



**VARIANTE ALLA S.S. N. 14 "DELLA VENEZIA GIULIA"
A SUD DELLA CITTÀ DI SAN DONÀ DI PIAVE
DALLA ROTATORIA DI CAPOSILE ALLA ROTATORIA DI PASSARELLA
E SCAVALCO DELLA ROTATORIA DI CALVECCHIA**

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE: ANAS - COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD EST -
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p>PROGETTISTI</p> <p><i>Ing. Francesco Caobianco</i> <i>Ordine Ing. Padova n. 3983</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Ing. Filippo VIARO</i> <i>Ordine Ing. Parma n. 827</i></p> <p><i>Arch. Sergio BECCARELLI</i> <i>Ordine Arch. Parma n. 377</i></p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>ACUSTICA</p> <p><i>Ing. Giovanni BRIANTI</i> <i>Tecnico competente in Acustica Ambientale</i> <i>ARPA Emilia-Romagna D.D. 3340/17</i></p> <div style="text-align: right;">  </div> <hr/> <p>ARCHEOLOGIA</p> <p><i>Dott.ssa Barbara SASSI</i></p> <div style="text-align: right;">  </div> <hr/> <p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Serena MAIETTA</i> <i>Ordine Geol. Lazio n. 928</i></p>
<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Dott. Ing. Anna Maria NOSARI</i></p>	<p>IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Stefano Muffato</i> <i>Ordine Ing. Venezia n. 2975</i></p> <div style="text-align: right;">  </div>

CAVALCAVIA ALLA PROGR. 568,07 KM

Relazione di calcolo strutturale

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> DPVE04 D 0901 </div>	T00CV02STRRE00_E CODICE ELAB. T 0 0 C V 0 2 S T R R E 0 0	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E</div>	—
E	Revisione per procedure	MAR.2019	ing. F. Caobianco
D	Validazione ANAS	MAR. 2018	ing. F. Caobianco
C	Riscontro ANAS	NOV. 2018	ing. E. Fassina
B	Osservazioni ANAS	MAR. 2018	ing. F. Caobianco
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	OGGETTO E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
2	NORMATIVE E CODICI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Normativa nazionale cogente.....	5
2.2	Norme di riferimento.....	6
2.2.1	Norme UNI.....	6
2.2.2	Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN.....	6
2.2.3	Norme CNR.....	6
3	VITA NOMINALE E CLASSI D'USO.....	7
4	MATERIALI	7
4.1	Acciaio da carpenteria metallica.....	7
1.1.1	Caratteristiche meccaniche.....	8
1.1.2	Coefficienti parziali di sicurezza.....	8
1.1.3	Classe di resilienza.....	8
4.2	Collegamenti.....	10
4.2.1	Bulloni.....	10
4.2.2	Connettori acciaio-calcestruzzo.....	11
4.2.3	Tirafondi.....	11
4.2.4	Saldature.....	11
4.3	Calcestruzzo soletta impalcato.....	11
4.3.1	Prescrizioni di durabilità.....	11
4.3.2	Copriferro.....	12
4.3.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	12
4.3.4	Requisiti di limitazione della fessurazione.....	13
4.4	Calcestruzzo spalle ed elevazioni.....	13
4.4.1	Prescrizioni di durabilità.....	13
4.4.2	Copriferro.....	14
4.4.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	14
4.4.4	Requisiti di limitazione della fessurazione.....	15
4.5	Calcestruzzo batoli di fondazione.....	15
4.5.1	Prescrizioni di durabilità.....	15
4.5.2	Copriferro.....	16
4.5.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	16
4.5.4	Requisiti di limitazione della fessurazione.....	17
4.6	Calcestruzzo Pali di fondazione.....	18
4.6.1	Prescrizioni di durabilità.....	18
4.6.2	Copriferro.....	18
4.6.3	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto.....	18
4.6.4	Requisiti di limitazione della fessurazione.....	19
4.7	Acciaio per armatura lenta.....	20
4.7.1	Caratteristiche meccaniche.....	20
4.7.2	Valori di progetto.....	20
5	STRUMENTI.....	20
5.1	Software impiegati.....	20
5.2	Modellazione FEM.....	21
5.2.1	Caratteristiche del modello.....	21
5.2.2	Condizioni al contorno (schema statico).....	23
6	ANALISI DEI CARICHI.....	26

6.1	pesi propri strutturali.....	26
6.1.1	<i>Carpenteria metallica</i>	26
6.1.2	<i>Calcestruzzo di soletta</i>	27
6.2	Carichi permanenti portati.....	27
6.3	Carico del rilevato sul batolo di fondazione della spalla.....	27
6.4	Spinta delle terre.....	27
6.5	Ritiro e viscosità del calcestruzzo.....	28
6.6	Carico da traffico sul rilevato.....	28
6.7	Azione sismica.....	28
6.8	Spinta sismica del rilevato.....	33
6.9	Azioni termiche.....	35
6.10	Azione del vento.....	36
6.11	Attrito degli appoggi.....	39
6.12	Azioni variabili da traffico.....	39
6.12.1	<i>Schema di carico 1</i>	39
6.13	Schema di carico 2.....	39
6.13.1	<i>Schema di carico 5</i>	40
6.13.2	<i>Diffusione dei carichi</i>	40
6.13.3	<i>Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q3</i>	41
6.14	Carichi da traffico di fatica.....	41
7	COMBINAZIONI DI CARICO	42
7.1	Combinazioni S.L.U.....	42
7.2	Combinazioni S.L.E.....	42
7.2.1	<i>Coefficienti parziali</i>	42
7.3	Combinazioni implementate.....	43
8	SOLLECITAZIONI	47
9	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI DI BORDO	52
9.1	Concio di campata – sezione di mezzzeria.....	53
9.2	Concio di testa pila – sezione d'appoggio.....	57
9.3	Concio di riva su spalla - sezione di collegamento con il concio di campata.....	61
9.4	Contromonte d'officina.....	64
10	VERIFICA DEI TRAVERSI	65
10.1	Verifica tensionale.....	65
10.2	Verifica di stabilità.....	66
10.2.1	<i>Corrente inferiore</i>	66
10.2.2	<i>Corrente superiore</i>	67
11	DISPOSITIVI	68
11.1	Appoggi.....	68
11.2	Giunti.....	70
11.2.1	<i>DT uniforme</i>	71
11.2.2	<i>Frenamento</i>	71
11.2.3	<i>SLV</i>	72
12	VERIFICHE DELLE SOTTOSTRUTTURE	72
12.1	Colonna di pila centrale.....	72
12.1.1	<i>Sollecitazioni</i>	72
12.1.2	<i>Verifiche</i>	74
12.2	Palo di fondazione.....	84
12.2.1	<i>Verifica di capacità portante verticale</i>	84
12.2.2	<i>Verifica di capacità portante orizzontale</i>	88
12.2.3	<i>Verifica di resistenza strutturale</i>	93

1 OGGETTO E DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione costituisce un estratto delle principali verifiche eseguite per il dimensionamento delle opere; per ulteriori specifiche e precisazioni le tabulazioni sono disponibili presso i progettisti su richiesta.

L'opera è composta da un impalcato, strutturalmente continuo sulla lunghezza complessiva di 138 m, e da sostegni intermedi (pile) e di estremità (spalle) che dividono le luci nella sequenza: $34.50 + 34.50 + 34.50 + 34.50 = 138.00$ m (misure in asse spalle e asse pile).

L'impalcato, di tipologia a travata, è costituito da tre travi metalliche saldate, prefabbricate in conci in officina e assemblate in opera mediante saldatura di testa.

La soletta è gettata in opera con l'ausilio di predalle metalliche autoportanti sulle luci fra le travi principali e provviste di sbalzi. L'armatura e il getto di completamento sono eseguiti in opera, senza necessità di puntellazione dal basso (la soletta è un sovraccarico e non collaborante fino a indurimento e successivo caricamento con i permanenti portati).

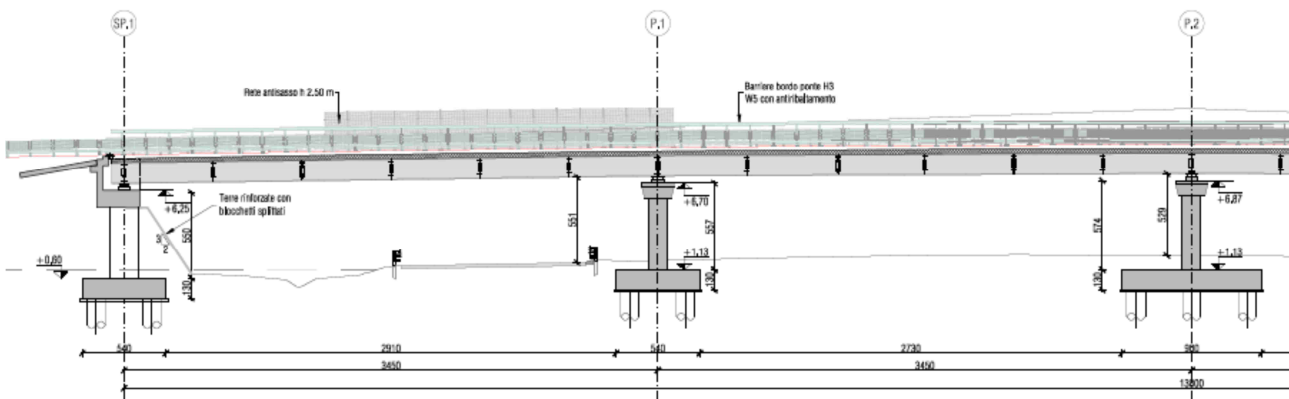
Le elevazioni di ciascuna pila sono date da tre colonne circolari, poste trasversalmente all'impalcato e collegate in sommità da un traverso sul quale sono posti i baggioli e gli appoggi.

Le spalle sono della tipologia passante, ovvero realizzate con una successione di colonne, di sezione rettangolare, poste all'estremità del rilevato. Essendo quest'ultimo di notevole altezza, e provvisto di geo-rinforzi per la stabilità interna e globale (terre rinforzate con geo griglie), la spalla non risulta caricata dalle azioni permanenti provenienti dal rilevato stesso, ovvero dalla spinta geostatica (la formazione del rilevato è successiva rispetto al completamento del sovrappasso). Si tiene conto comunque della formazione delle spinte generate da azioni di breve durata o impulsive, ovvero il sovraccarico generato dalle azioni variabili da traffico e la spinta sismica delle terre a tergo del rilevato.

Tutte le fondazioni sono di tipo indiretto, formate da batoli-traversi gettati in opera e posti in sommità di una disposizione di pali trivellati di grande diametro.

Data l'altezza del rilevato, al fine di ridurre ulteriormente le sollecitazioni sulle spalle, si prevede il ritegno fisso longitudinale in corrispondenza della pila centrale (questo comporta anche il vantaggio di una deformazione bilanciata e dispositivi di dilatazione uguali alle estremità), mentre nella direzione trasversale si hanno ritegni alla traslazione in corrispondenza della trave centrale presso tutte le sommità delle elevazioni – spalle e pile.

Le figure che seguono descrivono i tratti essenziali delle strutture oggetto di verifica.



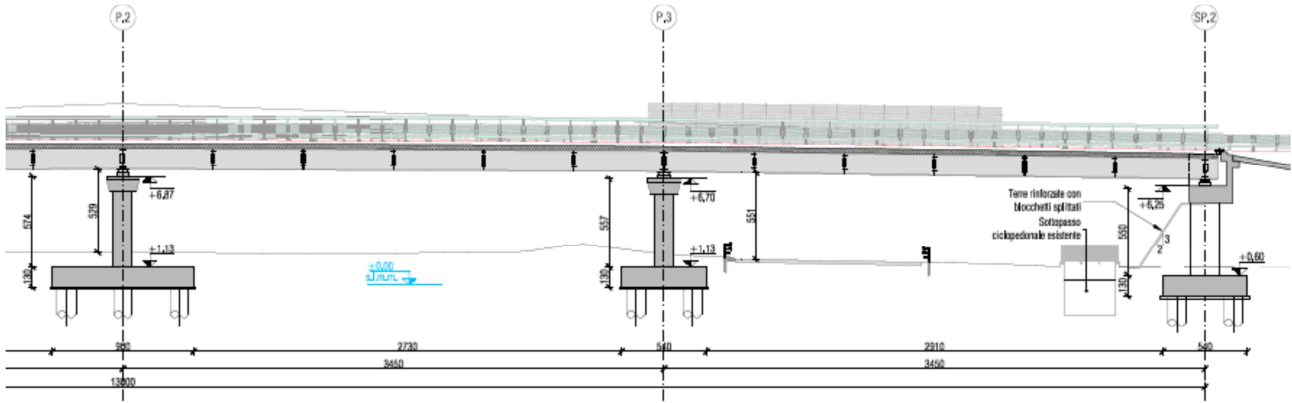


Figura 1: viste e sezioni principali – prospetto longitudinale

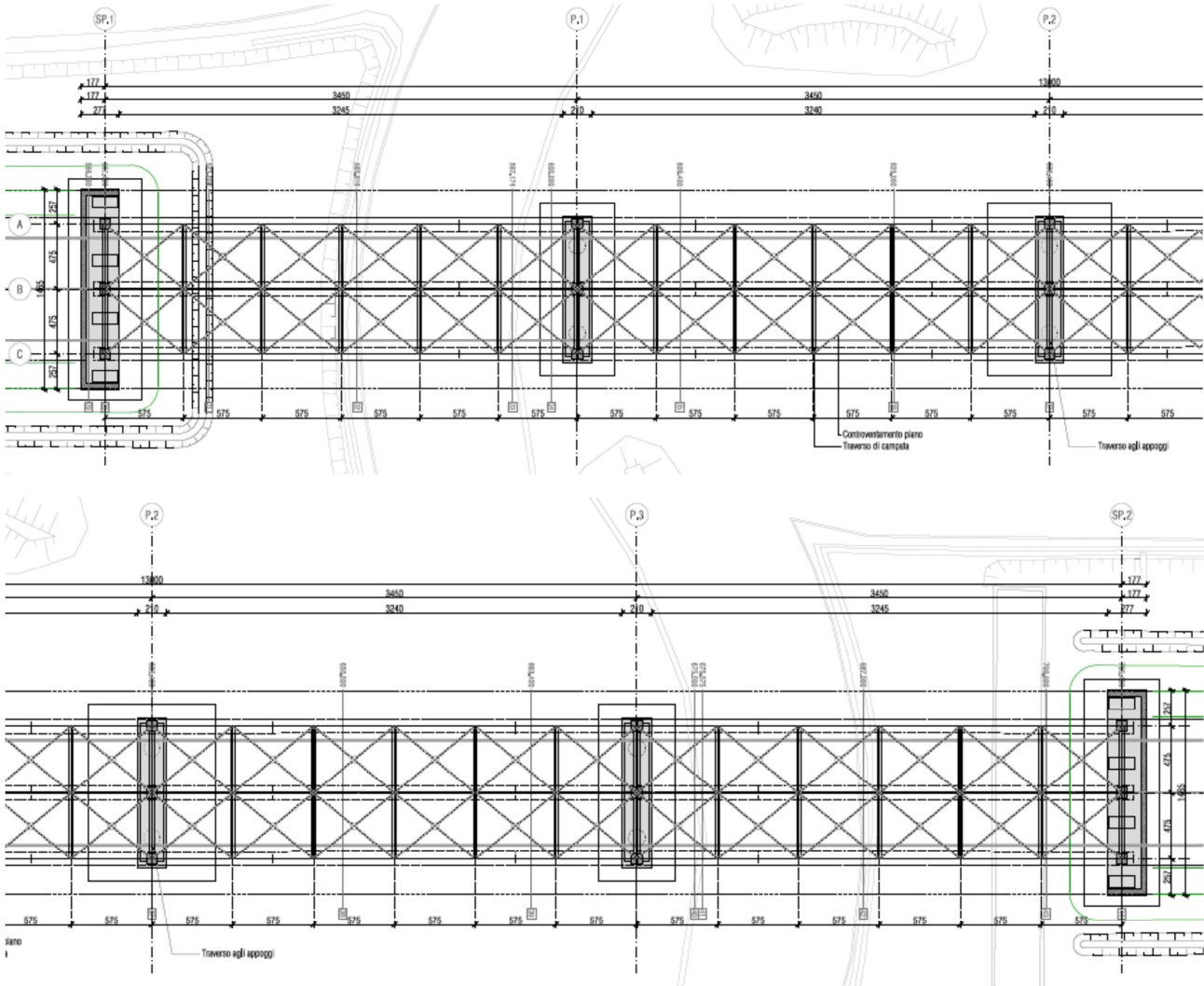


Figura 2: viste e sezioni principali – pianta

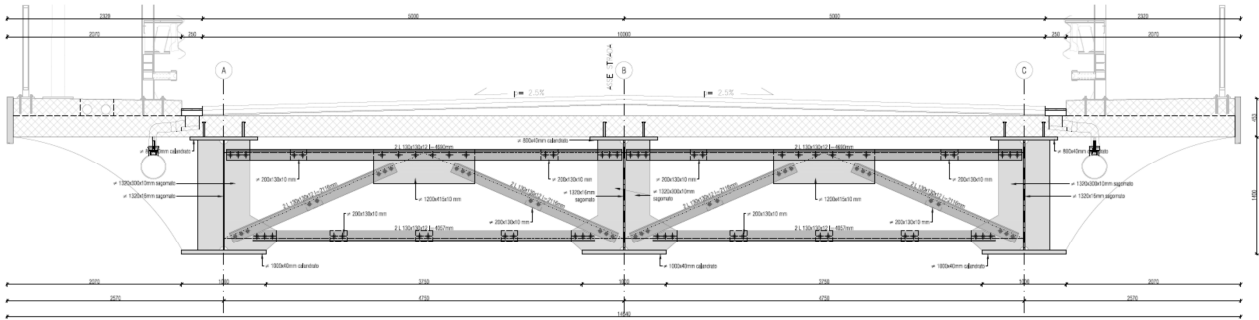


Figura 3: viste e sezioni principali – sezione trasversale corrente

La sezione è caratterizzata dalla presenza, all'intradosso degli sbalzi, di una veletta realizzata con lamiera microforata, collegata da profili metallici fissati all'intradosso della soletta e alla piattabanda inferiore delle travi longitudinali. La sua funzione è estetica/architettonica, per la mascheratura delle tubazioni di allontanamento delle acque meteoriche) tuttavia consente un facile accesso essendo rimovibile per pannelli di piccolo spessore.

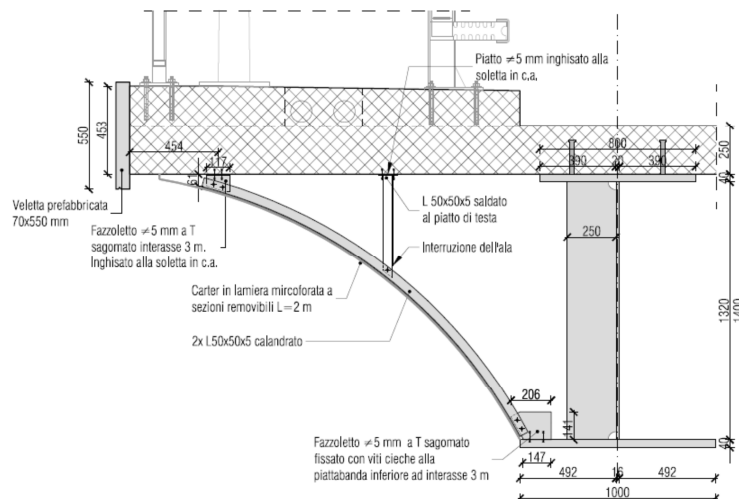


Figura 4: particolare bordo ponte

Per le caratteristiche strutturali e ulteriori dettagli sul ponte, fare riferimento alla documentazione grafica del progetto.

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. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC)
- [3] C.M. 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al 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 lista 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

Con riferimento alla definizione delle azioni sismiche (si veda nel seguito) si definiscono i parametri di prestazione dell'opera.

In accordo al D.M. 17.01.2018, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali viene valutato il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R nel periodo di riferimento V_R .

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Coerentemente con quanto prescritto dalle NTC e tenendo conto dell'importanza della costruzione in esame, si è prevista per l'opera una vita nominale V_N di 50 anni e una classe d'uso III, cui corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 1.50.

Il periodo di riferimento per le azioni sismiche risulta quindi pari a $V_R = 75$ anni.

Vita nominale (V_N):	50 anni
Classe d'uso:	III ($C_U = 1.5$)
Periodo di riferimento azione sismica ($V_R = V_N * C_U$):	75 anni
Categoria di sottosuolo	C

Stato limite	PVR (Probabilità di superamento nel periodo V_R)
SL Operatività	81 %
SL Danno	63 %
SL salvaguardia Vita	10 %
SL prevenzione Collasso	5 %

Con $T_R =$ tempo di ritorno = $-V_R/\ln(1-PV_R)$:

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 ≤ 40 mm

S355K2 per spessori > 40 mm

S355J0 per elementi non saldati, angolari e piastre

(UNI EN10025-1, 2 E 5)

1.1.1 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 ($40 < t \leq 80\text{mm}$):	$f_{tk} = 490 \text{ MPa}$

1.1.2 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 $\Delta\tau_D$:	$\gamma_{M,f} = 1.35$

1.1.3 Classe di resilienza

La classe di resistenza adottata è K2 o J2 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			
				$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$												$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$											
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60			
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75			
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100			
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55			
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70			
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95			
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110			
	ML,NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145			
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	10	65	55	45	40	30	25	20	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			
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85			
	ML,NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120			
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70			
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80			
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95			
	ML,NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115			
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130			
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45			
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50			
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60			
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75			
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85			
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100			

NOTE 1 Linear interpolation can be used in applying Table 2.1. Most applications require σ_{Ed} values between $\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$ and $\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$. $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$ is given for interpolation purposes. Extrapolations beyond the extreme values are not valid.

NOTE 2 For ordering products made of S 690 steels, the test temperature T_{AV} should be given.

