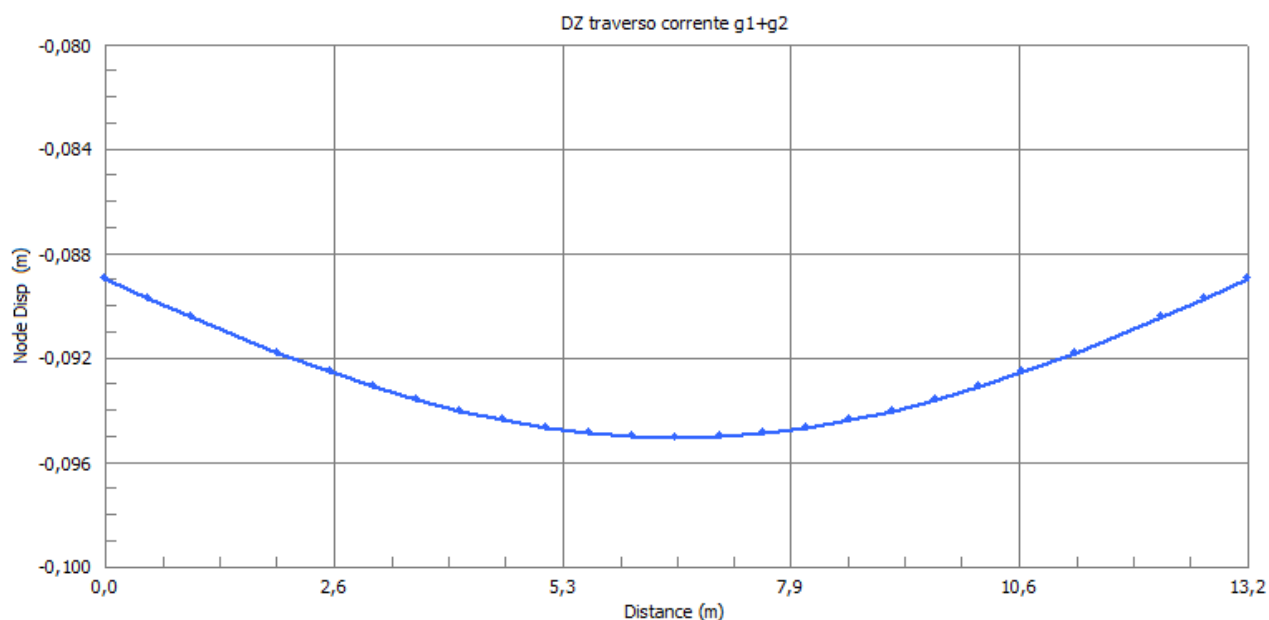
Deformazione elastica per la combinazione g1+g2 (pesi propri e permanenti portati):



Si prevede uno schema della contromonta d'officina di tipo trapezoidale, con freccia massima di 90 mm, con cambio d'inclinazione realizzato in corrispondenza dei giunti bullonati:



10.6.2 Traversi correnti



La deformazione elastica permanente dei traversi non richiede correzioni geometriche delle carpenterie.

10.7 MODALITÀ DEL VARO

Peso travi di bordo = 116647 kg

L tot travi di bordo = 41400 mm

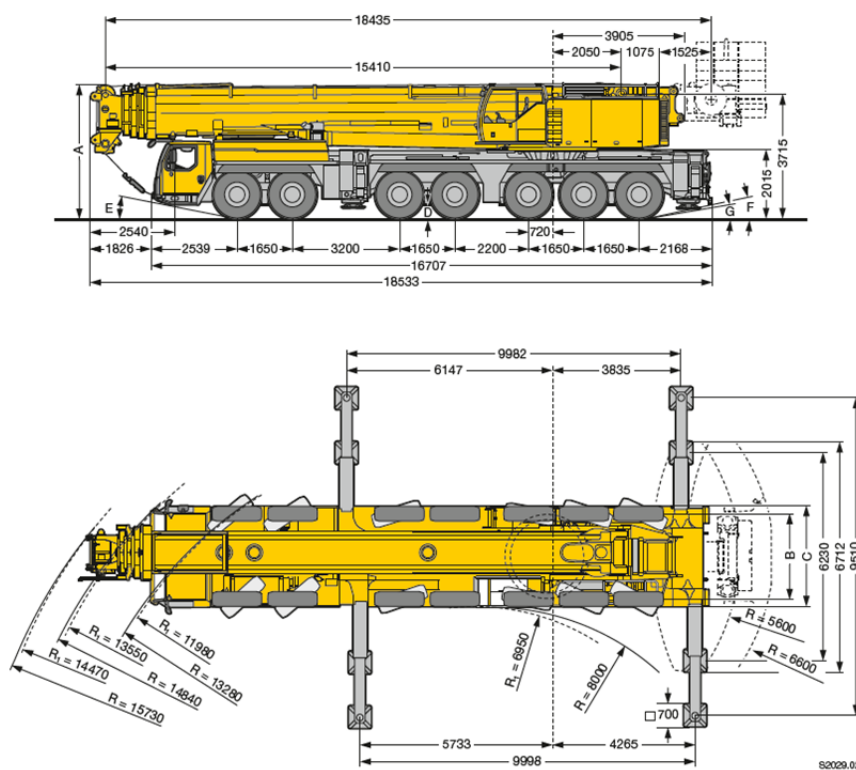
Peso singola trave = 58323 kg

Peso trave unità lunghezza = 1409 kg/m

Mezzi stimati:

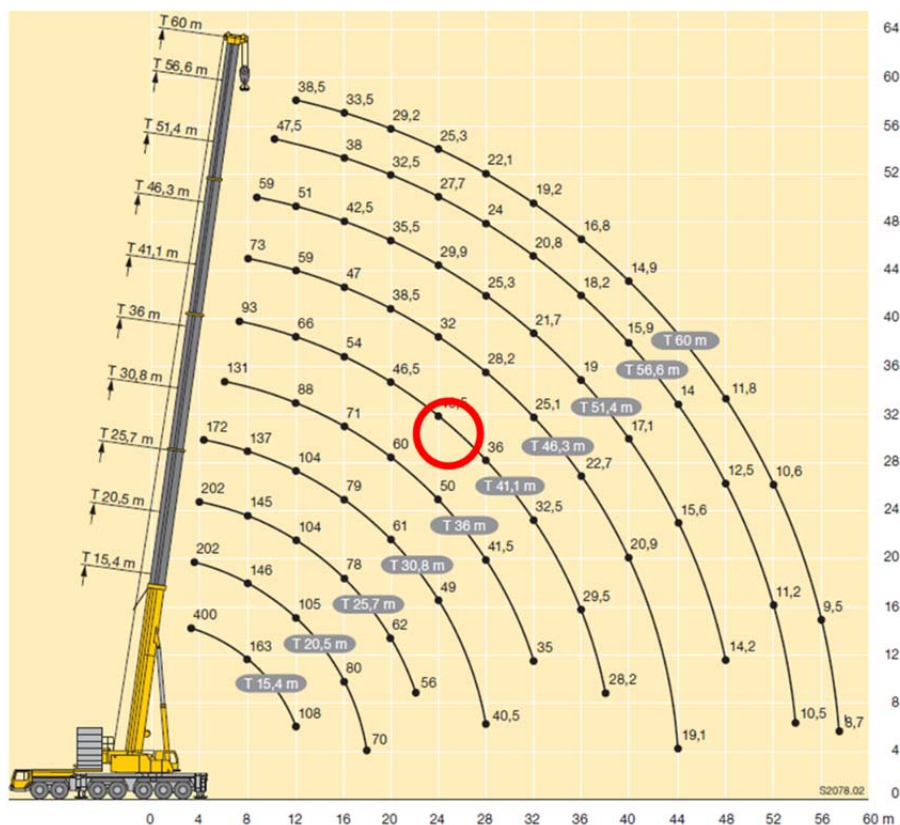
LTM 1400 - portata 400 t

(tabelle seguenti con riferimento al sollevamento con massimo sbraccio che riguarda metà del peso dell'elemento di massimo peso – circa 30 t)

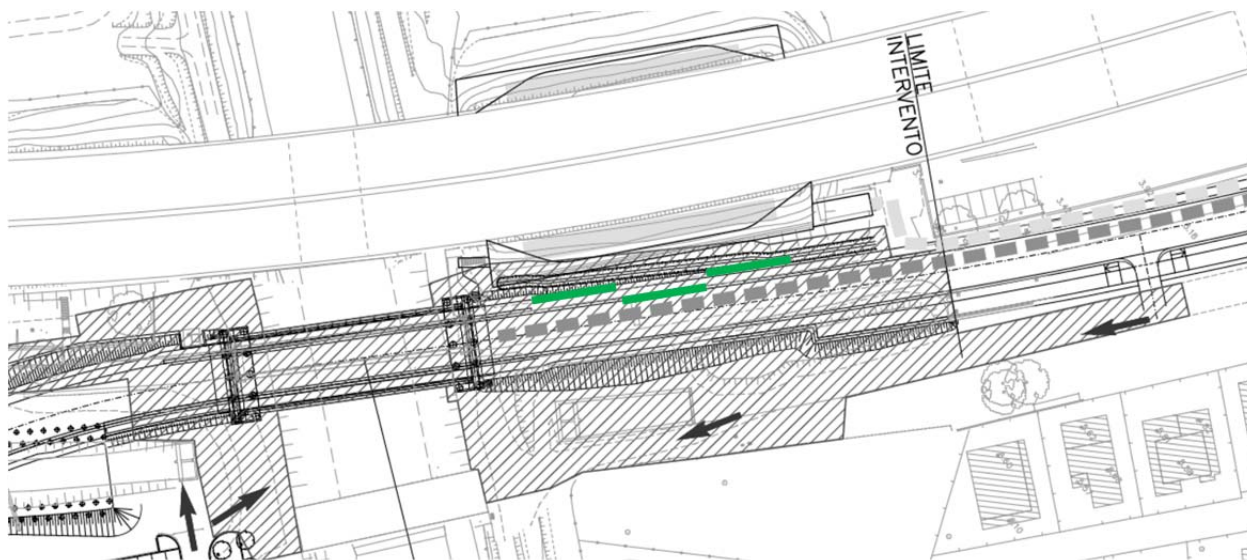


	15,4 m	20,5 m	25,7 m	30,8 m	36 m	41,1 m	46,3 m	51,4 m	56,6 m	60 m	
3	228	202									3
3,5	220	202									3,5
4	213	202	202								4
4,5	202	201	201	172							4,5
5	190	190	189	171							5
6	170	170	169	160	131						6
7	153	153	152	148	122	93					7
8	139	139	138	137	113	86	73				8
9	126	126	125	126	106	80	69	59			9
10	115	115	114	115	99	75	65	56	47,5		10
12	97	98	96	97	88	66	59	51	44	38,5	12
14		84	84	83	79	59	53	46,5	41	36	14
16		73	73	72	71	54	47	42,5	38	33,5	16
18		65	64	63	64	50	42,5	39	35,5	31	18
20			56	57	57	46,5	38,5	35,5	32,5	29,2	20
22			50	51	51	43,5	35	32,5	30	27,2	22
24				45,5	45,5	40,5	32	29,9	27,7	25,3	24
26				42	41	38	29,9	27,5	25,8	23,5	26
28				38,5	37	36	28,2	25,3	24	22,1	28
30					34	34	26,6	23,3	22,4	20,6	30
32					31	32	25,1	21,7	20,8	19,2	32
34						29,5	23,7	20,2	19,5	17,9	34
36						27,3	22,7	19	18,2	16,8	36
38						25,4	21,8	17,9	17	15,8	38
40							20,9	17,1	15,9	14,9	40
42							20,1	16,3	14,8	14	42
44							19,1	15,6	14	13,1	44
46								14,9	13,3	12,3	46
48								14,2	12,5	11,8	48
50									11,8	11,2	50
52									11,2	10,6	52
54									10,5	10	54
56										9,5	56
58										8,7	58

TAB 1462018 / 1462019 / 1462013 / 1462022 / 1462015

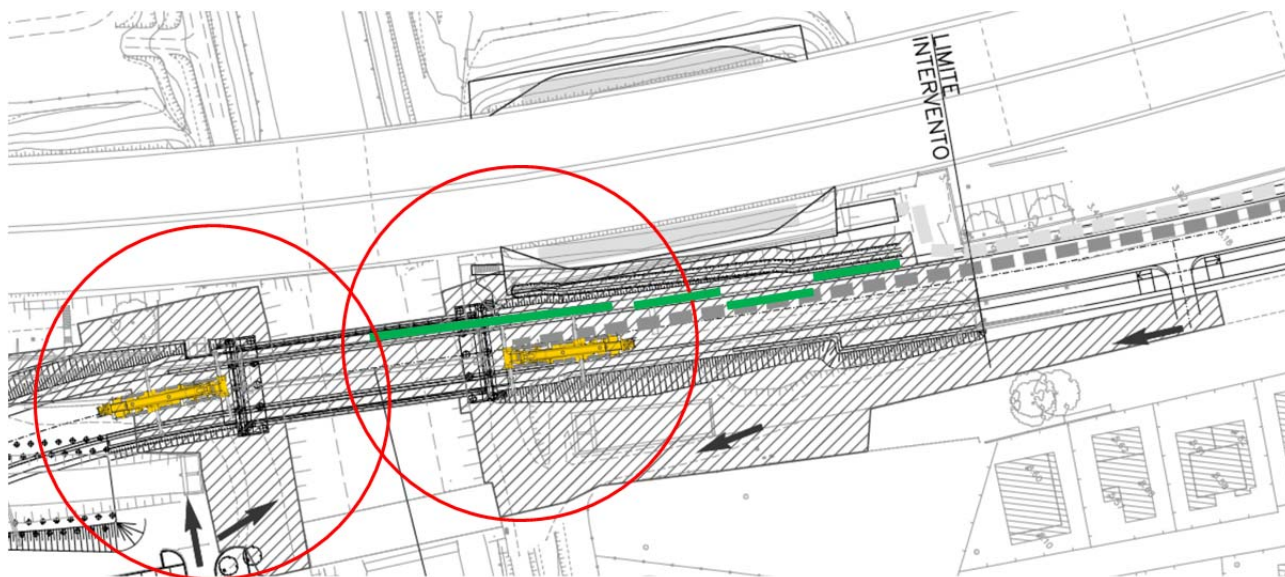


Si prevedono quindi le modalità di varo descritte nel seguito.



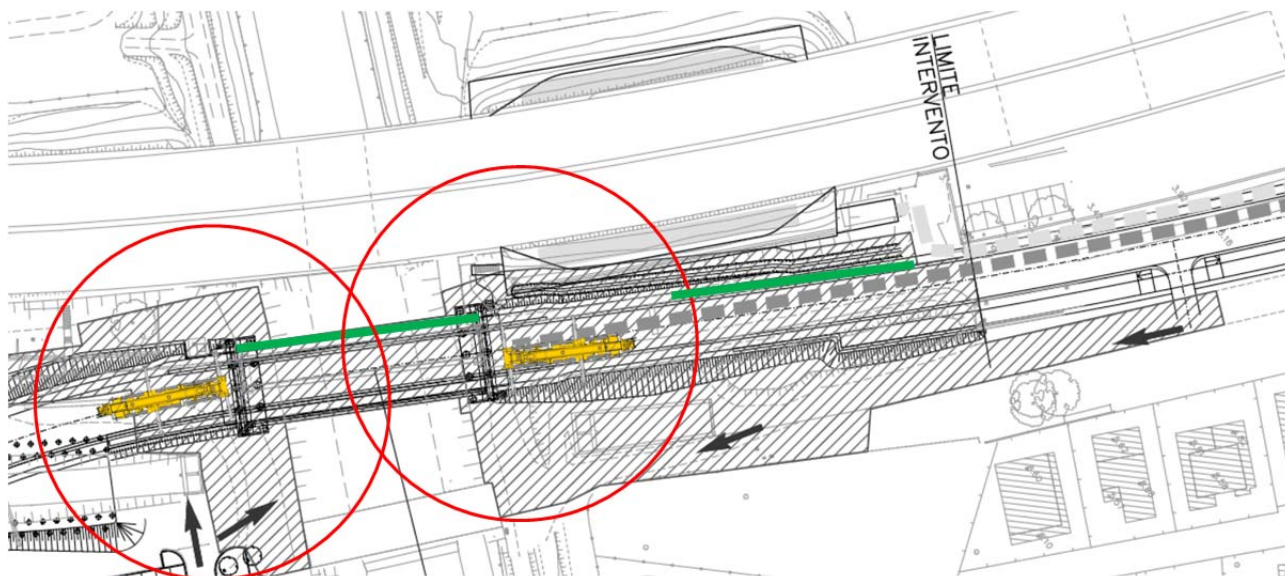
01

1. Esecuzione fondazioni profonde e spalle
2. Posizionamento dispositivi di appoggio
3. Creazione e livellamento del piano di montaggio
4. Approvvigionamento delle carpenterie metalliche al cantiere lato via castellana
5. Assemblaggio dei macroconci della prima trave di bordo e preparazione per il varo

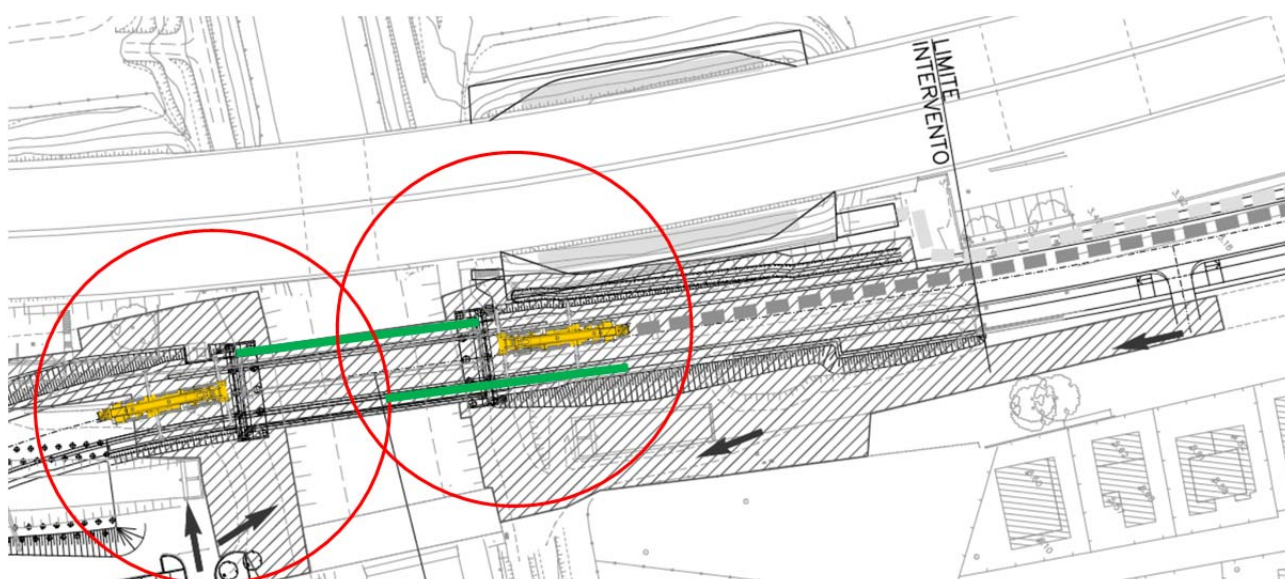


02

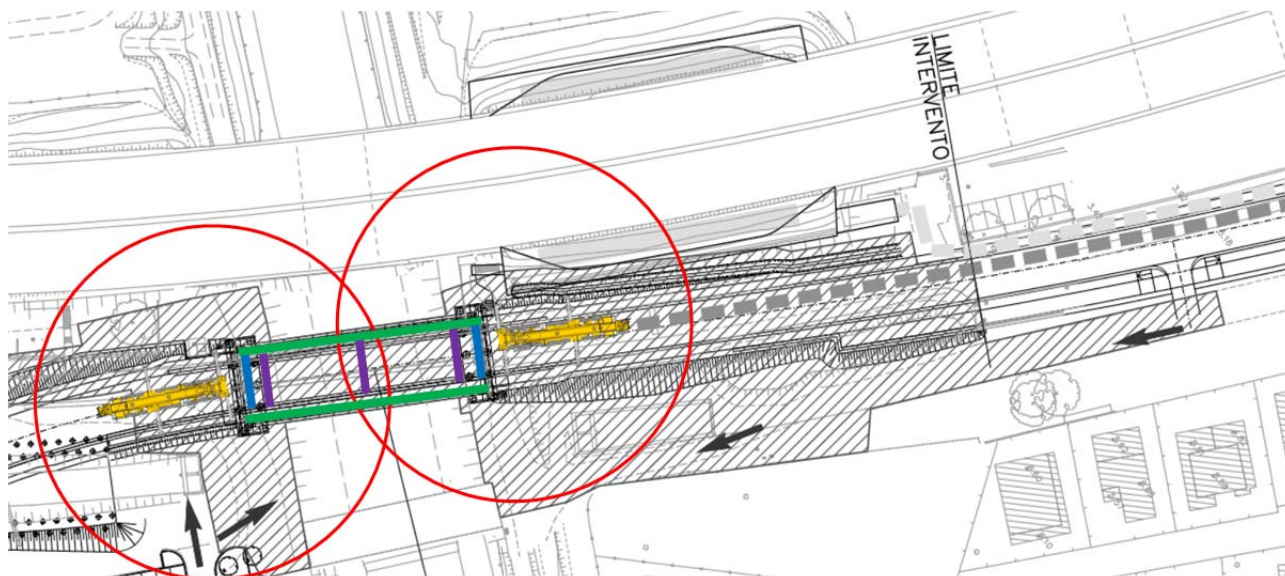
1. Posizionamento delle autogrù a tergo di entrambe le spalle
2. Spostamento mediante autogrù della prima trave di bordo in posizione di varo a sbalzo dalla spalla nord
3. Aggancio della trave ad entrambe le estremità da parte delle autogrù
4. Assemblaggio dei macroconci della seconda trave di bordo e preparazione per il varo



- | | |
|-----------|--|
| 03 | 1. Varo della prima trave di bordo e stabilizzazione provvisoria in posizione finale sugli appoggi |
|-----------|--|

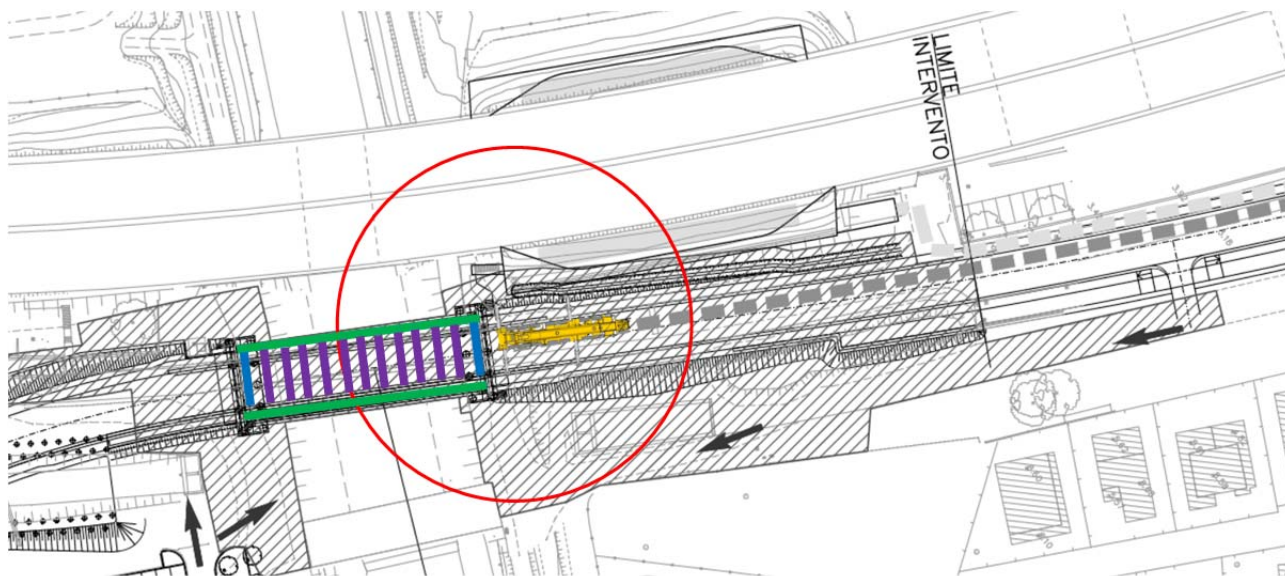


- | | |
|-----------|---|
| 04 | 1. Spostamento e riposizionamento della autogrù lato nord
2. Posizionamento della seconda trave di bordo in posizione di varo a sbalzo |
|-----------|---|



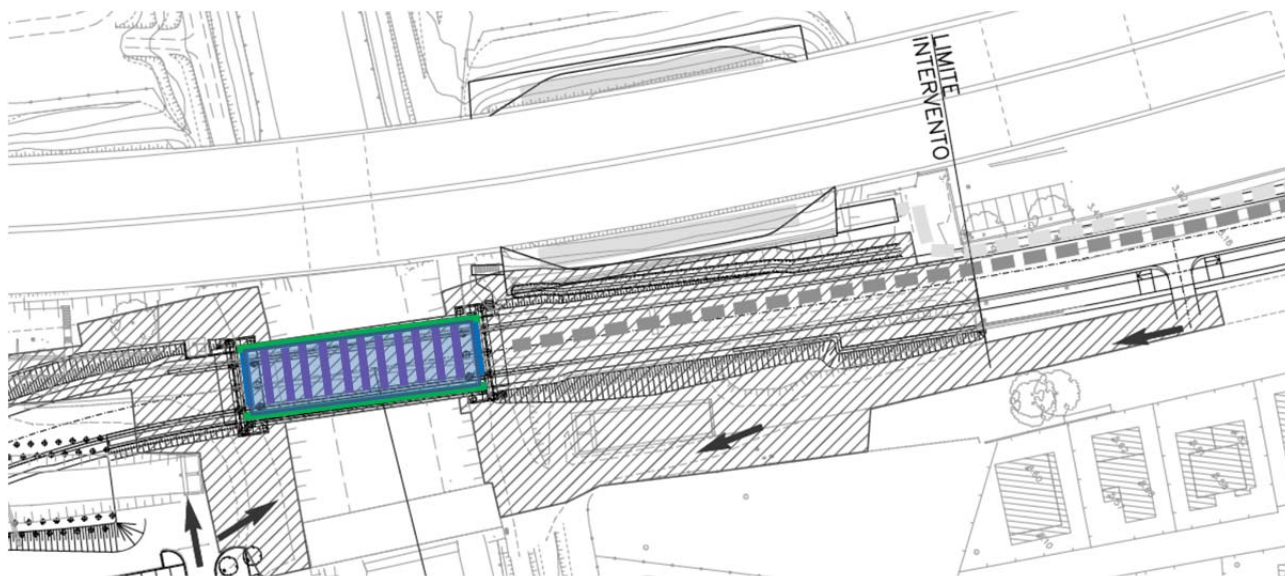
05

1. Varo della seconda trave di bordo e stabilizzazione provvisoria in posizione finale sugli appoggi
2. Varo e collegamento dei traversi di testa e di alcuni traversi intermedi per stabilizzazione (inclusi controventi di piano)
3. Rimozione delle stabilizzazioni provvisionali delle travi principali
4. Allontanamento della autogrù lato sud



06

1. Varo dei traversi intermedi e progressivo collegamento mediante bullonatura alle travi principali di bordo
2. Installazione progressiva dei controventi di piano e collegamento
3. Allontanamento della autogrù lato nord

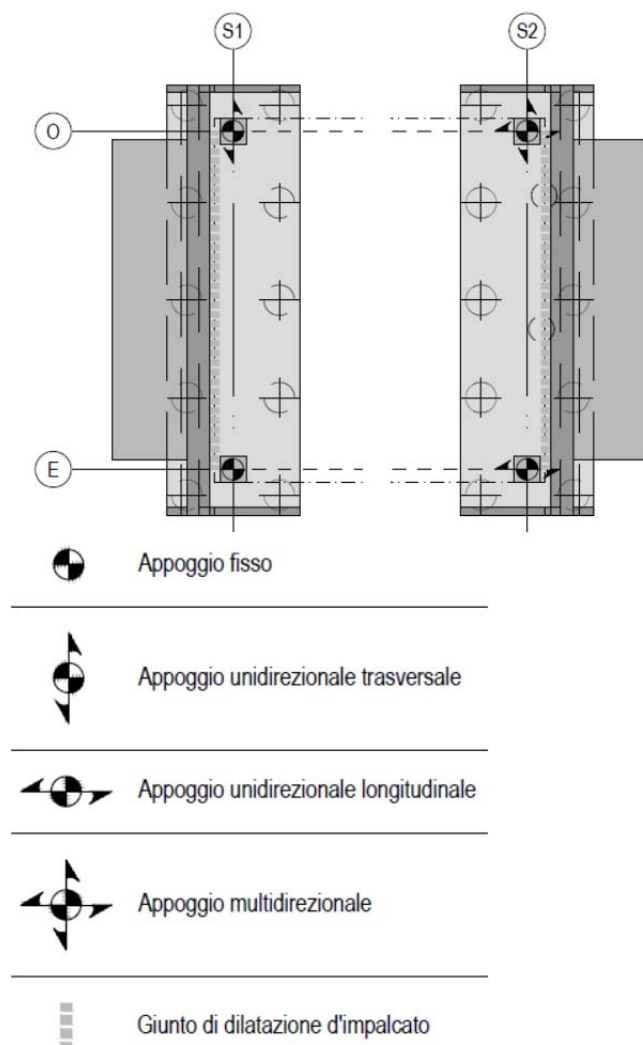


07

1. Varo progressivo delle predalles
2. Posizionamento armature d'impalcato
3. Getto della soletta
4. Posizionamento passaggi impiantistici e getti di completamento dei marciapiedi
5. Installazione dispositivi di giunto, finiture e completamento impalcato

10.8 APPOGGI E GIUNTI

Sono valutate le seguenti prestazioni per i dispositivi d'appoggio e di giunto.



LEGENDA		
N_{MAX} (kN)	CARICO VERTICALE MASSIMO	
N_{CONC} (kN)	CARICO VERT. CONCOMITANTE CON CARICO ORIZZ. MASSIMO	
N_{MIN} (kN)	CARICO VERTICALE MINIMO	
H_{LONG} (kN)	FORZA ORIZZONTALE LONGITUDINALE MASSIMA	
H_{TRASV} (kN)	FORZA ORIZZONTALE TRASVERSALE MASSIMA	
R (mrad)	ROTAZIONE ALL'ASSE TRASVERSALE DI APPOGGIO	
U_{LONG} (mm)	SPOSTAMENTO LONGITUDINALE DEL GIUNTO	

SPALLA SUD

APPOGGIO FISSO S1-E	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV

N_{MAX} (kN)	4330	2370
N_{CONC} (kN)	2270	1490
N_{MIN} (kN)	1910	1490
H_{LONG} (kN)	420	1580
H_{TRASV} (kN)	160	1850
R (mrad)	15,60	8,55
APPOGGIO UNIDIREZIONALE TRASVERSALE S1-O		
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{MAX} (kN)	4330	2370
N_{CONC} (kN)	2270	1490
N_{MIN} (kN)	1910	1490
H_{LONG} (kN)	420	1580
R (mrad)	15,60	8,55
GIUNTO		
	COMBINAZIONI STATICHE SLE	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
U_{LONG} (+/-mm)	15	10

SPALLA NORD

APPOGGIO UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE S2-E		
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{MAX} (kN)	4330	2370
N_{CONC} (kN)	2270	1490
N_{MIN} (kN)	1910	1490
H_{TRASV} (kN)	160	1850
R (mrad)	15,60	8,55
APPOGGIO MULTIDIREZIONALE S2-O		
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{MAX} (kN)	4330	2370
N_{MIN} (kN)	1910	1490
R (mrad)	15,60	8,55
GIUNTO		
	COMBINAZIONI STATICHE SLE	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
U_{LONG} (+/-mm)	30	35

10.9 CONTROVENTI

In fase costruttiva, si considera la controventatura metallica soggetta all'azione del vento:

Reazione orizzontale d'appoggio:

$$H = 5.15 \times 41.4/2 \times 1.50 = 160 \text{ kN}$$

assorbita dai soli controventi tesi. Si considera il controvento di estremità maggiormente sollecitato.

$$L_{\text{asta}} = (5.002 + 12.202)/2 = 13.18 \text{ m}$$

$$N = 13.18/12.20 \times 160 = 173 \text{ kN}$$

Angolare L80x10 $\rightarrow A = 15.1 \text{ cm}^2$; collegato con 1+1 M20 cl-10.9

$$A_{\text{net}} = 1510 - 10 \times (20 + 1.5) = 1295 \text{ mm}^2$$

$$N_{\text{rd}} = 0.9 A_{\text{net}} f_{\text{tk}}/1.25 = 331 \text{ kN} > 173 \rightarrow \text{c.u.} = 0.52 < 1.00$$

Taglio del gambo (cautelativam. Sez. netta):

$$F_{\text{v,rd}} = 0.5 \times 1000/1.25 \times 245/1000 = 98 \text{ kN} \times (1+1) \text{ piani di taglio} = 196 \text{ kN}$$

$$V_{\text{ed}} = 173 < 196 \text{ kN} \rightarrow \text{c.u.} = 0.88 : \text{verifica soddisfatta}$$

Rifollamento del piatto di sp. minimo:

$$e_1 = 50, e_2 = 35 \text{ mm}$$

$$d_o = 21.5 \text{ mm}$$

$$\alpha = \min(e_1/3d_o = 0.775; 1)$$

$$k = \min(2.8e2/d0 - 1.7 = 2.85; 2.5)$$

$$F_{b,rd} = 2.5 \times 0.775 \times 510 / 1.25 \times 20 \times 10 / 1000 = 158 \text{ kN} \times (1+1) \text{ bulloni} = 316 \text{ kN}$$

$V_{ed} = 173 < 316 \text{ kN}$: verifica soddisfatta.

Sezione forata del piatto:

Fazzoletto sp. 10 mm: sezione obliqua soggetta a trazione B:

$$B = 1550 \text{ mm} \rightarrow A = [1550 - (20 + 1.5)] \times 10 = 1335 \text{ mm}^2$$

$$N_{p,rd} = 1335 \times 355 / 1.05 / 1000 = 451 \text{ kN} \times 1 \text{ piatti} = 451 \text{ kN}$$

$$N_{u,rd} = 1335 \times 0.9 \times 510 / 1.25 / 1000 = 490 \text{ kN} \times 1 \text{ piatti} = 490 \text{ kN}$$

$N = 173 < 451 < 490 \text{ kN}$: verifica soddisfatta

Saldatura fazzoletto su anima trave / traverso (sviluppo minimo della saldatura):

doppio cordone d'angolo $z = 8 \text{ mm}$

gola: $a = 5.65 \text{ mm}$

$$L_{w1} = 160 \text{ mm (// trave)}; L_{w2} \leq 160 \text{ mm (// traverso)}$$

$$A_w = 2a(L_{w1} - 2a + L_{w2} - 2a) = 3360 \text{ mm}^2$$

$$F_{ed} = 173 \text{ kN}$$

Adottando il criterio cautelativo semplificato, si considera che l'intera forza solleciti solo a taglio il gruppo di saldature:

$$\sigma_{id} = \sqrt{3} F_{ed} / A_w = 89 \text{ MPa} < 510 / 0.9 / 1.25 = 453 \text{ MPa} (= \sigma_{id,u}) : \text{verifica soddisfatta.}$$

11 VERIFICHE LOCALI DELL'IMPALCATO

11.1 MODELLAZIONE PER EFFETTI LOCALI

Per lo studio degli effetti locali s'implementa un modello dedicato, comprendente un tratto di soletta sufficiente a rappresentare gli effetti di bordo e la zona centrale corrente.

Sono compresi nella modellazione i traversi sottostanti in modo da tener conto della deformabilità di questi ultimi (non si può ritenere un appoggio rigido in linea confrontato con la rigidezza della soletta in calcestruzzo).

Si tiene conto in questo caso delle caratteristiche d'isotropia della soletta in calcestruzzo, e sono condotte le verifiche per la flessione e il taglio in entrambe le direzioni (data la prevalenza della dimensione trasversale su quella longitudinale di ciascun campo gli effetti in direzione trasversale non reali dovuti al funzionamento globale sono trascurabili).

Le seguenti immagini mostrano le caratteristiche del modello.

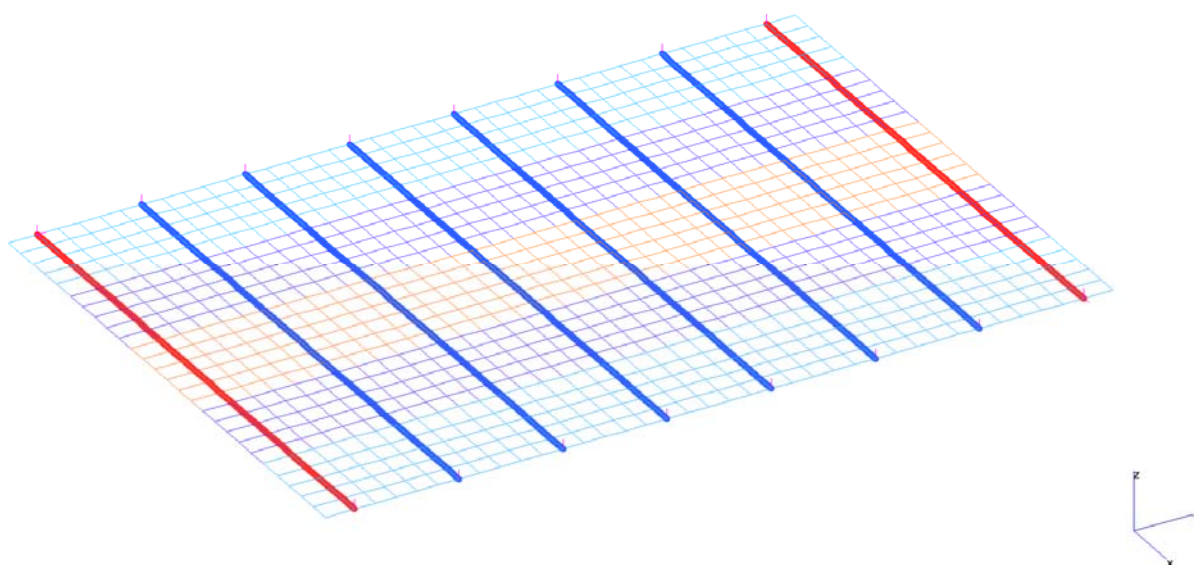


Figura 11: modello FEM per effetti locali

11.2 AZIONI E COMBINAZIONI

Sono considerati gli schemi di carico 1 e 2 di normativa per lo studio degli effetti locali su carreggiata, tenendo conto di una ripartizione delle pressioni in favore della sicurezza e sempre maggiormente concentrata rispetto alle concessioni di normativa.

Per tenere conto dell'effetto dinamico incrementale dato dall'ingresso dei carichi mobili nella prima sezione dell'impalcato, gli effetti degli schemi 1 e 2 sono stati tenuti in conto con un coefficiente amplificativo pari a 1.50 nella disposizione di ingresso sul traverso di spalla.

Le azioni e combinazioni sono riportate nella tabella seguente:

Set	Name	Type	Group
1	Traff	Exclusive (OR)	

SLU

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri	1.35	1	<None>
2 2: pesi perm portati	1.5	0	<None>
3 3: traff folla marciapiedi	1.35	0	<None>
4 4: schema_01_sx-ecc_01	2.025	0	OR {Traff}
5 5: schema_01_no-ecc_01	2.025	0	OR {Traff}
6 6: schema_01_sx-ecc_02	1.35	0	OR {Traff}
7 7: schema_01_no-ecc_02	1.35	0	OR {Traff}
8 8: schema_01_sx-ecc_03	1.35	0	OR {Traff}
9 9: schema_01_no-ecc_03	1.35	0	OR {Traff}
10 10: schema_01_sx-ecc_04	1.35	0	OR {Traff}
11 11: schema_01_no-ecc_04	1.35	0	OR {Traff}
12 12: schema_01_sx-ecc_05	1.35	0	OR {Traff}
13 13: schema_01_no-ecc_05	1.35	0	OR {Traff}
14 14: schema_02_sx-ecc_01	2.025	0	OR {Traff}
15 15: schema_02_no-ecc_01	2.025	0	OR {Traff}
16 16: schema_02_sx-ecc_02	1.35	0	OR {Traff}
17 17: schema_02_no-ecc_02	1.35	0	OR {Traff}
18 18: schema_02_sx-ecc_03	1.35	0	OR {Traff}
19 19: schema_02_no-ecc_03	1.35	0	OR {Traff}
20 20: schema_02_sx-ecc_04	1.35	0	OR {Traff}
21 21: schema_02_no-ecc_04	1.35	0	OR {Traff}

SLEra

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: pesi propri	1	1	<None>

2	2: pesi perm portati	1	0	<None>
3	3: traff folla marciapiedi	1	0	<None>
4	4: schema_01_sx-ecc_01	1.5	0	OR {Traff}
5	5: schema_01_no-ecc_01	1.5	0	OR {Traff}
6	6: schema_01_sx-ecc_02	1	0	OR {Traff}
7	7: schema_01_no-ecc_02	1	0	OR {Traff}
8	8: schema_01_sx-ecc_03	1	0	OR {Traff}
9	9: schema_01_no-ecc_03	1	0	OR {Traff}
10	10: schema_01_sx-ecc_04	1	0	OR {Traff}
11	11: schema_01_no-ecc_04	1	0	OR {Traff}
12	12: schema_01_sx-ecc_05	1	0	OR {Traff}
13	13: schema_01_no-ecc_05	1	0	OR {Traff}
14	14: schema_02_sx-ecc_01	1.5	0	OR {Traff}
15	15: schema_02_no-ecc_01	1.5	0	OR {Traff}
16	16: schema_02_sx-ecc_02	1	0	OR {Traff}
17	17: schema_02_no-ecc_02	1	0	OR {Traff}
18	18: schema_02_sx-ecc_03	1	0	OR {Traff}
19	19: schema_02_no-ecc_03	1	0	OR {Traff}
20	20: schema_02_sx-ecc_04	1	0	OR {Traff}
21	21: schema_02_no-ecc_04	1	0	OR {Traff}

SLEfr

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1	1: pesi propri	1	1 <None>
2	2: pesi perm portati	1	0 <None>
3	3: traff folla marciapiedi	0.75	0 <None>
4	4: schema_01_sx-ecc_01	1.125	0 OR {Traff}
5	5: schema_01_no-ecc_01	1.125	0 OR {Traff}
6	6: schema_01_sx-ecc_02	0.75	0 OR {Traff}
7	7: schema_01_no-ecc_02	0.75	0 OR {Traff}
8	8: schema_01_sx-ecc_03	0.75	0 OR {Traff}
9	9: schema_01_no-ecc_03	0.75	0 OR {Traff}
10	10: schema_01_sx-ecc_04	0.75	0 OR {Traff}
11	11: schema_01_no-ecc_04	0.75	0 OR {Traff}
12	12: schema_01_sx-ecc_05	0.75	0 OR {Traff}
13	13: schema_01_no-ecc_05	0.75	0 OR {Traff}
14	14: schema_02_sx-ecc_01	1.125	0 OR {Traff}
15	15: schema_02_no-ecc_01	1.125	0 OR {Traff}
16	16: schema_02_sx-ecc_02	0.75	0 OR {Traff}
17	17: schema_02_no-ecc_02	0.75	0 OR {Traff}
18	18: schema_02_sx-ecc_03	0.75	0 OR {Traff}
19	19: schema_02_no-ecc_03	0.75	0 OR {Traff}
20	20: schema_02_sx-ecc_04	0.75	0 OR {Traff}
21	21: schema_02_no-ecc_04	0.75	0 OR {Traff}

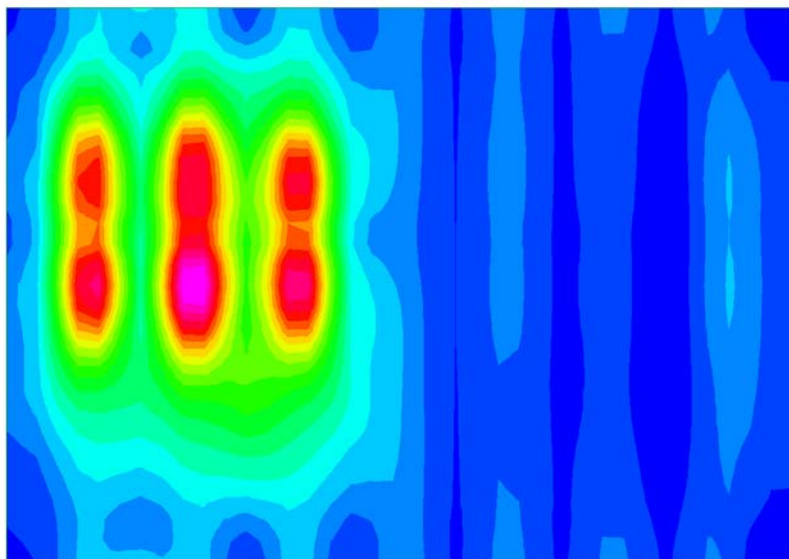
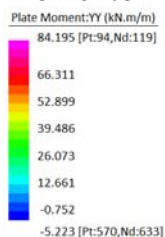
SLEqp

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1	1: pesi propri	1	1 <None>
2	2: pesi perm portati	1	0 <None>

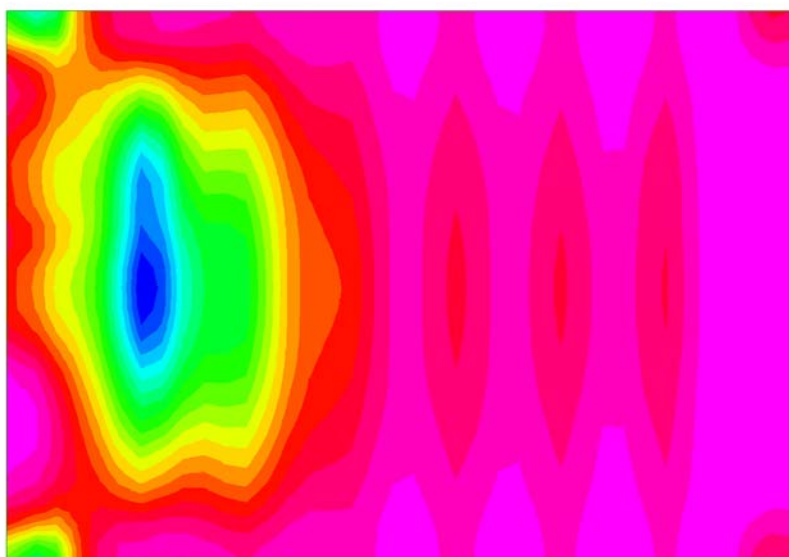
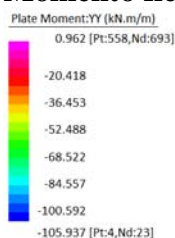
11.3 RISULTATI

Per brevità e a scopo esemplificativo sono riportati gli inviluppi di sollecitazione maggiormente significativi per la combinazione SLU.

Momento flettente in direzione longitudinale – max:

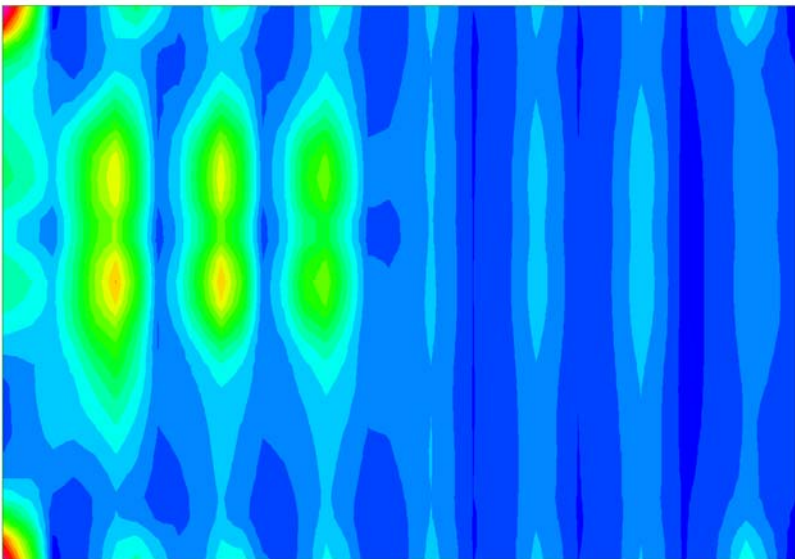


Momento flettente in direzione longitudinale – min:



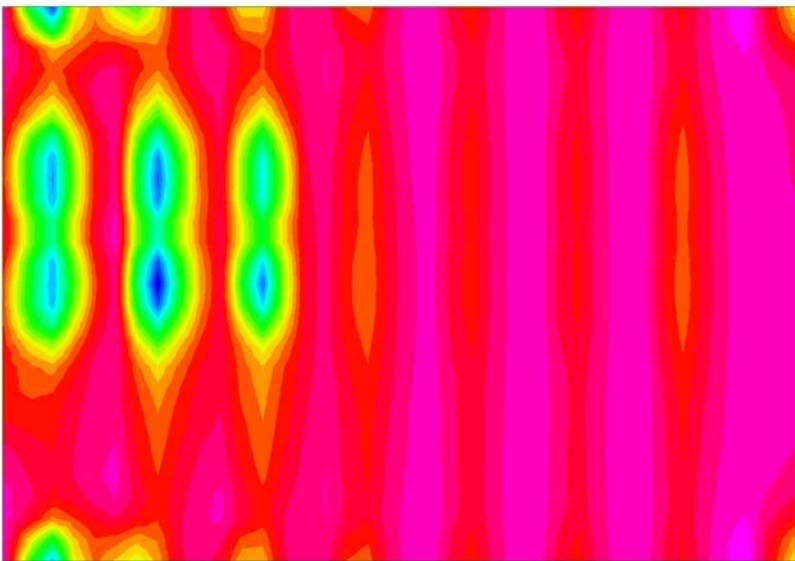
Taglio in direzione longitudinale – max:

Plate Force:YZ (kN/m)
198.516 [Pt:15,Nd:5]
156.017
124.143
92.269
60.394
28.520
-3.354
-13.979 [Pt:944,Nd:1012]



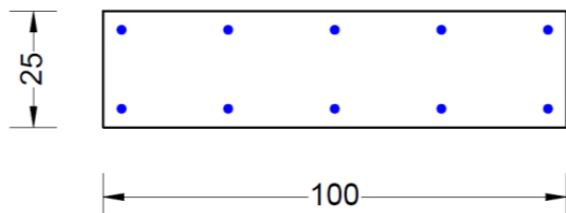
Taglio in direzione longitudinale – min:

Plate Force:YZ (kN/m)
11.300 [Pt:570,Nd:711]
-16.708
-37.713
-58.719
-79.725
-100.731
-121.736
-128.738 [Pt:240,Nd:432]



11.4 VERIFICHE DELLE SEZIONI DI SOLETTA

11.4.1 Armatura longitudinale fascia di carreggiata



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_soletta_long_centrale

(Percorso File: I:\Il mio Drive\NetEng_Gazzera\03.MAR\SEZ_soletta_long_centrale\SEZ_soletta_long_centrale.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_soletta_trasv_centrale
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	18.81	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.920	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.920	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.940	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. B1*B2:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0cm
Altezza:	25.0cm
Barre inferiori:	5Ø20 (15.7 cm²)
Barre superiori:	5Ø20 (15.7 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0cm

ST.LIM.ULTIMI - 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	85.00	124.00	0.00
2	0.00	-105.00	-128.00	0.00

COMB. RARE (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	62.00
2	0.00	-78.00

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	46.00 (40.74)
2	0.00	-60.00 (-40.74)