NOTE 3 Table 2.1 has been derived for the guaranteed Charpy energy values CVN in the direction of the rolling of the product.

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					rif. Tab.2.1 EN1993-1-10				
Acciaio	S355				Acciaio	S275			
cl.resil.	K2				cl.resil.	J2			
TEd	-20°C				TEd	-20°C			
t	f _{yk}	f _{y(t)}	σ _{Ed} /f _{y(t)}	σ _{Ed}	t	f _{yk}	f _{y(t)}	σ _{Ed} /f _{y(t)}	σ _{Ed}
[mm]	[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]
8	355	353	0.75	265	8	275	273	0.75	205
10	355	353	0.75	264	10	275	273	0.75	204
12	355	352	0.75	264	12	275	272	0.75	204
15	355	351	0.75	263	15	275	271	0.75	203
20	355	350	0.75	263	20	275	270	0.75	203
22	355	350	0.75	262	22	275	270	0.75	202
25	355	349	0.75	262	25	275	269	0.75	202
30	355	348	0.75	261	30	275	268	0.75	201
35	355	346	0.75	260	35	275	266	0.75	200
40	355	345	0.75	259	40	275	265	0.75	199
45	335	324	0.75	243	45	255	244	0.75	183
50	335	323	0.75	242	50	255	243	0.75	182
55	335	321	0.75	241	55	255	241	0.75	181
60	335	320	0.75	240	60	255	240	0.75	180
65	335	319	0.5	159	65	255	239	0.75	179
70	335	318	0.5	159	70	255	238	0.5	119
80	335	315	0.5	158	80	255	235	0.5	118
85	315	294	0.5	147	85	235	214	0.5	107
90	315	293	0.5	146	90	235	213	0.5	106
95	315	291	0.5	146	95	235	211	0.5	106

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: $f_{yb} = 1000$ MPa

Tensione di rottura: $f_{tb} = 900$ 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 sabbiate 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: C35/45
- Classe di lavorabilità: S5
- 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 _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤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 – impermeabilizzazione)

Elementi a piastra

Classe Calcestruzzo: C35/45

Condizioni ambientali: ordinario

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

$$c = 15 (C > C_0) + 10 (\text{tolleranza}) + 10 (V_n > 50 \text{ anni}) = 35 \text{ mm}$$

4.3.3 Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

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

Classe normata:		35/45	MPa
Classe di resistenza cubica:	R _{ck} =	45	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	f _{ck} = 0.83 × R _{ck} =	37.35	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	f _{cm} = f _{ck} + 8 =	45.35	MPa
Resist. a trazione media:	f _{ctm} = 0.30 × f _{cm} ^{2/3} =	3.35	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	f _{ctk} = 0.70 × f _{ctm} =	2.35	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	σ _t = f _{ctm} /1,2 =	1.96	MPa
Modulo elastico:	E _{cm} = 22000 × [f _{cm} /10] ^{0.3} =	34600	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	γ _M =	1.50	

Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	21.17	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.56	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	5.28	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.35	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.52	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	22.41	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} =$	16.81	MPa

4.3.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 17/01/2018 – 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. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 17/01/2018 – 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: C35/45
- Classe di lavorabilità: S4
- Massimo rapporto a/c: 0.50
- Contenuto minimo in aria 3%
- Minimo contenuto in cemento 340 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.4.2 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 _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤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 altri

Classe Calcestruzzo: C35/45

Condizioni ambientali: ordinarie

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

$$c = 30 (C > C_{min}) + 10 (\text{tolleranza}) + 10 (V_n > 50 \text{ anni}) = 50 \text{ mm}$$

4.4.3 Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

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

Classe normata:		35/45	MPa
Classe di resistenza cubica:	Rck =	45	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	fck = 0.83×Rck =	37.35	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	fcm = fck + 8 =	45.35	MPa
Resist. a trazione media:	fctm = 0.30×fck ^{2/3} =	3.35	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	fctk = 0.70×fctm =	2.35	MPa

Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm}/1,2 =$	1.96	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} =$	34600	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	21.17	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.56	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	5.28	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.35	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.52	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	22.41	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} =$	16.81	MPa

4.4.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 17/01/2018 – 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. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 17/01/2018 – 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 BATOLI 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 (batoli).
- Classe di resistenza: C25/30
- Classe di lavorabilità: S4
- Massimo rapporto a/c: 0.60
- Minimo contenuto in cemento 300 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 32 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 _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤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 altri

Classe Calcestruzzo: C25/30

Condizioni ambientali: ordinarie

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

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

4.5.3 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×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×f _{ck} ^{2/3} =	2.56	MPa

Resist. a trazione caratteristica:	$f_{tk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	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:	$g_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$ac =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = ac \times f_{ck} / g_M =$	14.11	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / g_M =$	1.19	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.03	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk}/g_M/1,50 =$	1.79	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk}/g_M =$	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. 17/01/2018 – 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. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 17/01/2018 – 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 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).

4.6.1 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: XC1 Asciutto o permanentemente bagnato (pali).
- 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: 32 mm

4.6.2 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 _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤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 altri

Classe Calcestruzzo: C25/30

Condizioni ambientali: ordinarie

Vita nominale costruzione: 75 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

$c = 20 (C > C_{min}) + 10$ (tolleranza) + 10 (Vn > 50 anni) = 40 mm – o maggiore per tecnologia di realizzazione.

4.6.3 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:	$g_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$ac =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = ac \times f_{ck} / g_M =$	14.11	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / g_M =$	1.19	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.03	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / g_M / 1,50 =$	1.79	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / g_M =$	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

4.6.4 Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali ([2] D.M. 17/01/2018 – 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. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione ([2] D.M. 17/01/2018 – 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.

4.7 ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

Tipo B450C

4.7.1 *Caratteristiche meccaniche*

Modulo elastico: $E_s = 210000$ MPa

Tensione di snervamento $f_{y,k} = f_{y,nom} = 450$ MPa

Tensione di rottura $f_{t,k} = f_{t,nom} = 540$ MPa

4.7.2 *Valori di progetto*

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

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

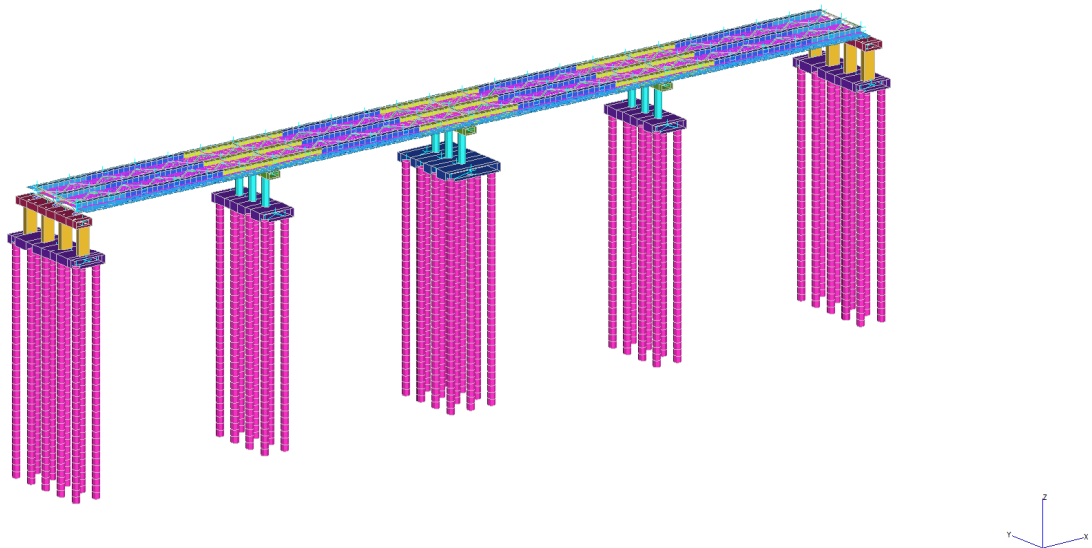


Figura 5: aspetto generale - volumi e sezioni

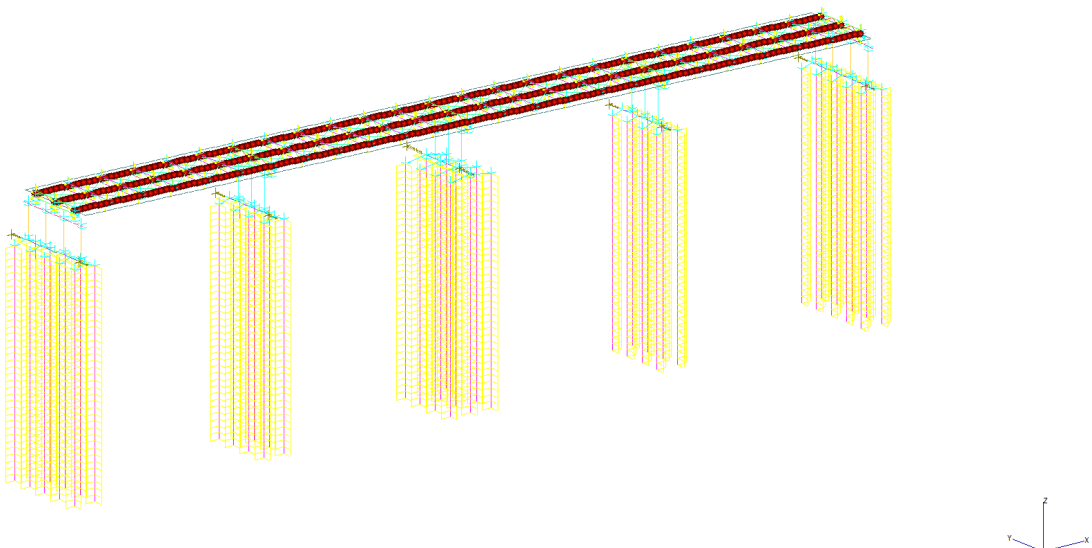


Figura 6: aspetto generale – unifilare con links

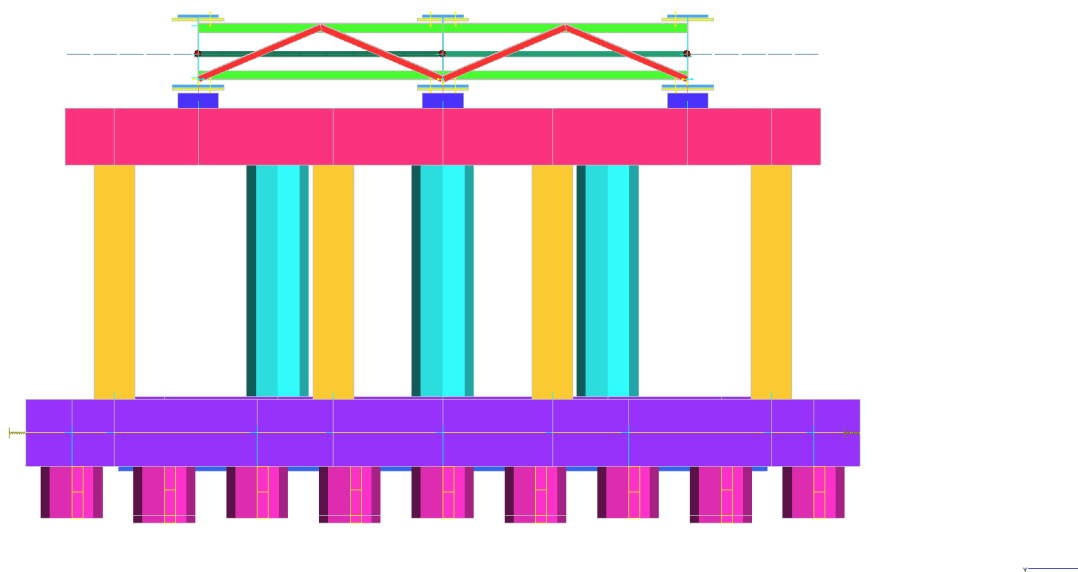


Figura 7: aspetto generale – prospetto longitudinale

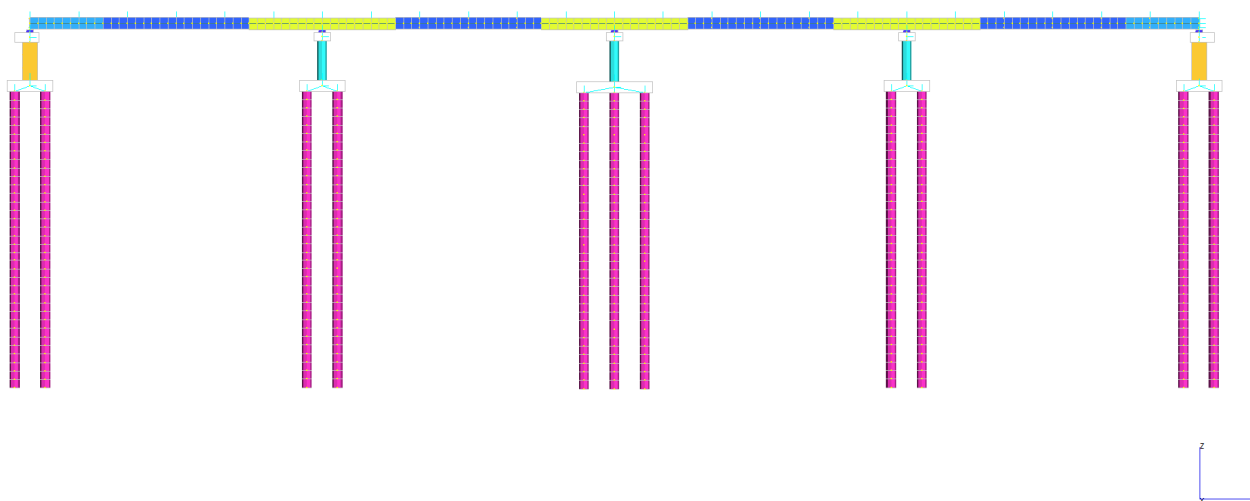


Figura 8: aspetto generale – prospetto laterale

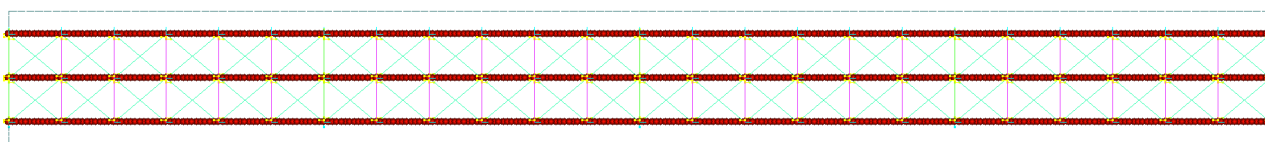


Figura 9: aspetto generale – pianta impalcato carpenteria

L'impalcato è modellato attribuendo i parametri di rigidezza delle sezioni omogeneizzate ai beam delle travi longitudinali; la soletta è introdotta come distribuzione di elementi plate aventi rigidezza nulla in direzione longitudinale e corrispondente a quella effettiva nella direzione trasversale (ortotropi).

I traversi sono modellati con aste (beam e truss secondo le reali caratteristiche di vincolamento) posti nella geometria reticolare di progetto così che risulta possibile sia averne il reale contributo di ripartizione sulla travata che leggerne le sollecitazioni in fase di verifica.

5.2.2 Condizioni al contorno (schema statico)

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:

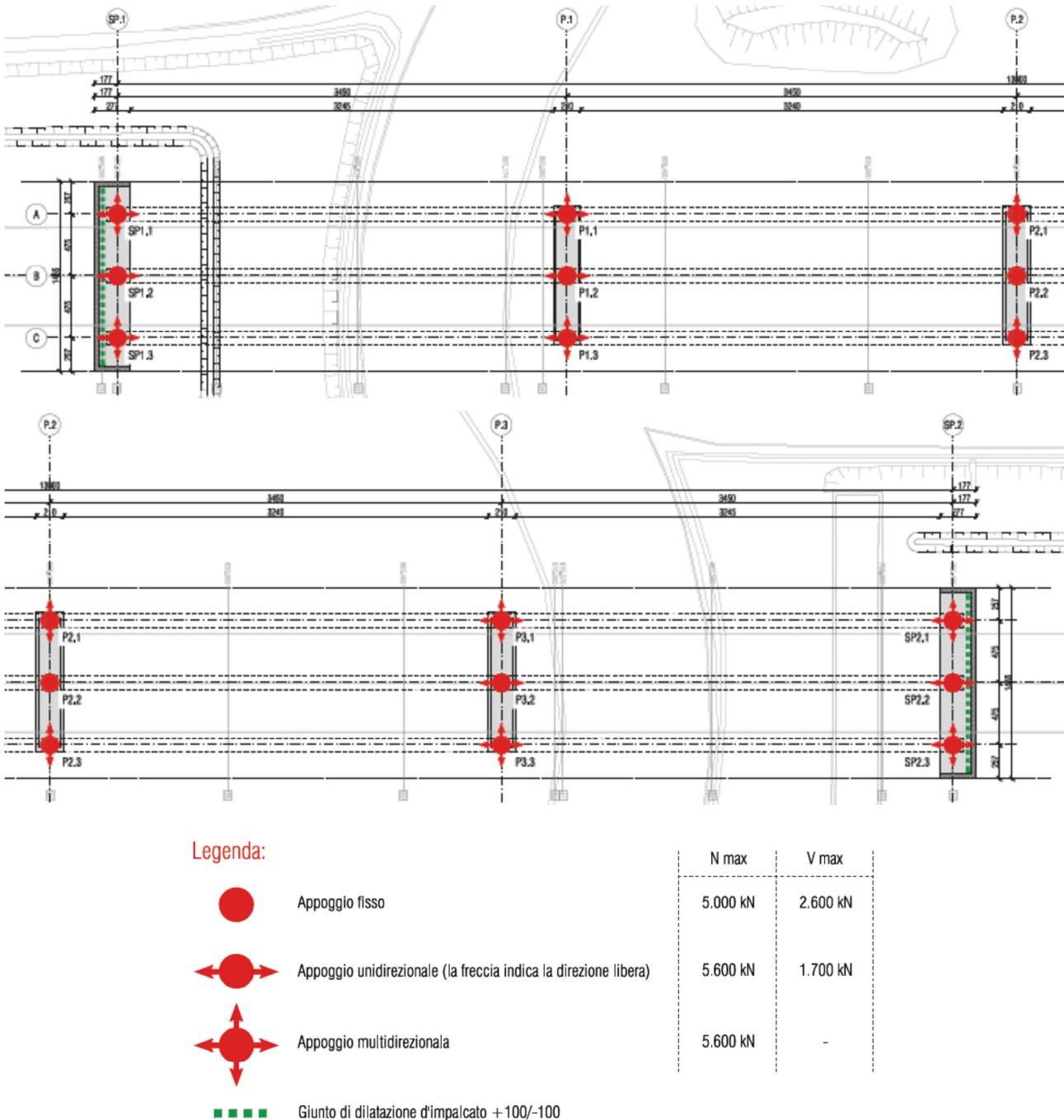


Figura 10: schema di vincolo nel piano orizzontale

La presenza di un appoggio fisso centrale e di un unidirezionale trasversale per ogni trave laterale, alla pila fissa, permette la dilatazione libera nella direzione trasversale e la non insorgenza di coazioni.

La presenza di un appoggio unidirezionale longitudinale e di un unidirezionale trasversale per ogni trave laterale, alle pile mobili e alle spalle, permette la dilatazione libera nella direzione longitudinale e la non insorgenza di coazioni.