COMB. QUASI PERMANENTI (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	3.00 (40.74)
2	0.00	-8.00 (-40.74)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	15.0	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.9	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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 ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)										
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico										
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000										
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.										
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]										
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)										
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]										
N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	85.00	-0.10	118.70	1.396	21.0	112.70	0.19	0.70	15.7 (3.8)
2	S	0.00	-105.00	-0.10	-118.70	1.130	4.0	-112.70	0.19	0.70	15.7 (3.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione						
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace						
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	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00585	25.0	0.00001	21.0	-0.01483	4.0
2	0.00350	-0.00585	0.0	0.00001	4.0	-0.01483	21.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata						
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)						
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]						
d	Altezza utile sezione [cm]						
bw	Larghezza minima sezione [cm]						
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]						
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]						
N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	124.00	145.27	21.0	100.0	0.0075	0.00
2	S	-128.00	145.27	21.0	100.0	0.0075	0.00

COMBINAZIONI RARE 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 media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione
(se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	7.39	25.0	0.00	17.9	-216.1	21.0	8.9	894	15.7	0.0
2	S	9.30	0.0	0.00	7.1	-271.9	4.0	8.9	894	15.7	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm Distanza media in mm tra le fessure
wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	4.72	-4.72	-13.4	0.161	1.00	0.568	0.000614 (0.000432)	133	0.139	40.74
2	S	5.94	-5.94	-16.9	0.161	1.00	0.727	0.000989 (0.000544)	133	0.224	-40.74

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 barre
1	S	5.48	25.0	0.00	17.9	-160.4	21.0	8.9	894	15.7	0.0
2	S	7.15	0.0	0.00	7.1	-209.2	4.0	8.9	894	15.7	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	3.50	-3.50	-10.0	0.161	1.00	0.400	0.000321 (0.000321)	133	0.073 (0.30)	40.74
2	S	4.57	-4.57	-13.0	0.161	1.00	0.539	0.000564 (0.000418)	133	0.128 (0.30)	-40.74

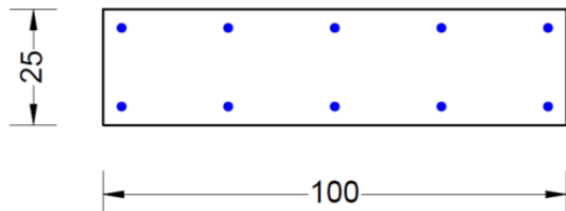
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.36	25.0	0.00	17.9	-10.5	21.0	8.9	894	15.7	0.0
2	S	0.96	0.0	0.00	7.1	-27.9	4.0	8.9	894	15.7	0.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.23	-0.23	-0.7	0.161	0.50	0.400	0.000021 (0.000021)	133	0.005 (0.20)	40.74
2	S	0.61	-0.61	-1.7	0.161	0.50	0.400	0.000056 (0.000056)	133	0.013 (0.20)	-40.74

11.4.2 Armatura trasversale corrente



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_soletta_trasv_centrale

(Percorso File: I:\Il mio Drive\NetEng_Gazzera\03.MAR\SEZ_soletta_trasv_centrale\SEZ_soletta_trasv_centrale.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_soletta_trasv_centrale
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	18.81 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.920 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.920 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.940 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	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
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0cm
Altezza:	25.0cm
Barre inferiori:	5Ø18 (12.7 cm²)
Barre superiori:	5Ø18 (12.7 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0cm

ST.LIM.ULTIMI - 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	90.00	65.00	0.00

COMB. RARE (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	65.00

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	55.00 (37.62)

COMB. QUASI PERMANENTI (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	15.00 (37.62)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.1	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.2	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.0	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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 ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)										
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico										
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000										
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.										
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]										
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)										
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]										
N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	90.00	0.19	95.63	1.063	20.7	87.36	0.21	0.71	12.7 (3.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione						
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace						
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	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00527	25.0	-0.00059	20.0	-0.01287	5.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata						
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)						
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]						
d	Altezza utile sezione [cm]						
bw	Larghezza minima sezione [cm]						
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]						
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]						
N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	65.00	132.68	20.0	100.0	0.0064	0.00

COMBINAZIONI RARE 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. [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 media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])										
N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	9.78	25.0	0.00	18.3	-293.1	20.0	9.2	916	12.7	22.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
Sc Eff	Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]										
K3	Coeff. di normativa = $0,25 (Sclmin + ScEff) / (2 Sclmin)$										
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza $Beta1 \cdot Beta2$										
Psi	$= 1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (fctm/Sclmin)^2 = 1 - Beta12 \cdot (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]										
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = $0.4 Ss/Es$										
srm	Distanza media in mm tra le fessure										
wk	Apertura delle fessure in mm = $1,7 \cdot Eps \cdot Srm$. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	5.36	-5.36	-14.3	0.158	1.00	0.665	0.000975 (0.000586)	209	0.347	37.62

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 barre
1	S	8.28	25.0	0.00	18.3	-248.0	20.0	9.2	916	12.7	22.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	4.53	-4.53	-12.1	0.158	1.00	0.532	0.000660 (0.000496)	209	0.235 (0.30)	37.62

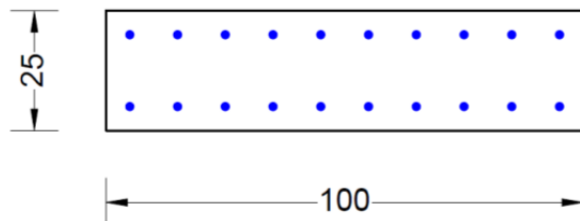
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.26	25.0	0.00	18.3	-67.6	20.0	9.2	916	12.7	22.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.24	-1.24	-3.3	0.158	0.50	0.400	0.000135 (0.000135)	209	0.048 (0.20)	37.62

11.4.3 Armatura trasversale fascia di bordo



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_soletta_trasv_bordo

(Percorso File: I:\I mio Drive\NetEng_Gazzera\03.MAR\SEZ_soletta_trasv_bordo\SEZ_soletta_trasv_bordo.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_soletta_trasv_bordo
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	18.81 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035

	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.920	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.920	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.940	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	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	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0cm
Altezza:	25.0cm
Barre inferiori:	10Ø18 (25.4 cm²)
Barre superiori:	10Ø18 (25.4 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0cm

ST.LIM.ULTIMI - 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	155.00	65.00	0.00

COMB. RARE (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	113.00

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	91.00 (42.94)

COMB. QUASI PERMANENTI (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	21.00 (42.94)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.1 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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 ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)										
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico										
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000										
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.										
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]										
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)										
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]										
N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	155.00	-0.02	172.04	1.110	19.5	165.75	0.27	0.78	25.4 (3.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione						
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace						
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	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00333	25.0	0.00031	20.0	-0.00925	5.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata						
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)						
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]						
d	Altezza utile sezione [cm]						
bw	Larghezza minima sezione [cm]						
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]						
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]						
N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	65.00	167.17	20.0	100.0	0.0127	0.00

COMBINAZIONI RARE 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 media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	12.22	25.0	0.00	16.8	-266.3	20.0	8.4	843	25.4	10.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sc Eff	Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
K3	Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	8.16	-8.16	-26.6	0.166	1.00	0.856	0.001139 (0.000533)	142	0.274	42.94

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 barre
1	S	9.84	25.0	0.00	16.8	-214.4	20.0	8.4	843	25.4	10.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	6.57	-6.57	-21.4	0.166	1.00	0.777	0.000833 (0.000429)	142	0.201 (0.30)	42.94

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI 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 barre
1	S	2.27	25.0	0.00	16.8	-49.5	20.0	8.4	843	25.4	10.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.52	-1.52	-4.9	0.166	0.50	0.400	0.000099 (0.000099)	142	0.024 (0.20)	42.94

11.5 VERIFICA DELLE PREDALLES DI SOLETTA

Si riporta la verifica della lastra tralicciata tipologica per il getto della soletta, sull'interasse standard fra due traversi consecutivi.

Verifica singolo traliccio

f_{yk} [Mpa] =	450.00	
γ_{M1} =	1.15	
A [Mpa] =	200000.00	
f_{yd} [Mpa] =	391.30	
L [m] =	2.50	luce di calcolo (semplice appoggio)
h getto [mm] =	200	spessore del getto
h predalle [mm] =	50	spessore lastra
q [kN/m ²] =	0.50	carico accidentale
Braccio disponibile [mm] =	180	
h traliccio [mm] =	175	netto fra interassi correnti
n corr sup =	1	
\emptyset corr sup [mm] =	12	
n corr inf =	2	
\emptyset corr inf [mm] =	8	
y_g [mm] =	96.65	baricentro sezione
J [mm ⁴] =	1629932.189	momento d'inerzia sezione
w corr sup [mm ³] =	-19792	modulo resistente corr sup
w corr inf [mm ³] =	17593	modulo resistente corr inf
\emptyset diag [mm] =	8	
interasse corr inf [mm] =	150	direzione trasversale
interasse diag [mm] =	200	direzione longitudinale
interasse tralicci [mm] =	400	direzione trasversale
g_1 [kN/m] =	0.50	peso proprio
g_2 [kN/m] =	2.00	carico del getto
q [kN/m] =	0.20	carico accidentale
γ_1 =	1.35	coeff sicurezza
γ_2 =	1.50	coeff sicurezza
γ_q =	1.50	coeff sicurezza
q SLU [kNm] =	3.98	

Sezione di mezzeria

verifiche a flessione traliccio

M SLU [kNm] =	3.11	
Corrente superiore		
σ corr sup [Mpa] =	-156.90	Verificato

N corr sup [kN] =	-17.75	
N corr sup barra [kN] =	-17.75	
l0 [mm] =	200	lunghezza libera inflessione
A [mm^2] =	113.10	singola barra
J barra [mm^4] =	2035.75	
i [mm] =	4.24	
Ncr [kN] =	100.46	carico critico euleriano
λ_{-} =	0.712	
α =	0.49	
Φ =	0.879	
χ =	0.717	
Nbrd [kN] =	31.75	singola barra
N corr sup barra / Nbrd =	0.559	Verificato

Corrente inferiore

σ corr inf [Mpa] =	176.52	Verificato
N corr inf [kN] =	17.75	
N corr inf barra [kN] =	8.87	
A [mm^2] =	50.27	singola barra
Nrd [kN] =	19.67	singola barra
N barra / Nrd =	0.451	Verificato

Sezione di appoggio

verifiche a taglio traliccio

V SLU [kN] =	4.97	
V SLU singolo lato [kN] =	2.48	
α [°] =	23.20	inclinazione trasversale
β [°] =	29.74	inclinazione trasversale
N singolo diagonale [kN] =	-3.11	
l0 [mm] =	219.29	lunghezza libera inflessione
A [mm^2] =	50.27	singola barra
J barra [mm^4] =	402.12	
i [mm] =	2.83	
Ncr [kN] =	16.51	carico critico euleriano
λ_{-} =	1.171	
α =	0.49	
Φ =	1.423	
χ =	0.448	
Nbrd [kN] =	8.81	singola barra
N singolo diag / Nbrd =	0.353	Verificato

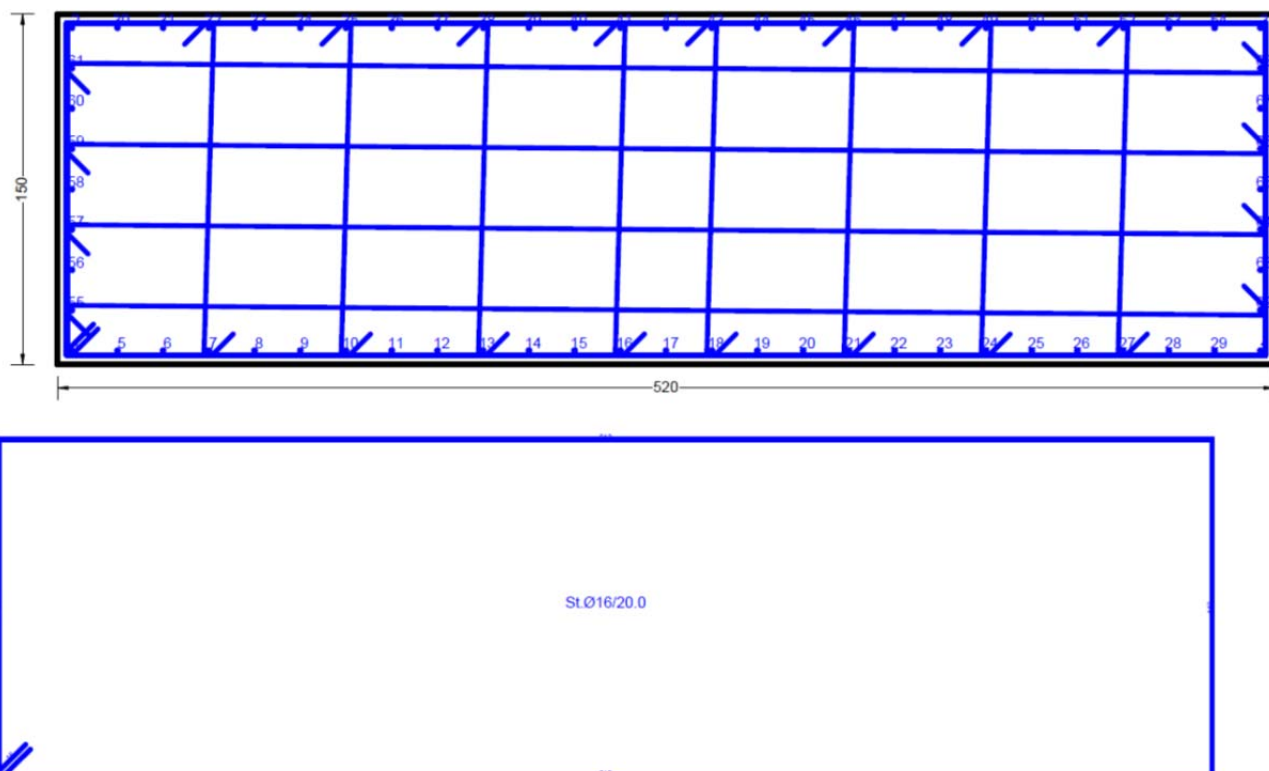
Freccia sezione di mezzzeria

f [mm] =	4.21
L/f =	593

12 VERIFICHE DELLE SOTTOSTRUTTURE

12.1 BATOLO TRAVERSO DI SPALLA

12.1.1 Sezione centrale



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_traverso_spalla_centrale

(Percorso File: H:\Drive\NetEng_Gazzera\03.CALC\ponte\SEZ_traverso_spalla_estremità\SEZ_traverso_spalla_centrale.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_traverso_spalla_estremità
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa

	Resis. compr. ridotta fcd':	9.405	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-260.0	-75.0
2	-260.0	75.0
3	260.0	75.0
4	260.0	-75.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-254.0	-69.0	26
2	-254.0	69.0	26
3	254.0	69.0	26
4	254.0	-69.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	25	26
2	2	3	25	26
3	1	2	7	26
4	4	3	7	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 mm
 Passo staffe e legature: 20.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale
 N° Legature: 12

Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:

N° Legat.	Barra 1	Barra 2
1	7	32
2	27	52
3	24	49
4	10	35
5	13	38
6	21	46
7	16	41
8	18	43
9	61	68
10	59	66
11	55	62
12	57	64

Coordinate Barre generate di estremità delle legature:

N° Barra	X[cm]	Y[cm]
7	-195.4	-69.0
32	-195.4	69.0
27	195.4	-69.0
52	195.4	69.0
24	136.8	-69.0
49	136.8	69.0
10	-136.8	-69.0
35	-136.8	69.0
13	-78.2	-69.0
38	-78.2	69.0
21	78.2	-69.0
46	78.2	69.0
16	-19.5	-69.0
41	-19.5	69.0
18	19.5	-69.0
43	19.5	69.0
61	-254.0	51.8
68	254.0	51.8
59	-254.0	17.3
66	254.0	17.3
55	-254.0	-51.8
62	254.0	-51.8
57	-254.0	-17.3
64	254.0	-17.3

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-44.00	-1450.00	439.00	88.00	36.00

2	1.00	-1641.00	595.00	-534.00	184.00
3	-11.00	-1238.00	444.00	282.00	33.00
4	1.00	-1641.00	721.00	-534.00	113.00
5	-209.00	-1778.00	-580.00	-41.00	-163.00
6	-209.00	-3836.00	-900.00	-1042.00	-5.00
7	-194.00	-1717.00	453.00	-13.00	29.00
8	-77.00	-3380.00	728.00	-893.00	116.00
9	-120.00	-756.00	189.00	88.00	-86.00
10	1.00	-1641.00	330.00	-534.00	160.00
11	-198.00	-1623.00	443.00	-11.00	35.00
12	-198.00	-3567.00	689.00	-1012.00	136.00
13	-153.00	-1201.00	-641.00	105.00	-229.00
14	-195.00	-3684.00	-872.00	-1016.00	-31.00
15	-197.00	-1559.00	-580.00	-117.00	-163.00
16	-209.00	-3836.00	-900.00	-1042.00	-5.00
17	1.00	-1019.00	444.00	207.00	33.00
18	1.00	-1641.00	721.00	-534.00	113.00
19	0.00	-1028.00	-644.00	205.00	-227.00
20	-121.00	-1845.00	-995.00	-655.00	42.00
21	-88.00	-2041.00	-390.00	77.00	-107.00
22	-209.00	-3836.00	-597.00	-1042.00	-3.00
23	-41.00	-1552.00	-574.00	84.00	-167.00
24	-41.00	-2640.00	-871.00	-657.00	-30.00
25	142.00	-1421.00	1893.00	467.00	330.00
26	142.00	-1053.00	2959.00	-274.00	331.00
27	687.00	-3093.00	602.00	1153.00	98.00
28	687.00	-145.00	981.00	412.00	108.00
29	-814.00	1415.00	376.00	-842.00	-5.00
30	-814.00	-3181.00	615.00	-1583.00	124.00
31	142.00	-1421.00	1893.00	467.00	330.00
32	142.00	-1053.00	3049.00	-274.00	280.00
33	-798.00	1457.00	322.00	-830.00	-13.00
34	687.00	-145.00	670.00	412.00	139.00
35	-814.00	1415.00	579.00	-842.00	82.00
36	-814.00	-3181.00	836.00	-1583.00	144.00
37	-261.00	-362.00	-1999.00	-174.00	-437.00
38	-261.00	-2433.00	-3106.00	-915.00	-246.00
39	-806.00	1310.00	-708.00	-860.00	-204.00
40	-806.00	-3340.00	-1128.00	-1601.00	-23.00
41	695.00	-3198.00	-482.00	1135.00	-101.00
42	695.00	-304.00	-762.00	394.00	-40.00
43	-261.00	-362.00	-1999.00	-174.00	-437.00
44	-261.00	-2433.00	-3196.00	-915.00	-196.00
45	679.00	-3241.00	-428.00	1123.00	-93.00
46	-806.00	-3340.00	-817.00	-1601.00	-54.00
47	695.00	-3198.00	-685.00	1135.00	-188.00
48	695.00	-304.00	-983.00	394.00	-59.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	-53.00	-1295.00	320.00
2	-19.00	-1674.00	462.00
3	-19.00	-976.00	323.00

4	-19.00	-1674.00	527.00
5	-148.00	-1297.00	-432.00
6	-148.00	-2776.00	-671.00
7	-136.00	-1252.00	329.00
8	-59.00	-2452.00	532.00
9	-100.00	-801.00	139.00
10	-19.00	-1674.00	240.00
11	-106.00	-870.00	-476.00
12	-137.00	-2664.00	-678.00
13	-148.00	-1297.00	-432.00
14	-148.00	-2776.00	-671.00
15	-19.00	-976.00	323.00
16	-19.00	-1674.00	527.00
17	-20.00	-983.00	-478.00
18	-100.00	-1811.00	-741.00
19	-67.00	-1473.00	-295.00
20	-148.00	-2776.00	-449.00
21	-50.00	-1371.00	-427.00
22	-50.00	-2414.00	-677.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	-85.00	-1128.00 (-6397.06)	245.00 (1389.43)
2	-59.00	-1738.00 (-6486.86)	355.00 (1324.99)
3	-59.00	-889.00 (-6304.75)	247.00 (1751.71)
4	-59.00	-1738.00 (-6435.69)	404.00 (1495.98)
5	-95.00	-1262.00 (-6285.13)	-355.00 (-1768.00)
6	-95.00	-2471.00 (-6447.00)	-549.00 (-1432.38)
7	-87.00	-1228.00 (-6428.57)	250.00 (1308.75)
8	-89.00	-2321.00 (-6532.10)	408.00 (1148.25)
9	-59.00	-889.00 (-6662.17)	73.00 (547.06)
10	-59.00	-1738.00 (-6728.14)	134.00 (518.74)
11	-64.00	-941.00 (-6076.53)	-389.00 (-2511.98)
12	-87.00	-2387.00 (-6432.33)	-554.00 (-1492.88)
13	-95.00	-1262.00 (-6285.13)	-355.00 (-1768.00)
14	-95.00	-2471.00 (-6447.00)	-549.00 (-1432.38)
15	-59.00	-889.00 (-6304.75)	247.00 (1751.71)
16	-59.00	-1738.00 (-6435.69)	404.00 (1495.98)
17	-60.00	-894.00 (-6043.11)	-389.00 (-2629.50)
18	-60.00	-1747.00 (-6240.27)	-601.00 (-2146.77)
19	-95.00	-1262.00 (-6480.16)	-216.00 (-1109.12)
20	-95.00	-2471.00 (-6612.77)	-328.00 (-877.78)
21	-83.00	-1185.00 (-6269.03)	-350.00 (-1851.61)
22	-83.00	-2293.00 (-6415.66)	-554.00 (-1550.06)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	-60.00	-892.00 (-6786.75)	16.00 (121.74)
2	-60.00	-1743.00 (-6839.06)	37.00 (145.18)
3	-60.00	-892.00 (-6786.75)	16.00 (121.74)
4	-60.00	-1743.00 (-6839.06)	37.00 (145.18)
5	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
6	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)
7	-60.00	-892.00 (-6786.75)	16.00 (121.74)
8	-60.00	-1743.00 (-6839.06)	37.00 (145.18)
9	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
10	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)
11	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
12	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)
13	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
14	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)
15	-60.00	-892.00 (-6786.75)	16.00 (121.74)
16	-60.00	-1743.00 (-6839.06)	37.00 (145.18)
17	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
18	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)
19	-60.00	-892.00 (-6786.75)	16.00 (121.74)
20	-60.00	-1743.00 (-6839.06)	37.00 (145.18)
21	-60.00	-892.00 (-6556.85)	-122.00 (-896.79)
22	-60.00	-1743.00 (-6671.76)	-184.00 (-704.30)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.7	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.1	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N° Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-44.00	-8520.85	840.98	-43.98	-9883.63	2997.39	6.817217.7(139.7)	
2	S	1.00	-8520.90	1052.06	1.08	-9907.42	3616.28	6.042217.7(135.9)	
3	S	-11.00	-8515.92	1037.84	-11.00	-9899.42	3575.57	8.003217.7(139.7)	
4	S	1.00	-8477.46	1277.45	0.74	-9907.18	4337.43	6.034217.7(136.5)	
5	S	-209.00	-8412.72	-901.27	-209.04	-9767.42	-3216.90	5.499217.7(139.7)	
6	S	-209.00	-8459.15	-661.01	-209.13	-9771.71	-2302.69	2.548217.7(139.7)	
7	S	-194.00	-8444.44	677.79	-194.04	-9786.96	2553.44	5.696217.7(139.7)	
8	S	-77.00	-8556.84	616.04	-76.87	-9865.89	2074.74	2.916217.7(139.7)	
9	S	-120.00	-8498.02	679.37	-119.83	-9834.05	2460.09	13.008217.7(139.7)	
10	S	1.00	-8609.11	590.60	0.94	-9921.27	1977.15	6.044217.7(134.9)	
11	S	-198.00	-8438.74	711.66	-197.88	-9783.11	2656.85	6.026217.7(139.7)	
12	S	-198.00	-8492.14	560.01	-198.03	-9785.23	1917.72	2.745217.7(139.7)	
13	S	-153.00	-8341.14	-1564.34	-152.72	-9788.61	-5239.15	8.155217.7(139.7)	
14	S	-195.00	-8465.43	-665.24	-194.87	-9781.23	-2327.15	2.656217.7(139.7)	
15	S	-197.00	-8400.08	-1044.19	-197.25	-9770.79	-3653.96	6.271217.7(139.7)	

16	S	-209.00	-8459.15	-661.01	-209.13	-9771.71	-2302.69	2.548217.7(139.7)
17	S	1.00	-8477.31	1279.20	0.70	-9907.07	4342.44	9.732217.7(136.5)
18	S	1.00	-8477.46	1277.45	0.74	-9907.18	4337.43	6.034217.7(136.5)
19	S	0.00	-8376.88	-1958.38	0.00	-9883.74	-6253.01	9.641217.7(137.7)
20	S	-121.00	-8359.98	-1570.33	-120.70	-9810.51	-5243.63	5.307217.7(139.7)
21	S	-88.00	-8559.03	-562.27	-87.85	-9861.42	-1905.58	4.834217.7(139.7)
22	S	-209.00	-8500.93	-426.68	-209.25	-9785.01	-1529.62	2.551217.7(139.7)
23	S	-41.00	-8496.28	-1044.78	-41.17	-9878.45	-3606.35	6.355217.7(139.7)
24	S	-41.00	-8512.14	-935.61	-40.86	-9882.08	-3274.28	3.745217.7(139.7)
25	S	142.00	-7942.91	5197.10	142.15	-9804.57	13072.66	6.904 -----
26	S	142.00	-5863.09	13627.07	142.07	-8781.80	24905.41	8.408 -----
27	S	687.00	-9017.86	649.64	686.97	-10389.55	2043.54	3.360 -----
28	S	687.00	-2390.47	21831.93	686.75	-4924.74	33999.75	34.644 -----
29	S	-814.00	8074.92	650.78	-813.94	9358.34	2511.32	6.618217.7(139.7)
30	S	-814.00	-8119.55	506.42	-813.95	-9361.80	1857.50	2.946217.7(139.7)
31	S	142.00	-7942.91	5197.10	142.15	-9804.57	13072.66	6.904 -----
32	S	142.00	-5781.62	13847.65	141.74	-8727.15	25200.82	8.268 -----
33	S	-798.00	8120.94	564.58	-798.10	9369.05	2045.67	6.427217.7(139.7)
34	S	687.00	-3889.14	19458.58	686.82	-6984.88	31657.22	47.291 -----
35	S	-814.00	8017.59	1031.66	-813.96	9345.49	3823.41	6.604217.7(139.7)
36	S	-814.00	-8078.37	648.91	-813.95	-9356.88	2476.14	2.943217.7(139.7)
37	S	-261.00	-2837.29	-19145.48	-261.27	-5651.20	-31199.88	15.608276.1(139.7)
38	S	-261.00	-7783.70	-4603.58	-261.06	-9562.56	-12260.18	3.941223.0(139.7)
39	S	-806.00	7960.91	-1410.50	-805.85	9344.97	-5033.96	7.128217.7(139.7)
40	S	-806.00	-8053.36	-825.84	-806.07	-9358.94	-3141.08	2.800217.7(139.7)
41	S	695.00	-9048.16	-465.83	695.16	-10408.44	-1519.90	3.252 -----
42	S	695.00	-6606.83	-12946.74	695.30	-9385.69	-23684.56	31.054 -----
43	S	-261.00	-2837.29	-19145.48	-261.27	-5651.20	-31199.88	15.608276.1(139.7)
44	S	-261.00	-7757.20	-4762.72	-260.94	-9553.67	-12530.63	3.923223.0(139.7)
45	S	679.00	-9043.55	-410.45	678.90	-10399.87	-1377.82	3.209 -----
46	S	-806.00	-8101.95	-625.07	-805.86	-9360.05	-2281.06	2.802217.7(139.7)
47	S	695.00	-9007.25	-694.18	695.24	-10390.39	-2227.74	3.249 -----
48	S	695.00	-5467.95	-16061.63	695.10	-8591.76	-27776.31	28.257 -----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
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)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
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 compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01995	260.0	-75.0	0.00134	254.0	-69.0	-0.04907	-254.0	69.0
2	0.00350	-0.01895	260.0	-75.0	0.00144	254.0	-69.0	-0.04683	-254.0	69.0
3	0.00350	-0.01905	260.0	-75.0	0.00143	254.0	-69.0	-0.04704	-254.0	69.0
4	0.00350	-0.01739	260.0	-75.0	0.00160	254.0	-69.0	-0.04333	-254.0	69.0
5	0.00350	-0.01993	-260.0	-75.0	0.00135	-254.0	-69.0	-0.04901	254.0	69.0
6	0.00350	-0.02163	-260.0	-75.0	0.00118	-254.0	-69.0	-0.05281	254.0	69.0
7	0.00350	-0.02067	260.0	-75.0	0.00128	254.0	-69.0	-0.05068	-254.0	69.0
8	0.00350	-0.02224	260.0	-75.0	0.00112	254.0	-69.0	-0.05417	-254.0	69.0
9	0.00350	-0.02092	260.0	-75.0	0.00125	254.0	-69.0	-0.05122	-254.0	69.0
10	0.00350	-0.02234	260.0	-75.0	0.00111	254.0	-69.0	-0.05439	-254.0	69.0
11	0.00350	-0.02056	260.0	-75.0	0.00129	254.0	-69.0	-0.05043	-254.0	69.0
12	0.00350	-0.02292	260.0	-75.0	0.00105	254.0	-69.0	-0.05570	-254.0	69.0
13	0.00350	-0.01652	-260.0	-75.0	0.00169	-254.0	-69.0	-0.04140	254.0	69.0
14	0.00350	-0.02153	-260.0	-75.0	0.00119	-254.0	-69.0	-0.05259	254.0	69.0

15	0.00350	-0.01921	-260.0	-75.0	0.00142	-254.0	-69.0	-0.04741	254.0	69.0
16	0.00350	-0.02163	-260.0	-75.0	0.00118	-254.0	-69.0	-0.05281	254.0	69.0
17	0.00350	-0.01738	260.0	-75.0	0.00160	254.0	-69.0	-0.04332	-254.0	69.0
18	0.00350	-0.01739	260.0	-75.0	0.00160	254.0	-69.0	-0.04333	-254.0	69.0
19	0.00350	-0.01489	-260.0	-75.0	0.00185	-254.0	-69.0	-0.03775	254.0	69.0
20	0.00350	-0.01647	-260.0	-75.0	0.00169	-254.0	-69.0	-0.04129	254.0	69.0
21	0.00350	-0.02271	-260.0	-75.0	0.00107	-254.0	-69.0	-0.05522	254.0	69.0
22	0.00350	-0.02366	-260.0	-75.0	0.00098	-254.0	-69.0	-0.05736	254.0	69.0
23	0.00350	-0.01904	-260.0	-75.0	0.00143	-254.0	-69.0	-0.04703	254.0	69.0
24	0.00350	-0.01958	-260.0	-75.0	0.00138	-254.0	-69.0	-0.04824	254.0	69.0
25	0.00350	-0.00847	260.0	-75.0	0.00249	254.0	-69.0	-0.02341	-254.0	69.0
26	0.00350	-0.00382	260.0	-75.0	0.00302	254.0	-69.0	-0.01310	-254.0	69.0
27	0.00350	-0.02091	260.0	-75.0	0.00124	254.0	-69.0	-0.05120	-254.0	69.0
28	0.00350	-0.00525	260.0	-75.0	0.00316	254.0	-69.0	-0.01657	-254.0	69.0
29	0.00350	-0.02186	260.0	75.0	0.00116	254.0	69.0	-0.05333	-254.0	-69.0
30	0.00350	-0.02435	260.0	-75.0	0.00092	254.0	-69.0	-0.05891	-254.0	69.0
31	0.00350	-0.00847	260.0	-75.0	0.00249	254.0	-69.0	-0.02341	-254.0	69.0
32	0.00350	-0.00377	260.0	-75.0	0.00303	254.0	-69.0	-0.01300	-254.0	69.0
33	0.00350	-0.02391	260.0	75.0	0.00096	254.0	69.0	-0.05791	-254.0	-69.0
34	0.00350	-0.00382	260.0	-75.0	0.00315	254.0	-69.0	-0.01324	-254.0	69.0
35	0.00350	-0.01988	260.0	75.0	0.00136	254.0	69.0	-0.04892	-254.0	-69.0
36	0.00350	-0.02208	260.0	-75.0	0.00114	254.0	-69.0	-0.05382	-254.0	69.0
37	0.00350	-0.00483	-260.0	-75.0	0.00315	-254.0	-69.0	-0.01557	254.0	69.0
38	0.00350	-0.00929	-260.0	-75.0	0.00241	-254.0	-69.0	-0.02526	254.0	69.0
39	0.00350	-0.01763	-260.0	75.0	0.00158	-254.0	69.0	-0.04388	254.0	-69.0
40	0.00350	-0.02092	-260.0	-75.0	0.00126	-254.0	-69.0	-0.05124	254.0	69.0
41	0.00350	-0.02172	-260.0	-75.0	0.00116	-254.0	-69.0	-0.05300	254.0	69.0
42	0.00350	-0.00399	-260.0	-75.0	0.00298	-254.0	-69.0	-0.01346	254.0	69.0
43	0.00350	-0.00483	-260.0	-75.0	0.00315	-254.0	-69.0	-0.01557	254.0	69.0
44	0.00350	-0.00908	-260.0	-75.0	0.00243	-254.0	-69.0	-0.02479	254.0	69.0
45	0.00350	-0.02198	-260.0	-75.0	0.00114	-254.0	-69.0	-0.05358	254.0	69.0
46	0.00350	-0.02319	-260.0	-75.0	0.00103	-254.0	-69.0	-0.05631	254.0	69.0
47	0.00350	-0.02044	-260.0	-75.0	0.00129	-254.0	-69.0	-0.05014	254.0	69.0
48	0.00350	-0.00343	-260.0	-75.0	0.00309	-254.0	-69.0	-0.01226	254.0	69.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000002272	-0.000356948	-0.023861776	----	----
2	0.000002587	-0.000340262	-0.022692414	----	----
3	0.000002561	-0.000341840	-0.022803882	----	----
4	0.000003164	-0.000313938	-0.020868028	----	----
5	-0.000002382	-0.000356132	-0.023829227	----	----
6	-0.000001556	-0.000385512	-0.025817930	----	----
7	0.000002126	-0.000368655	-0.024701967	----	----
8	0.000001273	-0.000395953	-0.026527487	----	----
9	0.000001890	-0.000373281	-0.024987577	----	----
10	0.000001201	-0.000397714	-0.026640918	----	----
11	0.000002169	-0.000366782	-0.024572634	----	----
12	0.000001179	-0.000406911	-0.027324848	----	----
13	-0.000003666	-0.000298745	-0.019859122	----	----
14	-0.000001599	-0.000383797	-0.025700420	----	----
15	-0.000002632	-0.000344161	-0.022996319	----	----
16	-0.000001556	-0.000385512	-0.025817930	----	----
17	0.000003166	-0.000313859	-0.020862638	----	----
18	0.000003164	-0.000313938	-0.020868028	----	----

19	-0.000004180	-0.000271565	-0.017954170	0.085	0.700
20	-0.000003666	-0.000297971	-0.019801070	----	----
21	-0.000001166	-0.000403632	-0.027075526	----	----
22	-0.000001027	-0.000418949	-0.028188230	----	----
23	-0.000002584	-0.000341663	-0.022796716	----	----
24	-0.000002392	-0.000350748	-0.023428150	----	----
25	0.000007185	-0.000161257	-0.010462370	----	----
26	0.000013870	-0.000065753	-0.005037657	----	----
27	0.000001218	-0.000375530	-0.024981395	----	----
28	0.000032103	-0.000024774	-0.006704750	----	----
29	0.000001970	0.000387619	-0.026083549	----	----
30	0.000001184	-0.000429167	-0.028995496	----	----
31	0.000007185	-0.000161257	-0.010462370	----	----
32	0.000014143	-0.000064073	-0.004982565	----	----
33	0.000001289	0.000421842	-0.028473278	----	----
34	0.000022699	-0.000035238	-0.005044703	----	----
35	0.000002823	0.000353972	-0.023781812	----	----
36	0.000001883	-0.000391339	-0.026340076	----	----
37	-0.000028703	-0.000029999	-0.006212741	----	----
38	-0.000006981	-0.000174797	-0.011424776	----	----
39	-0.000003593	0.000316178	-0.021147536	----	----
40	-0.000002406	-0.000371527	-0.024990111	----	----
41	-0.000000966	-0.000388920	-0.025920249	----	----
42	-0.000012075	-0.000074651	-0.005238247	----	----
43	-0.000028703	-0.000029999	-0.006212741	----	----
44	-0.000007098	-0.000171095	-0.011177584	----	----
45	-0.000000930	-0.000393076	-0.026222622	----	----
46	-0.000001504	-0.000410010	-0.027641670	----	----
47	-0.000001440	-0.000367362	-0.024426578	----	----
48	-0.000015786	-0.000053070	-0.004584640	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe e legature: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	87.77	31658.70	5002.41	143.9	519.7	45.00°	1.000	1.7	98.7(78.6)
2	S	535.38	31664.82	4984.80	143.9	519.8	45.00°	1.000	10.6	98.3(78.2)
3	S	281.74	31664.20	4986.39	143.9	519.8	45.00°	1.000	5.6	98.4(78.3)
4	S	535.11	31680.05	4950.19	143.9	520.0	45.00°	1.000	10.6	97.7(77.5)
5	S	42.09	31660.11	4997.78	143.9	519.7	45.00°	1.000	0.8	98.6(78.5)
6	S	1042.01	31656.09	5037.06	144.0	519.6	45.00°	1.000	20.6	99.4(79.2)
7	S	13.17	31656.56	5011.01	143.9	519.7	45.00°	1.000	0.3	98.9(78.8)
8	S	893.37	31720.49	5050.49	144.0	520.5	45.00°	1.000	17.6	99.6(79.5)
9	S	88.43	31655.07	5021.34	143.9	519.6	45.00°	1.000	1.7	99.1(79.0)
10	S	534.48	31718.71	5053.34	144.0	520.5	45.00°	1.000	10.5	99.6(79.5)

11	S	11.21	31657.02	5008.89	143.9	519.7	45.00°	1.000	0.2	98.8(78.7)
12	S	1012.39	31717.58	5055.16	144.0	520.4	45.00°	1.000	20.0	99.7(79.6)
13	S	102.18	31624.96	4918.83	143.9	519.2	45.00°	1.000	2.0	97.1(76.9)
14	S	1016.12	31655.67	5035.01	144.0	519.6	45.00°	1.000	20.0	99.3(79.2)
15	S	118.24	31665.07	4984.20	143.9	519.8	45.00°	1.000	2.3	98.3(78.2)
16	S	1042.01	31656.09	5037.06	144.0	519.6	45.00°	1.000	20.6	99.4(79.2)
17	S	206.66	31680.00	4950.05	143.9	520.0	45.00°	1.000	4.1	97.7(77.5)
18	S	535.11	31680.05	4950.19	143.9	520.0	45.00°	1.000	10.6	97.7(77.5)
19	S	201.48	31639.88	4394.02	143.9	519.5	45.00°	1.000	4.0	86.7(66.6)
20	S	654.43	31625.08	4918.37	143.9	519.2	45.00°	1.000	12.9	97.0(76.9)
21	S	76.69	31717.50	5055.29	144.0	520.4	45.00°	1.000	1.5	99.7(79.6)
22	S	1042.00	31713.50	5061.71	144.0	520.4	45.00°	1.000	20.5	99.8(79.7)
23	S	82.73	31664.60	4985.36	143.9	519.8	45.00°	1.000	1.6	98.4(78.2)
24	S	657.19	31660.73	4995.89	143.9	519.7	45.00°	1.000	13.0	98.6(78.5)
25	S	451.85	29746.81	3651.09	144.1	487.1	45.00°	1.001	8.9	71.9(51.8)
26	S	336.42	15967.54	2138.63	146.4	257.4	45.00°	1.001	6.5	41.5(21.4)
27	S	1152.68	31869.28	5050.08	144.0	520.5	45.00°	1.005	22.7	99.6(79.5)
28	S	166.21	12733.26	3904.05	201.2	148.8	45.00°	1.005	2.3	55.1(35.0)
29	S	842.01	31655.09	5021.07	143.9	519.6	45.00°	1.000	16.6	99.1(78.9)
30	S	1583.34	31716.32	5057.18	144.0	520.4	45.00°	1.000	31.2	99.7(79.6)
31	S	451.85	29746.81	3651.09	144.1	487.1	45.00°	1.001	8.9	71.9(51.8)
32	S	327.91	15696.16	2130.94	146.7	252.6	45.00°	1.001	6.3	41.3(21.1)
33	S	830.04	31719.03	5052.84	144.0	520.5	45.00°	1.000	16.4	99.6(79.5)
34	S	271.08	12146.85	2691.56	161.6	176.7	45.00°	1.005	4.8	47.3(27.2)
35	S	841.32	31666.97	4979.60	143.9	519.8	45.00°	1.000	16.6	98.2(78.1)
36	S	1583.67	31654.90	5025.10	143.9	519.6	45.00°	1.000	31.2	99.1(79.0)
37	S	427.83	11711.32	2885.75	178.8	154.7	45.00°	1.000	6.8	45.8(25.7)
38	S	924.09	30589.37	3688.97	144.1	501.6	45.00°	1.000	18.2	72.7(52.6)
39	S	857.63	31622.05	4442.57	143.9	519.2	45.00°	1.000	16.9	87.7(67.5)
40	S	1601.12	31659.17	5000.81	143.9	519.7	45.00°	1.000	31.6	98.7(78.6)
41	S	1134.75	31864.03	5061.23	144.0	520.4	45.00°	1.005	22.4	99.8(79.7)
42	S	382.56	18171.39	2512.58	145.4	293.9	45.00°	1.005	7.5	49.1(29.0)
43	S	427.83	11711.32	2885.75	178.8	154.7	45.00°	1.000	6.8	45.8(25.7)
44	S	922.34	30113.04	3675.79	144.1	493.8	45.00°	1.000	18.2	72.4(52.3)
45	S	1122.78	31859.50	5062.96	144.0	520.4	45.00°	1.005	22.1	99.8(79.7)
46	S	1601.19	31657.93	5043.04	144.0	519.5	45.00°	1.000	31.6	99.5(79.4)
47	S	1134.25	31806.51	5038.90	144.0	519.6	45.00°	1.005	22.4	99.4(79.3)
48	S	360.83	14517.15	2353.77	148.5	229.9	45.00°	1.005	6.9	45.0(24.9)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.20	260.0	-75.0	-62.7	-254.0	69.0	10216	148.7	17.3	1.00
2	S	1.58	260.0	-75.0	-80.1	-254.0	69.0	9916	148.7	17.3	1.00
3	S	0.95	260.0	-75.0	-47.3	-254.0	69.0	9396	148.7	17.3	1.00
4	S	1.61	260.0	-75.0	-80.6	-254.0	69.0	9556	148.7	17.3	1.00
5	S	1.25	-260.0	-75.0	-66.4	254.0	69.0	9388	148.7	17.3	1.00
6	S	2.57	-260.0	-75.0	-135.4	254.0	69.0	10260	148.7	17.3	1.00
7	S	1.17	260.0	-75.0	-63.2	-254.0	69.0	10056	148.7	17.3	1.00
8	S	2.25	260.0	-75.0	-117.1	-254.0	69.0	10468	148.7	17.3	1.00
9	S	0.71	260.0	-75.0	-40.2	-254.0	69.0	10876	148.7	17.3	1.00

10	S	1.48	260.0	-75.0	-78.4	-254.0	69.0	11188	148.7	17.3	1.00
11	S	0.93	-260.0	-75.0	-46.3	254.0	69.0	7100	132.7	17.3	1.00
12	S	2.49	-260.0	-75.0	-130.0	254.0	69.0	10140	148.7	17.3	1.00
13	S	1.25	-260.0	-75.0	-66.4	254.0	69.0	9388	148.7	17.3	1.00
14	S	2.57	-260.0	-75.0	-135.4	254.0	69.0	10260	148.7	17.3	1.00
15	S	0.95	260.0	-75.0	-47.3	-254.0	69.0	9396	148.7	17.3	1.00
16	S	1.61	260.0	-75.0	-80.6	-254.0	69.0	9556	148.7	17.3	1.00
17	S	1.03	-260.0	-75.0	-48.9	254.0	69.0	7892	148.7	17.3	1.00
18	S	1.82	-260.0	-75.0	-90.8	254.0	69.0	8660	148.7	17.3	1.00
19	S	1.34	-260.0	-75.0	-71.0	254.0	69.0	10652	148.7	17.3	1.00
20	S	2.46	-260.0	-75.0	-133.7	254.0	69.0	10988	148.7	17.3	1.00
21	S	1.32	-260.0	-75.0	-66.9	254.0	69.0	9596	148.7	17.3	1.00
22	S	2.29	-260.0	-75.0	-116.2	254.0	69.0	9872	148.7	17.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.03	260.0	-75.0	-55.5	-254.0	69.0	10468	148.7	17.3	1.00
2	S	1.58	260.0	-75.0	-83.3	-254.0	69.0	10612	148.7	17.3	1.00
3	S	0.84	260.0	-75.0	-43.9	-254.0	69.0	9900	148.7	17.3	1.00
4	S	1.61	260.0	-75.0	-83.7	-254.0	69.0	10336	148.7	17.3	1.00
5	S	1.19	-260.0	-75.0	-62.7	254.0	69.0	9868	148.7	17.3	1.00
6	S	2.27	-260.0	-75.0	-119.1	254.0	69.0	10424	148.7	17.3	1.00
7	S	1.11	260.0	-75.0	-60.1	-254.0	69.0	10620	148.7	17.3	1.00
8	S	2.08	260.0	-75.0	-111.0	-254.0	69.0	10856	148.7	17.3	1.00
9	S	0.75	260.0	-75.0	-42.6	-254.0	69.0	11736	148.7	17.3	1.00
10	S	1.47	260.0	-75.0	-81.7	-254.0	69.0	11752	148.7	17.3	1.00
11	S	0.95	-260.0	-75.0	-47.5	254.0	69.0	8628	148.7	17.3	1.00
12	S	2.20	-260.0	-75.0	-115.1	254.0	69.0	10336	148.7	17.3	1.00
13	S	1.19	-260.0	-75.0	-62.7	254.0	69.0	9868	148.7	17.3	1.00
14	S	2.27	-260.0	-75.0	-119.1	254.0	69.0	10424	148.7	17.3	1.00
15	S	0.84	260.0	-75.0	-43.9	-254.0	69.0	9900	148.7	17.3	1.00
16	S	1.61	260.0	-75.0	-83.7	-254.0	69.0	10336	148.7	17.3	1.00
17	S	0.91	-260.0	-75.0	-45.3	254.0	69.0	8400	148.7	17.3	1.00
18	S	1.71	-260.0	-75.0	-85.6	254.0	69.0	9280	148.7	17.3	1.00
19	S	1.12	-260.0	-75.0	-61.6	254.0	69.0	10896	148.7	17.3	1.00
20	S	2.16	-260.0	-75.0	-117.4	254.0	69.0	11272	148.7	17.3	1.00
21	S	1.13	-260.0	-75.0	-58.8	254.0	69.0	9744	148.7	17.3	1.00
22	S	2.13	-260.0	-75.0	-110.7	254.0	69.0	10260	148.7	17.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}											
S1	Esito della verifica											
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata											
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff											
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata											
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff											
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff											
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
e sm	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]											
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi											
wk	Distanza media tra le fessure [mm]											
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi											
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.5	-0.4	0.210	26	47	-31.162	0.00011 (0.00011)	283	0.053 (0.30)	-6397.06	1389.43
2	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-12.931	0.00017 (0.00017)	284	0.081 (0.30)	-6486.86	1324.99
3	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-49.296	0.00009 (0.00009)	274	0.041 (0.30)	-6304.75	1751.71



4	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-12.712	0.00017 (0.00017)	280	0.080 (0.30)	-6435.69	1495.98
5	S	-0.6	-0.4	0.210	26	47	-23.803	0.00013 (0.00013)	274	0.058 (0.30)	-6285.13	-1768.00
6	S	-1.2	-0.8	0.210	26	47	-5.807	0.00024 (0.00024)	282	0.114 (0.30)	-6447.00	-1432.38
7	S	-0.6	-0.4	0.210	26	47	-26.405	0.00012 (0.00012)	285	0.058 (0.30)	-6428.57	1308.75
8	S	-1.1	-0.8	0.210	26	47	-6.921	0.00022 (0.00022)	288	0.109 (0.30)	-6532.10	1148.25
9	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-55.160	0.00009 (0.00009)	301	0.044 (0.30)	-6662.17	547.06
10	S	-0.8	-0.5	0.210	26	47	-13.986	0.00016 (0.00016)	302	0.084 (0.30)	-6728.14	518.74
11	S	-0.5	-0.3	0.210	26	47	-40.700	0.00010 (0.00010)	255	0.041 (0.30)	-6076.53	-2511.98
12	S	-1.2	-0.8	0.210	26	47	-6.262	0.00023 (0.00023)	280	0.110 (0.30)	-6432.33	-1492.88
13	S	-0.6	-0.4	0.210	26	47	-23.803	0.00013 (0.00013)	274	0.058 (0.30)	-6285.13	-1768.00
14	S	-1.2	-0.8	0.210	26	47	-5.807	0.00024 (0.00024)	282	0.114 (0.30)	-6447.00	-1432.38
15	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-49.296	0.00009 (0.00009)	274	0.041 (0.30)	-6304.75	1751.71
16	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-12.712	0.00017 (0.00017)	280	0.080 (0.30)	-6435.69	1495.98
17	S	-0.5	-0.3	0.210	26	47	-44.693	0.00009 (0.00009)	252	0.039 (0.30)	-6043.11	-2629.50
18	S	-0.9	-0.6	0.210	26	47	-11.759	0.00017 (0.00017)	265	0.077 (0.30)	-6240.27	-2146.77
19	S	-0.6	-0.4	0.211	26	47	-25.367	0.00012 (0.00012)	289	0.061 (0.30)	-6480.16	-1109.12
20	S	-1.2	-0.8	0.210	26	47	-6.162	0.00023 (0.00023)	294	0.118 (0.30)	-6612.77	-877.78
21	S	-0.6	-0.4	0.210	26	47	-26.987	0.00012 (0.00012)	272	0.054 (0.30)	-6269.03	-1851.61
22	S	-1.1	-0.8	0.210	26	47	-6.828	0.00022 (0.00022)	279	0.105 (0.30)	-6415.66	-1550.06