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

- Modellando i pali fino alla lunghezza intera di progetto (maggiore di quella 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)

La tabella seguente illustra i valori usati nella modellazione:

16116 - Cavalcavia Calvecchia - Pali di fondazione

Molle orizzontali pali

Teoria riportata al 14.4 del
Viggiani

Caratteristiche palo

L 24.00

d 1.20

Discretizz 0.50

Testa palo -2.00

INPUT

n. pali 5+ vedi pag. 481 Viggiani

palificata

coeffi di 0.25 vedi pag. 481 Viggiani

gruppo

UG1 Limi argillosi e argille limose

UG2 Sabbie e sabbie
limose

UG3 Limi argillosi e limi sabbiosi

UG	Tipologia	z [m]	d palo [m]	cu [kPa]	nh [kN/m ³]	kh [kN/m ³]	kh,g [kN/m/m]	kh,g FEM [kN/m/m]
UG1	C	0.50	1.20	5.50		307.08	92.13	800
UG1	C	1.00	1.20	5.94		331.65	99.50	
UG3	G	1.50	1.20		1500.00	1875.00	450.00	
UG3	G	2.00	1.20		1500.00	2500.00	450.00	
UG3	G	2.50	1.20		1500.00	3125.00	450.00	
UG3	G	3.00	1.20		1500.00	3750.00	937.50	
UG3	G	3.50	1.20		1500.00	4375.00	1093.75	
UG3	G	4.00	1.20		1500.00	5000.00	1250.00	
UG3	G	4.50	1.20		1500.00	5625.00	1406.25	
UG3	G	5.00	1.20		1500.00	6250.00	1562.50	
UG2	G	5.50	1.20		2000.00	9166.67	2291.67	1900
UG2	G	6.00	1.20		2000.00	10000.00	2500.00	
UG2	G	6.50	1.20		2000.00	10833.33	2708.33	
UG2	G	7.00	1.20		2000.00	11666.67	600.00	
UG2	G	7.50	1.20		2000.00	12500.00	600.00	
UG2	G	8.00	1.20		2000.00	13333.33	600.00	
UG1	C	8.50	1.20	15.84		884.40	265.32	
UG1	C	9.00	1.20	21.78		1216.05	364.82	
UG2	G	9.50	1.20		2000.00	15833.33	3958.33	

UG2	G	10.00	1.20		2000.00	16666.67	4166.67	
UG2	G	10.50	1.20		2000.00	17500.00	4375.00	2500
UG2	G	11.00	1.20		2000.00	18333.33	4583.33	
UG1	C	11.50	1.20	26.73		1492.43	447.73	
UG1	C	12.00	1.20	27.72		1547.70	464.31	
UG1	C	12.50	1.20	28.71		1602.98	480.89	
UG1	C	13.00	1.2	29.70		1658.25	497.48	
UG1	C	13.50	1.2	30.69		1713.53	514.06	
UG1	C	14.00	1.2	31.68		1768.80	530.64	
UG2	G	14.50	1.2		2000.00	24166.67	6041.67	
UG2	G	15.00	1.2		2000.00	25000.00	6250.00	
UG2	G	15.50	1.2		2000.00	25833.33	6458.33	1900
UG2	G	16.00	1.2		2000.00	26666.67	6666.67	
UG1	C	16.50	1.2	36.63		2045.18	613.55	
UG1	C	17.00	1.2	37.62		2100.45	630.14	
UG1	C	17.50	1.2	38.61		2155.73	646.72	
UG1	C	18.00	1.2	39.60		2211.00	663.30	
UG1	C	18.50	1.2	40.59		2266.28	679.88	
UG1	C	19.00	1.2	41.58		2321.55	696.47	
UG1	C	19.50	1.2	42.57		2376.83	713.05	
UG1	C	20.00	1.2	43.56		2432.10	729.63	
UG2	G	20.50	1.2		2000.00	34166.67	8541.67	4100
UG2	G	21.00	1.2		2000.00	35000.00	8750.00	
UG2	G	21.50	1.2		2000.00	35833.33	8958.33	
UG2	G	22.00	1.2		2000.00	36666.67	9166.67	
UG1	C	22.50	1.2	48.51		2708.48	812.54	
UG1	C	23.00	1.2	49.50		2763.75	829.13	
UG1	C	23.50	1.2	50.49		2819.03	845.71	
UG1	C	24.00	1.2	51.48		2874.30	862.29	
UG1	C	24.50	1.2	52.47		2929.58	878.87	
UG1	C	25.00	1.2	53.46		2984.85	895.46	
UG1	G	25.50	1.2	54.45		3040.13	912.04	1000
UG1	C	26.00	1.2	55.44		3095.40	928.62	
UG1	C	26.50	1.2	56.43		3150.68	945.20	
UG1	C	27.00	1.2	57.42		3205.95	961.79	
UG1	C	27.50	1.2	58.41		3261.23	978.37	
UG1	C	28.00	1.2	59.40		3316.50	994.95	
UG1	C	28.50	1.2	60.39		3371.78	1011.53	
UG1	C	29.00	1.2	61.38		3427.05	1028.12	
UG1	C	29.50	1.2	62.37		3482.33	1044.70	
UG1	C	30.00	1.2	63.36		3537.60	1061.28	
UG1	C	30.50	1.2	64.35		3592.88	1077.86	1200
UG1	C	31.00	1.2	65.34		3648.15	1094.45	
UG1	C	31.50	1.2	66.33		3703.43	1111.03	
UG1	C	32.00	1.2	67.32		3758.70	1127.61	
UG1	C	32.50	1.2	68.31		3813.98	1144.19	
UG1	C	33.00	1.2	69.30		3869.25	1160.78	
UG1	C	33.50	1.2	70.29		3924.53	1177.36	
UG1	C	34.00	1.2	71.28		3979.80	1193.94	
UG1	C	34.50	1.2	72.27		4035.08	1210.52	
UG1	C	35.00	1.2	73.26		4090.35	1227.11	
UG1	C	35.50	1.2	74.25		4145.63	1243.69	1400
UG1	C	36.00	1.2	75.24		4200.90	1260.27	
UG1	C	36.50	1.2	76.23		4256.18	1276.85	
UG1	C	37.00	1.2	77.22		4311.45	1293.44	
UG1	C	37.50	1.2	78.21		4366.73	1310.02	

UG1	C	38.00	1.2	79.20	4422.00	1326.60
UG1	C	38.50	1.2	80.19	4477.28	1343.18
UG1	C	39.00	1.2	81.18	4532.55	1359.77
UG1	C	39.50	1.2	82.17	4587.83	1376.35
UG1	C	40.00	1.2	83.16	4643.10	1392.93

(Per i terreni coesivi si utilizza la formulazione di Davisson (1970) - pag 466 Viggiani; per i terreni granulari si utilizza la tabella a pag 478)

Si inseriscono molle concentrate al fondo del palo per tenere conto del contatto non rigido del palo di punta (stima secondo l'abbassamento teorico calcolato per il carico d'esercizio – condizione caratteristica):

$K_{\text{vert palo}} = 200000 \text{ kN/m}$

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 m ³	Length m	Area m ²	Count	Type	Section
Grand total:	8090967.074	3309.928	3761.533	2020.32			
Beam properties:							
1: MG01	0	54.71	207		216	Beam	I-Section
2: 2L130_130_12_T	2408.059	0.307	51.539		20	Truss	Angle Mirrored Left
3: 2L180_180_18	9181.674	1.17	95		30	Beam	Angle Mirrored Left
4: MG02	0	18.894	155.25		162	Beam	I-Section
5: MG03	0	10.723	51.75		54	Beam	I-Section
6: 2L130_130_12	17754.816	2.262	380		120	Beam	Angle Mirrored Left
7: 2L100_100_12_T	7301.855	0.93	206.155		80	Truss	Angle Mirrored Left
8: Appoggio	0	4.5	4.5		15	Beam	
9: Baggiolo	7200	2.88	4.5		15	Beam	Solid Rectangle

10: Elev_spalla_traverso	225610	90.244	29.3	16	Beam	Solid Rectangle
11: Contr_piano [50%rigid]	19424.49	2.474	715.989	96	Truss	Angle
12: Elev_spalla_setti	131040	52.416	36.4	8	Beam	Solid Rectangle
13: Fond_spalla_pila_est_batolo	1010880	404.352	57.6	36	Beam	Solid Rectangle
14: Pali_fond	4750088.092	1900.035	1680	1680	Beam	Solid Round
15: Elev_pila_fusto	118328.087	47.331	41.85	9	Beam	Solid Round
16: Elev_pila_traverso	160500	64.2	32.1	18	Beam	Solid Rectangle
17: Fond_pila_centra_batolo	368550	147.42	12.6	8	Beam	Solid Rectangle
Total	6828267.074	2804.848	3761.533	2583		

Plate properties:

1: Soletta	1262700	505.08	2020.32	4320	Plate/Shell	Orthotropic
Total	1262700	505.08	2020.32	4320		

Nota: le sezioni miste acciaio – calcestruzzo di tipo omogeneizzato (1, 4 e 5) 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'implacato:

pavimentazione	=	0.18*20	=	3.60	kN/m ²	=	360	kg/m ²
marciapiede	=	0.20*25	=	5.00	kN/m ²	=	500	kg/m ²
guard-rail	=	1.50/2	=	0.75	kN/m ²	=	75	kg/m ²
parapetto	=	1.50/2	=	0.75	kN/m ²	=	75	kg/m ²
Totale su carreggiata	=		=	3.60	kN/m ²	=	360	kg/m ²
Totale su marciapiedi	=		=	6.50	kN/m ²	=	650	kg/m ²

6.3 CARICO DEL RILEVATO SUL BATOLO DI FONDAZIONE DELLA SPALLA

Si tiene conto della presenza del volume di terreno sovrastante il batolo di fondazione:

$$\text{batolo spalla - vert} = 5.4 * 4.55 * 19 = 467 \text{ kN/m}$$

6.4 SPINTA DELLE TERRE

La spinta delle terre a tergo delle spalle non si sviluppa per effetto della spalla di tipo passante, (rilevato con geogriglie realizzato successivamente al sovrappasso).

6.5 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).

$$ecs = ecd + eca$$

$A_c =$	3650000	mm ²
$u =$	29700	mm
$h_0 = 2 \times A_c / u =$	245.79	mm
$kh =$	0.764	
$UR =$	75%	
$ec_0 =$	-0.00033	
$ecd,inf = kh \times ec_0$	-0.00025	
$eca,inf = -2,5 \times (f_{ck}-10) \times 10^{-6} =$	-0.00006	
$ecs,inf = ecd,inf + eca,inf =$	-0.00032	
$t_0 =$	30	gg
$h_0 =$	245.79	mm
$\Phi_i(inf,t_0) =$	1.97	
$D_{Teq,inf} =$	-10.6	°C

6.6 CARICO DA TRAFFICO SUL RILEVATO

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

$$q=20 \text{ kN/m}^2$$

tenendo conto di un coefficiente di spinta pari a:

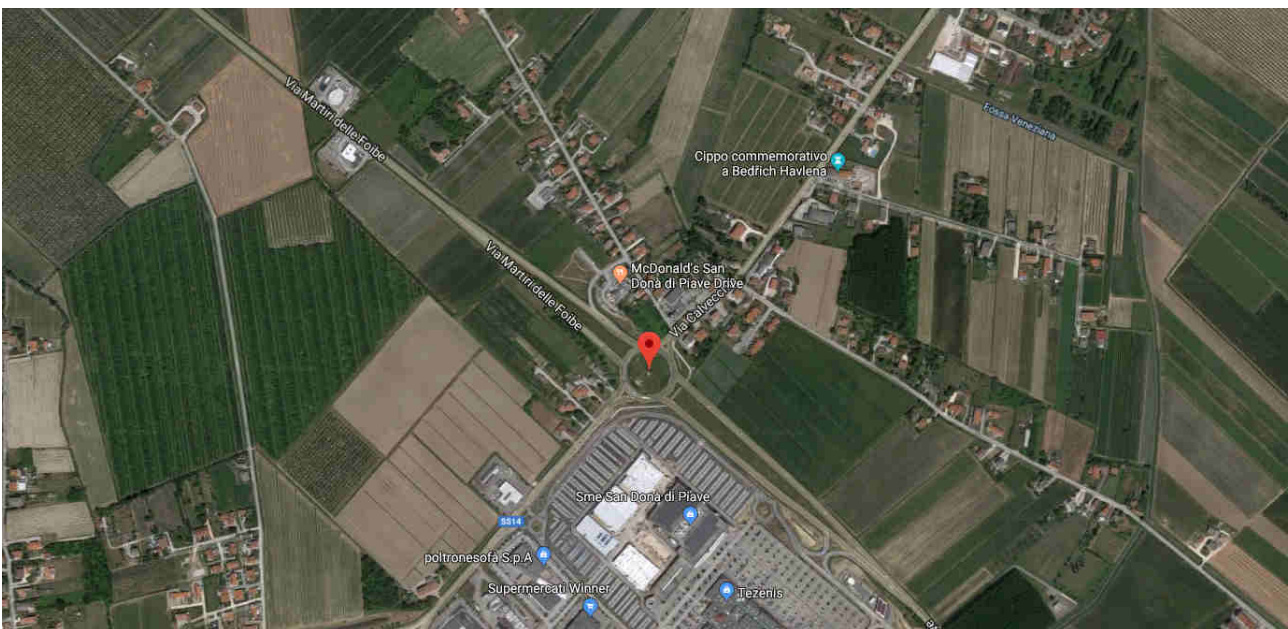
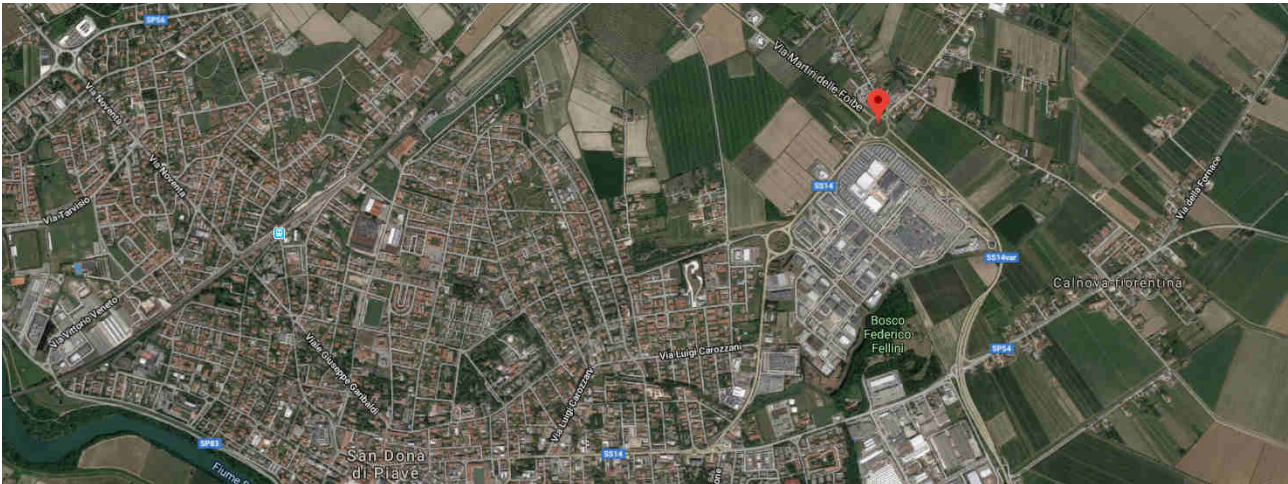
$$\varphi = 38^\circ \text{ (rad } 0.663)$$

$$K_a = (\text{TAN}(\pi/4 - \varphi/2))^2 = 0.238$$

(in considerazione della tipologia snella e deformabile delle strutture in elevazione).

6.7 AZIONE SISMICA

Coordinate del sito: 45.644097 12.594922



Vita nominale:

$V_n = 75$ anni

Classe d'uso:

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

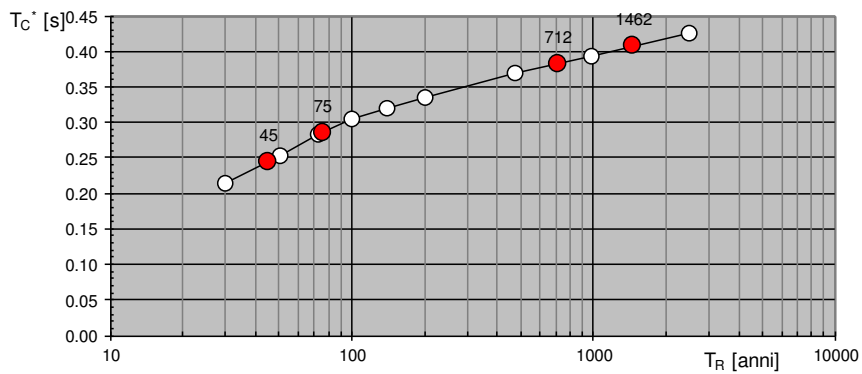
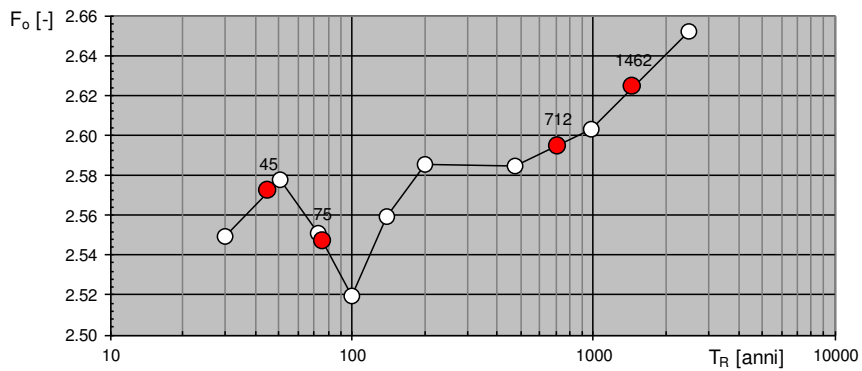
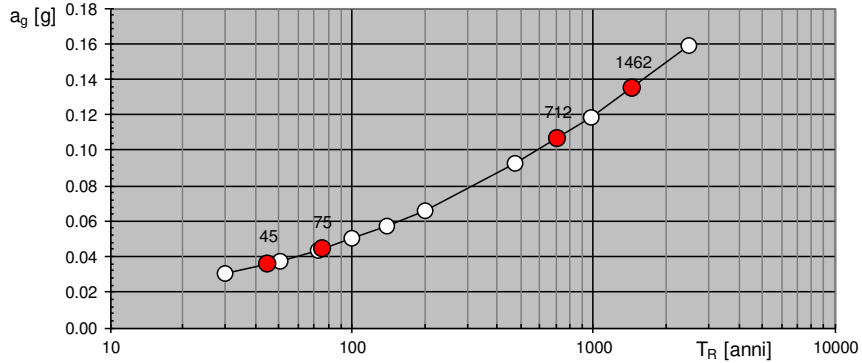
$V_r = V_n \times C_u = 75 \times 1.00 = 75$ anni.

Categoria del sottosuolo:

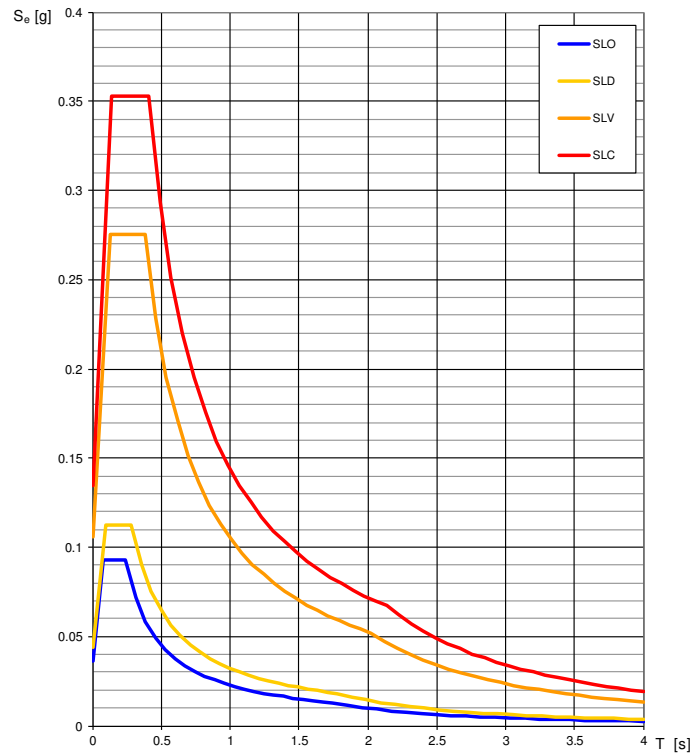
C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ 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 a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.036	2.572	0.244
SLD	75	0.044	2.547	0.285
SLV	712	0.106	2.595	0.383
SLC	1462	0.134	2.624	0.407

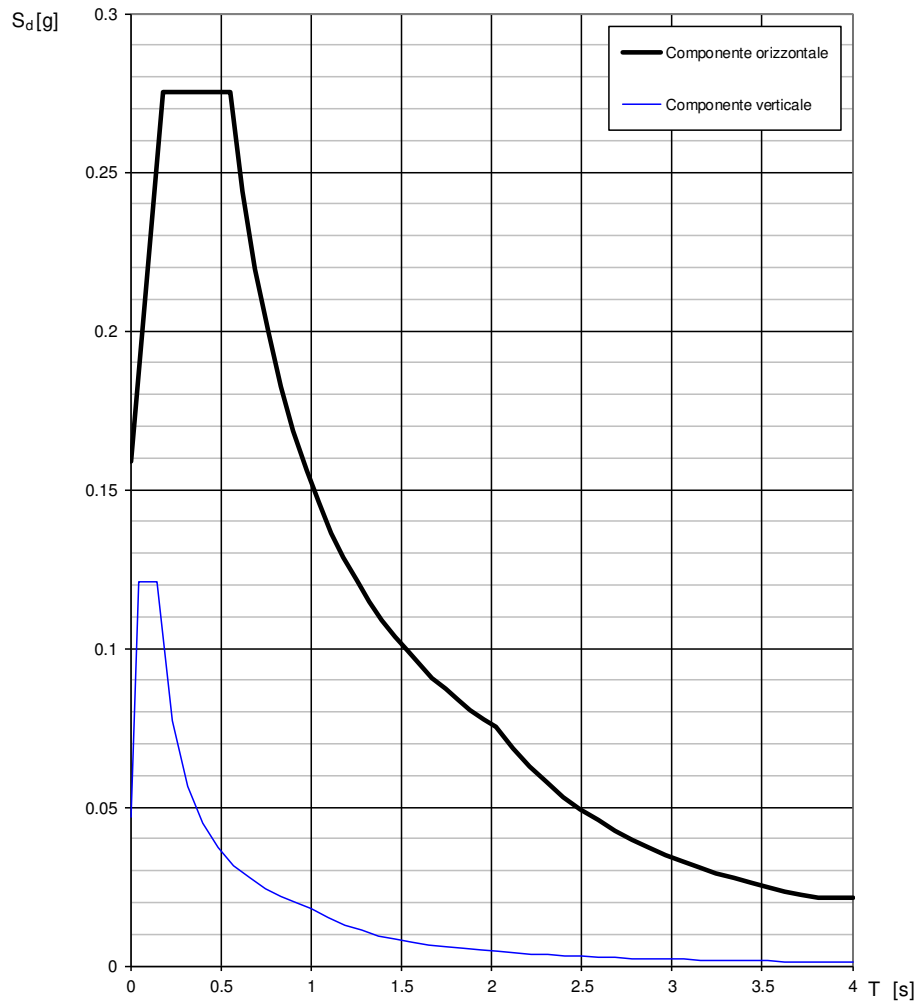
Si assume fattore di struttura seguente:

$$q = 1.50$$

con riferimento a: [2] D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) - Tab. 7.3.II – Pile in calcestruzzo armato

Pile verticali inflesse. Da cui:

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	
a_g	0.106 g
F_o	2.595
T_C	0.383 s
S_S	1.500
C_C	1.441
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.500
η	0.667
T_B	0.184 s
T_C	0.552 s
T_D	2.024 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