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

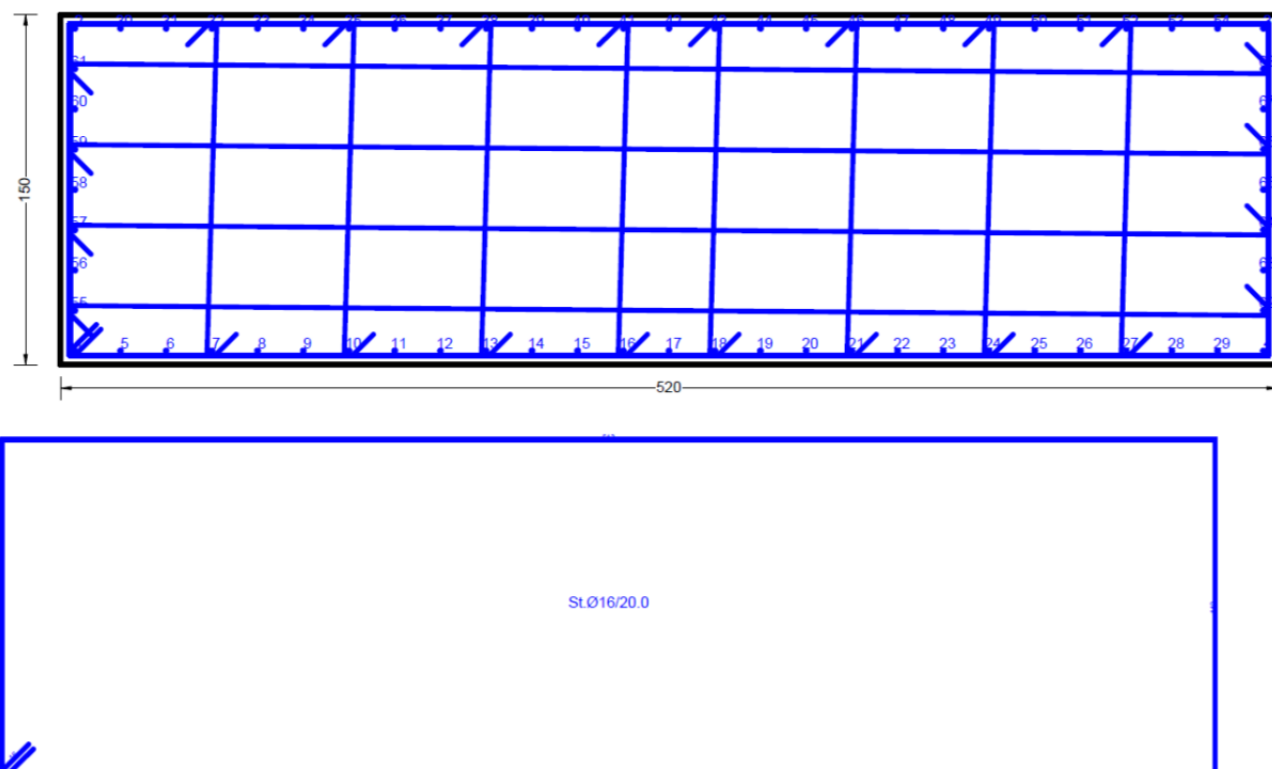
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.73	260.0	-75.0	-42.3	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
2	S	1.43	260.0	-75.0	-81.2	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
3	S	0.73	260.0	-75.0	-42.3	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
4	S	1.43	260.0	-75.0	-81.2	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
5	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
6	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50
7	S	0.73	260.0	-75.0	-42.3	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
8	S	1.43	260.0	-75.0	-81.2	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
9	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
10	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50
11	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
12	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50
13	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
14	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50
15	S	0.73	260.0	-75.0	-42.3	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
16	S	1.43	260.0	-75.0	-81.2	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
17	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
18	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50
19	S	0.73	260.0	-75.0	-42.3	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
20	S	1.43	260.0	-75.0	-81.2	-254.0	69.0	12168	154.0	17.3	0.50
21	S	0.78	-260.0	-75.0	-43.1	254.0	69.0	11248	148.7	17.3	0.50
22	S	1.50	-260.0	-75.0	-82.3	254.0	69.0	11488	148.7	17.3	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.4	-0.3	0.211	26	47	-27.944	0.00008 (0.00008)	302	0.043 (0.20)	-6786.75	121.74
2	S	-0.8	-0.5	0.211	26	47	-6.698	0.00016 (0.00016)	302	0.083 (0.20)	-6839.06	145.18
3	S	-0.4	-0.3	0.211	26	47	-27.944	0.00008 (0.00008)	302	0.043 (0.20)	-6786.75	121.74
4	S	-0.8	-0.5	0.211	26	47	-6.698	0.00016 (0.00016)	302	0.083 (0.20)	-6839.06	145.18
5	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79
6	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30
7	S	-0.4	-0.3	0.211	26	47	-27.944	0.00008 (0.00008)	302	0.043 (0.20)	-6786.75	121.74
8	S	-0.8	-0.5	0.211	26	47	-6.698	0.00016 (0.00016)	302	0.083 (0.20)	-6839.06	145.18
9	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79
10	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30
11	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79

12	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30
13	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79
14	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30
15	S	-0.4	-0.3	0.211	26	47	-27.944	0.00008 (0.00008)	302	0.043 (0.20)	-6786.75	121.74
16	S	-0.8	-0.5	0.211	26	47	-6.698	0.00016 (0.00016)	302	0.083 (0.20)	-6839.06	145.18
17	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79
18	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30
19	S	-0.4	-0.3	0.211	26	47	-27.944	0.00008 (0.00008)	302	0.043 (0.20)	-6786.75	121.74
20	S	-0.8	-0.5	0.211	26	47	-6.698	0.00016 (0.00016)	302	0.083 (0.20)	-6839.06	145.18
21	S	-0.4	-0.3	0.210	26	47	-26.017	0.00009 (0.00009)	294	0.043 (0.20)	-6556.85	-896.79
22	S	-0.8	-0.6	0.210	26	47	-6.326	0.00016 (0.00016)	297	0.083 (0.20)	-6671.76	-704.30

12.1.2 Sezione di estremità



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_traverso_spalla_estremità

(Percorso File: H:\Drive\NetEng_Gazzera\03.CALC\ponte\SEZ_traverso_spalla_estremità\SEZ_traverso_spalla_estremità.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_traverso_spalla_estremità
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.405	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	192.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-260.0	-75.0
2	-260.0	75.0
3	260.0	75.0
4	260.0	-75.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-254.0	-69.0	26
2	-254.0	69.0	26
3	254.0	69.0	26
4	254.0	-69.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	25	26

2	2	3	25	26
3	1	2	7	26
4	4	3	7	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 mm
 Passo staffe e legature: 20.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale
 N° Legature: 12

Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:

N°Legat.	Barra 1	Barra 2
1	7	32
2	27	52
3	24	49
4	10	35
5	13	38
6	21	46
7	16	41
8	18	43
9	59	66
10	57	64
11	61	68
12	55	62

Coordinate Barre generate di estremità delle legature:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
7	-195.4	-69.0
32	-195.4	69.0
27	195.4	-69.0
52	195.4	69.0
24	136.8	-69.0
49	136.8	69.0
10	-136.8	-69.0
35	-136.8	69.0
13	-78.2	-69.0
38	-78.2	69.0
21	78.2	-69.0
46	78.2	69.0
16	-19.5	-69.0
41	-19.5	69.0
18	19.5	-69.0
43	19.5	69.0
59	-254.0	17.3
66	254.0	17.3
57	-254.0	-17.3
64	254.0	-17.3
61	-254.0	51.8
68	254.0	51.8
55	-254.0	-51.8
62	254.0	-51.8

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-11.00	98.00	20.00	2228.00	98.00
2	-11.00	2229.00	133.00	2033.00	128.00
3	-31.00	207.00	0.00	2975.00	14.00
4	-31.00	3051.00	28.00	2712.00	41.00
5	-90.00	479.00	8.00	2875.00	27.00
6	-90.00	3223.00	56.00	2612.00	69.00
7	-83.00	438.00	27.00	2785.00	64.00
8	-83.00	3092.00	134.00	2522.00	126.00
9	-90.00	479.00	8.00	2875.00	27.00
10	-90.00	3223.00	56.00	2612.00	69.00
11	-86.00	435.00	3.00	2579.00	57.00
12	-86.00	2883.00	74.00	2316.00	86.00
13	-65.00	295.00	22.00	2068.00	-315.00
14	-65.00	2231.00	-262.00	1805.00	-252.00
15	-52.00	227.00	22.00	1411.00	-268.00
16	-52.00	1541.00	-213.00	1216.00	-203.00
17	7.00	-45.00	5.00	1511.00	-205.00
18	7.00	1369.00	-190.00	1316.00	-184.00
19	-14.00	93.00	-5.00	2012.00	-225.00
20	7.00	1369.00	-263.00	1316.00	-250.00
21	7.00	-45.00	5.00	1511.00	-205.00
22	7.00	1369.00	-190.00	1316.00	-184.00
23	7.00	-45.00	19.00	1511.00	-313.00
24	-11.00	2217.00	-182.00	2023.00	-184.00
25	114.00	-662.00	-12.00	1888.00	686.00
26	114.00	1190.00	697.00	1693.00	719.00
27	403.00	-2232.00	-16.00	2420.00	189.00
28	403.00	79.00	199.00	2225.00	206.00
29	-453.00	2447.00	35.00	545.00	-330.00
30	-453.00	2882.00	-298.00	350.00	-297.00
31	-453.00	2447.00	35.00	545.00	-330.00
32	114.00	1190.00	697.00	1693.00	719.00
33	-453.00	2447.00	35.00	545.00	-330.00
34	-448.00	2993.00	107.00	453.00	121.00
35	-141.00	734.00	-2.00	1356.00	662.00
36	-141.00	2064.00	673.00	1161.00	696.00
37	-160.00	847.00	30.00	1045.00	-814.00
38	-160.00	1732.00	-783.00	850.00	-797.00
39	-449.00	2416.00	33.00	512.00	-318.00
40	-449.00	2843.00	-285.00	317.00	-284.00
41	407.00	-2262.00	-18.00	2387.00	201.00
42	407.00	40.00	212.00	2192.00	219.00
43	407.00	-2262.00	-18.00	2387.00	201.00
44	-160.00	1732.00	-783.00	850.00	-797.00
45	407.00	-2262.00	-18.00	2387.00	201.00
46	403.00	-71.00	-193.00	2089.00	-199.00
47	96.00	-549.00	20.00	1576.00	-791.00
48	96.00	858.00	-759.00	1381.00	-774.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb. N Mx My

1	-16.00	107.00	17.00
2	-16.00	2036.00	90.00
3	-24.00	155.00	2.00
4	-24.00	2224.00	7.00
5	-63.00	336.00	5.00
6	-63.00	2338.00	49.00
7	-58.00	306.00	19.00
8	-58.00	2241.00	90.00
9	-63.00	336.00	5.00
10	-63.00	2338.00	49.00
11	-45.00	200.00	15.00
12	-45.00	1604.00	-192.00
13	-42.00	182.00	16.00
14	-42.00	1514.00	-151.00
15	-3.00	1.00	6.00
16	-3.00	1399.00	-154.00
17	-18.00	103.00	-2.00
18	-3.00	1399.00	-192.00
19	-3.00	1.00	6.00
20	-3.00	1399.00	-154.00
21	-3.00	1.00	13.00
22	-16.00	2027.00	-132.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	-33.00	171.00 (6431.05)	16.00 (601.74)
2	-33.00	1936.00 (6848.55)	62.00 (219.32)
3	-38.00	207.00 (6574.02)	5.00 (158.79)
4	-38.00	2076.00 (6902.17)	-10.00 (-33.25)
5	-38.00	207.00 (6574.02)	5.00 (158.79)
6	-38.00	2076.00 (6881.28)	31.00 (102.76)
7	-35.00	185.00 (6449.90)	16.00 (557.83)
8	-35.00	2003.00 (6849.96)	62.00 (212.03)
9	-38.00	207.00 (6574.02)	5.00 (158.79)
10	-38.00	2076.00 (6881.28)	31.00 (102.76)
11	-25.00	105.00 (6306.96)	13.00 (780.86)
12	-25.00	1525.00 (6704.20)	-160.00 (-703.39)
13	-23.00	92.00 (6258.76)	13.00 (884.39)
14	-23.00	1458.00 (6751.13)	-119.00 (-551.02)
15	-23.00	92.00 (6371.84)	7.00 (484.81)
16	-23.00	1458.00 (6734.86)	-131.00 (-605.12)
17	-34.00	168.00 (6576.79)	1.00 (39.15)
18	-23.00	1458.00 (6695.87)	-160.00 (-734.80)
19	-23.00	92.00 (6371.84)	7.00 (484.81)
20	-23.00	1458.00 (6734.86)	-131.00 (-605.12)
21	-23.00	92.00 (6258.76)	13.00 (884.39)
22	-32.00	1929.00 (6793.56)	-115.00 (-405.01)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-23.00	92.00 (6333.69)	9.00 (619.60)
2	-23.00	1461.00 (6885.71)	-22.00 (-103.69)
3	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
4	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)
5	-23.00	92.00 (6333.69)	9.00 (619.60)
6	-23.00	1461.00 (6885.71)	-22.00 (-103.69)
7	-23.00	92.00 (6333.69)	9.00 (619.60)
8	-23.00	1461.00 (6885.71)	-22.00 (-103.69)
9	-23.00	92.00 (6333.69)	9.00 (619.60)
10	-23.00	1461.00 (6885.71)	-22.00 (-103.69)
11	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
12	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)
13	-23.00	92.00 (6333.69)	9.00 (619.60)
14	-23.00	1461.00 (6885.71)	-22.00 (-103.69)
15	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
16	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)
17	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
18	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)
19	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
20	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)
21	-23.00	92.00 (6352.71)	8.00 (552.41)
22	-23.00	1461.00 (6828.35)	-63.00 (-294.45)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.7	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.1	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-11.00	8599.07	606.74	-11.27	9911.88	2030.84	101.158217.7(139.7)	
2	S	-11.00	8646.48	73.20	-11.10	9937.98	548.99	4.457217.7(139.7)	
3	S	-31.00	8641.50	0.00	-31.03	9893.46	0.00	47.795217.7(139.7)	
4	S	-31.00	8640.65	10.74	-30.86	9897.90	83.26	3.244217.7(139.7)	
5	S	-90.00	8604.15	16.84	-90.08	9859.64	130.81	20.583217.7(139.7)	
6	S	-90.00	8604.08	19.13	-89.86	9860.73	148.41	3.059217.7(139.7)	
7	S	-83.00	8600.58	109.74	-83.13	9887.07	652.70	22.579217.7(139.7)	
8	S	-83.00	8603.82	60.50	-83.21	9882.73	459.43	3.197217.7(139.7)	
9	S	-90.00	8604.15	16.84	-90.08	9859.64	130.81	20.583217.7(139.7)	
10	S	-90.00	8604.08	19.13	-89.86	9860.73	148.41	3.059217.7(139.7)	
11	S	-86.00	8607.94	5.63	-86.03	9857.89	43.99	22.662217.7(139.7)	
12	S	-86.00	8605.15	31.04	-86.25	9868.13	239.31	3.423217.7(139.7)	

13	S	-65.00	8609.93	134.72	-64.79	9898.67	718.62	33.550217.7(139.7)
14	S	-65.00	8599.50	-295.05	-65.11	9891.25	-1150.26	4.433217.7(139.7)
15	S	-52.00	8611.34	241.48	-52.16	9902.68	1004.38	43.643217.7(139.7)
16	S	-52.00	8599.91	-389.51	-51.77	9895.84	-1406.77	6.425217.7(139.7)
17	S	7.00	-8644.70	275.25	6.97	-9941.96	1090.30	220.898217.7(135.0)
18	S	7.00	8635.12	-399.78	6.71	9935.75	-1428.08	7.263217.7(134.9)
19	S	-14.00	8645.04	-71.06	-13.95	9935.08	-533.63	106.828217.7(139.7)
20	S	7.00	8614.81	-579.94	7.11	9926.17	-1942.89	7.256217.7(134.9)
21	S	7.00	-8644.70	275.25	6.97	-9941.96	1090.30	220.898217.7(135.0)
22	S	7.00	8635.12	-399.78	6.71	9935.75	-1428.08	7.263217.7(134.9)
23	S	7.00	-8485.47	1237.38	6.94	-9913.49	4220.75	220.580217.7(136.5)
24	S	-11.00	8641.14	-163.87	-10.93	9934.58	-793.37	4.480217.7(139.7)
25	S	114.00	-8727.00	-24.48	114.11	-10003.29	-186.11	15.111 -----
26	S	114.00	8464.02	1839.23	114.11	9966.16	5890.14	8.394 -----
27	S	403.00	-8903.09	-16.17	403.10	-10198.68	-120.35	4.570 -----
28	S	403.00	6547.85	12332.70	402.80	9266.37	23006.33	115.841 -----
29	S	-453.00	8382.54	18.90	-452.90	9610.84	151.13	3.928217.7(139.7)
30	S	-453.00	8367.42	-218.55	-453.05	9626.92	-973.39	3.340217.7(139.7)
31	S	-453.00	8382.54	18.90	-452.90	9610.84	151.13	3.928217.7(139.7)
32	S	114.00	8464.02	1839.23	114.11	9966.16	5890.14	8.394 -----
33	S	-453.00	8382.54	18.90	-452.90	9610.84	151.13	3.928217.7(139.7)
34	S	-448.00	8382.86	40.52	-448.08	9622.97	320.54	3.215217.7(139.7)
35	S	-141.00	8574.75	1.39	-141.18	9818.28	10.96	13.376217.7(139.7)
36	S	-141.00	8453.47	909.67	-141.24	9813.84	3224.04	4.758217.7(139.7)
37	S	-160.00	8559.21	39.82	-160.01	9821.02	307.53	11.593217.7(139.7)
38	S	-160.00	8376.28	-1298.91	-160.26	9795.58	-4451.84	5.661217.7(139.7)
39	S	-449.00	8385.14	17.74	-449.23	9612.90	141.88	3.979217.7(139.7)
40	S	-449.00	8370.57	-206.53	-449.06	9630.23	-939.63	3.386217.7(139.7)
41	S	407.00	-8905.97	-11.11	406.70	-10199.05	-82.85	4.509 -----
42	S	407.00	3175.49	20075.91	406.88	6067.84	32253.51	152.124 -----
43	S	407.00	-8905.97	-11.11	406.70	-10199.05	-82.85	4.509 -----
44	S	-160.00	8376.28	-1298.91	-160.26	9795.58	-4451.84	5.661217.7(139.7)
45	S	407.00	-8905.97	-11.11	406.70	-10199.05	-82.85	4.509 -----
46	S	403.00	-6180.33	-13434.74	402.93	-9050.16	-24505.74	127.032 -----
47	S	96.00	-8713.25	55.07	95.77	-10003.68	412.91	18.225 -----
48	S	96.00	8275.04	-2977.03	95.85	9904.61	-8741.21	11.532 -----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
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)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
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 compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02222	260.0	75.0	0.00112	254.0	69.0	-0.05412	-254.0	-69.0
2	0.00350	-0.02437	260.0	75.0	0.00091	254.0	69.0	-0.05895	-254.0	-69.0
3	0.00350	-0.02548	260.0	75.0	0.00080	254.0	69.0	-0.06141	-254.0	-69.0
4	0.00350	-0.02532	260.0	75.0	0.00081	254.0	69.0	-0.06106	-254.0	-69.0
5	0.00350	-0.02535	260.0	75.0	0.00081	254.0	69.0	-0.06112	-254.0	-69.0
6	0.00350	-0.02531	260.0	75.0	0.00081	254.0	69.0	-0.06104	-254.0	-69.0
7	0.00350	-0.02442	260.0	75.0	0.00091	254.0	69.0	-0.05905	-254.0	-69.0
8	0.00350	-0.02470	260.0	75.0	0.00088	254.0	69.0	-0.05967	-254.0	-69.0
9	0.00350	-0.02535	260.0	75.0	0.00081	254.0	69.0	-0.06112	-254.0	-69.0
10	0.00350	-0.02531	260.0	75.0	0.00081	254.0	69.0	-0.06104	-254.0	-69.0
11	0.00350	-0.02550	260.0	75.0	0.00079	254.0	69.0	-0.06147	-254.0	-69.0

12	0.00350	-0.02513	260.0	75.0	0.00083	254.0	69.0	-0.06063	-254.0	-69.0
13	0.00350	-0.02432	260.0	75.0	0.00092	254.0	69.0	-0.05883	-254.0	-69.0
14	0.00350	-0.02387	-260.0	75.0	0.00096	-254.0	69.0	-0.05781	254.0	-69.0
15	0.00350	-0.02400	260.0	75.0	0.00095	254.0	69.0	-0.05812	-254.0	-69.0
16	0.00350	-0.02351	-260.0	75.0	0.00099	-254.0	69.0	-0.05702	254.0	-69.0
17	0.00350	-0.02379	260.0	-75.0	0.00097	254.0	-69.0	-0.05764	-254.0	69.0
18	0.00350	-0.02336	-260.0	75.0	0.00101	-254.0	69.0	-0.05668	254.0	-69.0
19	0.00350	-0.02441	-260.0	75.0	0.00091	-254.0	69.0	-0.05903	254.0	-69.0
20	0.00350	-0.02241	-260.0	75.0	0.00110	-254.0	69.0	-0.05455	254.0	-69.0
21	0.00350	-0.02379	260.0	-75.0	0.00097	254.0	-69.0	-0.05764	-254.0	69.0
22	0.00350	-0.02336	-260.0	75.0	0.00101	-254.0	69.0	-0.05668	254.0	-69.0
23	0.00350	-0.01749	260.0	-75.0	0.00159	254.0	-69.0	-0.04355	-254.0	69.0
24	0.00350	-0.02414	-260.0	75.0	0.00093	-254.0	69.0	-0.05842	254.0	-69.0
25	0.00350	-0.02483	-260.0	-75.0	0.00086	-254.0	-69.0	-0.05996	254.0	69.0
26	0.00350	-0.01523	260.0	75.0	0.00181	254.0	69.0	-0.03851	-254.0	-69.0
27	0.00350	-0.02436	-260.0	-75.0	0.00090	-254.0	-69.0	-0.05891	254.0	69.0
28	0.00350	-0.00417	260.0	75.0	0.00296	254.0	69.0	-0.01386	-254.0	-69.0
29	0.00350	-0.02602	260.0	75.0	0.00075	254.0	69.0	-0.06264	-254.0	-69.0
30	0.00350	-0.02485	-260.0	75.0	0.00087	-254.0	69.0	-0.06001	254.0	-69.0
31	0.00350	-0.02602	260.0	75.0	0.00075	254.0	69.0	-0.06264	-254.0	-69.0
32	0.00350	-0.01523	260.0	75.0	0.00181	254.0	69.0	-0.03851	-254.0	-69.0
33	0.00350	-0.02602	260.0	75.0	0.00075	254.0	69.0	-0.06264	-254.0	-69.0
34	0.00350	-0.02570	260.0	75.0	0.00078	254.0	69.0	-0.06190	-254.0	-69.0
35	0.00350	-0.02568	260.0	75.0	0.00078	254.0	69.0	-0.06186	-254.0	-69.0
36	0.00350	-0.01981	260.0	75.0	0.00136	254.0	69.0	-0.04875	-254.0	-69.0
37	0.00350	-0.02515	260.0	75.0	0.00083	254.0	69.0	-0.06067	-254.0	-69.0
38	0.00350	-0.01746	-260.0	75.0	0.00159	-254.0	69.0	-0.04350	254.0	-69.0
39	0.00350	-0.02603	260.0	75.0	0.00075	254.0	69.0	-0.06266	-254.0	-69.0
40	0.00350	-0.02487	-260.0	75.0	0.00087	-254.0	69.0	-0.06007	254.0	-69.0
41	0.00350	-0.02443	-260.0	-75.0	0.00090	-254.0	-69.0	-0.05906	254.0	69.0
42	0.00350	-0.00440	260.0	75.0	0.00316	254.0	69.0	-0.01460	-254.0	-69.0
43	0.00350	-0.02443	-260.0	-75.0	0.00090	-254.0	-69.0	-0.05906	254.0	69.0
44	0.00350	-0.01746	-260.0	75.0	0.00159	-254.0	69.0	-0.04350	254.0	-69.0
45	0.00350	-0.02443	-260.0	-75.0	0.00090	-254.0	-69.0	-0.05906	254.0	69.0
46	0.00350	-0.00386	-260.0	-75.0	0.00301	-254.0	-69.0	-0.01317	254.0	69.0
47	0.00350	-0.02442	260.0	-75.0	0.00090	254.0	-69.0	-0.05905	-254.0	69.0
48	0.00350	-0.01203	-260.0	75.0	0.00213	-254.0	69.0	-0.03136	254.0	-69.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000001237	0.000395751	-0.026503033	----	----
2	0.000000827	0.000430702	-0.029017586	----	----
3	0.000000000	0.000450782	-0.030308671	----	----
4	0.000000125	0.000447855	-0.030121715	----	----
5	0.000000197	0.000448029	-0.030153419	----	----
6	0.000000224	0.000447404	-0.030113437	----	----
7	0.000000850	0.000431350	-0.029072237	----	----
8	0.000000692	0.000436200	-0.029394903	----	----
9	0.000000197	0.000448029	-0.030153419	----	----
10	0.000000224	0.000447404	-0.030113437	----	----
11	0.000000066	0.000450947	-0.030338265	----	----
12	0.000000360	0.000444092	-0.029900591	----	----
13	0.000000858	0.000429788	-0.028957142	----	----
14	-0.000000928	0.000422484	-0.028427656	----	----
15	0.000000901	0.000424732	-0.028589130	----	----

16	-0.000000984	0.000416752	-0.028012244	----	----
17	0.000000913	-0.000421307	-0.028335317	----	----
18	-0.000000986	0.000414366	-0.027833764	----	----
19	-0.000000804	0.000431343	-0.029059692	----	----
20	-0.000001181	0.000398920	-0.026726008	----	----
21	0.000000913	-0.000421307	-0.028335317	----	----
22	-0.000000986	0.000414366	-0.027833764	----	----
23	0.000003120	-0.000315630	-0.020983388	----	----
24	-0.000000865	0.000426937	-0.028745290	----	----
25	-0.000000280	-0.000439662	-0.029547496	----	----
26	0.000004004	0.000277417	-0.018347310	----	----
27	-0.000000181	-0.000432776	-0.029005326	----	----
28	0.000011950	0.000077889	-0.005448782	----	----
29	0.000000228	0.000458485	-0.030945537	----	----
30	-0.000000919	0.000437771	-0.029571633	----	----
31	0.000000228	0.000458485	-0.030945537	----	----
32	0.000004004	0.000277417	-0.018347310	----	----
33	0.000000228	0.000458485	-0.030945537	----	----
34	0.000000483	0.000452471	-0.030560841	----	----
35	0.000000017	0.000453805	-0.030539692	----	----
36	0.000002378	0.000354353	-0.023694871	----	----
37	0.000000463	0.000443997	-0.029920230	----	----
38	-0.000003229	0.000314884	-0.020955696	----	----
39	0.000000214	0.000458692	-0.030957470	----	----
40	-0.000000913	0.000438207	-0.029602855	----	----
41	-0.000000125	-0.000434010	-0.029083166	----	----
42	0.000026640	0.000030576	-0.005719728	----	----
43	-0.000000125	-0.000434010	-0.029083166	----	----
44	-0.000003229	0.000314884	-0.020955696	----	----
45	-0.000000125	-0.000434010	-0.029083166	----	----
46	-0.000013093	-0.000069028	-0.005081254	----	----
47	0.000000622	-0.000432150	-0.029072910	----	----
48	-0.000005381	0.000222847	-0.014612525	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe e legature: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legal.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	2228.30	31719.68	5051.79	144.0	520.5	45.00°	1.000	43.9	99.6(79.5)
2	S	2033.24	31708.64	5069.56	144.0	520.3	45.00°	1.000	40.1	100.0(79.9)
3	S	2975.00	31691.09	5098.17	144.0	520.0	45.00°	1.000	58.7	100.5(80.4)
4	S	2712.01	31693.65	5093.98	144.0	520.0	45.00°	1.000	53.5	100.4(80.3)
5	S	2875.01	31695.11	5091.58	144.0	520.1	45.00°	1.000	56.7	100.4(80.3)
6	S	2612.03	31695.66	5090.69	144.0	520.1	45.00°	1.000	51.5	100.4(80.3)
7	S	2785.12	31709.11	5068.81	144.0	520.3	45.00°	1.000	54.9	100.0(79.8)

8	S	2522.20	31705.59	5074.50	144.0	520.2	45.00°	1.000	49.7	100.1(80.0)
9	S	2875.01	31695.11	5091.58	144.0	520.1	45.00°	1.000	56.7	100.4(80.3)
10	S	2612.03	31695.66	5090.69	144.0	520.1	45.00°	1.000	51.5	100.4(80.3)
11	S	2579.01	31692.43	5095.97	144.0	520.0	45.00°	1.000	50.9	100.5(80.4)
12	S	2316.07	31698.51	5086.03	144.0	520.1	45.00°	1.000	45.7	100.3(80.2)
13	S	2067.37	31709.34	5068.43	144.0	520.3	45.00°	1.000	40.8	99.9(79.8)
14	S	1805.55	31711.18	5065.46	144.0	520.3	45.00°	1.000	35.6	99.9(79.8)
15	S	1410.43	31710.48	5066.58	144.0	520.3	45.00°	1.000	27.8	99.8(79.7)
16	S	1216.48	31712.68	5063.04	144.0	520.4	45.00°	1.000	24.0	99.8(79.7)
17	S	1511.44	31710.90	5065.92	144.0	520.3	45.00°	1.000	29.8	99.9(79.8)
18	S	1316.43	31712.84	5062.78	144.0	520.4	45.00°	1.000	26.0	99.8(79.7)
19	S	2012.42	31708.12	5070.40	144.0	520.3	45.00°	1.000	39.7	100.0(79.9)
20	S	1316.73	31718.15	5054.24	144.0	520.4	45.00°	1.000	26.0	99.7(79.6)
21	S	1511.44	31710.90	5065.92	144.0	520.3	45.00°	1.000	29.8	99.9(79.8)
22	S	1316.43	31712.84	5062.78	144.0	520.4	45.00°	1.000	26.0	99.8(79.7)
23	S	1514.02	31679.53	4953.01	143.9	520.0	45.00°	1.000	29.9	97.7(77.6)
24	S	2023.37	31709.62	5067.97	144.0	520.3	45.00°	1.000	39.9	99.9(79.8)
25	S	1888.44	31721.54	5088.63	144.0	520.1	45.00°	1.001	37.2	100.3(80.2)
26	S	1703.20	31659.23	4889.12	143.9	519.4	45.00°	1.001	33.6	96.5(76.4)
27	S	2420.08	31781.98	5091.90	144.0	520.1	45.00°	1.003	47.7	100.4(80.3)
28	S	2230.51	18236.46	2530.22	145.3	295.7	45.00°	1.003	43.6	49.4(29.3)
29	S	544.84	31695.63	5090.74	144.0	520.1	45.00°	1.000	10.7	100.4(80.3)
30	S	350.62	31710.27	5066.92	144.0	520.3	45.00°	1.000	6.9	99.9(79.8)
31	S	544.84	31695.63	5090.74	144.0	520.1	45.00°	1.000	10.7	100.4(80.3)
32	S	1703.20	31659.23	4889.12	143.9	519.4	45.00°	1.001	33.6	96.5(76.4)
33	S	544.84	31695.63	5090.74	144.0	520.1	45.00°	1.000	10.7	100.4(80.3)
34	S	453.13	31700.84	5082.22	144.0	520.2	45.00°	1.000	8.9	100.2(80.1)
35	S	1356.02	31691.42	5097.63	144.0	520.0	45.00°	1.000	26.7	100.5(80.4)
36	S	1165.65	31660.22	4997.44	143.9	519.7	45.00°	1.000	23.0	98.6(78.5)
37	S	1044.15	31700.62	5082.58	144.0	520.2	45.00°	1.000	20.6	100.2(80.1)
38	S	858.13	31679.09	4947.44	143.9	520.1	45.00°	1.000	16.9	97.6(77.5)
39	S	511.85	31695.35	5091.19	144.0	520.1	45.00°	1.000	10.1	100.4(80.3)
40	S	317.59	31710.13	5067.15	144.0	520.3	45.00°	1.000	6.3	99.9(79.8)
41	S	2387.06	31781.64	5093.86	144.0	520.0	45.00°	1.003	47.1	100.4(80.3)
42	S	1796.55	11906.61	2927.65	173.6	161.6	45.00°	1.003	29.4	47.9(27.8)
43	S	2387.06	31781.64	5093.86	144.0	520.0	45.00°	1.003	47.1	100.4(80.3)
44	S	858.13	31679.09	4947.44	143.9	520.1	45.00°	1.000	16.9	97.6(77.5)
45	S	2387.06	31781.64	5093.86	144.0	520.0	45.00°	1.003	47.1	100.4(80.3)
46	S	2015.32	16833.99	2159.99	146.0	271.6	45.00°	1.003	39.2	42.0(21.9)
47	S	1577.14	31724.99	5076.69	144.0	520.2	45.00°	1.001	31.1	100.1(80.0)
48	S	1399.28	31637.10	4292.84	143.9	519.3	45.00°	1.001	27.6	84.7(64.6)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.09	260.0	75.0	-5.4	-254.0	-69.0	11024	148.7	17.3	1.00
2	S	1.70	260.0	75.0	-93.7	-254.0	-69.0	11972	148.7	17.3	1.00
3	S	0.12	260.0	75.0	-7.7	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
4	S	1.81	260.0	75.0	-101.9	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
5	S	0.27	260.0	75.0	-17.1	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
6	S	1.92	260.0	75.0	-108.4	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00

7	S	0.25	260.0	75.0	-15.7	-254.0	-69.0	11816	148.7	17.3	1.00
8	S	1.86	260.0	75.0	-104.2	-254.0	-69.0	12024	148.7	17.3	1.00
9	S	0.27	260.0	75.0	-17.1	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
10	S	1.92	260.0	75.0	-108.4	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
11	S	0.16	260.0	75.0	-10.5	-254.0	-69.0	11768	148.7	17.3	1.00
12	S	1.39	-260.0	75.0	-75.6	254.0	-69.0	11364	148.7	17.3	1.00
13	S	0.15	260.0	75.0	-9.6	-254.0	-69.0	11708	148.7	17.3	1.00
14	S	1.30	-260.0	75.0	-71.1	254.0	-69.0	11556	148.7	17.3	1.00
15	S	0.00	260.0	75.0	-0.2	-254.0	-69.0	596	15.9	17.3	1.00
16	S	1.21	-260.0	75.0	-64.8	254.0	-69.0	11444	148.7	17.3	1.00
17	S	0.08	-260.0	75.0	-5.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
18	S	1.23	-260.0	75.0	-65.1	254.0	-69.0	11244	148.7	17.3	1.00
19	S	0.00	260.0	75.0	-0.2	-254.0	-69.0	596	15.9	17.3	1.00
20	S	1.21	-260.0	75.0	-64.8	254.0	-69.0	11444	148.7	17.3	1.00
21	S	0.01	260.0	75.0	-0.3	-254.0	-69.0	720	15.9	17.3	1.00
22	S	1.71	-260.0	75.0	-93.6	254.0	-69.0	11804	148.7	17.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.14	260.0	75.0	-8.8	-254.0	-69.0	11632	148.7	17.3	1.00
2	S	1.60	260.0	75.0	-89.4	-254.0	-69.0	12152	148.7	17.3	1.00
3	S	0.17	260.0	75.0	-10.5	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
4	S	1.69	-260.0	75.0	-95.5	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
5	S	0.17	260.0	75.0	-10.5	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
6	S	1.70	260.0	75.0	-95.7	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
7	S	0.15	260.0	75.0	-9.5	-254.0	-69.0	11720	148.7	17.3	1.00
8	S	1.66	260.0	75.0	-92.5	-254.0	-69.0	12152	148.7	17.3	1.00
9	S	0.17	260.0	75.0	-10.5	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
10	S	1.70	260.0	75.0	-95.7	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
11	S	0.09	260.0	75.0	-5.6	-254.0	-69.0	11336	148.7	17.3	1.00
12	S	1.32	-260.0	75.0	-71.2	254.0	-69.0	11496	148.7	17.3	1.00
13	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11220	148.7	17.3	1.00
14	S	1.24	-260.0	75.0	-67.8	254.0	-69.0	11740	148.7	17.3	1.00
15	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11760	148.7	17.3	1.00
16	S	1.25	-260.0	75.0	-67.9	254.0	-69.0	11676	148.7	17.3	1.00
17	S	0.13	260.0	75.0	-8.6	-254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	1.00
18	S	1.26	-260.0	75.0	-68.1	254.0	-69.0	11448	148.7	17.3	1.00
19	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11760	148.7	17.3	1.00
20	S	1.25	-260.0	75.0	-67.9	254.0	-69.0	11676	148.7	17.3	1.00
21	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11220	148.7	17.3	1.00
22	S	1.62	-260.0	75.0	-89.5	254.0	-69.0	11836	148.7	17.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}											
S1	Esito della verifica											
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata											
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area $A_{c\ eff}$											
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata											
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa $A_{c\ eff}$											
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$											
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
e sm	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]											
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/E_s$ è tra parentesi											
wk	Distanza media tra le fessure [mm]											
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. Valore limite tra parentesi											
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess

1	S	-0.1	-0.1	0.211	26	47-1413.3970.00002 (0.00002)	301	0.009 (0.30)	6431.05	601.74
2	S	-0.9	-0.6	0.210	26	47 -11.514 0.00018 (0.00018)	307	0.093 (0.30)	6848.55	219.32
3	S	-0.1	-0.1	0.212	26	47-1007.6040.00002 (0.00002)	303	0.011 (0.30)	6574.02	158.79
4	S	-0.9	-0.6	0.212	26	47 -10.054 0.00019 (0.00019)	302	0.098 (0.30)	6902.17	-33.25
5	S	-0.1	-0.1	0.212	26	47-1007.6040.00002 (0.00002)	303	0.011 (0.30)	6574.02	158.79
6	S	-0.9	-0.6	0.211	26	47 -9.987 0.00019 (0.00019)	302	0.098 (0.30)	6881.28	102.76
7	S	-0.1	-0.1	0.211	26	47-1214.5220.00002 (0.00002)	302	0.010 (0.30)	6449.90	557.83
8	S	-0.9	-0.6	0.210	26	47 -10.695 0.00019 (0.00019)	307	0.097 (0.30)	6849.96	212.03
9	S	-0.1	-0.1	0.212	26	47-1007.6040.00002 (0.00002)	303	0.011 (0.30)	6574.02	158.79
10	S	-0.9	-0.6	0.211	26	47 -9.987 0.00019 (0.00019)	302	0.098 (0.30)	6881.28	102.76
11	S	-0.1	0.0	0.212	26	47-3606.9570.00001 (0.00001)	297	0.006 (0.30)	6306.96	780.86
12	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -18.327 0.00014 (0.00014)	297	0.072 (0.30)	6704.20	-703.39
13	S	0.0	0.0	0.212	26	47-4627.0840.00001 (0.00001)	295	0.005 (0.30)	6258.76	884.39
14	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -20.441 0.00014 (0.00014)	301	0.069 (0.30)	6751.13	-551.02
15	S	0.0	0.0	0.213	26	47-4795.8230.00001 (0.00001)	303	0.005 (0.30)	6371.84	484.81
16	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -20.337 0.00014 (0.00014)	300	0.069 (0.30)	6734.86	-605.12
17	S	-0.1	-0.1	0.213	26	47-1531.5300.00002 (0.00002)	304	0.009 (0.30)	6576.79	39.15
18	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -20.091 0.00014 (0.00014)	297	0.069 (0.30)	6695.87	-734.80
19	S	0.0	0.0	0.213	26	47-4795.8230.00001 (0.00001)	303	0.005 (0.30)	6371.84	484.81
20	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -20.337 0.00014 (0.00014)	300	0.069 (0.30)	6734.86	-605.12
21	S	0.0	0.0	0.212	26	47-4627.0840.00001 (0.00001)	295	0.005 (0.30)	6258.76	884.39
22	S	-0.9	-0.6	0.210	26	47 -11.403 0.00018 (0.00018)	302	0.092 (0.30)	6793.56	-405.01

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11580	148.7	17.3	0.50
2	S	1.20	-260.0	75.0	-67.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	0.50
3	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
4	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50
5	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11580	148.7	17.3	0.50
6	S	1.20	-260.0	75.0	-67.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	0.50
7	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11580	148.7	17.3	0.50
8	S	1.20	-260.0	75.0	-67.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	0.50
9	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11580	148.7	17.3	0.50
10	S	1.20	-260.0	75.0	-67.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	0.50
11	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
12	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50
13	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11580	148.7	17.3	0.50
14	S	1.20	-260.0	75.0	-67.2	254.0	-69.0	12168	154.0	17.3	0.50
15	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
16	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50
17	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
18	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50
19	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
20	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50
21	S	0.08	260.0	75.0	-4.9	-254.0	-69.0	11716	148.7	17.3	0.50
22	S	1.22	-260.0	75.0	-67.5	254.0	-69.0	11980	148.7	17.3	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2368.7830.00001 (0.00001)		300	0.005 (0.20)		6333.69	619.60
2	S	-0.7	-0.5	0.211	26	47 -10.106 0.00013 (0.00013)		302	0.069 (0.20)		6885.71	-103.69
3	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)		302	0.005 (0.20)		6352.71	552.41
4	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)		304	0.070 (0.20)		6828.35	-294.45
5	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2368.7830.00001 (0.00001)		300	0.005 (0.20)		6333.69	619.60
6	S	-0.7	-0.5	0.211	26	47 -10.106 0.00013 (0.00013)		302	0.069 (0.20)		6885.71	-103.69
7	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2368.7830.00001 (0.00001)		300	0.005 (0.20)		6333.69	619.60
8	S	-0.7	-0.5	0.211	26	47 -10.106 0.00013 (0.00013)		302	0.069 (0.20)		6885.71	-103.69

9	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2368.7830.00001 (0.00001)	300	0.005 (0.20)	6333.69	619.60
10	S	-0.7	-0.5	0.211	26	47 -10.106 0.00013 (0.00013)	302	0.069 (0.20)	6885.71	-103.69
11	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)	302	0.005 (0.20)	6352.71	552.41
12	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)	304	0.070 (0.20)	6828.35	-294.45
13	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2368.7830.00001 (0.00001)	300	0.005 (0.20)	6333.69	619.60
14	S	-0.7	-0.5	0.211	26	47 -10.106 0.00013 (0.00013)	302	0.069 (0.20)	6885.71	-103.69
15	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)	302	0.005 (0.20)	6352.71	552.41
16	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)	304	0.070 (0.20)	6828.35	-294.45
17	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)	302	0.005 (0.20)	6352.71	552.41
18	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)	304	0.070 (0.20)	6828.35	-294.45
19	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)	302	0.005 (0.20)	6352.71	552.41
20	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)	304	0.070 (0.20)	6828.35	-294.45
21	S	0.0	0.0	0.212	26	47-2383.0330.00001 (0.00001)	302	0.005 (0.20)	6352.71	552.41
22	S	-0.7	-0.5	0.210	26	47 -9.922 0.00014 (0.00014)	304	0.070 (0.20)	6828.35	-294.45

12.1.3 Torsione



TORSIONE SEMPLICE DI SEZIONE POLIGONALE

NOME SEZIONE: SEZ_traverso_spalla_torsione

(Percorso File: D:\Francesco\Drive\NetEng_Gazzera\03.CALC\ponte\SEZ_traverso_spalla\SEZ_traverso_spalla_torsione.sez)

Descrizione Sezione: SEZ_traverso_spalla_torsione.
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento: NTC

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resist. compr. di calcolo fcd :	188.10 daN/cm ²
	Resist. compr. ridotta fcd' :	94.05 daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²

COORDINATE DEI VERTICI DELLA SEZIONE POLIGONALE

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-260.0	-75.0
2	-260.0	75.0
3	260.0	75.0
4	260.0	-75.0

RISULTATI DEL CALCOLO A TORSIONE SEMPLICE

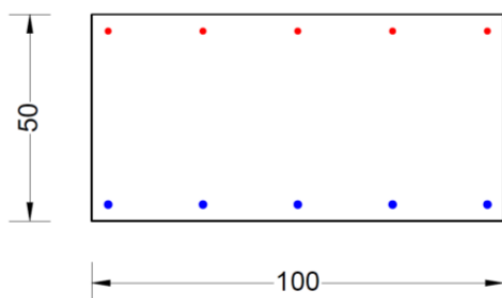
Momento Torcente Tsdu di calcolo:	93000	daNm
Momento Torc. Resist. Trdu sez. tubolare conglom.:	2320569	daNm
Momento Torc. Resist. Trsd sviluppato dalle staffe:	202116	daNm
Momento Torc. Resist. Trld delle barre longitudinali:	204825	daNm

Sezione verificata a torsione semplice

Area Ac del perimetro esterno sezione:	78000	cm ²
Misura Pc del Perimetro esterno sezione:	1340	cm
Spessore sez. anulare resistente (=Ac/Pc):	58.2	cm
Area resistente (racchiusa dal perimetro medio):	42388	cm ²
Misura del Perimetro medio sez. tubolare resist.:	1107	cm
Area Staffe di calcolo:	2.8	cm ² /m
Staffe progettate:	1 Staffa Ø 16 /33.0	(6.1 cm ²)
Area barre longitudinali calcolate:	31.0	cm ²
Barre longitudinali progettate:	34 Ø 16	(68.4 cm ²)

N.B. Le armature sopra definite come 'calcolate' sono quelle ottenute con riferimento al momento agente ed alle resistenze dei materiali impiegati.
Le armature sopra definite come 'progettate' oltre a tener conto del diametro effettivo scelto per le barre considerano anche le minime quantità di normativa.
Il numero delle barre longitudinali progettate è tale da consentirne la disposizione lungo il perimetro con interasse non superiore a 35 cm.

12.2 MURO PARAGHIAIA



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SEZ_paraghiaia

(Percorso File: H:\Drive\NetEng_Gazzera\03.CALC\ponte\SEZ_paraghiaia\SEZ_paraghiaia.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_paraghiaia
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	18.81	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33600.0	MPa
ACCIAIO -	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0cm
Altezza:	50.0cm
Barre inferiori:	5Ø20 (15.7 cm²)
Barre superiori:	5Ø16 (10.1 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0cm

ST.LIM.ULTIMI - 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	114.00	116.00	91.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	21.0	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.9	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

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 ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)

C.Rid.		Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	114.00	116.00	114.29	296.66	2.551	45.6	282.11	---	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione						
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace						
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	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01362	50.0	0.00030	46.0	-0.03325	4.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata						
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)						
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]						
d	Altezza utile sezione [cm]						
bw	Larghezza minima sezione [cm]						
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]						
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]						
N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	91.00	221.50	46.0	100.0	0.0034	0.02

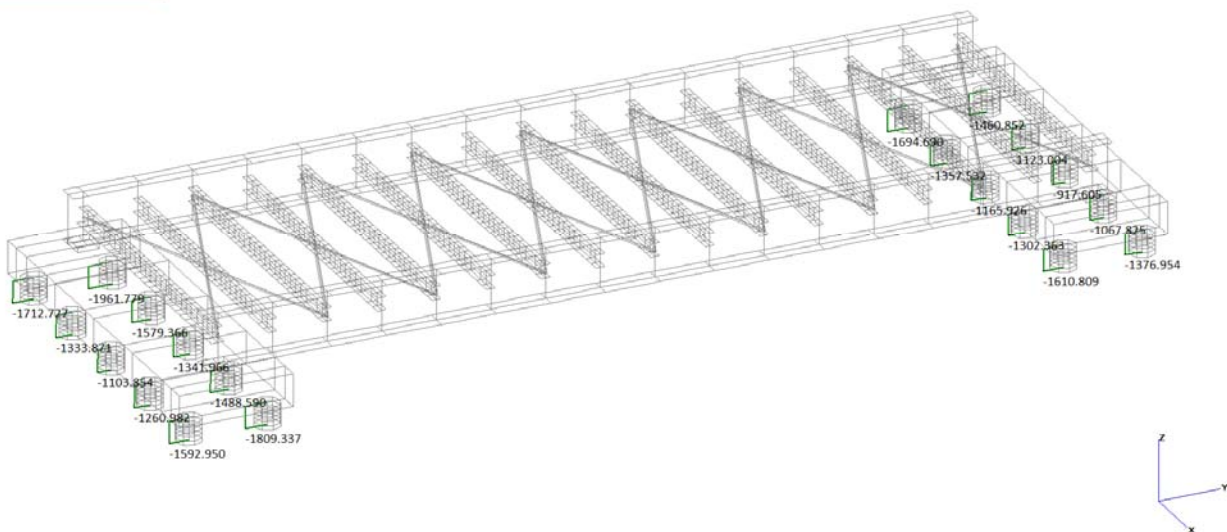
12.3 PALO DI FONDAZIONE

12.3.1 Verifica di capacità portante verticale

Il massimo valore di compressione si verifica alla spalla con appoggi fissi:

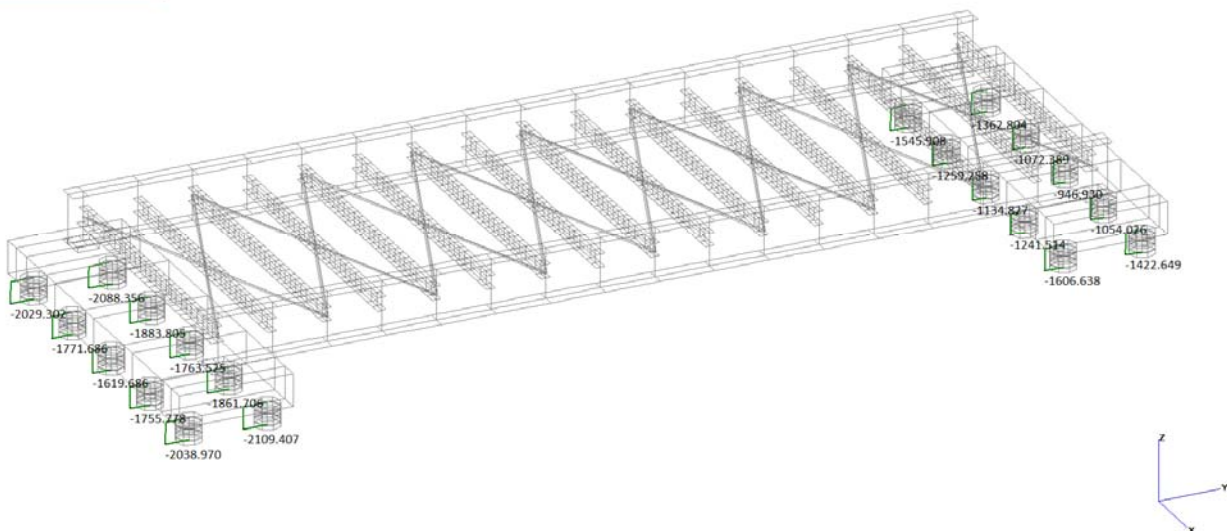
SLUmin

	MIN	MAX
AxForce(kN)	-1961.779	-879.434
	[Bm:28]	[Bm:303]



SLVmin

	MIN	MAX
AxForce(kN)	-2109.407	-918.656
	[Bm:36]	[Bm:303]



$N_{min} = -2109 \text{ kN}$

Si riporta il calcolo di capacità portante verticale per le due spalle (sud e nord)

Alla resistenza laterale dei terreni coesivi è stata applicata un'efficienza pari a 0.74 calcolata con la formula di Converse Labarre.