Lo spettro di progetto $S_g(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ 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	0.159
T_B ←	0.184	0.275
T_C ←	0.552	0.275
	0.622	0.244
	0.692	0.219
	0.762	0.199
	0.832	0.182
	0.902	0.168
	0.973	0.156
	1.043	0.146
	1.113	0.136
	1.183	0.128
	1.253	0.121
	1.323	0.115
	1.393	0.109
	1.463	0.104
	1.533	0.099
	1.604	0.095
	1.674	0.091
	1.744	0.087
	1.814	0.084
	1.884	0.081
	1.954	0.078
T_D ←	2.024	0.075
	2.118	0.069
	2.212	0.063
	2.307	0.058
	2.401	0.053
	2.495	0.049
	2.589	0.046
	2.683	0.043
	2.777	0.040
	2.871	0.037
	2.965	0.035
	3.059	0.033
	3.153	0.031
	3.247	0.029
	3.341	0.028
	3.436	0.026
	3.530	0.025
	3.624	0.023
	3.718	0.022
	3.812	0.021
	3.906	0.021
	4.000	0.021

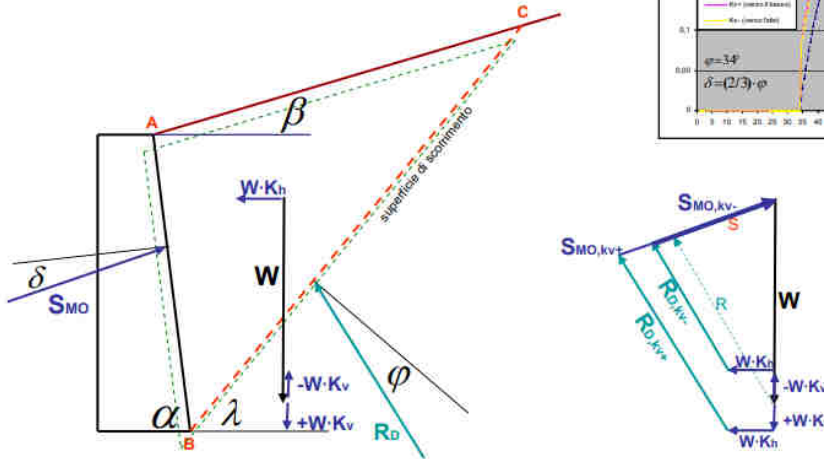
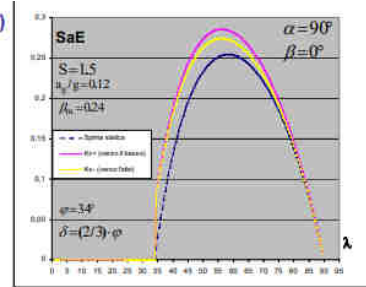
6.8 SPINTA SISMICA DEL RILEVATO

L'azione è valutata nell'ipotesi d'interfaccia deformabile col terreno (manufatto che matura spostamenti), secondo la formulazione di Mononobe-Okabe:

Spinta Attiva: Teoria di Monobe-Okabe (condizioni dinamiche)

Costituisce un'estensione della teoria di Coulomb al caso dinamico

Valgono le stesse ipotesi della teoria di Coulomb (superficie di scorrimento piana)



$$S_{a,E} = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^2 \cdot K_{a,E}$$

$$\beta \leq \varphi - \theta$$

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \varphi - \theta$$

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta - \theta)}$$

$$\theta_A = \text{atn} \left(\frac{k_h}{1 + k_v} \right)$$

$$\theta_B = \text{atn} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$$

H =	8.8
γ =	20
β _m =	0.38
ag =	0.107
S =	1.5
a _{max} =	0.161
kh =	0.061
kv =	0.030
θ _A =	3.39
θ _B =	3.60
β =	0

$\alpha =$	90
$\delta =$	9.5
$\varphi =$	38
$K_{aE} =$	0.497
$K_{ae,B} =$	0.497

Sono considerate quindi le spinte seguenti:

Punto	Profondità [m]	Spinta statica [kN/m ²]	Spinta sismica [kN/m ²]
A	2.75	13.1	28.1
B	7.3	34.8	74.7
C	8.8	41.9	90.1

A = traverso sommitale della spalla

B = estradosso batolo di fondazione spalla

C = intradosso batolo di fondazione spalla

6.9 AZIONI TERMICHE

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

$DT = \pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ (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.

6.10 AZIONE DEL VENTO

CALCOLO DELL'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])			0
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			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$			25.000
$\alpha_R (T_R)$			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 suffragati 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

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
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					
	costa		500m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

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

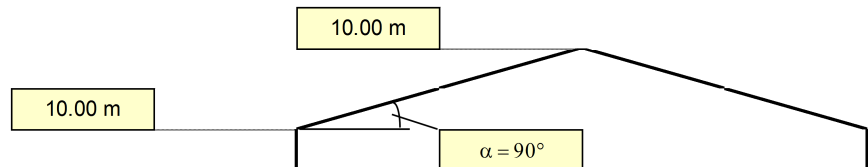
Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
1	D	0

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

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

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

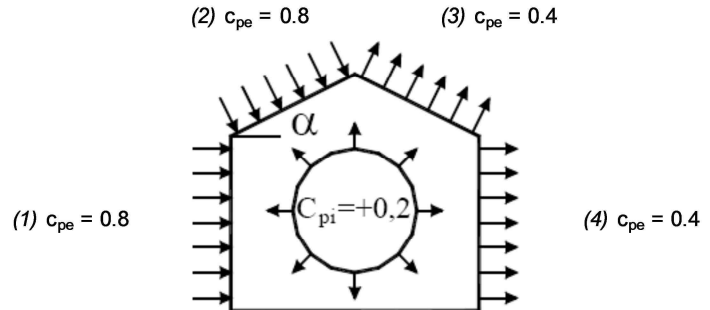
z [m]	c _e
z ≤ 4	1.801
z = 10	2.352
z = 10	2.352



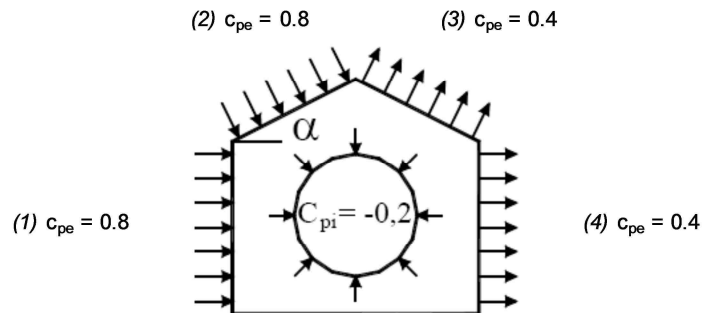
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.770
(2)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.770
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.385
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.385

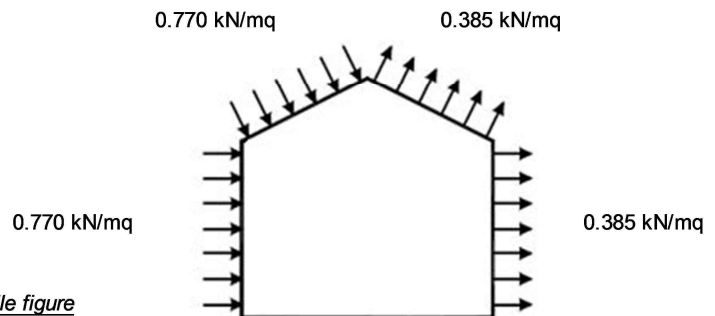


(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.770
(2)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.770
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.385
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.385



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.770
(2)	0.770
(3)	0.385
(4)	0.385



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 tre 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
- Ad entrambi i parapetti - barriere laterali di altezza pari a 2.50 m.

$$q \text{ vento trasversale impalcato} = (0.77+0.385) \cdot (1.4 \cdot 3 + 0.5 + 2.5 \cdot 2 + 3) = 14.669 \text{ kN/m}$$

6.11 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:

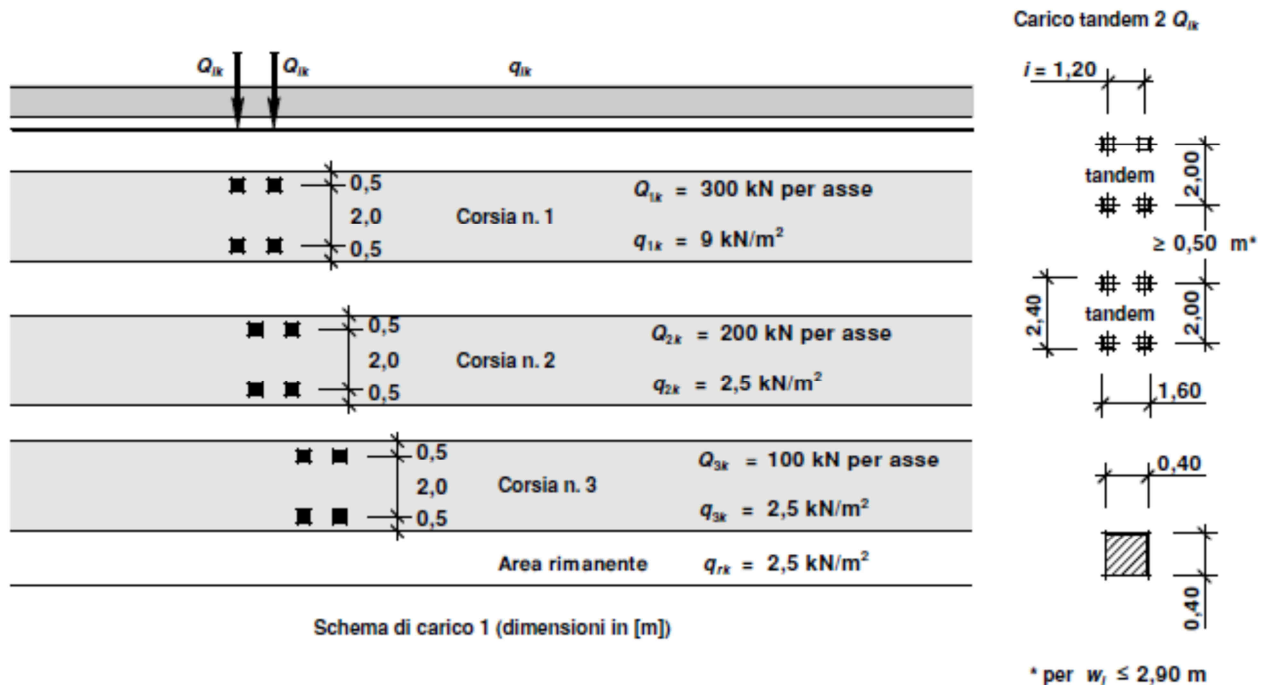
$$F \text{ parassita appoggio} = 3\% \times N (G1+G2).$$

6.12 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

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

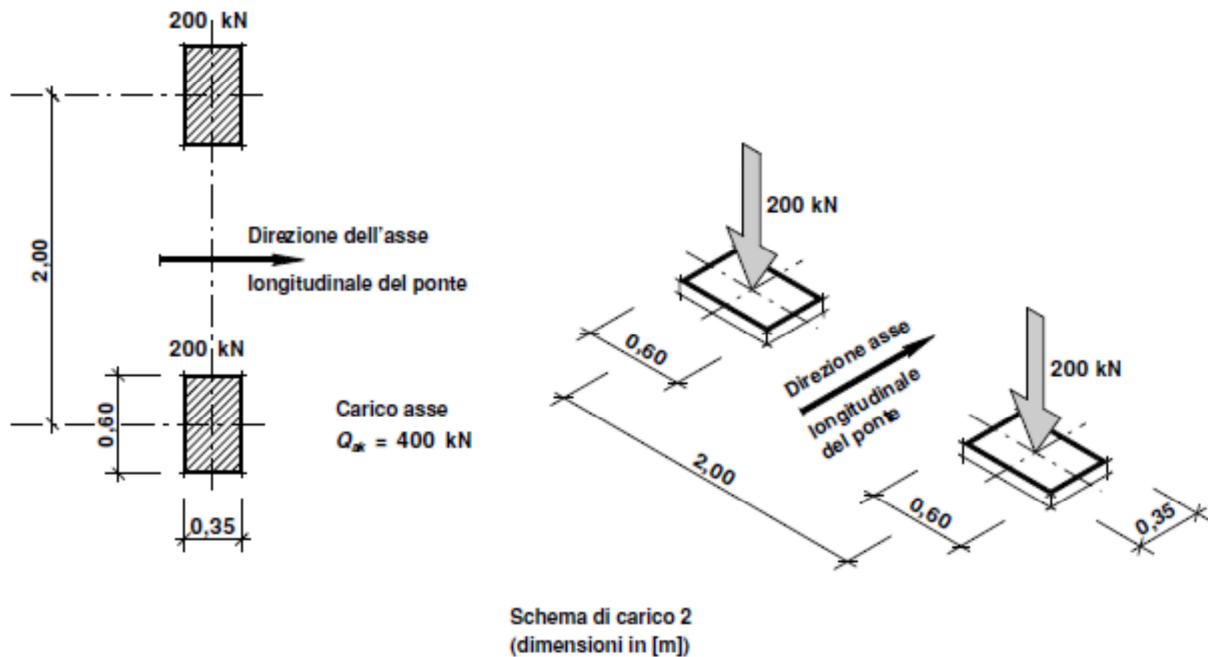
6.12.1 Schema di carico 1

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



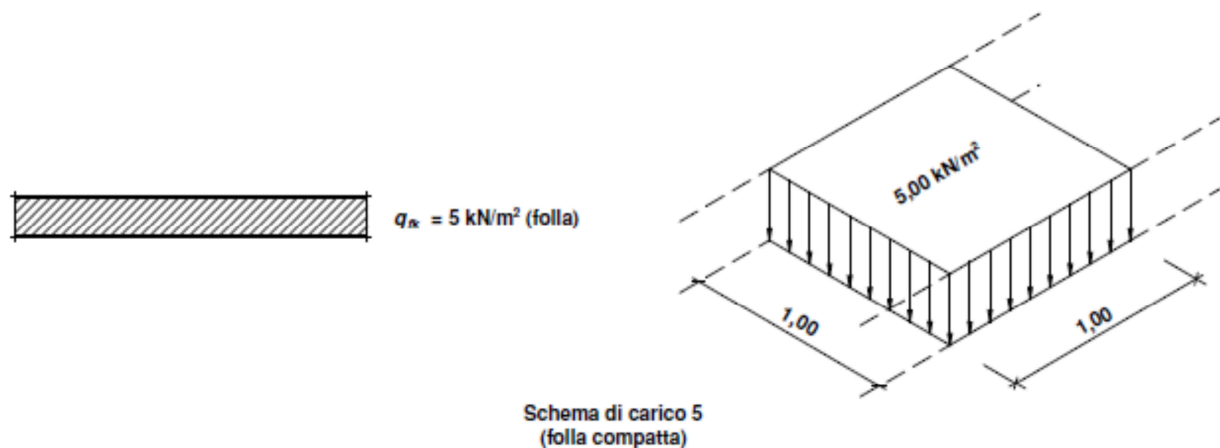
6.13 SCHEMA DI CARICO 2

- 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.



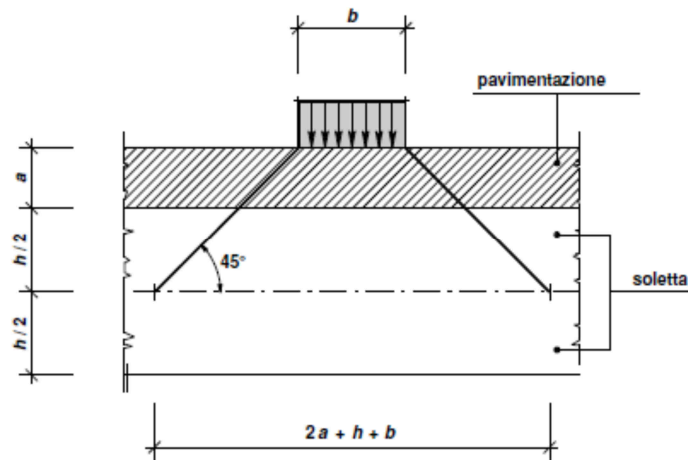
6.13.1 Schema di carico 5

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



6.13.2 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



6.13.3 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

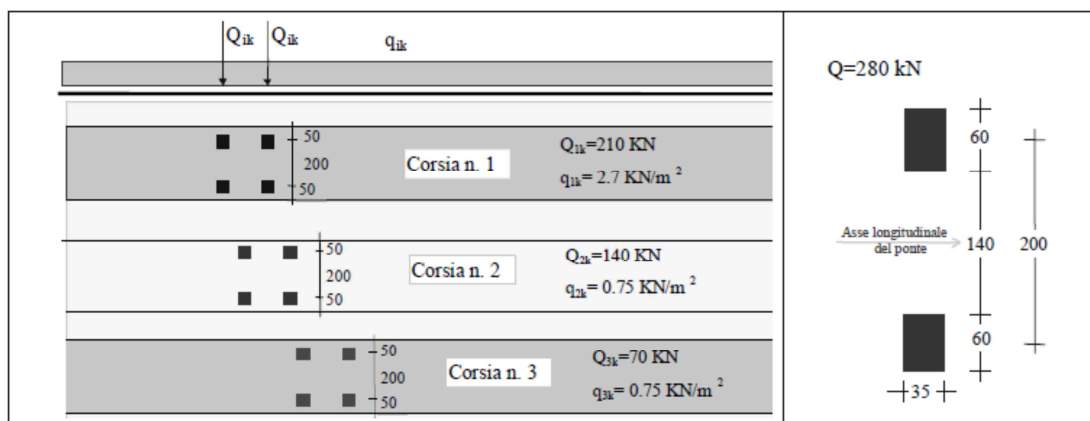
$$F \text{ fren. corsia 1} = 0,6 \times 2 \times 300 + 0,1 \times 9 \times 3 \times (34,5 \times 4) = 732,6 \text{ kN}$$

6.14 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 COMBINAZIONI DI CARICO

7.1 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.

7.2 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

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

7.2.1 Coefficienti parziali

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

[2] D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) § 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

[2] D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) § 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
Vento q_5	4 (folla)	---	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

7.3 COMBINAZIONI IMPLEMENTATE

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

Q traf Exclusive (OR)
SLV_X Additive (AND) sisma
SLV_Y Additive (AND) sisma
SLV_Z Additive (AND) sisma

SLU

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: Peso proprio [1: statica]	1.35	1	<None>
2 2: Perm portati [1: statica]	1.5	1	<None>
3 3: Peso ril batolo [1: statica]	1.5	1	<None>
4 4: Attrito vincoli [1: statica]	1.2	-1.2	<None>
5 5: Ritiro impalcato [1: statica]	1.2	0	<None>
6 6: DT uniforme [1: statica]	0.72	-0.72	<None>
7 7: DT gradiente [1: statica]	0.72	-0.72	<None>
8 8: Q sovr rilevato [2: dinamica]	1.35	0	<None>
9 9: Q folla comb [2: dinamica]	1.35	0	<None>
10 10: Q traf 01A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
11 11: Q traf 02A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
12 12: Q traf 03A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
13 13: Q traf 04A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
14 14: Q traf 05A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
15 15: Q traf 06A [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
16 16: Qtraf 01B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
17 17: Qtraf 02B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
18 18: Qtraf 03B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
19 19: Qtraf 04B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
20 20: Qtraf 05B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
21 21: Q traf 06B [2: dinamica]	1.35	0	OR {Q traf}
22 22: Q traf fren/acc [2: dinamica]	1.35	-1.35	<None>
23 23: Vento trasv [2: dinamica]	0.9	-0.9	<None>
24 24: Sisma rilevato [2: dinamica]	0	0	<None>
25 25: SLV_X [Combination 1]	0	0	<None>
26 26: SLV_Y [Combination 2]	0	0	<None>
27 27: SLV_Z [Combination 3]	0	0	<None>

SLV

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: Peso proprio [1: statica]	1	1	<None>
2 2: Perm portati [1: statica]	1	1	<None>
3 3: Peso ril batolo [1: statica]	1	1	<None>

4	4: Attrito vincoli [1: statica]	0	0	<None>
5	5: Ritiro impalcato [1: statica]	1	-1	<None>
6	6: DT uniforme [1: statica]	0.5	-0.5	<None>
7	7: DT gradiente [1: statica]	0.5	-0.5	<None>
8	8: Q sovr rilevato [2: dinamica]	0.2	0	<None>
9	9: Q folla comb [2: dinamica]	0.2	0	<None>
10	10: Q traf 01A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
11	11: Q traf 02A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
12	12: Q traf 03A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
13	13: Q traf 04A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
14	14: Q traf 05A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
15	15: Q traf 06A [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
16	16: Qtraf 01B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
17	17: Qtraf 02B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
18	18: Qtraf 03B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
19	19: Qtraf 04B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
20	20: Qtraf 05B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
21	21: Q traf 06B [2: dinamica]	0.2	0	OR {Q traf}
22	22: Q traf fren/acc [2: dinamica]	0	0	<None>
23	23: Vento trasv [2: dinamica]	0	0	<None>
24	24: Sisma rilevato [2: dinamica]	1	-1	<None>
25	25: SLV_X [Combination 1]	1	-1	AND {SLV_X} : GRP {sisma}
26	26: SLV_Y [Combination 2]	0.3	-0.3	AND {SLV_X} : GRP {sisma}
27	27: SLV_Z [Combination 3]	0.3	-0.3	AND {SLV_X} : GRP {sisma}
28	25: SLV_X [Combination 1]	0.3	-0.3	AND {SLV_Y} : GRP {sisma}
29	26: SLV_Y [Combination 2]	1	-1	AND {SLV_Y} : GRP {sisma}
30	27: SLV_Z [Combination 3]	0.3	-0.3	AND {SLV_Y} : GRP {sisma}
31	25: SLV_X [Combination 1]	0.3	-0.3	AND {SLV_Z} : GRP {sisma}
32	26: SLV_Y [Combination 2]	0.3	-0.3	AND {SLV_Z} : GRP {sisma}
33	27: SLV_Z [Combination 3]	1	-1	AND {SLV_Z} : GRP {sisma}

SLEra

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1	1: Peso proprio [1: statica]	1	1 <None>
2	2: Perm portati [1: statica]	1	1 <None>
3	3: Peso ril batolo [1: statica]	1	1 <None>
4	4: Attrito vincoli [1: statica]	1	-1 <None>
5	5: Ritiro impalcato [1: statica]	1	0 <None>
6	6: DT uniforme [1: statica]	0.6	-0.6 <None>
7	7: DT gradiente [1: statica]	0.6	-0.6 <None>

8	8: Q sovr rilevato [2: dinamica]	1	0	<None>
9	9: Q folla comb [2: dinamica]	1	0	<None>
10	10: Q traf 01A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
11	11: Q traf 02A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
12	12: Q traf 03A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
13	13: Q traf 04A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
14	14: Q traf 05A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
15	15: Q traf 06A [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
16	16: Qtraf 01B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
17	17: Qtraf 02B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
18	18: Qtraf 03B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
19	19: Qtraf 04B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
20	20: Qtraf 05B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
21	21: Q traf 06B [2: dinamica]	1	0	OR {Q traf}
22	22: Q traf fren/acc [2: dinamica]	1	-1	<None>
23	23: Vento trasv [2: dinamica]	0.6	-0.6	<None>

SLEfr

Case	Factor 1	Factor 2	Set
1	1: Peso proprio [1: statica]	1	1 <None>
2	2: Perm portati [1: statica]	1	1 <None>
3	3: Peso ril batolo [1: statica]	1	1 <None>
4	4: Attrito vincoli [1: statica]	1	-1 <None>
5	5: Ritiro impalcato [1: statica]	1	0 <None>
6	6: DT uniforme [1: statica]	0.6	-0.6 <None>
7	7: DT gradiente [1: statica]	0.6	-0.6 <None>
8	8: Q sovr rilevato [2: dinamica]	0.75	0 <None>
9	9: Q folla comb [2: dinamica]	0.75	0 <None>
10	10: Q traf 01A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
11	11: Q traf 02A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
12	12: Q traf 03A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
13	13: Q traf 04A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
14	14: Q traf 05A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
15	15: Q traf 06A [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
16	16: Qtraf 01B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
17	17: Qtraf 02B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
18	18: Qtraf 03B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
19	19: Qtraf 04B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
20	20: Qtraf 05B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
21	21: Q traf 06B [2: dinamica]	0.75	0 OR {Q traf}
22	22: Q traf fren/acc [2: dinamica]	0.75	-0.75 <None>

23 23: Vento trasv [2: dinamica] 0.2 -0.2 <None>

SLEqp

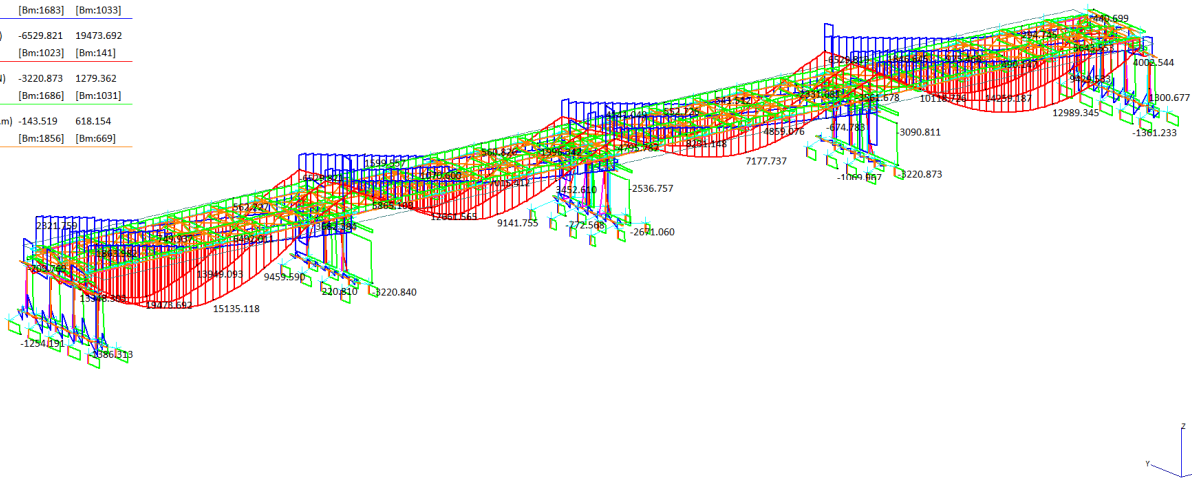
Case	Factor 1	Factor 2	Set
1 1: Peso proprio [1: statica]	1	1	<None>
2 2: Perm portati [1: statica]	1	1	<None>
3 3: Peso ril batolo [1: statica]	1	1	<None>
4 4: Attrito vincoli [1: statica]	1	-1	<None>
5 5: Ritiro impalcato [1: statica]	1	0	<None>
6 6: DT uniforme [1: statica]	0.5	-0.5	<None>
7 7: DT gradiente [1: statica]	0.5	-0.5	<None>

8 SOLLECITAZIONI

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

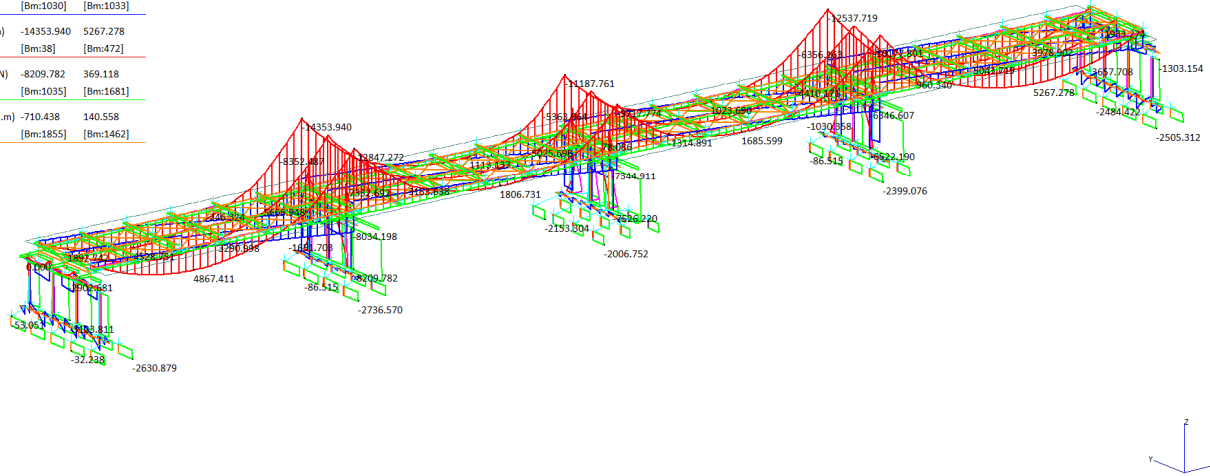
SLUmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2.295	693.587
[Bm:7]	[Bm:250]	
BM1(kN.m)	0.000	2211.706
[Bm:271]	[Bm:1210]	
SF2(kN)	-2444.232	4775.456
[Bm:1683]	[Bm:1033]	
BM2(kN.m)	-6529.821	19473.692
[Bm:1023]	[Bm:141]	
AxForce(kN)	-3220.873	1279.362
[Bm:1686]	[Bm:1031]	
Torque(kN.m)	-143.519	618.154
[Bm:1856]	[Bm:669]	



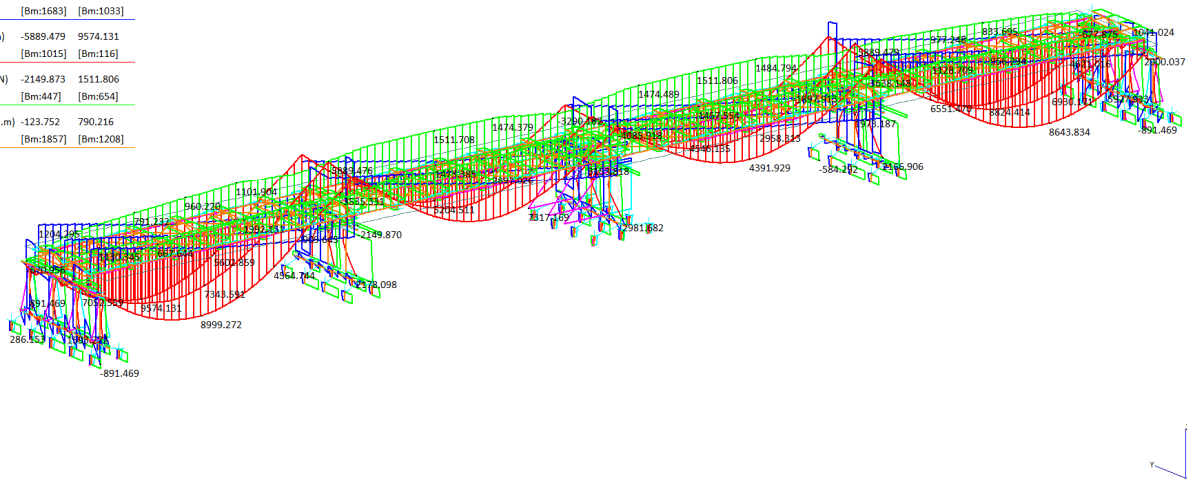
SLUmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-699.073	2.295
	[Bm:989]	[Bm:388]
BM1(kN.m)	-2209.202	2.726
	[Bm:1211]	[Bm:7]
SF2(kN)	-5818.557	2444.206
	[Bm:1030]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-14353.940	5267.278
	[Bm:38]	[Bm:472]
AxForce(kN)	-8209.782	369.118
	[Bm:1035]	[Bm:1681]
Torque(kN.m)	-710.438	140.558
	[Bm:1855]	[Bm:1462]



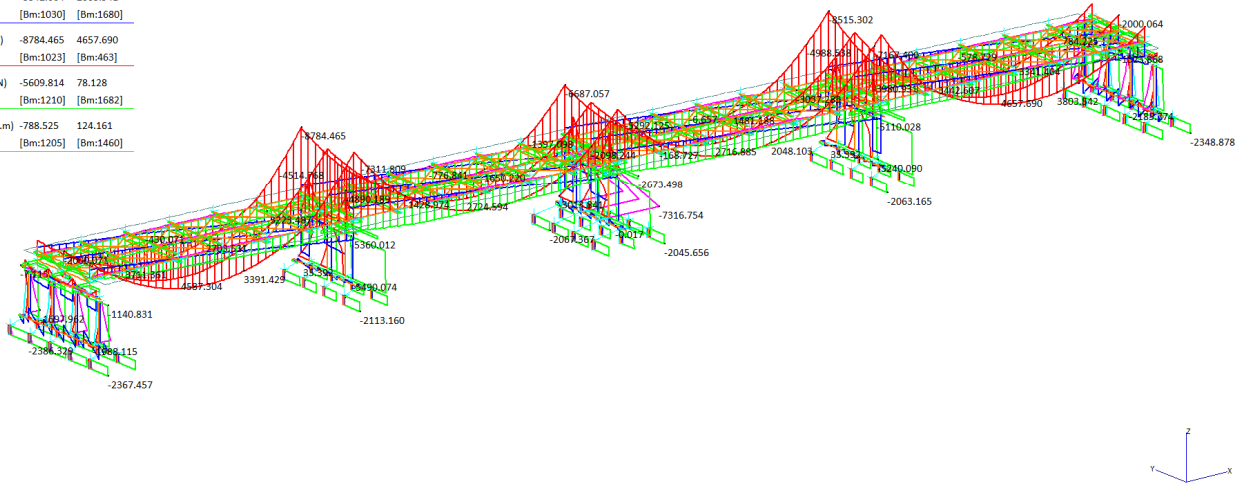
SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2.295	2343.453
	[Bm:5]	[Bm:434]
BM1(kN.m)	0.000	7317.169
	[Bm:271]	[Bm:1210]
SF2(kN)	-2002.949	3187.543
	[Bm:1683]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-5889.479	9574.131
	[Bm:1015]	[Bm:116]
AxForce(kN)	-2149.873	1511.806
	[Bm:447]	[Bm:654]
Torque(kN.m)	-123.752	790.216
	[Bm:1857]	[Bm:1208]



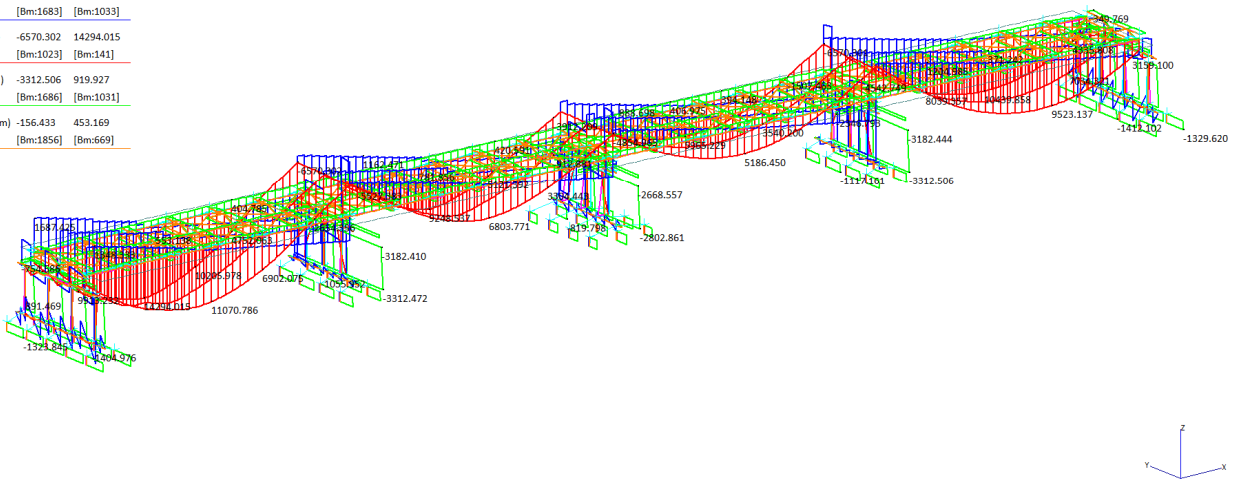
SLVmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2339.995	2.295
	[Bm:434]	[Bm:388]
BM1(kN.m)	-7316.754	2.726
	[Bm:1211]	[Bm:7]
SF2(kN)	-3342.064	2003.941
	[Bm:1030]	[Bm:1680]
BM2(kN.m)	-8784.465	4657.690
	[Bm:1023]	[Bm:463]
AxForce(kN)	-5609.814	78.128
	[Bm:1210]	[Bm:1682]
Torque(kN.m)	-788.525	124.161
	[Bm:1205]	[Bm:1460]



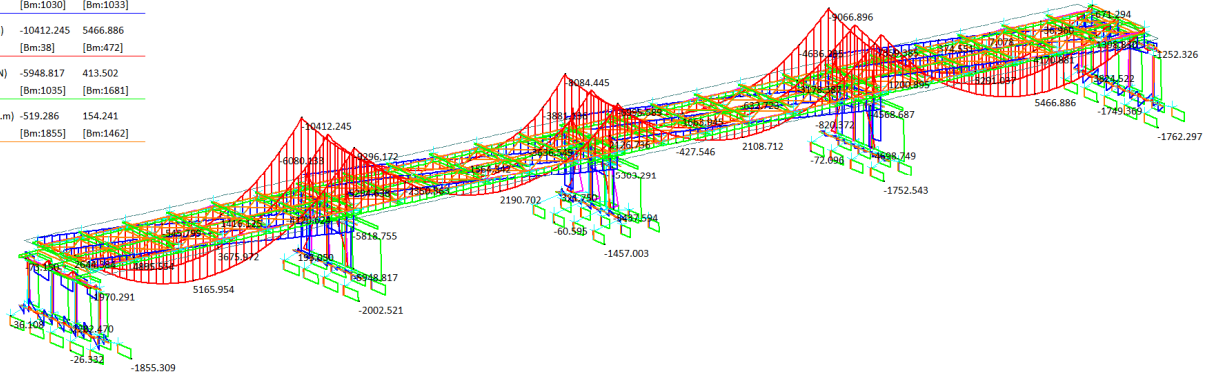
SLERamax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2.295	574.447
	[Bm:5]	[Bm:250]
BM1(kN.m)	0.000	1638.301
	[Bm:271]	[Bm:1210]
SF2(kN)	-2459.094	3448.986
	[Bm:1683]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-6570.302	14294.015
	[Bm:1023]	[Bm:141]
AxForce(kN)	-3312.506	919.927
	[Bm:1686]	[Bm:1031]
Torque(kN.m)	-156.433	453.169
	[Bm:1856]	[Bm:669]



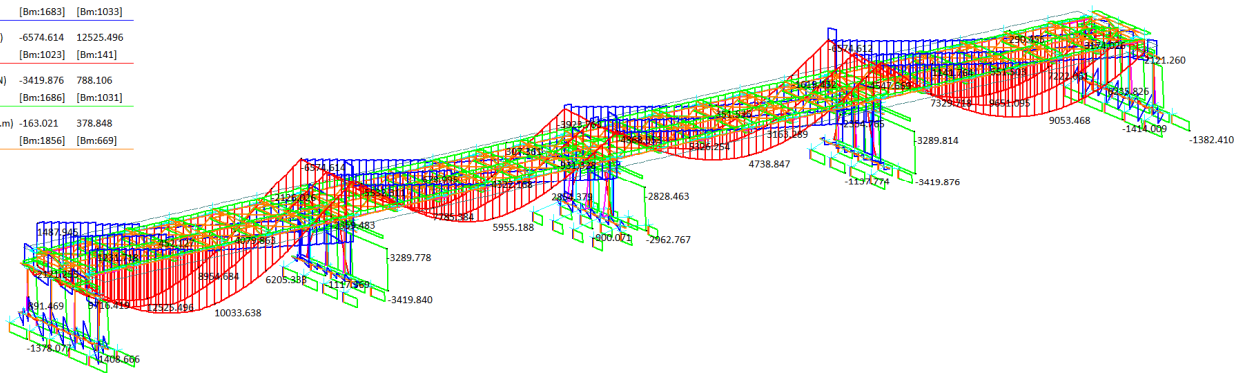
SLERamin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-578.511	2.295
	[Bm:989]	[Bm:388]
BM1(kN.m)	-1636.446	2.726
	[Bm:1211]	[Bm:7]
SF2(kN)	-4221.636	2459.068
	[Bm:1030]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-10412.245	5466.886
	[Bm:38]	[Bm:472]
AxForce(kN)	-5948.817	413.502
	[Bm:1035]	[Bm:1681]
Torque(kN.m)	-519.286	154.241
	[Bm:1855]	[Bm:1462]



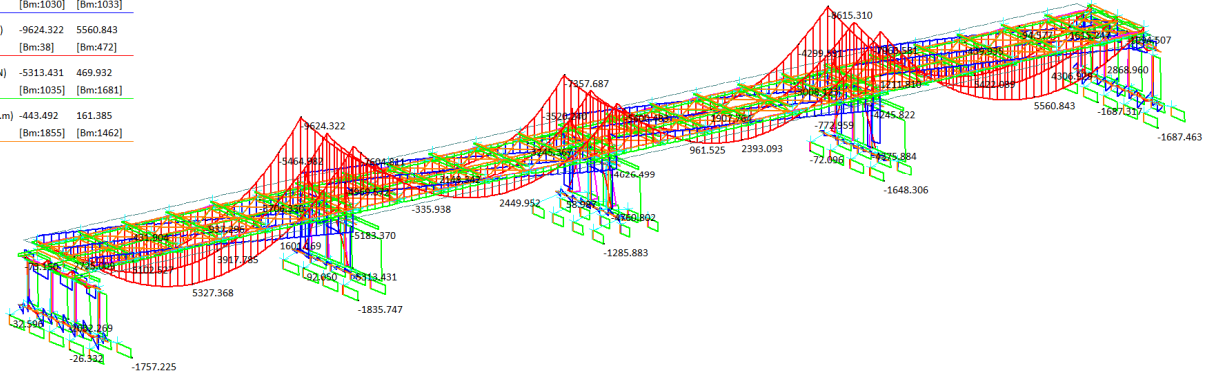
SLEfmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2.295	570.314
	[Bm:82]	[Bm:991]
BM1(kN.m)	-11.058	1228.725
	[Bm:1472]	[Bm:1210]
SF2(kN)	-2467.066	3239.209
	[Bm:1683]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-6574.614	12525.496
	[Bm:1023]	[Bm:141]
AxForce(kN)	-3419.876	788.106
	[Bm:1686]	[Bm:1031]
Torque(kN.m)	-163.021	378.848
	[Bm:1856]	[Bm:669]



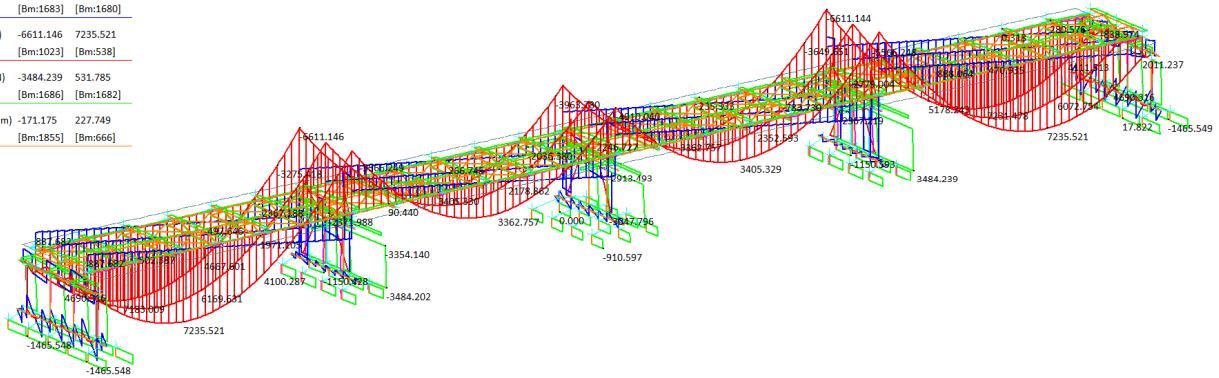
SLEfmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-569.616	2.295
	[Bm:989]	[Bm:388]
BM1(kN.m)	-1227.334	12.490
	[Bm:1211]	[Bm:1857]
SF2(kN)	-3818.632	2467.038
	[Bm:1030]	[Bm:1033]
BM2(kN.m)	-9624.322	5560.843
	[Bm:38]	[Bm:472]
AxForce(kN)	-5313.431	469.932
	[Bm:1035]	[Bm:1681]
Torque(kN.m)	-443.492	161.385
	[Bm:1855]	[Bm:1462]



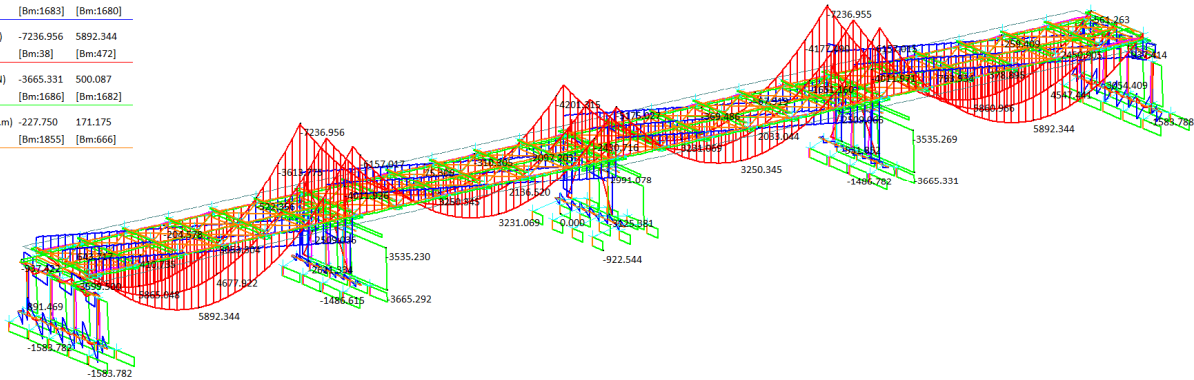
SLEqmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2.295	504.104
	[Bm:82]	[Bm:991]
BM1(kN.m)	-111.344	587.735
	[Bm:678]	[Bm:992]
SF2(kN)	-2479.520	2621.343
	[Bm:1683]	[Bm:1680]
BM2(kN.m)	-6611.146	7235.521
	[Bm:1023]	[Bm:538]
AxForce(kN)	-3484.239	531.785
	[Bm:1686]	[Bm:1682]
Torque(kN.m)	-171.175	227.749
	[Bm:1855]	[Bm:666]



SLEqmin

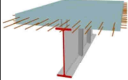
	MIN	MAX
SF1(kN)	-504.104	2.295
	[Bm:262]	[Bm:388]
BM1(kN.m)	-587.735	38.545
	[Bm:550]	[Bm:668]
SF2(kN)	-2621.367	2479.497
	[Bm:1683]	[Bm:1680]
BM2(kN.m)	-7236.956	5892.344
	[Bm:38]	[Bm:472]
AxForce(kN)	-3665.331	500.087
	[Bm:1686]	[Bm:1682]
Torque(kN.m)	-227.750	171.175
	[Bm:1855]	[Bm:666]



9 VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI DI BORDO

Sono di seguito riportate le verifiche di resistenza per le sezioni principali delle travi di bordo, essendo quelle maggiormente sollecitate.