Capacità portante Spalla sud

Diametro palo	1.2	m	Lunghezza di calcolo palo=	30	m	Lunghezza effettiva palo =	1.8	m	Falda =	1.7	m	R3 laterale compressione	1.15	R3 base	1.35
	30	m		1.8	m		1.7	m		1.15	R3 base		1.35		
	30	m		1.8	m		1.7	m		1.15	R3 base		1.35		
	30	m		1.8	m		1.7	m		1.15	R3 base		1.35		
Resistenza laterale															
Terreno= A Coerenti ; S incoerenti															
N.-Strati	Terreno	H(m)	γ (kN/m ³)	Cu (kPa)	ϕ (°)	α (palo trivellato)	OCR	σ' (kN/m ²) a metà strato	K	tg ϕ	Condizioni non drenate	τ	Condizioni drenate	τ H	Condizioni drenate
0	S	1.8	19		0		1	17.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	S	1.2	19		28		1	39.60	0.53	0.53	11.17	11.17	11.17	13.40	13.40
2	A	4.5	19	60	26	0.42	1	65.25	0.56	0.49	18.65	13.23	83.92	59.52	59.52
3	S	8	19		34		1	121.50	0.44	0.67	36.13	36.13	289.00	289.00	289.00
4	A	1.5	19	70	26	0.35	1	164.25	0.56	0.49	18.13	33.29	27.20	49.94	49.94
5	S	4	19		30		1	189.00	0.50	0.58	54.56	54.56	218.24	218.24	218.24
6	A	4	19	55	26	0.46	1	225.00	0.56	0.49	18.72	45.61	74.89	182.43	182.43
7	S	2	19		32		1	252.00	0.47	0.62	74.02	74.02	148.04	148.04	148.04
8	A	4.8	19	70	26	0.35	1	282.60	0.56	0.49	18.13	57.28	87.02	274.96	274.96
											941.71		1235.55		

Resistenza laterale limite condizioni non drenate	3548	kN
Resistenza laterale limite condizioni drenate	4656	kN

Resistenza di punta

Caratteristiche strato di base

Terreno	Lunghezza palo	H(m)	Cu (kPa)	ϕ (°)	σ' (kN/m ²)	σ (kN/m ²)
A	30		70	28	304	604

Resistenza di punta condizioni non drenate	1395	kN
--	------	----

Calcolo del palo in compressione agli stati limite

Combinazione A1		
Carico limite di progetto in condizioni non drenate	2423	kN
Carico limite di progetto in condizioni drenate	2989	kN
Portata palo	2423	kN



Capacità portante Spalla nord

Diametro palo 1.2 m
Lunghezza di calcolo palo= 30 m
Lunghezza effettiva palo = 30 m
Falda = 1.8 m da quota terreno
 i_{sc} = 1.7 R3 laterale 1.15 R3 base 1.35
compressione

Resistenza laterale

Terreno= A Coerenti ; S incoerenti

N-Strati	Terreno	H(m)	γ (kN/m ³)	Cu (kPa)	ϕ (°)	α (palo invecciato)	OCR	σ' (kN/m ²) a metà strato	K	tg ϕ	Condizioni non drenate τ	Condizioni drenate τ	Condizioni non drenate τ_H	Condizioni drenate τ_H
0	S	1.8	19		0		1	17.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	S	0.2	19		28		1	35.10	0.53	0.53	9.90	9.90	1.98	1.98
2	A	2.5	19	65	26	0.38	1	47.25	0.56	0.49	18.28	9.58	45.70	23.94
3	S	2.5	19		28		1	69.75	0.53	0.53	19.68	19.68	49.19	49.19
4	S	2	19		30		1	90.00	0.50	0.58	25.98	25.98	51.96	51.96
5	S	5.5	19		35		1	123.75	0.43	0.70	36.95	36.95	203.22	203.22
6	A	2	19	45	26	0.54	1	157.50	0.56	0.49	17.98	31.93	35.96	63.85
7	S	2	19		30		1	175.50	0.50	0.58	50.66	50.66	101.32	101.32
8	A	1.5	19	60	36	0.42	1	191.25	0.56	0.49	18.65	38.77	27.97	58.15
9	S	1	19		32		1	202.50	0.47	0.62	59.48	59.48	59.48	59.48
10	A	6	19	55	26	0.46	1	234.00	0.56	0.49	18.72	47.43	112.33	284.60
11	S	2	19		32		1	270.00	0.47	0.62	79.31	79.31	158.62	158.62
12	A	2.8	19	65	26	0.38	1	291.60	0.56	0.49	18.28	59.11	51.18	165.50
											898.92		1221.83	

Resistenza laterale limite condizioni non drenate	3387 kN
Resistenza laterale limite condizioni drenate	4604 kN

Resistenza di punta

Caratteristiche strato di base

Terreno	Lunghezza palo H(m)	Cu (kPa)	ϕ (°)	σ' (kN/m ²)	σ (kN/m ²)
A	30	65	28	304	604

Area di punta del palo=	1.13 m ²
Resistenza di punta condizioni non drenate	1344 kN

Calcolo del palo in compressione agli stati limite

Combinazione A1	
Carico limite di progetto in condizioni non drenate	2318 kN
Carico limite di progetto in condizioni drenate	2941 kN
Portata palo	2318 kN

Capacità portante minima: $N_{rd, totale} = 2318 \text{ kN}$

Delta peso palo immerso $= (25-19) \times 1.13 \times 30 = 203 \text{ kN}$

Capacità portante netta $= 2318 - 203 = 2115 \text{ kN} > 2109 \text{ kN}$ Verificato

c.s. $= 2155/2109 = 1.02 > 1.00$

12.3.2 Verifica di capacità portante orizzontale

Si riporta il calcolo di capacità portante orizzontale in condizioni drenate e non drenate .

Per un'armatura del palo pari a:

30Ø26+ 15Ø26

si ha:

$M_{Plastico} = 3790 \text{ kNm}$

Efficienza orizzontale calcolata con la formula di Reese VanImpe $= 0.62$

PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA:

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

H = carico limite orizzontale

L = lunghezza del palo

D = diametro del palo

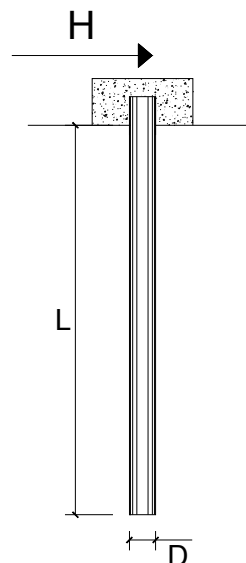
M_y = momento di plasticizzazione della sezione

F_s = coefficiente di sicurezza

φ' = angolo di attrito del terreno

k_p = coeff. di spinta passiva (k_p = (1+sinφ')/(1-sinφ'))

γ = peso di unità di volume del terreno (se è presente la falda γ = γ')



Palo corto:
$$H = 1.5k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2}k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

L = 30.00 (m)

D = 1.20 (m)

M_y = 3790.16 (kN m)

F_s = 2.21 (-)

φ' = 26.00 (°)

k_p = 2.56 (-)

γ = 9.00 (kN/m³)

Palo corto:

H1 = 37340.41 (kN) H1/F_s = 16896.11 (kN)

Palo intermedio:

H2 = 12573.14 (kN) H2/F_s = 5689.20 (kN)

Palo lungo:

H3 = 1751.07 (kN) H3/F_s = 792.34 (kN)

OPERA:

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

H = carico limite orizzontale

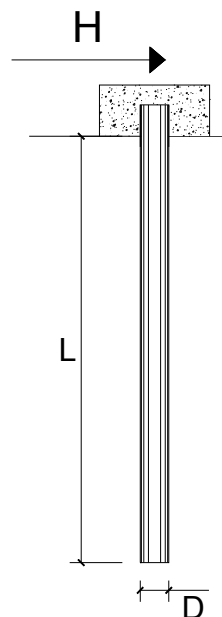
L = lunghezza del palo

D = diametro del palo

M_y = momento di plasticizzazione della sezione

F_s = coefficiente di sicurezza

c_u = resistenza al taglio non-drenata



Palo corto:
$$H = 9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} - 1.5 \right)$$

Palo intermedio:
$$H = -9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} + 1.5 \right) + 9c_u d^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u d^3}} + 4.5$$

Palo lungo:
$$H = -13.5c_u d^2 + c_u d^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}}$$

DATI DI INPUT:

L = 30.00 (m)
D = 1.20 (m)
M_y = 3790.16 (kN m)
F_s = 2.21 (-)
c_u = 60.00 (kN/m²)

Palo corto:

H1 = 18273.60 (kN) H1/Fs = 8268.60 (kN)

Palo intermedio:

H2 = 7113.13 (kN) H2/Fs = 3218.61 (kN)

Palo lungo:

H3 = 2177.93 (kN) H3/Fs = 985.49 (kN)

Carico limite orizzontale minimo singolo palo= 792 kN

Carico limite di gruppo = $792 \times 0.62 = 491 \text{ kN} > 489 \text{ kN}$ Verificato

Cerniera plastica posizionata a 6.5 m dalla sommità del palo.

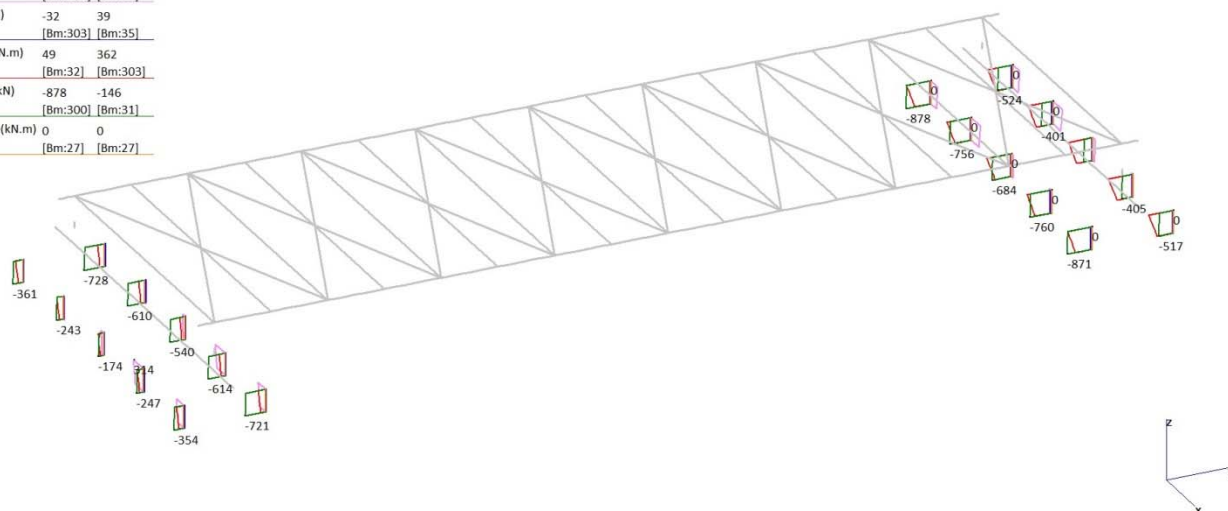
12.3.3 Verifica strutturale sollecitazioni elastiche

Si verifica la sezione di sommità del palo maggiormente caricato a flessione e taglio, che risulta la condizione più severa dal punto di vista strutturale.

Nota: la sezione è verificata con l'armatura corrente che prosegue anche oltre la quota di formazione della cerniera plastica per funzionamento limite del palo, ed è quindi molto a favore della sicurezza limitatamente allo stato limite ultimo dal lato della struttura.

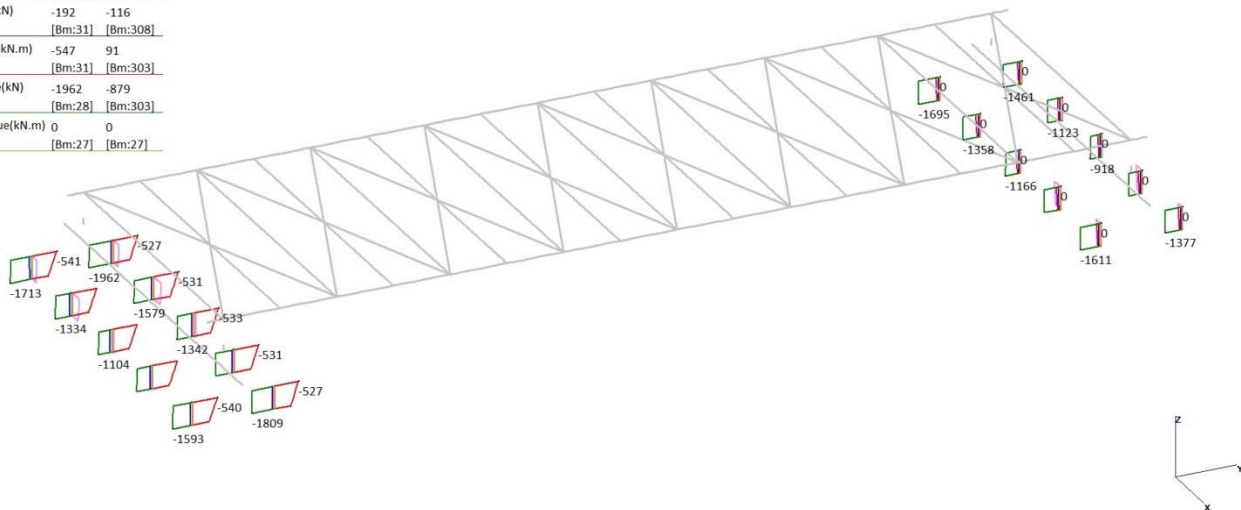
SLUmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-3	60
	[Bm:30]	[Bm:33]
BM1(kN.m)	-53	314
	[Bm:305]	[Bm:33]
SF2(kN)	-32	39
	[Bm:303]	[Bm:35]
BM2(kN.m)	49	362
	[Bm:32]	[Bm:303]
Force(kN)	-878	-146
	[Bm:300]	[Bm:31]
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:27]	[Bm:27]



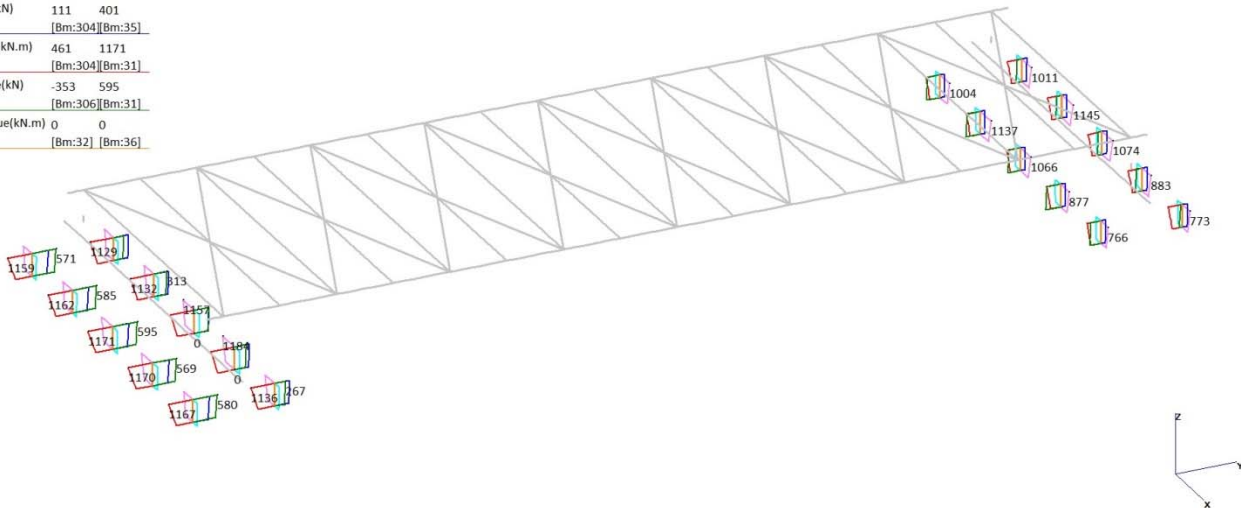
SLUmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-62	4
	[Bm:30]	[Bm:34]
BM1(kN.m)	-349	53
	[Bm:30]	[Bm:33]
SF2(kN)	-192	-116
	[Bm:31]	[Bm:308]
BM2(kN.m)	-547	91
	[Bm:31]	[Bm:303]
Force(kN)	-1962	879
	[Bm:28]	[Bm:303]
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:27]	[Bm:27]

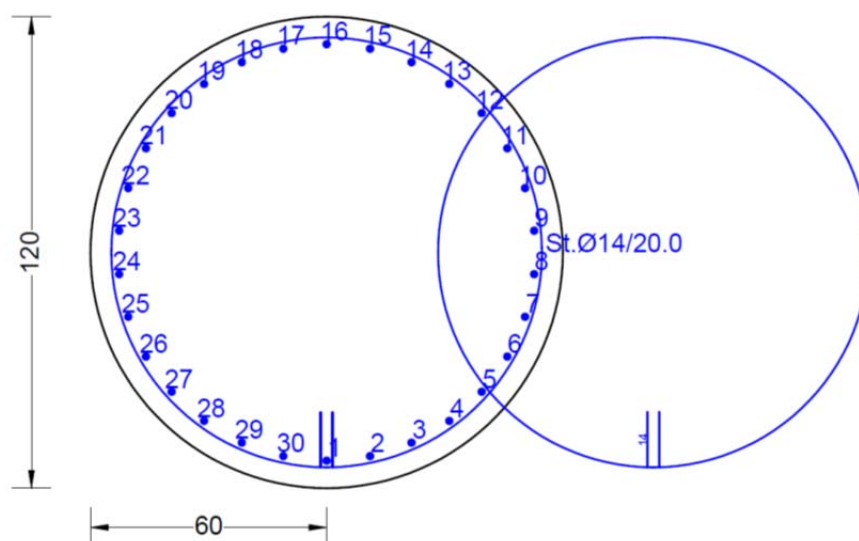
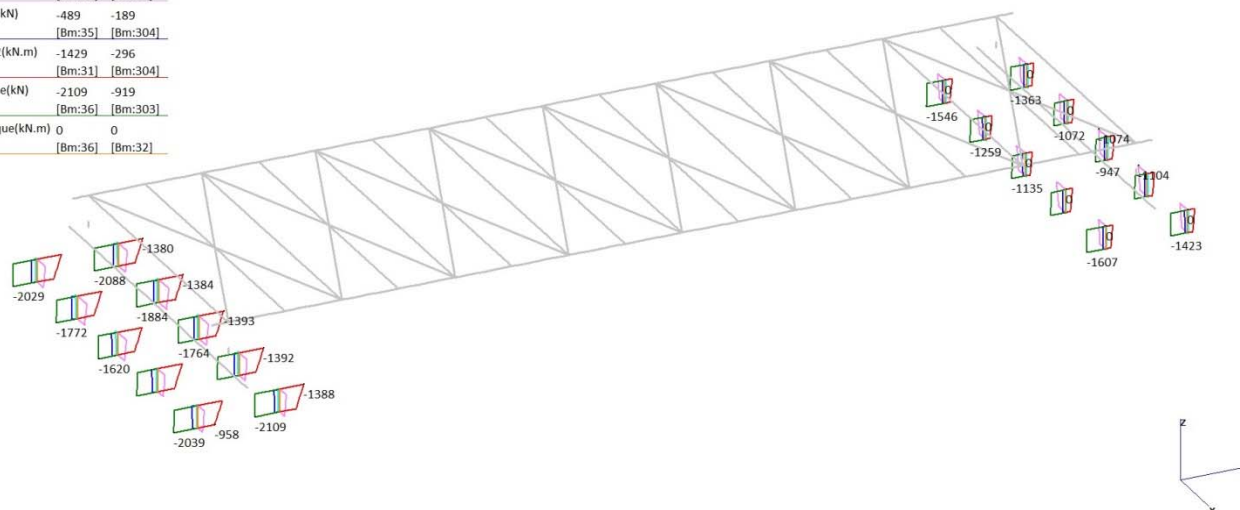


SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	213	277
	[Bm:300]	[Bm:33]
BM1(kN.m)	564	1184
	[Bm:307]	[Bm:34]
SF2(kN)	111	401
	[Bm:304]	[Bm:35]
BM2(kN.m)	461	1171
	[Bm:304]	[Bm:31]
Force(kN)	-353	595
	[Bm:306]	[Bm:31]
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:32]	[Bm:36]



	MIN	MAX
SF1(kN)	-283 [Bm:29]	-197 [Bm:308]
BM1(kN.m)	-1226 [Bm:30]	-590 [Bm:35]
SF2(kN)	-489 [Bm:35]	-189 [Bm:304]
BM2(kN.m)	-1429 [Bm:31]	-296 [Bm:304]
Force(kN)	-2109 [Bm:36]	-919 [Bm:303]
Torque(kN.m)	0 [Bm:36]	0 [Bm:32]



(Percorso File: I:\Il mio Drive\NetEng_Gazzera\03.MAR\SEZ_palo_sommità\SEZ_palo_sommità.sez)

Descrizione Sezione:	SEZ_palo_cerniera_Broms
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C25/30

Raggio circ.:	60.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	53.0	30	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	14	mm
Passo staffe:	20.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia

My	con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia				
Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	727.00	-221.00	54.00	-105.00	17.00
2	689.00	-331.00	72.00	-115.00	18.00
3	1097.00	49.00	-54.00	27.00	-14.00
4	1059.00	77.00	-69.00	29.00	-15.00
5	174.00	-363.00	-49.00	-175.00	-15.00
6	146.00	-547.00	-65.00	-192.00	-16.00
7	727.00	-221.00	54.00	-105.00	17.00
8	689.00	-331.00	72.00	-115.00	18.00
9	1097.00	49.00	-54.00	27.00	-14.00
10	1059.00	77.00	-69.00	29.00	-15.00
11	770.00	4.00	-63.00	4.00	-17.00
12	742.00	8.00	-81.00	5.00	-18.00
13	181.00	-363.00	49.00	-175.00	15.00
14	152.00	-547.00	65.00	-192.00	16.00
15	1104.00	49.00	43.00	27.00	16.00
16	1066.00	77.00	60.00	29.00	18.00
17	776.00	4.00	-63.00	4.00	-17.00
18	747.00	8.00	-81.00	5.00	-18.00
19	181.00	-363.00	49.00	-175.00	15.00
20	152.00	-547.00	65.00	-192.00	16.00
21	814.00	98.00	855.00	43.00	253.00
22	786.00	143.00	1117.00	48.00	271.00
23	1594.00	793.00	-242.00	361.00	-71.00
24	1565.00	1171.00	-316.00	398.00	-76.00
25	-566.00	-955.00	-264.00	-437.00	-79.00
26	-595.00	-1413.00	-346.00	-480.00	-84.00
27	814.00	98.00	855.00	43.00	253.00
28	786.00	143.00	1117.00	48.00	271.00
29	1594.00	793.00	-242.00	361.00	-71.00
30	1565.00	1171.00	-316.00	398.00	-76.00
31	-325.00	-215.00	-855.00	-98.00	-253.00
32	-325.00	-318.00	-1117.00	-108.00	-271.00
33	239.00	-271.00	-855.00	-124.00	-253.00
34	211.00	-401.00	-1117.00	-136.00	-271.00
35	-540.00	-966.00	242.00	-442.00	71.00
36	-569.00	-1429.00	316.00	-486.00	76.00
37	1620.00	782.00	264.00	356.00	79.00
38	1591.00	1155.00	346.00	392.00	84.00
39	239.00	-271.00	-855.00	-124.00	-253.00
40	211.00	-401.00	-1117.00	-136.00	-271.00
41	-540.00	-966.00	242.00	-442.00	71.00
42	-569.00	-1429.00	316.00	-486.00	76.00
43	325.00	215.00	855.00	98.00	253.00
44	325.00	318.00	1117.00	108.00	271.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

1	544.00	-152.00	37.00
2	516.00	-227.00	48.00
3	783.00	16.00	-37.00
4	755.00	27.00	-46.00
5	299.00	-261.00	-33.00
6	270.00	-394.00	-43.00
7	544.00	-152.00	37.00
8	516.00	-227.00	48.00
9	783.00	16.00	-37.00
10	755.00	27.00	-46.00
11	705.00	-22.00	-43.00
12	676.00	-31.00	-55.00
13	303.00	-261.00	33.00
14	275.00	-394.00	43.00
15	788.00	16.00	29.00
16	759.00	27.00	40.00
17	708.00	-22.00	-43.00
18	680.00	-31.00	-55.00
19	303.00	-261.00	33.00
20	275.00	-394.00	43.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	544.00	-131.00 (-1824.75)	3.00 (41.79)
2	516.00	-196.00 (-1018.99)	4.00 (20.80)
3	727.00	-5.00 (0.00)	-3.00 (0.00)
4	699.00	-5.00 (0.00)	-2.00 (0.00)
5	351.00	-223.00 (-779.50)	0.00 (0.00)
6	323.00	-335.00 (-686.45)	0.00 (0.00)
7	544.00	-131.00 (-1824.75)	3.00 (41.79)
8	516.00	-196.00 (-1018.99)	4.00 (20.80)
9	727.00	-5.00 (0.00)	-3.00 (0.00)
10	699.00	-5.00 (0.00)	-2.00 (0.00)
11	656.00	-43.00 (0.00)	-8.00 (0.00)
12	627.00	-62.00 (0.00)	-9.00 (0.00)
13	351.00	-223.00 (-779.50)	0.00 (0.00)
14	323.00	-335.00 (-686.45)	0.00 (0.00)
15	727.00	-5.00 (0.00)	-3.00 (0.00)
16	699.00	-5.00 (0.00)	-2.00 (0.00)
17	659.00	-43.00 (0.00)	-8.00 (0.00)
18	630.00	-62.00 (0.00)	-9.00 (0.00)
19	351.00	-223.00 (-779.50)	0.00 (0.00)
20	323.00	-335.00 (-686.45)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	551.00	-68.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	523.00	-100.00 (-4160.31)	0.00 (0.00)
3	551.00	-68.00 (0.00)	0.00 (0.00)
4	523.00	-100.00 (-4160.31)	0.00 (0.00)
5	502.00	-106.00 (-2622.79)	0.00 (0.00)
6	474.00	-158.00 (-1141.22)	0.00 (0.00)
7	551.00	-68.00 (0.00)	0.00 (0.00)
8	523.00	-100.00 (-4160.31)	0.00 (0.00)
9	551.00	-68.00 (0.00)	0.00 (0.00)
10	523.00	-100.00 (-4160.31)	0.00 (0.00)
11	502.00	-106.00 (-2622.79)	0.00 (0.00)
12	474.00	-158.00 (-1141.22)	0.00 (0.00)
13	502.00	-106.00 (-2622.79)	0.00 (0.00)
14	474.00	-158.00 (-1141.22)	0.00 (0.00)
15	551.00	-68.00 (0.00)	0.00 (0.00)
16	523.00	-100.00 (-4160.31)	0.00 (0.00)
17	502.00	-106.00 (-2622.79)	0.00 (0.00)
18	474.00	-158.00 (-1141.22)	0.00 (0.00)
19	502.00	-106.00 (-2622.79)	0.00 (0.00)
20	474.00	-158.00 (-1141.22)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.5 cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.3 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N° Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	727.00	-2101.68	513.53	727.07	-2891.90	703.25	13.082	-----
2	S	689.00	-2101.91	457.21	688.96	-2898.02	629.44	8.755	-----
3	S	1097.00	1529.80	-1685.90	1097.21	2068.08	-2277.66	42.191	-----
4	S	1059.00	1692.50	-1516.66	1058.83	2281.58	-2044.88	29.633	-----
5	S	174.00	-1973.60	-266.41	173.92	-2789.16	-377.36	7.684	-----
6	S	146.00	-1970.47	-234.15	145.98	-2788.52	-331.64	5.098	-----
7	S	727.00	-2101.68	513.53	727.07	-2891.90	703.25	13.082	-----
8	S	689.00	-2101.91	457.21	688.96	-2898.02	629.44	8.755	-----
9	S	1097.00	1529.80	-1685.90	1097.21	2068.08	-2277.66	42.191	-----
10	S	1059.00	1692.50	-1516.66	1058.83	2281.58	-2044.88	29.633	-----
11	S	770.00	137.98	-2173.11	770.23	190.49	-2981.32	47.324	-----
12	S	742.00	213.06	-2157.21	742.14	294.36	-2966.78	36.628	-----
13	S	181.00	-1975.95	266.73	180.74	-2791.19	377.83	7.690	-----
14	S	152.00	-1972.37	234.38	151.79	-2790.25	332.05	5.101	-----
15	S	1104.00	1717.35	1507.06	1104.02	2311.06	2030.15	47.186	-----
16	S	1066.00	1789.04	1394.06	1066.19	2416.44	1892.21	31.441	-----
17	S	776.00	138.10	-2175.09	776.04	190.43	-2982.94	47.349	-----