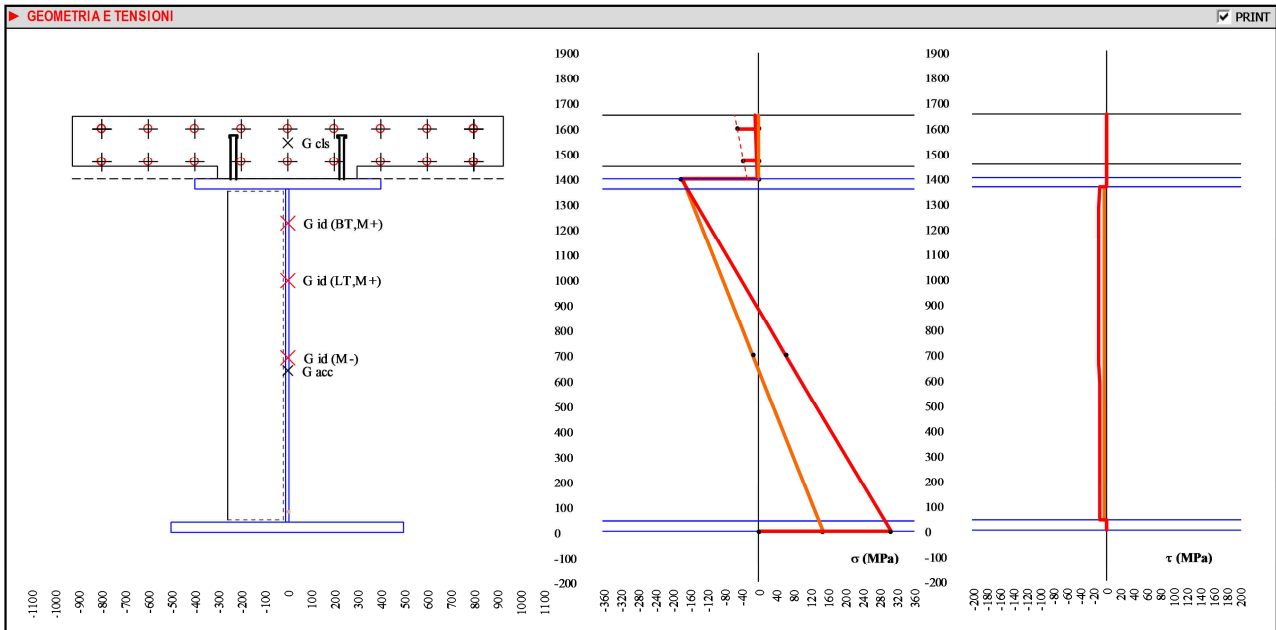
9.1 CONCIO DI CAMPATA – SEZIONE DI MEZZERIA

 01	TRAVE DI BORDO - MEZZERIA CAMPATA	composesection structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017
--	-----------------------------------	--

Termini di utilizzo su <https://sites.google.com/site/composesection>. L'autore declina ogni responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivanti 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 f _{yk} (MPa)= 355.0 f _{tk} (MPa)= 510.0 E _s (MPa)= 210000 G(MPa)= 87500 γ _{m0} = 1.05 γ _{m1} = 1.10 f _{yd} (MPa)= 338.1	Rek= 45 MPa α _{cs} = 1.0E-05 1/°C γ _m = 1.50 resistenza b (mm) h (mm) l collab. 4875 200 int. dalles 600 50 f _{ck} = 37.35 MPa f _{cm} = 45.35 MPa f _{td} = 21.17 MPa f _{ctk} = 1.56 MPa E _c = 34625 MPa A= 10050 cm ² p _{tot} = 3047 kg/m y _g = 1546 mm J= 371101 cm ⁴	B (f _{yk})= 450 MPa γ _m = 1.15 f _{yk} = 391.3 MPa Ø sup.= 12 mm Ø int.= 20 mm Ø inf.= 20 mm d(A _{s,s})= 5 cm d(A _{s,i})= 8 cm A _{s,s} = 5.65 cm ² /m A _{s,i} = 5.65 cm ² /m A= 55.13 cm ² p= 43.28 kg/m y _g = 1535 mm J= 2329 cm ⁴	A= 2643.41 cm ² y _g = 1227 mm J= 8601407 cm ⁴ W _{ca} = -203505 cm ³ W _{pa} = -230809 cm ³ W _{pi} = -354459 cm ³ W _{ca/s} = -498162 cm ³ W _{pa/s} = -648366 cm ³ W _{pi/s} = 72443 cm ³ W _{aj} = 70082 cm ³ S _{pioli} = 54546 cm ³ S _{an,s} = 57752 cm ³ S _{an,i} = 46614 cm ³	A= 1541.87 cm ² y _g = 999 mm J= 6639789 cm ⁴ W _{ca} = -102070 cm ³ W _{pa} = -110568 cm ³ W _{pi} = -141118 cm ³ W _{ca/s} = -165781 cm ³ W _{pa/s} = -184175 cm ³ W _{pi/s} = 69202 cm ³ W _{aj} = 66432 cm ³ S _{pioli} = 33328 cm ³ S _{an,s} = 42582 cm ³ S _{an,i} = 36256 cm ³	A= 986.33 cm ² y _g = 692 mm J= 4022926 cm ⁴ W _{ca} = -44282 cm ³ W _{pa} = -51677 cm ³ W _{pi} = -56783 cm ³ W _{an,s} = -60180 cm ³ W _{an,i} = 61747 cm ³ W _{aj} = 58175 cm ³ S _{pioli,IT} = 54546 cm ³ S _{pioli,IT} = 33328 cm ³ S _{an,s,IT} = 57752 cm ³ S _{an,s,IT} = 46614 cm ³ S _{an,i,IT} = 42582 cm ³ S _{an,i,IT} = 36256 cm ³	Caratteristiche per fenomeni differiti UR (%)= 75 t ₀ (giorni)= 30 bordi n° 1 ho (mm)= 244	Viscosità Φ _{cs} (t ₀)= 1.98	Ritiro k _{rs} = 0.800 ε _{cs} = -2.9E-04 ε _{cs,t} = -2.3E-04 ε _{cs,jin} = -6.8E-05 ε _{cs} = -3.0E-04	Coeff. Omogeneizzazione n(β) _T = 6.06 n(β) _T = 18.09
Geometria sezione saldata b×h (mm): H totale acciaio - 1400.0 Piatt. sup. esterna 800.0 40.0 Piatt. sup. interna 0.0 40.0 Anima 16.0 1320.0 Piatt. inf. interna 0.0 0.0 Piatt. inf. esterna 1000.0 40.0 A (cm ²)= 931.20 p (kg/m)= 730.99 y _g (mm)= 641.6 J (cm ⁴)= 3605122		W _s (cm ³)= -47535 W _{an,s} (cm ³)= -50181 W _{an,i} (cm ³)= 59927 W _i (cm ³)= 56191							

▶ CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)															✓ PRINT		
+	cls reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. γ _i	coeff. ψ _i	σ _{a,i} (MPa)	σ _{an,i} (MPa)	σ _{an,s} (MPa)	σ _{as} (MPa)	σ _{c,i} (MPa)	σ _{fi} (MPa)	σ _{fs} (MPa)	σ _{cs} (MPa)	τ _{an,i} (MPa)	τ _{an,s} (MPa)	ν _{pioli} (kN/m)
quota sezione h (mm)=																	
1: Peso proprio [1: statica]		-28.0	3960.0	0.0	1.35	1.00	95.14	89.21	-106.53	-112.47	1400	1470	1600	1650	-1.63	-1.55	-
2: Perm portati [1: statica]		-19.0	2217.0	0.0	1.35	1.00	53.26	49.94	-59.64	-62.96	-	-	-	-	-1.11	-1.05	-
totale fase I:		-63.5	8339.0	0.0			148.40	139.15	-166.18	-175.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73	-2.60	0.00
Ritiro soletta (con viscosità)				-3250.0	1.20	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} :			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
3: Peso ril batolo [1: statica]		0.0	-5.0	0.0	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4: Attrito vincoli [1: statica]		1.0	0.0	-25.0	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5: Ritiro impalcato [1: statica]		-51.0	720.0	-10.0	1.20	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	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
totale fase I+II:		-63.5	8339.0	0.0			148.40	139.15	-166.18	-175.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73	-2.60	0.00
ΔT soletta = -10.00 °C		0.0	0.0	(-4220)	1.50	-0.60	14.37	14.37	14.37	14.37	-1.29	-7.81	-7.81	-1.29	0.00	0.00	0.00
flex isostatica (N) = sf _{interno} :			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
6: DT uniforme [1: statica]		0.0	16.0	-26.0	1.50	0.60	0.12	0.11	-0.11	-0.12	-0.02	-0.13	-0.15	-0.03	0.00	0.00	0.00
7: DT gradiente [1: statica]		-39.0	542.0	0.0	1.50	0.60	6.96	6.73	-0.75	-0.98	-0.16	-1.38	-2.11	-0.40	-1.19	-1.47	-22.26
8: Q sovr. rilevato [2: dinamica]		0.0	0.0	0.0	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9: Q folla comb [2: dinamica]		-5.0	485.0	0.0	1.35	1.00	9.34	9.04	-1.01	-1.31	-0.22	-1.85	-2.84	-0.53	-0.23	-0.28	-4.28
13: Q traf 04A [2: dinamica]		-113.0	6574.0	30.0	1.35	1.00	126.79	122.66	-13.53	-17.66	-2.91	-24.88	-38.30	-7.17	-5.17	-6.40	-96.74
22: Q traf fren/acc [2: dinamica]		0.0	5.0	-27.0	1.35	-1.00	0.04	0.04	0.15	0.15	0.02	0.16	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00
23: Vento trasv [2: dinamica]		0.0	6.0	239.0	1.50	0.60	0.89	0.89	0.81	0.80	0.13	0.80	0.79	0.13	0.00	0.00	0.00
totale fase III:		-194.4	10030.5	268.7			158.51	153.85	-0.09	-4.75	-4.44	-35.10	-50.26	-9.25	-6.58	-8.16	-123.28
totale fase I+II+III:		-257.9	18369.5	268.7			306.91	293.00	-166.26	-180.18	-4.44	-35.10	-50.26	-9.25	-9.32	-10.76	-123.28
σ_{ia} (Von Mises):							306.91	293.44	167.30	180.18							



▶ 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)	$\sigma_{x,i}$	$\sigma_{x,n,i}$	$\sigma_{x,n,s}$	$\sigma_{x,s}$	$\sigma_{y,i}$	$\sigma_{y,i}$	$\sigma_{y,s}$	$\sigma_{z,s}$	$ \sigma_{x,max} $	$ \sigma_{y,max} $	$ \sigma_{z,max} $	
Verifica tensionale ($f_{s,d} < f_{k,d}$)	306.9	293.4	-167.3	-180.2	-4.4	-35.1	-50.3	-9.2	$f_{s,d}$	306.9	9.2	50.3
$V_{s,d}$ (kN) = -258 < $V_{e,Rd} / 2$ (kN) = 2061 $\rho = 0.00$	$f_{y,r,d}$ (MPa) = 355.0	$f_{t,d}(f_{y,r,d})$ (MPa) = 338.1							$f_{s,d} / f_{k,d} \max = 0.908$	< 1,00	✔	

▶ 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	$h_{sc} =$	175.0 mm	$d_p =$	22.22 mm	$\phi_{costa} =$	35 mm	$H_{esta} =$	10 mm	$f_{ik} =$	450 MPa	
$\gamma =$	1.25	n° pioli =	2 /fila	i (long) =	20 cm	$d_{bordo} =$	50 mm	i (trav) =	46.51 cm	SLU/SLE =	1.40	
$e_d =$	156 mm	$h_{sc}/d_p =$	7.88 >3,0	$\phi_{costa}/d_p =$	1.57 >1,50	$H_{esta}/d_p =$	0.45 >0,40					
$d_p/s_{piob} =$	0.56 <1,50	$i_{long}/d_p =$	9.0 >5,0	$i_{trav}/d_p =$	20.9 >4,00							
$\alpha =$	1.00	$P_{Rd,e} =$	111.7 kN	$P_{Rd,e} =$	130.3 kN	$P_{s,d} =$	12.3 kN	$P_{s,d} / P_{Rd,min} =$	0.110		$P_{s,SLE} / P_{Rd,min} =$	0.13

▶ 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

$\phi_{sup} =$	12 mm	$\phi_{inf} =$	12 mm	$A_{s,s} =$	5.65 cm ² /m	$A =$	11.31 cm ² /m	$v_{f,d} =$	-123 kN/m	$\theta_r =$	45 °
$\phi_{int sup} =$	20.0 cm	$\phi_{int inf} =$	20.0 cm	$A_{s,i} =$	5.65 cm ² /m	$p =$	8.88 kg/m ²	$\tau_{r,d} =$	6.35 MPa		
* Sup. lati conn. trave	$h_r(1) =$	250 mm	$A_{s}/s_r(1) =$	11.31 cm ² /m	$v_{r,d}(1) =$	3540 kN/m	$\tau_{r,d}(1) =$	-0.25 MPa	< 0,40 fctd, calcolo armatura trasversale superfluo	verifica resistenza armatura: $\tau_{r,d} / \tau_{r,d}(1) =$	0.035
* Sup. nucleo pioli	$h_r(2) =$	1302 mm	$A_{s}/s_r(2) =$	11.31 cm ² /m	$v_{r,d}(2) =$	340 kN/m	$\tau_{r,d}(2) =$	-0.09 MPa	< 0,40 fctd, calcolo armatura trasversale superfluo	verifica resistenza bielle calcestruzzo: $\tau_{r,d} / \tau_{r,d}(2) =$	0.039
										verifica resistenza armatura: $\tau_{r,d} / \tau_{r,d}(2) =$	0.363

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

$ V_{ed} =$	258 kN	< $V_{ed,ref} =$	3155 kN	$\tau_{bd} =$	195.3 kN/m	$F_{w,r,d} =$	97.7 kN/m (sing. cordone)
$d =$	10.0 mm	Sez. gola in posizione reale:	$\beta = 0.90$	$\gamma_{m2} =$	1.25	$F_{w,Rd} =$	1851 kN/m (sing. cordone)
$a_{gola} =$	7.1 mm	Sez. gola in posizione ribaltata:	$\beta_1 = 0.70$	$\tau_{ } =$	13.81 MPa	$\beta_1 \times f_{yk} =$	249 MPa
						$F_{w,d} / F_{w,Rd} =$	0.05 < 1,00
						$\tau_{ } / (\beta_1 \times f_{yk}) =$	0.06 < 1,00

▶ VERIFICA RAPPORTI GEOMETRICI SEZIONI (DM 14/01/2008 §4.2.3.1) ✔ PRINT

Platt. Sup. Esterna	Fase I	compressione	$c/t = 9.80$	< 15.81	classe 3	Platt. Inf. Esterna	Fase I	trazione	$c/t = 12.30$	classe 3
	Fase III	compressione		< 15.60	classe 3		Fase III	trazione		classe 3
Platt. Sup. Interna	Fase I	-	$c/t = -$	-	-	Platt. Inf. Interna	Fase I	-	-	-
	Fase III	-		-	-		Fase III	-	-	-
Anima	Fase I	$\psi_{N,M} = -0.837$	fless. c t/c	$c/t = 82.50$	< 123.81	classe 3	$\epsilon = 0.814$	Classificazione globale sezione:		FASE I classe 3
	Fase III	$\psi_{N,M} = -1.762$	fless. c t/c		< 263.77	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

Sollecitazione (sez. acciaio): $V_{Ed} = -63$ kN $M_{Ed} = 8339$ kNm $N_{Ed} = 0$ kN	• Riduzione piattabande (effetti s sforzo normale): piattab. irrigidim: b (mm) $k_{\varphi} (\varphi=1)$ λ_p ρ $b_{eff,ot}$ (mm) sup.ext: 1 bordo 392 0.43 0.647 1.000 800 inf.ext: - - - - 1000	piattab. irrigidim: b (mm) $k_{\varphi} (\varphi=1)$ λ_p ρ $b_{eff,ot}$ (mm) sup.int: - - - - 1.000 0 inf.int: - - - - 1.000 0
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati Nota: $\rho=1.000$ per sez cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale	• Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente): $\psi_N = 0.000$ $\lambda_{bN} = -$ $A_{c,effN} = 211.20$ cm ² $b_{c1,N} = 528.0$ mm $h_{i,N} = 792.0$ mm $\Delta b_{i,N} = 0.0$ mm $k_{\varphi N} = -$ $\rho_N = 1.000$ $b_{c2,N} = 1320.0$ mm $b_{c2,N} = 792.0$ mm $h_{s,N} = 528.0$ mm $\psi_M = -0.837$ $\lambda_{bM} = 0.800$ $A_{c,effM} = 211.20$ cm ² $b_{c1,M} = 287.4$ mm $h_{i,M} = 1032.6$ mm $\Delta b_{i,M} = 0.0$ mm $k_{\varphi M} = 19.93$ $\rho_M = 1.000$ $b_{c2,M} = 718.42$ mm $b_{c2,M} = 431.1$ mm $h_{s,M} = 287.4$ mm	
	• Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale: $A_{c,effN} = 931.20$ cm ² $y_{g,effN} = 641.6$ mm $e_N = 0.0$ mm	
	• Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente: $A_{c,effM} = 931.20$ cm ² $y_{g,effM} = 641.6$ mm $(e_M = 0.0$ mm) $W_{s,eff} = -47535$ cm ³ $W_{an,s,eff} = -50181$ cm ³ $W_{an,i,eff} = 59927$ cm ³ $J_{eff} = 3605122$ cm ⁴ $W_{i,eff} = 56191$ cm ³	
	$\eta_1 = N_{Ed} / (f_y \cdot A_{eff} / \gamma_{M1}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times es) / (f_y \cdot W_{eff} / \gamma_{M1}) = 0.000 + -0.519 = -0.519$ (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

$J_{0} = 2.088E+09$ cm ⁶ tipo sez. saldata	$J_c = 504045.1$ cm ⁴ curva: c	$J_t = 4020.2$ cm ⁴ (cl.3 gross section)	$\alpha_{LT} = 0.49$	$M_{A,Ed} = 8338.95$ (kNm, M _A > M _B)	$M_{B,Ed} = 8338.95$ (kNm, M _A > M _B)	$L_{cr} = 5750$ mm
• M _{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F $y_{c1} = z_0 = 480.5$ mm app. carico estrad. $z_0 (en. iso) = 1400$ mm $z_0 - z_0 = 919.5$ mm $J_{cr} = 170666.7$ cm ⁴ $J_{cr} = 333333.3$ cm ⁴ $\beta_{cr} = 0.339$ $z_1 = -219.5$ mm $k = 1.00$ $k_w = 1.00$ $\psi = 1.00$ $C_1 = 1.000$ $C_2 =$ $C_3 = 1.000$ (C ₁ prosp. F.1.1 F.1.2) $M_{cr} = 148069.8$ kNm $\lambda_{LT} = 0.338$ $\Phi_{LT} = 0.527$ $\chi_{LT} = 1.000$ $f = 1.000$ $\chi_{LT,mod} = 1.000$ $M_{b,Rd} = 15340.7$ kNm						
• M _{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.2 $\psi = 1.00$ $M_{cr} = 206058.0$ kNm $\lambda_{LT} = 0.286$ $f = 1.000$ $\Phi_{LT} = 0.503$ $\chi_{LT} = 1.000$ $M_{b,Rd} = 15340.7$ kNm						
$M_{Ed} = 8339.0$ kNm $M_{Rd} (ENV/DM) = ENV$ $M_{Rd} = \min(M_{b,Rd}) = 15340.7$ kNm $M_{ed}/M_{Rd} = 0.544$ ✓						

► 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

Sollecitazione (sez. acciaio): $M_{y,Ed} = 8339$ kNm $M_{x,Ed} = 8339$ kNm $N_{Ed} = 0$ kN	$L_{0,y} = 5750$ mm $N_{cr,y} = -2259840$ kN $\lambda_y = 0.121$ curva: b $\alpha_y = 0.34$ $\Phi_y = 0.49$ $\chi_y = 1.000$ $L_{0,x} = 5750$ mm $N_{cr,x} = -315956$ kN $\lambda_x = 0.323$ curva: c $\alpha_x = 0.49$ $\Phi_x = 0.58$ $\chi_x = 0.937$
$N_{Ed} - \gamma_{M1} / (y_{min} \cdot f_{yk} \cdot A) + (M_{y,Ed} \cdot \gamma_{M1}) / (y_{LT} \cdot f_{yk} \cdot W_y \cdot (1 - N_{Ed} / N_{cr,y})) = 0.000 + -0.544 = -0.544 > -1.000$ ✓ (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

Sollecitazione (sez. acciaio): $V_{Ed} = -258$ kN $M_{Ed} = 12543$ kNm $N_{Ed} = 7793$ kN	Caratteristiche generali: irigid. trasversali: si $h_w/t = 82.50$ $72e/\eta = 48.82$ (no irr.tr.) $31e/k_v/\eta = 56.54$ (con irr.tr.) $a = 1917$ mm $\alpha = a/h_w = 1.45$ montante appoggio rigido: no $\eta = 1.20$	Caratteristiche irr. trasversali: (mm) anima (w) piattab. (f) $l_{st} = 250.0$ 0.0 $l_{st} = 14.0$ 0.0 $A_{st} = 99.73$ cm ² $y_{gst} = 54.68$ mm $I_{st} = 5855.0$ cm ⁴ $l_{st}/l_{st,cr} = -$ $l_{st,w}/l_{st,w} = 17.86 > 14 \cdot \epsilon_{ps}$	Contributo anima: $k_{tr} = 7.237$ $\sigma = 26.43$ MPa $\tau_{cr} = 191.30$ MPa 1.035 (standard) 1.174 (app.) 1.008 (app.+int.) $\lambda_w = 1.035$ $\chi_w = 0.802$	Contributo piattabande: $J_{tr} = 3289138$ cm ⁴ $y_{gf} = 624$ mm $W_{F,up} = -42410$ cm ³ $W_{F,inf} = 52673$ cm ³ $M_{k,min} = -15056$ kNm $M_{k,Rd} = -14339$ kNm $M_{k,Rd,red} = -9748$ kNm $c = 514$ mm	Resistenza complessiva: $V_{b,w,Rd} + V_{b,GRd} = -3155$ kN $V_{b,Rd,max} = 4722$ kN $V_{b,Rd} = -3155$ kN $\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0.082$ ✓ Interazione V, M, N: $\eta_3 < 0.50$ verifica non necessaria
verifica: obbligatoria sezione classe 4 ✗ $V_{b,w,Rd} = -3155$ kN $V_{b,GRd} = 0$ kN					

► VERIFICA REQUISITI IRRIGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA (DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §...) - FASE III PRINT

A1) Effetti del taglio: rigidità min. per irr. rigidi: $I_{st,min} = 405.5$ cm ⁴ I_{st} > I_{st,min} irrigiditore tipo rigido	A2) Effetti del taglio: verific. instabilità fuori piano per irr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello): $N_{st,Ed}(V) = 0.0$ kN $N_{cr,st} = -69646$ kN $\alpha = 0.76$ $\Phi = 0.535$ $N_{b,Rd} = -3154$ kN $l_{st} = 76.62$ mm $\lambda = 17.23$ $\lambda^* = 0.23$ $\chi = 0.980$ $N_{b,Rd} / N_{Ed} =$ inattivo
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (assenza N direttamente applicata all'irrigiditore): $e_{max}(mm) = 211.32$ $N_{Ed,an,eff} = 1338$ kN $\sigma_{cr,e} = 12.54$ MPa $\psi = 0.500$ $1 \geq \psi \geq 0.5$ $\delta_{no\ irr\ long} = 0.00$ $\sigma_{cr,p} = 140.98$ MPa $w_0 = 4.40$ mm $u = 3.427$ $N_{Ed,an,min} = -1756$ kN $\alpha_1 = 1.452 \geq 0.50$ $\gamma_{no\ irr\ long} = 1.00$ $k_{cr,p} = 5.333$ $\sigma_{cr,e}/\sigma_{cr,p} = 0.500 \geq 0.50$ $l_{st,min\ rig} = 45.6$ cm ⁴ $N_{Ed,an} = -1756$ kN $\sigma_m = 0.694$ MPa $N_{st,Ed} = -1756$ kN $\sigma_m = 0.694$ MPa I_{st} > I_{st,min} ✓	
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, irrigiditore asimmetrico): $N_{st,Ed}(N) = 0$ kN $\sigma_m = 0.694$ MPa $e_0 = 46.68$ mm $N_{cr,st} = -69646$ kN $\sigma_{m,max} = -1.95$ MPa $\sigma_{tot,max} > f_y/\gamma_{M1}$ ✓ $N_{st,Ed}(V) = 0.0$ kN $\Delta N_{st,Ed} = -122.5$ kN $w_0 = 4.40$ mm $q_m = 0.00$ $\sigma_{m,max} = -1.95$ MPa $w = 0.01$ mm $N_{st,Ed} = 0.0$ kN $\Sigma N_{st,Ed} = -122.5$ kN $e_{max} = 211.32$ mm $\sigma_m = 0.00$ MPa $f_y/\gamma_{M1} = -322.7$ MPa $w_{max} = 4.40 > w$ ✓	
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale irr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento: $l_t = 22.87$ cm ⁴ $A_{st} = 35.00$ cm ² $y_{gst} = 125.00$ mm $I_y = 7291.67$ cm ⁴ $l_z = 5.72$ cm ⁴ $I_w = 0$ cm ⁶ $G = 87500$ MPa $\theta = 2$ irr. aperto $\sigma_{cr,tors} = 274$ $< \theta \cdot f_y =$ 710.0 MPa $I_p = 7297.38$ cm ⁴ $\sigma_{cr,tors} / \theta \cdot f_y = 0.386$ ✗	

► VERIFICA ALL'INSTABILITA' DELL'ANIMA DOVUTA ALL'INTERAZIONE DI V,M,N (EN 1993-1-5:2006 §7) - FASE III PRINT

Sollecitazione (sez. acciaio): $V_{Ed} = -258$ kN $M_{Ed} = 12543$ kNm $N_{Ed} = 7793$ kN	$y_N = 450$ mm $M_{pl,Rd} = 18571$ kNm $M_{N,Rd} = 15762$ kNm $Y_{1f} = 18$ mm $M_{GRd,red} = 19489$ kNm $y_1 = 52$ mm $N_{pl,Rd} = 31483$ kN $M_{pl,Rd,red} = 15762$ kNm $Y_{2f} = 1231$ mm $\eta_3 = V_{Ed} / V_{b,Rd} = 0.082$ $n = 0.248$ $A_{f1} = 720$ cm ² $W_{plf} = 43664$ cm ³ $\eta_1 = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 1.236$ $W_{pl} = 54930$ cm ³ $a = 0.227$ $y_{Nf} = 36$ mm $M_{GRd} = 14763$ kNm
$\eta_1 + (1 - M_{GRd,red} / M_{pl,Rd}) \cdot (2\eta_3 - 1)^2 =$ 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

Sollecitazione (sez. acciaio): V _{Ed} = -258 kN M _{Ed} = 12543 kNm N _{Ed} = 7793 kN	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione piattabande (effetti sforzo normale): piattab. irrigidim: b (mm) k_c (ψ=1) λ_p ρ b_{eff,tot} (mm) sup.ext: 1 bordo 392 0.43 0.647 1.000 800 inf.ext: - - - - - 1000 Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente): ψ_N= 0.000 λ_{pN}= - A_{c,eEN}= 211.20 cm² b_{e1,N}= 528.0 mm h_{i,N}= 792.0 mm Δ_{b,N}= 0.0 mm κ_{pN}= - ρ_N= 1.000 b_{e2,N}= 792.0 mm h_{s,N}= 528.0 mm ψ_M= -0.837 λ_{pM}= 0.800 A_{c,eEM}= 211.20 cm² b_{e1,M}= 287.4 mm h_{i,M}= 1032.6 mm Δ_{b,M}= 0.0 mm κ_{pM}= 19.93 ρ_M= 1.000 b_{e2,M}= 718.42 mm h_{s,M}= 287.4 mm Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale: A_{eEN}= 931.20 cm² y_{g,eEN}= 641.6 mm c_N= 0.0 mm Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente: A_{eEM}= 931.2 cm² y_{g,eEM}= 641.6 mm (e_M= 0.0 mm) J_{eEM}= 3605122 cm⁴ W_{s,eEM}= -47535 cm³ W_{an,s,eEM}= -50181 cm³ W_{an,i,eEM}= 59927 cm³ W_{i,eEM}= 56191 cm³
---	---

η₁ = N_{ed} / (f_y • A_{eff} / γ_M) + (M_{ed} + N_{ed} × e_s) / (f_y • W_{eff} / γ_M) = **0.248** + **0.660** = **0.908** (sezione classe 3 verifica non significativa)

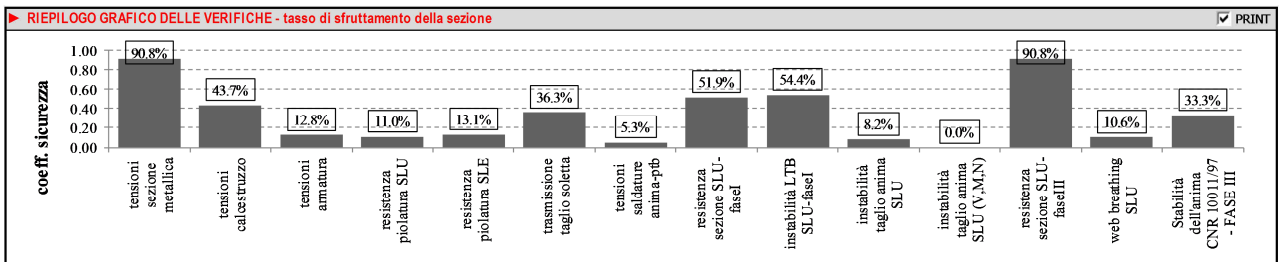
► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III ✓ PRINT

SLU/SLE = 1.30	σ _{an,j,ser} = -127.89 MPa	ψ _{N,M} = -1.762	k _τ = 7.237	σ _τ = 26.43 MPa	$((\sigma_{s,Ed,ser}/k_s/\sigma)^2 + (1.1 \cdot \tau_{s,Ed,ser}/k_t/\sigma)^2)^{0.5} = 0.116$	<1.100	c.s. = 0.106
	τ _{an,j,ser} = -8.27 MPa	k _τ = 45.63					

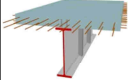
► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III ✓ PRINT

Sollecitazione (sez. acciaio): V _{Ed} = -258 kN M _{Ed} = 12543 kNm N _{Ed} = 7793 kN	a = 1917 mm h = 1320 mm α = 1.452 σ ₁ = -166.3 MPa	τ = -12.2 MPa compress. lembo superiore ψ = -1.762 carico tipo III-a (pr. 7-VIII)	k _σ = 49.73 σ _{cr,0} = 27.36 MPa σ _{cr} = 1360.46 MPa	k _τ = 7.24 τ _{cr} = 197.99 MPa σ _{cr,jd} = 1243.91 MPa σ _{cr,tot} = 352.10 MPa	σ _N = 83.69 MPa σ _M = -249.95 MPa β = 0.70 ν = 1.00 SLU
---	--	--	--	---	--

$\sigma_{cr,jd} / (\sigma_1^2 + 3 \tau^2)^{0.5} = 2.101 > \beta \cdot \nu = 0.699$ c.s. = 0.333 ✓ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali



9.2 CONCIO DI TESTA PILA – SEZIONE D'APPOGGIO

	02	TRAVE DI BORDO - MEZZERIA CAMPATA	compositesection structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017
---	-----------	-----------------------------------	--

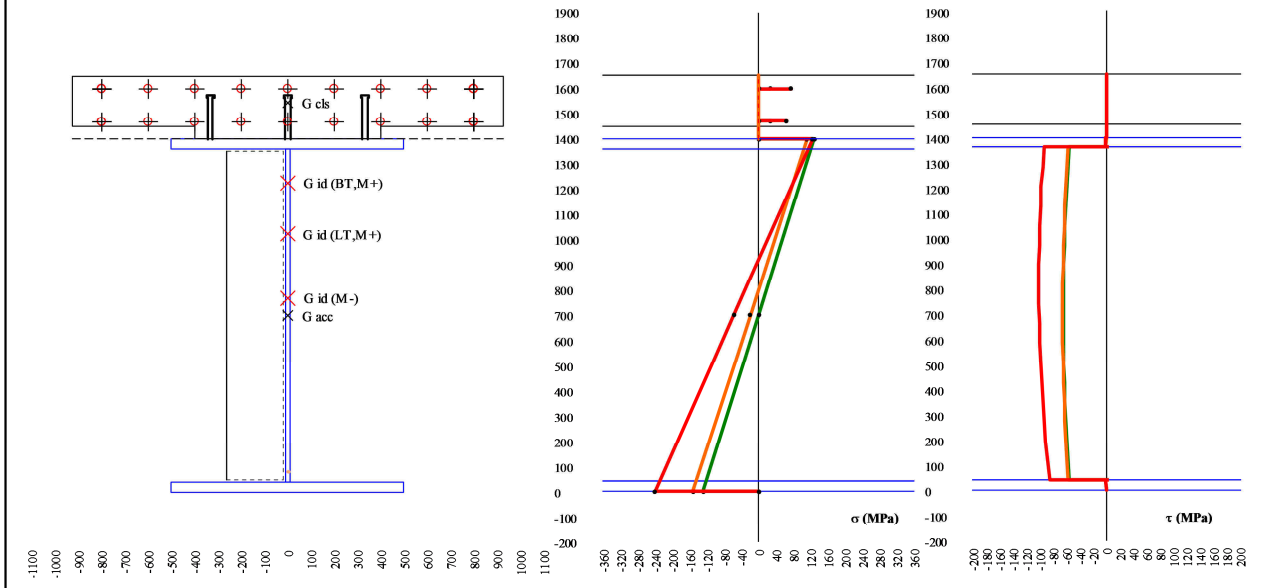
Termini di utilizzo su <https://sites.google.com/site/compositesection>. L'autore declina ogni responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivanti da un utilizzo non corretto del software.

▶ INPUT SEZIONE:							✔ PRINT
Acciaio	Calcestruzzo	Armatura lenta	Car. statiche breve termine M+	Car. statiche lungo termine M+	Car. statiche M-		
S(MPa)= 355 f _{yk} (MPa)= 355.0 f _{tk} (MPa)= 510.0 E _s (MPa)= 210000 G(MPa)= 87500 γ _{m0} = 1.05 γ _{m1} = 1.10 f _{td} (MPa)= 338.1	sez tipo: saldata f _{yk} (MPa)= 355.0 f _{tk} (MPa)= 510.0 E _s (MPa)= 210000 G(MPa)= 87500 γ _{m0} = 1.05 γ _{m1} = 1.10 f _{td} (MPa)= 338.1	R _{ck} = 45 MPa α _{cs} = 1.0E-05 1/°C γ _m = 1.50 resistenza b (mm) h (mm) l collab. 4875 200 int. dalles 800 50 f _{ck} = 37.35 MPa f _{cm} = 45.35 MPa f _{cd} = 21.17 MPa f _{ctk} = 1.56 MPa E _c = 34625 MPa A = 10150 cm ² p _{tot} = 3047 kg/m y _g = 1545 mm J= 385870 cm ⁴	B (f _{yk})= 450 MPa γ _m = 1.15 f _{yk} = 391.3 MPa Ø sup.= 16 mm int sup.= 20 cm Ø inf.= 16 mm int inf.= 20 cm d(A _{s,s})= 5 cm d(A _{s,i})= 8 cm A _{s,s} = 10.05 cm ² /m A _{s,i} = 10.05 cm ² /m A = 98.01 cm ² p = 76.94 kg/m y _g = 1535 mm J = 4141 cm ⁴	A= 2835.58 cm ² y _g = 1228 mm J= 8892528 cm ⁴ W _{ca} = -210537 cm ³ W _{pa} = -238807 cm ³ W _{pa} = -366894 cm ³ W _{ca/s} = -515889 cm ³ W _{an,s} = -671778 cm ³ W _{an,i} = 74876 cm ³ W _{ai} = 72437 cm ³ S _{pioli} = 56140 cm ³ S _{an,s} = 59252 cm ³ S _{an,i} = 45322 cm ³	A= 1723.08 cm ² y _g = 1023 mm J= 7005297 cm ⁴ W _{ca} = -111668 cm ³ W _{pa} = -121339 cm ³ W _{pa} = -156601 cm ³ W _{ca/s} = -185653 cm ³ W _{an,s} = -207667 cm ³ W _{an,i} = 71289 cm ³ W _{ai} = 68500 cm ³ S _{pioli} = 34332 cm ³ S _{an,s} = 43654 cm ³ S _{an,i} = 35135 cm ³	A= 1162.01 cm ² y _g = 770 mm J= 4713477 cm ⁴ W _{ca} = -56818 cm ³ W _{pa} = -67377 cm ³ W _{pa} = -74868 cm ³ W _{an,s} = -79948 cm ³ W _{an,i} = 64530 cm ³ W _{ai} = 61180 cm ³ S _{pioli} = 56140 cm ³ S _{pioli} = 34332 cm ³ S _{an,s} = 59252 cm ³ S _{an,i} = 45322 cm ³ S _{an,s} = 43654 cm ³ S _{an,i} = 35135 cm ³	
Geometria sezione saldata b×h (mm): H totale acciaio - 1400.0 Piatt. sup. esterna 1000.0 40.0 Piatt. sup. interna 0.0 40.0 Anima 20.0 1320.0 Piatt. inf. Interna 0.0 0.0 Piatt. inf. esterna 1000.0 40.0 A(cm ²)= 1064.00 W _s (cm ³)= -58337 p(kg/m)= 835.24 V _{an,s} (cm ³)= -61873 y _g (mm)= 700.0 V _{an,i} (cm ³)= 61873 J(cm ⁴)= 4083595 W _i (cm ³)= 58337		Caratteristiche per fenomeni differiti UR (%)= 75 bordi n° 1 t ₀ (giorni)= 30 h ₀ (mm)= 244	Viscosità Φ _{cs} (t ₀)= 1.98	Ritiro k _{tr} = 0.800 ε _{cs} = -2.9E-04 ε _{cs} = -2.3E-04	Coeff. Omogeneizzazione n _{sp} = 6.06 n _d (t ₀)= 18.09		

▶ CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)															✔ PRINT		
-	cls non reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. γ _i	coeff. γ _ψ	σ _{a,i} (MPa)	σ _{an,i} (MPa)	σ _{an,s} (MPa)	σ _{as} (MPa)	σ _{c,i} (MPa)	σ _{φ,i} (MPa)	σ _{φ,s} (MPa)	σ _{cs} (MPa)	τ _{an,i} (MPa)	τ _{an,s} (MPa)	v _{pioli} (kN/m)
quota sezione h (mm)=																	
1: Peso proprio [1: statica]		-778.0	-3528.0	0.0	1.35	1.00	-81.64	-76.98	76.98	81.64							
2: Perm portati [1: statica]		-461.0	-2029.0	0.0	1.35	1.00	-46.95	-44.27	44.27	46.95							
totale fase I:		-1672.7	-7502.0	0.0			-128.60	-121.25	121.25	128.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-55.71	-55.71	0.00
Ritiro soletta (con viscosità)				-3250.0	1.20	0.60	-20.14	-20.14	-20.14	-20.14	0.00	21.92	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00
flex isostatica (N) = sf _{interno} :			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
3: Peso ribatolo [1: statica]		0.0	-13.0	0.0	1.50	1.00	-0.32	-0.30	0.24	0.26	0.00	0.29	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
4: Attrito vincoli [1: statica]		1.0	15.0	-25.0	1.50	-1.00	-0.05	-0.03	0.60	0.62	0.00	0.66	0.72	0.00	-0.04	-0.05	-0.74
5: Ritiro impalcato [1: statica]		-54.0	-273.0	25.0	1.20	0.60	-3.06	-2.89	2.61	2.78	0.00	3.07	3.61	0.00	-0.98	-1.21	-19.05
							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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:		-40.4	-238.6	55.5			-23.56	-23.36	-16.68	-16.47	0.00	25.94	26.60	0.00	-1.01	-1.26	-19.79
totale fase I+II:		-1713.0	-7740.5	55.5			-152.16	-144.60	104.57	112.12	0.00	25.94	26.60	0.00	-56.72	-56.96	-19.79
ΔT soletta = -10.00 °C		0.0	0.0	(-4220)	1.50	0.60	-32.68	-32.68	-32.68	-32.68	0.00	-11.25	-11.25	0.00	0.00	0.00	0.00
flex isostatica (N) = sf _{interno} :				0			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6: DT uniforme [1: statica]		-9.0	-29.0	66.0	1.50	0.60	0.08	0.11	0.84	0.86	0.00	0.90	0.97	0.00	-0.21	-0.27	-5.11
7: DT gradiente [1: statica]		-38.0	-199.0	0.0	1.50	0.60	-2.93	-2.78	2.24	2.39	0.00	2.66	3.15	0.00	-0.87	-1.14	-21.59
8: Q sovr. rilevato [2: dinamica]		0.0	0.0	0.0	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9: Q folla comb [2: dinamica]		-115.0	-469.0	0.0	1.35	1.00	-10.35	-9.81	7.92	8.46	0.00	9.40	11.14	0.00	-3.96	-5.17	-98.01
13: Q traf 04A [2: dinamica]		-671.0	-1912.0	74.0	1.35	1.00	-41.33	-39.14	33.15	35.34	0.00	39.17	46.29	0.00	-23.08	-30.18	-571.87
22: Q traf fren/acc [2: dinamica]		0.0	11.0	-60.0	1.35	1.00	-0.45	-0.47	-0.88	-0.90	0.00	-0.92	-0.96	0.00	0.00	0.00	0.00
23: Vento trasv [2: dinamica]		-3.0	6.0	130.0	1.50	-0.60	-1.10	-1.09	-0.94	-0.93	0.00	-0.93	-0.91	0.00	0.07	0.09	1.70
							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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 III:		-1100.7	-3410.1	-38.7			-88.76	-85.86	9.64	12.53	0.00	39.03	48.44	0.00	-28.05	-36.67	-694.88
totale fase I+II+III:		-2813.7	-11150.6	16.8			-240.91	-230.47	114.21	124.65	0.00	64.98	75.04	0.00	-84.77	-93.63	-714.67
σ_{ia} (Von Mises):							240.91	273.26	198.36	124.66							