18	S	747.00	213.20	-2158.64	746.91	294.50	-2968.18	36.646	-----
19	S	181.00	-1975.95	266.73	180.74	-2791.19	377.83	7.690	-----
20	S	152.00	-1972.37	234.38	151.79	-2790.25	332.05	5.101	-----
21	S	814.00	249.39	2175.77	814.26	340.55	2982.85	3.489	-----
22	S	786.00	277.03	2163.94	785.94	378.30	2969.11	2.658	-----
23	S	1594.00	2324.34	-709.32	1593.95	3063.47	-934.54	3.863	-----
24	S	1565.00	2334.80	-630.06	1565.27	3083.32	-832.84	2.633	-----
25	S	-566.00	-1681.79	-464.91	-566.08	-2480.79	-684.11	2.597 106.2(16.7)	-----
26	S	-595.00	-1683.49	-412.24	-594.71	-2493.58	-607.13	1.764 100.9(16.7)	-----
27	S	814.00	249.39	2175.77	814.26	340.55	2982.85	3.489	-----
28	S	786.00	277.03	2163.94	785.94	378.30	2969.11	2.658	-----
29	S	1594.00	2324.34	-709.32	1593.95	3063.47	-934.54	3.863	-----
30	S	1565.00	2334.80	-630.06	1565.27	3083.32	-832.84	2.633	-----
31	S	-325.00	-445.48	-1771.56	-325.10	-645.01	-2574.85	3.011 100.9(16.7)	-----
32	S	-325.00	-499.59	-1754.84	-325.05	-721.51	-2556.08	2.287 100.9(16.7)	-----
33	S	239.00	-606.87	-1914.65	239.15	-855.31	-2697.73	3.155	-----
34	S	211.00	-675.86	-1882.64	211.21	-952.97	-2656.45	2.378	-----
35	S	-540.00	-1699.59	425.78	-539.84	-2507.32	626.53	2.595 100.9(16.7)	-----
36	S	-569.00	-1700.53	376.04	-568.97	-2516.51	555.38	1.761 100.9(16.7)	-----
37	S	1620.00	2310.52	780.02	1620.10	3040.68	1027.96	3.889	-----
38	S	1591.00	2326.43	696.92	1591.16	3067.10	918.65	2.655	-----
39	S	239.00	-606.87	-1914.65	239.15	-855.31	-2697.73	3.155	-----
40	S	211.00	-675.86	-1882.64	211.21	-952.97	-2656.45	2.378	-----
41	S	-540.00	-1699.59	425.78	-539.84	-2507.32	626.53	2.595 100.9(16.7)	-----
42	S	-569.00	-1700.53	376.04	-568.97	-2516.51	555.38	1.761 100.9(16.7)	-----
43	S	325.00	497.34	1977.80	324.91	701.82	2772.17	3.244	-----
44	S	325.00	557.77	1959.19	325.16	784.65	2747.43	2.460	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
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)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
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 compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00176	14.2	-60.0	0.00278	11.0	-51.8	-0.00805	-11.0	51.8
2	0.00350	-0.00178	12.8	-60.0	0.00278	11.0	-51.8	-0.00811	-11.0	51.8
3	0.00350	-0.00149	-44.4	-60.0	0.00282	-39.4	35.5	-0.00747	39.4	-35.5
4	0.00350	-0.00153	-40.0	-60.0	0.00279	-31.2	42.9	-0.00752	31.2	-42.9
5	0.00350	-0.00222	-8.0	-60.0	0.00271	-11.0	-51.8	-0.00904	11.0	51.8
6	0.00350	-0.00224	-7.1	-60.0	0.00269	-11.0	-51.8	-0.00908	11.0	51.8
7	0.00350	-0.00176	14.2	-60.0	0.00278	11.0	-51.8	-0.00805	-11.0	51.8
8	0.00350	-0.00178	12.8	-60.0	0.00278	11.0	-51.8	-0.00811	-11.0	51.8
9	0.00350	-0.00149	-44.4	-60.0	0.00282	-39.4	35.5	-0.00747	39.4	-35.5
10	0.00350	-0.00153	-40.0	-60.0	0.00279	-31.2	42.9	-0.00752	31.2	-42.9
11	0.00350	-0.00173	-59.9	-60.0	0.00278	-52.7	5.5	-0.00798	52.7	-5.5
12	0.00350	-0.00174	-59.7	-60.0	0.00279	-52.7	5.5	-0.00802	52.7	-5.5
13	0.00350	-0.00221	8.0	-60.0	0.00271	11.0	-51.8	-0.00903	-11.0	51.8
14	0.00350	-0.00223	7.1	-60.0	0.00270	11.0	-51.8	-0.00907	-11.0	51.8
15	0.00350	-0.00149	39.6	-60.0	0.00280	31.2	42.9	-0.00745	-31.2	-42.9
16	0.00350	-0.00152	36.9	-60.0	0.00281	31.2	42.9	-0.00752	-31.2	-42.9
17	0.00350	-0.00172	-59.9	-60.0	0.00278	-52.7	5.5	-0.00797	52.7	-5.5
18	0.00350	-0.00174	-59.7	-60.0	0.00279	-52.7	5.5	-0.00801	52.7	-5.5
19	0.00350	-0.00221	8.0	-60.0	0.00271	11.0	-51.8	-0.00903	-11.0	51.8
20	0.00350	-0.00223	7.1	-60.0	0.00270	11.0	-51.8	-0.00907	-11.0	51.8



21	0.00350	-0.00168	59.6	6.8	0.00279	52.7	5.5	-0.00789	-52.7	-5.5
22	0.00350	-0.00171	59.5	7.6	0.00279	52.7	5.5	-0.00795	-52.7	-5.5
23	0.00350	-0.00117	-17.5	57.4	0.00285	-11.0	51.8	-0.00675	11.0	-51.8
24	0.00350	-0.00120	-15.6	57.9	0.00285	-11.0	51.8	-0.00681	11.0	-51.8
25	0.00350	-0.00297	-16.0	-57.8	0.00261	-11.0	-51.8	-0.01070	11.0	51.8
26	0.00350	-0.00300	-14.3	-58.3	0.00261	-11.0	-51.8	-0.01077	11.0	51.8
27	0.00350	-0.00168	59.6	6.8	0.00279	52.7	5.5	-0.00789	-52.7	-5.5
28	0.00350	-0.00171	59.5	7.6	0.00279	52.7	5.5	-0.00795	-52.7	-5.5
29	0.00350	-0.00117	-17.5	57.4	0.00285	-11.0	51.8	-0.00675	11.0	-51.8
30	0.00350	-0.00120	-15.6	57.9	0.00285	-11.0	51.8	-0.00681	11.0	-51.8
31	0.00350	-0.00271	-58.2	-14.6	0.00264	-50.4	-16.4	-0.01012	50.4	16.4
32	0.00350	-0.00270	-57.7	-16.4	0.00265	-50.4	-16.4	-0.01011	50.4	16.4
33	0.00350	-0.00216	-57.2	-18.1	0.00273	-50.4	-16.4	-0.00894	50.4	16.4
34	0.00350	-0.00219	-56.5	-20.3	0.00272	-50.4	-16.4	-0.00899	50.4	16.4
35	0.00350	-0.00294	14.6	-58.2	0.00262	11.0	-51.8	-0.01064	-11.0	51.8
36	0.00350	-0.00295	13.0	-58.6	0.00262	11.0	-51.8	-0.01067	-11.0	51.8
37	0.00350	-0.00115	19.2	56.8	0.00285	21.6	48.4	-0.00671	-21.6	-48.4
38	0.00350	-0.00118	17.2	57.5	0.00285	11.0	51.8	-0.00676	-11.0	-51.8
39	0.00350	-0.00216	-57.2	-18.1	0.00273	-50.4	-16.4	-0.00894	50.4	16.4
40	0.00350	-0.00219	-56.5	-20.3	0.00272	-50.4	-16.4	-0.00899	50.4	16.4
41	0.00350	-0.00294	14.6	-58.2	0.00262	11.0	-51.8	-0.01064	-11.0	51.8
42	0.00350	-0.00295	13.0	-58.6	0.00262	11.0	-51.8	-0.01067	-11.0	51.8
43	0.00350	-0.00208	58.2	14.6	0.00273	50.4	16.4	-0.00875	-50.4	-16.4
44	0.00350	-0.00209	57.7	16.4	0.00274	50.4	16.4	-0.00877	-50.4	-16.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c. nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000024259	-0.000099282	-0.002632172	----	----
2	0.000021837	-0.000100388	-0.002664126	----	----
3	-0.000071925	0.000065265	-0.002327312	----	----
4	-0.000065226	0.000072788	-0.002364214	----	----
5	-0.000014866	-0.000110133	-0.003167926	----	----
6	-0.000013163	-0.000110773	-0.003193115	----	----
7	0.000024259	-0.000099282	-0.002632172	----	----
8	0.000021837	-0.000100388	-0.002664126	----	----
9	-0.000071925	0.000065265	-0.002327312	----	----
10	-0.000065226	0.000072788	-0.002364214	----	----
11	-0.000101464	0.000006442	-0.002600102	----	----
12	-0.000101410	0.000010016	-0.002614226	----	----
13	0.000014851	-0.000110015	-0.003160785	----	----
14	0.000013151	-0.000110673	-0.003187069	----	----
15	0.000064057	0.000072995	-0.002326992	----	----
16	0.000059943	0.000076927	-0.002351476	----	----
17	-0.000101382	0.000006437	-0.002595163	----	----
18	-0.000101338	0.000010009	-0.002609838	----	----
19	0.000014851	-0.000110015	-0.003160785	----	----
20	0.000013151	-0.000110673	-0.003187069	----	----
21	0.000100161	0.000011480	-0.002549001	----	----
22	0.000100498	0.000012866	-0.002579073	----	----
23	-0.000026516	0.000086889	-0.001950713	----	----
24	-0.000023798	0.000088188	-0.001980566	----	----
25	-0.000033523	-0.000121266	-0.004048857	----	----
26	-0.000030039	-0.000122675	-0.004077943	----	----
27	0.000100161	0.000011480	-0.002549001	----	----
28	0.000100498	0.000012866	-0.002579073	----	----

29	-0.000026516	0.000086889	-0.001950713	----	----
30	-0.000023798	0.000088188	-0.001980566	----	----
31	-0.000117049	-0.000029433	-0.003741606	----	----
32	-0.000115861	-0.000032985	-0.003727899	----	----
33	-0.000104985	-0.000033276	-0.003107932	----	----
34	-0.000104093	-0.000037369	-0.003135867	----	----
35	0.000030409	-0.000121386	-0.004008216	----	----
36	0.000027082	-0.000122469	-0.004025673	----	----
37	0.000028949	0.000085751	-0.001930347	----	----
38	0.000026087	0.000087082	-0.001954322	----	----
39	-0.000104985	-0.000033276	-0.003107932	----	----
40	-0.000104093	-0.000037369	-0.003135867	----	----
41	0.000030409	-0.000121386	-0.004008216	----	----
42	0.000027082	-0.000122469	-0.004025673	----	----
43	0.000105279	0.000026474	-0.003013419	----	----
44	0.000104479	0.000029744	-0.003017852	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
V_{sdu} Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
V_{cd} Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
V_{wd} Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
D_{med} Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
b_w Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e D_{med}.
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
A_{st} Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_{max}= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	V _{sdu}	V _{cd}	V _{wd}	D _{med}	b _w	Teta	Acw	A _{st}	A.Eff
1	S	106.03	3417.51	543.10	98.3	104.4	45.00°	1.045	3.1	15.7(0.0)
2	S	116.20	3409.75	542.86	98.3	104.4	45.00°	1.043	3.4	15.7(0.0)
3	S	28.51	3524.22	540.13	97.8	105.9	45.00°	1.069	0.8	15.7(0.0)
4	S	31.61	3516.39	542.97	97.8	105.9	45.00°	1.066	0.9	15.8(0.0)
5	S	175.43	3272.60	547.19	98.8	102.9	45.00°	1.011	5.0	15.7(0.0)
6	S	192.55	3266.94	547.91	98.8	102.9	45.00°	1.009	5.5	15.7(0.0)
7	S	106.03	3417.51	543.10	98.3	104.4	45.00°	1.045	3.1	15.7(0.0)
8	S	116.20	3409.75	542.86	98.3	104.4	45.00°	1.043	3.4	15.7(0.0)
9	S	28.51	3524.22	540.13	97.8	105.9	45.00°	1.069	0.8	15.7(0.0)
10	S	31.61	3516.39	542.97	97.8	105.9	45.00°	1.066	0.9	15.8(0.0)
11	S	17.22	3426.28	543.32	98.3	104.4	45.00°	1.048	0.5	15.7(0.0)
12	S	18.40	3420.57	542.87	98.3	104.4	45.00°	1.046	0.5	15.7(0.0)
13	S	175.43	3274.02	547.19	98.8	102.9	45.00°	1.011	5.0	15.7(0.0)
14	S	192.55	3268.16	547.91	98.8	102.9	45.00°	1.009	5.5	15.7(0.0)
15	S	30.85	3525.66	542.42	97.8	105.9	45.00°	1.069	0.9	15.8(0.0)
16	S	33.94	3517.83	540.43	97.8	105.9	45.00°	1.067	1.0	15.7(0.0)
17	S	17.22	3427.51	543.32	98.3	104.4	45.00°	1.048	0.5	15.7(0.0)
18	S	18.40	3421.59	542.87	98.3	104.4	45.00°	1.047	0.5	15.7(0.0)
19	S	175.43	3274.02	547.19	98.8	102.9	45.00°	1.011	5.0	15.7(0.0)
20	S	192.55	3268.16	547.91	98.8	102.9	45.00°	1.009	5.5	15.7(0.0)
21	S	256.25	3435.27	542.88	98.3	104.4	45.00°	1.051	7.4	15.7(0.0)
22	S	274.90	3429.55	543.00	98.3	104.4	45.00°	1.049	7.9	15.7(0.0)
23	S	366.00	3655.63	539.51	97.3	107.2	45.00°	1.100	10.7	15.7(0.0)
24	S	404.06	3649.61	538.27	97.3	107.2	45.00°	1.098	11.8	15.7(0.0)

25	S	442.25	3167.40	552.27	99.8	99.6	45.00°	1.000	12.6	15.7(0.0)
26	S	486.20	3167.40	551.53	99.8	99.6	45.00°	1.000	13.8	15.7(0.0)
27	S	256.25	3435.27	542.88	98.3	104.4	45.00°	1.051	7.4	15.7(0.0)
28	S	274.90	3429.55	543.00	98.3	104.4	45.00°	1.049	7.9	15.7(0.0)
29	S	366.00	3655.63	539.51	97.3	107.2	45.00°	1.100	10.7	15.7(0.0)
30	S	404.06	3649.61	538.27	97.3	107.2	45.00°	1.098	11.8	15.7(0.0)
31	S	269.26	3167.40	552.54	99.8	99.6	45.00°	1.000	7.7	15.7(0.0)
32	S	290.21	3167.40	551.64	99.8	99.6	45.00°	1.000	8.3	15.7(0.0)
33	S	278.64	3285.74	545.65	98.8	102.9	45.00°	1.015	8.0	15.7(0.0)
34	S	301.01	3280.08	545.89	98.8	102.9	45.00°	1.013	8.7	15.7(0.0)
35	S	446.00	3167.40	551.63	99.8	99.6	45.00°	1.000	12.7	15.7(0.0)
36	S	490.95	3167.40	551.29	99.8	99.6	45.00°	1.000	14.0	15.7(0.0)
37	S	362.57	3661.03	539.83	97.3	107.2	45.00°	1.101	10.6	15.8(0.0)
38	S	399.62	3655.01	539.28	97.3	107.2	45.00°	1.099	11.7	15.7(0.0)
39	S	278.64	3285.74	545.65	98.8	102.9	45.00°	1.015	8.0	15.7(0.0)
40	S	301.01	3280.08	545.89	98.8	102.9	45.00°	1.013	8.7	15.7(0.0)
41	S	446.00	3167.40	551.63	99.8	99.6	45.00°	1.000	12.7	15.7(0.0)
42	S	490.95	3167.40	551.29	99.8	99.6	45.00°	1.000	14.0	15.7(0.0)
43	S	269.26	3303.13	546.89	98.8	102.9	45.00°	1.020	7.7	15.7(0.0)
44	S	290.21	3303.13	546.01	98.8	102.9	45.00°	1.020	8.3	15.7(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.14	14.2	0.0	-4.8	-11.0	51.8	874	26.5	11.1	1.00
2	S	1.65	12.4	0.0	-16.2	-11.0	51.8	1630	37.2	11.1	1.00
3	S	0.75	-55.1	0.0	6.2	50.4	-16.4	----	----	----	----
4	S	0.79	-51.7	0.0	5.1	45.9	-26.5	----	----	----	----
5	S	1.87	-7.5	0.0	-33.0	11.0	51.8	1630	42.5	11.1	1.00
6	S	2.81	-6.5	0.0	-60.8	11.0	51.8	1631	42.5	11.1	1.00
7	S	1.14	14.2	0.0	-4.8	-11.0	51.8	874	26.5	11.1	1.00
8	S	1.65	12.4	0.0	-16.2	-11.0	51.8	1630	37.2	11.1	1.00
9	S	0.75	-55.1	0.0	6.2	50.4	-16.4	----	----	----	----
10	S	0.79	-51.7	0.0	5.1	45.9	-26.5	----	----	----	----
11	S	0.73	-53.4	0.0	4.9	45.9	26.5	----	----	----	----
12	S	0.77	-52.3	0.0	3.7	45.9	26.5	----	----	----	----
13	S	1.87	7.5	0.0	-32.7	-11.0	51.8	1630	42.5	11.1	1.00
14	S	2.81	6.5	0.0	-60.4	-11.0	51.8	1631	42.5	11.1	1.00
15	S	0.72	52.5	0.0	6.7	-45.9	-26.5	----	----	----	----
16	S	0.77	49.7	0.0	5.5	-45.9	-26.5	----	----	----	----
17	S	0.73	-53.4	0.0	4.9	45.9	26.5	----	----	----	----
18	S	0.78	-52.3	0.0	3.7	45.9	26.5	----	----	----	----
19	S	1.87	7.5	0.0	-32.7	-11.0	51.8	1630	42.5	11.1	1.00
20	S	2.81	6.5	0.0	-60.4	-11.0	51.8	1631	42.5	11.1	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.00	1.4	0.0	-2.3	0.0	53.0	493	15.9	11.1	1.00
2	S	1.40	1.2	0.0	-10.6	0.0	53.0	1474	37.2	11.1	1.00

3	S	0.56	-30.9	0.0	7.6	31.2	42.9	----	----	----	----
4	S	0.53	-22.3	0.0	7.3	21.6	48.4	----	----	----	----
5	S	1.59	0.0	0.0	-22.5	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00
6	S	2.38	0.0	0.0	-45.6	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00
7	S	1.00	1.4	0.0	-2.3	0.0	53.0	493	15.9	11.1	1.00
8	S	1.40	1.2	0.0	-10.6	0.0	53.0	1474	37.2	11.1	1.00
9	S	0.56	-30.9	0.0	7.6	31.2	42.9	----	----	----	----
10	S	0.53	-22.3	0.0	7.3	21.6	48.4	----	----	----	----
11	S	0.67	-11.0	0.0	4.6	11.0	51.8	----	----	----	----
12	S	0.74	-8.6	0.0	3.2	11.0	51.8	----	----	----	----
13	S	1.59	0.0	0.0	-22.5	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00
14	S	2.38	0.0	0.0	-45.6	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00
15	S	0.56	-30.9	0.0	7.6	31.2	42.9	----	----	----	----
16	S	0.53	-22.3	0.0	7.3	21.6	48.4	----	----	----	----
17	S	0.67	-11.0	0.0	4.6	11.0	51.8	----	----	----	----
18	S	0.74	-8.6	0.0	3.2	11.0	51.8	----	----	----	----
19	S	1.59	0.0	0.0	-22.5	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00
20	S	2.38	0.0	0.0	-45.6	0.0	53.0	1611	37.2	11.1	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [Mpa] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area A_c eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa A_c eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace A_c eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.2	-0.1	0.178	26	47	-193.027	0.00000 (0.00000)	174	0.001 (0.30)	-1824.75	41.79
2	S	-0.5	-0.2	0.167	26	47	-26.029	0.00002 (0.00002)	185	0.007 (0.30)	-1018.99	20.80
3	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	-0.7	-0.3	0.183	26	47	-11.219	0.00005 (0.00005)	199	0.015 (0.30)	-779.50	0.00
6	S	-1.2	-0.7	0.191	26	47	-3.199	0.00009 (0.00009)	202	0.031 (0.30)	-686.45	0.00
7	S	-0.2	-0.1	0.178	26	47	-193.027	0.00000 (0.00000)	174	0.001 (0.30)	-1824.75	41.79
8	S	-0.5	-0.2	0.167	26	47	-26.029	0.00002 (0.00002)	185	0.007 (0.30)	-1018.99	20.80
9	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
13	S	-0.7	-0.3	0.183	26	47	-11.219	0.00005 (0.00005)	199	0.015 (0.30)	-779.50	0.00
14	S	-1.2	-0.7	0.191	26	47	-3.199	0.00009 (0.00009)	202	0.031 (0.30)	-686.45	0.00
15	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
16	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
17	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
18	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
19	S	-0.7	-0.3	0.183	26	47	-11.219	0.00005 (0.00005)	199	0.015 (0.30)	-779.50	0.00
20	S	-1.2	-0.7	0.191	26	47	-3.199	0.00009 (0.00009)	202	0.031 (0.30)	-686.45	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.70	0.0	0.0	2.0	0.0	53.0	----	----	----	----
2	S	0.83	0.0	0.0	-0.2	0.0	53.0	----	----	----	----
3	S	0.70	0.0	0.0	2.0	0.0	53.0	----	----	----	----
4	S	0.83	0.0	0.0	-0.2	0.0	53.0	----	----	----	----
5	S	0.84	0.0	0.0	-0.9	0.0	53.0	219	5.3	11.1	0.50
6	S	1.13	0.0	0.0	-6.7	0.0	53.0	1195	37.2	11.1	0.50
7	S	0.70	0.0	0.0	2.0	0.0	53.0	----	----	----	----
8	S	0.83	0.0	0.0	-0.2	0.0	53.0	----	----	----	----
9	S	0.70	0.0	0.0	2.0	0.0	53.0	----	----	----	----
10	S	0.83	0.0	0.0	-0.2	0.0	53.0	----	----	----	----
11	S	0.84	0.0	0.0	-0.9	0.0	53.0	219	5.3	11.1	0.50
12	S	1.13	0.0	0.0	-6.7	0.0	53.0	1195	37.2	11.1	0.50
13	S	0.84	0.0	0.0	-0.9	0.0	53.0	219	5.3	11.1	0.50
14	S	1.13	0.0	0.0	-6.7	0.0	53.0	1195	37.2	11.1	0.50
15	S	0.70	0.0	0.0	2.0	0.0	53.0	----	----	----	----
16	S	0.83	0.0	0.0	-0.2	0.0	53.0	----	----	----	----
17	S	0.84	0.0	0.0	-0.9	0.0	53.0	219	5.3	11.1	0.50
18	S	1.13	0.0	0.0	-6.7	0.0	53.0	1195	37.2	11.1	0.50
19	S	0.84	0.0	0.0	-0.9	0.0	53.0	219	5.3	11.1	0.50
20	S	1.13	0.0	0.0	-6.7	0.0	53.0	1195	37.2	11.1	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	-0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	-4160.31	0.00
3	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	-0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	-4160.31	0.00
5	S	-0.1	-0.1	0.186	26	47-305.114	0.00000 (0.00000)	196	0.001 (0.20)	-2622.79	0.00	0.00
6	S	-0.4	-0.1	0.171	26	47 -25.085	0.00001 (0.00001)	173	0.004 (0.20)	-1141.22	0.00	0.00
7	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	-0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	-4160.31	0.00
9	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	-0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	-4160.31	0.00
11	S	-0.1	-0.1	0.186	26	47-305.114	0.00000 (0.00000)	196	0.001 (0.20)	-2622.79	0.00	0.00
12	S	-0.4	-0.1	0.171	26	47 -25.085	0.00001 (0.00001)	173	0.004 (0.20)	-1141.22	0.00	0.00
13	S	-0.1	-0.1	0.186	26	47-305.114	0.00000 (0.00000)	196	0.001 (0.20)	-2622.79	0.00	0.00
14	S	-0.4	-0.1	0.171	26	47 -25.085	0.00001 (0.00001)	173	0.004 (0.20)	-1141.22	0.00	0.00
15	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
16	S	-0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	-4160.31	0.00
17	S	-0.1	-0.1	0.186	26	47-305.114	0.00000 (0.00000)	196	0.001 (0.20)	-2622.79	0.00	0.00
18	S	-0.4	-0.1	0.171	26	47 -25.085	0.00001 (0.00001)	173	0.004 (0.20)	-1141.22	0.00	0.00
19	S	-0.1	-0.1	0.186	26	47-305.114	0.00000 (0.00000)	196	0.001 (0.20)	-2622.79	0.00	0.00
20	S	-0.4	-0.1	0.171	26	47 -25.085	0.00001 (0.00001)	173	0.004 (0.20)	-1141.22	0.00	0.00