▶ GEOMETRIA E TENSIONI

PRINT



▶ 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)	$\sigma_{i,i}$	$\sigma_{an,i}$	$\sigma_{an,s}$	$\sigma_{a,s}$	$\sigma_{c,i}$	$\sigma_{\phi,i}$	$\sigma_{\phi,s}$	$\sigma_{c,s}$	$ \sigma_{i,max} $	$ \sigma_{c,max} $	$ \sigma_{\phi,max} $
Verifica tensionale ($f_{s,d} < f_{k,d}$)	-240.9	-273.3	198.4	124.7	0.0	65.0	75.0	0.0	$f_{s,d}$	273.3	0.0
$V_{s,d}$ (kN) = -2814 < $V_{e,Rd} / 2$ (kN) = 2577	$\rho = 4.38$	$f_{y,rd}$ (MPa) = -1198.7	$f_{t,d}(f_{y,rd})$ (MPa) = -1141.6	$(f_{s,d} / f_{k,d})_{max} = 0.808$	< 1.00	\checkmark					

▶ 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	$h_{sc} = 175.0$ mm	$d_p = 22.22$ mm	$\phi_{csta} = 35$ mm	$H_{csta} = 10$ mm	$f_{ik} = 450$ MPa	
$\gamma = 1.25$	n° pioli = 3 /fila	i (long) = 20 cm	$d_{bordo} = 50$ mm	i (trav) = 33.26 cm	SLU/SLE = 1.40		
$e_d = 156$ mm	$h_{sc}/d_p = 7.88 > 3.0$	$\phi_{csta}/d_p = 1.57 > 1.50$	$H_{csta}/d_p = 0.45 > 0.40$	\checkmark			
$d_p/s_{piob} = 0.56 < 1.50$	$i_{long}/d_p = 9.0 > 5.0$	$i_{trav}/d_p = 15.0 > 4.00$	\checkmark				
$\alpha = 1.00$	$P_{Rd,d} = 111.7$ kN	$P_{Rd,e} = 130.3$ kN	$P_{s,d} = 47.6$ kN	$P_{s,d} / P_{R,d,adm} = 0.427$	\checkmark	$P_{s,SLE} / P_{R,d,adm} = 0.51$	\checkmark

▶ 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

$\phi_{sup} = 20$ mm	$\phi_{inf} = 20$ mm	$A_{s,s} = 15.71$ cm ² /m	$A = 31.42$ cm ² /m	$v_{f,d} = -715$ kN/m	$\theta_r = 45^\circ$	\checkmark
$int_{sup} = 20.0$ cm	$int_{inf} = 20.0$ cm	$A_{s,i} = 15.71$ cm ² /m	$p = 24.66$ kg/m ²	$\tau_{r,d} = 6.35$ MPa		
* Sup. lati conn. trave	$hr(1) = 250$ mm	$A_{s,lr}(1) = 31.42$ cm ² /m	$v_{r,d}(1) = 9835$ kN/m	$\tau_{r,d}(1) = -1.43$ MPa	< 0.40 fctd, calcolo armatura trasversale superfluo	\checkmark
		verifica resistenza armatura:	$v_{r,d}/v_{r,d}(1) = 0.073$	\checkmark	verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$\tau_{r,d}/\tau_{r,d}(1) = 0.225$
* Sup. nucleo pioli	$hr(2) = 1370$ mm	$A_{s,lr}(2) = 31.42$ cm ² /m	$v_{r,d}(2) = 897$ kN/m	$\tau_{r,d}(2) = -0.52$ MPa	< 0.40 fctd, calcolo armatura trasversale superfluo	\checkmark
		verifica resistenza armatura:	$v_{r,d}/v_{r,d}(2) = 0.796$	\checkmark	verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$\tau_{r,d}/\tau_{r,d}(2) = 0.082$

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

PRINT

$ V_{ed} = 2814$ kN	$< V_{s,d,ref} = 4929$ kN	$\tau_{ba} = 2131.6$ kN/m	$F_{w,fd} = 1065.8$ kN/m (sing. cordone)	
$d = 10.0$ mm	Sez. gola in posizione reale:	$\beta = 0.90$	$\gamma_{m2} = 1.25$	$F_{w,Rd} = 1851$ kN/m (sing. cordone)
$a_{gola} = 7.1$ mm	Sez. gola in posizione ribaltata:	$\beta_1 = 0.70$	$\tau_{ } = 150.73$ MPa	$\beta_1 \times f_{yk} = 249$ MPa
			$F_{w,d} / F_{w,Rd} = 0.58$	< 1.00
			$\tau_{ } / (\beta_1 \times f_{yk}) = 0.61$	< 1.00

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

PRINT

Platt. Sup. Esterna	Fase I trazione	$c/t = 12.25$	classe 3	Platt. Inf. Esterna	Fase I compressione	$c/t = 12.25$	< 18.47	classe 3
	Fase III trazione		classe 3		Fase III compressione		< 13.49	classe 3
Platt. Sup. Interna	Fase I -	$c/t = -$	-	Platt. Inf. Interna	Fase I -	$c/t = -$	-	-
	Fase III -		-		Fase III -		-	-
Anima	Fase I $\psi_{N,M} = -1.000$	flessione	$c/t = 66.00$	< 168.47	classe 3	$\epsilon = 0.814$	Classificazione globale sezione: FASE I classe 3	
	Fase III $\psi_{N,M} = -0.496$	fless. c/t/c	< 81.72	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

Sollecitazione (sez. acciaio):		* Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):												
V _{Ed} =	-1673 kN	piattab. irrigidim:	b (mm)	k _{cr} (ψ=1)	λ _p	ρ	b _{eff,tot} (mm)	piattab. sup.int:	b (mm)	k _{cr} (ψ=1)	λ _p	ρ	b _{eff,tot} (mm)	
M _{Ed} =	-7502 kNm	sup.int:	-	-	-	-	1000	inf.int:	-	-	-	-	1000	
N _{Ed} =	0 kN	inf.int:	1 bordo	490	0.43	0.808	1.000	1000	-	-	-	-	1.000	0
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		* Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):												
Nota: ρ=1.000 per sez cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale		ψ _N =	0.000	λ _{pN} =	-	A _{c,effN} =	264.00 cm ²	b _{e1,N} =	528.0 mm	h _{i,N} =	528.0 mm	Δ _{b,N} =	0.0 mm	
		k _{crN} =	-	ρ _N =	1.000	b _{e2,N} =	1320.0 mm	b _{e2,N} =	792.0 mm	h _{s,N} =	792.0 mm	Δ _{b,M} =	0.0 mm	
		ψ _M =	-1.000	λ _{pM} =	0.585	A _{c,effM} =	264.00 cm ²	b _{e1,M} =	264.0 mm	h _{i,M} =	264.0 mm			
		k _{crM} =	23.88	ρ _M =	1.000	b _{e2,M} =	660.0 mm	b _{e2,M} =	396.0 mm	h _{s,M} =	1056.0 mm			
		* Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:												
		A _{c,effN} =	1064.00 cm ²	y _{g,effN} =	700.0 mm	e _N =	0.0 mm							
		* Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:												
		A _{c,effM} =	1064.00 cm ²	y _{g,effM} =	700.0 mm	(e _M =	0.0 mm)	J _{eff} =	4083595 cm ⁴					
		W _{s,eff} =	-58337 cm ³	W _{an,s,eff} =	-61873 cm ³	W _{an,i,eff} =	61873 cm ³	W _{i,eff} =	58337 cm ³					
		η ₁ = N _{Ed} / (f _y * A _{eff} / γ _M) + (M _{Ed} + N _{Ed} * e _s) / (f _y * W _{eff} / γ _M) = 0.000 + -0.380 = -0.380 (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

J ₀ =	3.083E+09 cm ⁶	J _c =	666754.7 cm ⁴	J _t =	4618.7 cm ⁴	M _{A,Ed} =	-7501.95 kNm	M _{R,Ed} =	-7501.95 kNm	L _{cr} =	5750 mm		
tipo sez. saldata	curva: c	(cl.3 gross section)	α _{L,T} =	0.49	λ _{L,T,0} =	0.40	β=	0.75	k _{cr} =	1.00			
* M _{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F													
y _{cr} =z ₀ =	700.0 mm	app. carico	estrad.	z ₀ (cm iso)=	1400 mm	z ₀ =z ₀ =z ₀ =	700.0 mm	J _{cr} =	333333.3 cm ⁴	J _t =	333333.3 cm ⁴	β _{cr} =	0.500
z ₁ =	0.0 mm	k=	1.00	k _w =	1.00	ψ=	1.00	C ₁ =	1.000	C ₂ =	1.000	(C ₁ prosp. F.1.1	F.1.2)
M _{cr} =	287143.3 kNm	λ _{L,T} =	0.269	Φ _{L,T} =	0.495	χ _{L,T} =	1.000	f=	1.000	χ _{L,T,mod} =	1.000	M _{b,Rd} =	-18827.0 kNm
* M _{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.2													
ψ=	1.00	M _{cr} =	287143.3 kNm	λ _{L,T} =	0.269	f=	1.000	Φ _{L,T} =	0.495	χ _{L,T} =	1.000	M _{b,Rd} =	-18827.0 kNm
M _{Ed} =	-7502.0 kNm	M _{Rd} (ENV/DM) = ENV	M _{Rd} = min(M _{b,Rd}) =	18827.0 kNm	M _{Ed} /M _{Rd} =	0.398	✓						

► 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

Sollecitazione (sez. acciaio):		L _{0,y} =	5750 mm	N _{cr,y} =	-2559767 kN	λ _y =	0.121	curva: b	α _y =	0.34	Φ _y =	0.49	χ _y =	1.000
M _{y,Ed} =	-7502 kNm	L _{0,z} =	5750 mm	N _{cr,z} =	-417949 kN	λ _z =	0.301	curva: c	α _z =	0.49	Φ _z =	0.57	χ _z =	0.949
M _{y,eq,Ed} =	-5626 kNm													
N _{Ed} =	0 kN													
N _{Ed} - γ _{M1} / (γ _{min} * f _{yk} * A) + (M _{y,eq,Ed} * γ _{M1}) / (γ _{L,T} * f _{yk} * W _y * (1 - N _{Ed} / N _{cr,y})) = 0.000 + -0.299 = -0.299 > -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

Sollecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche irr. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:		Resistenza complessiva:		
V _{Ed} =	-2814 kN	irrigid. trasversali:	si	(mm)	anima (w)	piattab. (f)	k _r =	7.237	J _r =	3700267 cm ⁴	V _{bw,Rd} +V _{bGRd} =	-4732 kN
M _{Ed} =	-10663 kNm	hw/l=	66.00	l _{t1} =	250.0	0.0	σ _r =	41.30 MPa	y _g =	700 mm	V _{b,Rd,max} =	5903 kN
N _{Ed} =	-6185 kN	72e/η=	48.82 (no irr.tr.)	l _{t1} =	14.0	0.0	τ _{cr} =	298.90 MPa	W _{r,up} =	-52861 cm ³	V _{b,Rd} =	-4732 kN
		3le/k _r /η=	56.54 (con irr.tr.)	A _{st} =	135.43 cm ²		λ _w =	0.828 (standard)	W _{r,min} =	52861 cm ³		
		a=	1917 mm	y _{gst} =	44.89 mm		λ _w =	0.939 (app.)	M _{GRd} =	18766 kNm		
		α _r =a/h _w =	1.45	l _{t1} =	6586.7 cm ⁴		λ _w =	0.806 (app.+int.)	M _{GRd} =	17872 kNm	η ₃ = V _{Ed} / V _{b,Rd} = 0.595 ✓	
		montante appoggio rigido:	no	l _{t1} /l _{t1,r} =	-		λ _w =	0.828	M _{GRd,red} =	13785 kNm	Interazione V, M, N:	
		η=	1.20	l _{t1,w} /l _{t1,w} =	17.86	> 14*eps	χ _w =	1.002	c=	514 mm	η ₃ > 0.50 verifica necessaria	
		verifica:	obbligatoria	sezione classe 4	✗	V _{bw,Rd} =	-4929 kN	V _{b,GRd} =	197 kN			

► VERIFICA REQUISITI IRRIGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA (DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §...) - FASE III PRINT

A1) Effetti del taglio: rigidità min. per irrig. rigidi:		A2) Effetti del taglio: verific. instabilità fuori piano per irr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello):	
I _{st,min} =	792.0 cm ⁴	N _{st,Ed} (V)=	0.0 kN
I _{st} =	I _{st,min}	N _{st,Ed} (V)=	-78350 kN
I _{st} > I _{st,min} irrigiditore tipo rigido		λ _{st} =	18.93
		λ _{st} =	0.25
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (assenza di N direttamente applicata all'irrigiditore):		Φ=	0.549
e _{max} (mm)=	225.11	N _{b,Rd} =	-4209 kN
u=	3.651	N _{b,Rd} / N _{Ed} =	inattivo
N _{Ed,an,eff} =	-1535 kN	σ _{cr,p} =	220.28 MPa
N _{Ed,an,min} =	-3042 kN	σ _{cr,t} /σ _{cr,p} =	0.500 ≥ 0,50
N _{Ed,an} =	-3042 kN	σ _m =	1.202 MPa
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, irrigiditore asimmetrico):		w ₀ =	4.40 mm
N _{st,Ed} (N)=	0 kN	σ _{m,max} =	-3.20 MPa
N _{st,Ed} (V)=	0.0 kN	σ _{m,max} =	-3.20 MPa
N _{st,Ed} =	0.0 kN	σ _m =	0.00 MPa
		f _y /γ _{M1} =	-322.7 MPa
		w _{max} =	4.40 > w
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale irr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento:		I _p =	7297.38 cm ⁴
I _t =	22.87 cm ⁴	I _y =	7291.67 cm ⁴
I _w =	0 cm ⁶	I _z =	5.72 cm ⁴
		σ _{cr,tors} / θ =	0.386 ✗

► 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 =	700 mm	M _{p1,Rd} =	21338 kNm	M _{N,Rd} =	20172 kNm	Y _{1r} =	20 mm	M _{GRd,red} =	14187 kNm
V _{Ed} =	-2814 kN	y ₁ =	107 mm	N _{p1,Rd} =	35973 kN	M _{p1,Rd,red} =	20172 kNm	Y _{2r} =	1380 mm	η ₃ =V _{Ed} /V _{b,Rd} =	0.595
M _{Ed} =	-10663 kNm	y ₂ =	1293 mm	n=	0.172	A _r =	800 cm ²	W _{p1f} =	54400 cm ³	η ₁ =M _{Ed} /M _{p1,Rd} =	0.703
N _{Ed} =	-6185 kN	W _{p1} =	63112 cm ³	a=	0.248	y _{Nf} =	1360 mm	M _{GRd} =	18392 kNm		
η ₁ + (1 - M _{GRd,red} / M _{p1,Rd}) * (2η ₃ - 1)^2 = 0.703 + 0.012 = 0.715 ✓											

► 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 di sforzo normale):																			
$V_{Ed} = -2814$ kN		piattab. irrigidim:	b (mm)	$k_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,tot}$ (mm)	piattab. irrigidim:	b (mm)	$k_{cr} (\psi=1)$	λ_p	ρ	$b_{eff,tot}$ (mm)								
$M_{Ed} = -10663$ kNm		sup.ext:	-	-	-	-	1000	sup.int:	-	-	-	1.000	0								
$N_{Ed} = -6185$ kN		inf.ext:	1 bordo	490	0.43	0.808	1.000	1000	inf.int:	-	-	1.000	0								
NB: C 4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		* Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):																			
Nota: $\rho=1.000$ per sez. cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale		$\psi_N = 1.000$	$\lambda_{pN} = 1.428$	$A_{c,eEN} = 264.00$ cm ²	$b_{e1,N} = 660.0$ mm	$h_{i,N} = 660.0$ mm	$\Delta_{b,N} = 0.0$ mm	$\kappa_{pN} = 4.00$	$\rho_N = 1.000$	$b_{e2,N} = 660.0$ mm	$h_{s,N} = 660.0$ mm	$\Delta_{b,M} = 0.0$ mm	$\psi_M = -1.000$	$\lambda_{pM} = 0.585$	$A_{c,eEM} = 264.00$ cm ²	$b_{e1,M} = 264.0$ mm	$h_{i,M} = 264.0$ mm	$\kappa_{pM} = 23.88$	$\rho_M = 1.000$	$b_{e2,M} = 396.0$ mm	$h_{s,M} = 1056.0$ mm
		* Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:																			
		$A_{eEN} = 1064.00$ cm ²	$y_{g,eEN} = 700.0$ mm	$e_N = 0.0$ mm																	
		* Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:																			
		$A_{eEM} = 1064.0$ cm ²	$y_{g,eEM} = 700.0$ mm	$e_M = 0.0$ mm	$J_{eEM} = 4083595$ cm ⁴																
		$W_{s,eEM} = -58337$ cm ³	$W_{an,s,eEM} = -61873$ cm ³	$W_{an,i,eEM} = 61873$ cm ³	$W_{i,eEM} = 58337$ cm ³																
		$\eta_1 = N_{ed} / (f_y \cdot A_{eff} / \gamma_{M0}) + (M_{ed} + N_{ed} \times e_N) / (f_y \cdot W_{eff} / \gamma_{M0}) = -0.172 + -0.541 = -0.713$ (sezione classe 3 verifica non significativa)																			

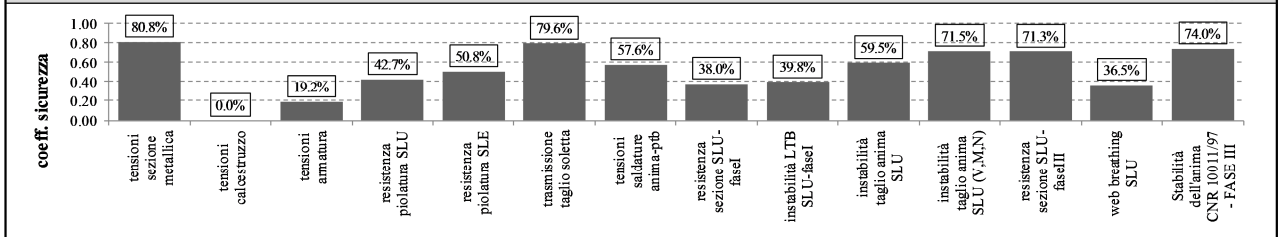
► VERIFICA WEB BREATHING (EN 1993-1-5:2006 §4.6, EN 1993-2 §7.4) - FASE III ✔ PRINT

SLU/SLE = 1.30	$\sigma_{m,j,ser} = -177.28$ MPa	$\psi_{NM} = -0.496$	$k_{cr} = 7.237$	$\sigma_{cr} = 41.30$ MPa	$((\sigma_{s,Eder}/k_s/\sigma)^2 + (1.1 \cdot \tau_{s,Eder}/k_t/\sigma)^2)^{0.5} = 0.402$	< 1.100	$c.s. = 0.365$
	$\tau_{m,j,ser} = -65.21$ MPa	$k_{cr} = 13.33$					

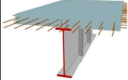
► STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 1001/97 §7.6) - FASE III ✔ PRINT

Solllecitazione (sez. acciaio):		$a = 1917$ mm	$\tau = -106.6$ MPa	$k_{cr} = 13.20$	$k_{cr} = 7.24$	$\sigma_N = -58.13$ MPa
$V_{Ed} = -2814$ kN		$h = 1320$ mm	compress. lembo inferiore	$\sigma_{cr,0} = 42.75$ MPa	$\tau_{cr} = 309.36$ MPa	$\sigma_M = -172.34$ MPa
$M_{Ed} = -10663$ kNm		$\alpha = 1.452$	$\psi = -0.496$	$\sigma_{cr} = 564.07$ MPa	$\sigma_{cr,jd} = 539.15$ MPa	$\beta = 0.85$
$N_{Ed} = -6185$ kN		$\sigma_I = -230.5$ MPa	carico tipo II (pr. 7-VIII)	$\sigma_{cr,tot} = 339.19$ MPa	$\nu = 1.00$	SLU
		$\sigma_{cr,jd} / (\sigma_I^2 + 3 \tau^2)^{0.5} = 1.149$	$\beta \cdot \nu = 0.850$	$c.s. = 0.740$	✔ verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali	

► RIEPILOGO GRAFICO DELLE VERIFICHE - tasso di sfruttamento della sezione ✔ PRINT



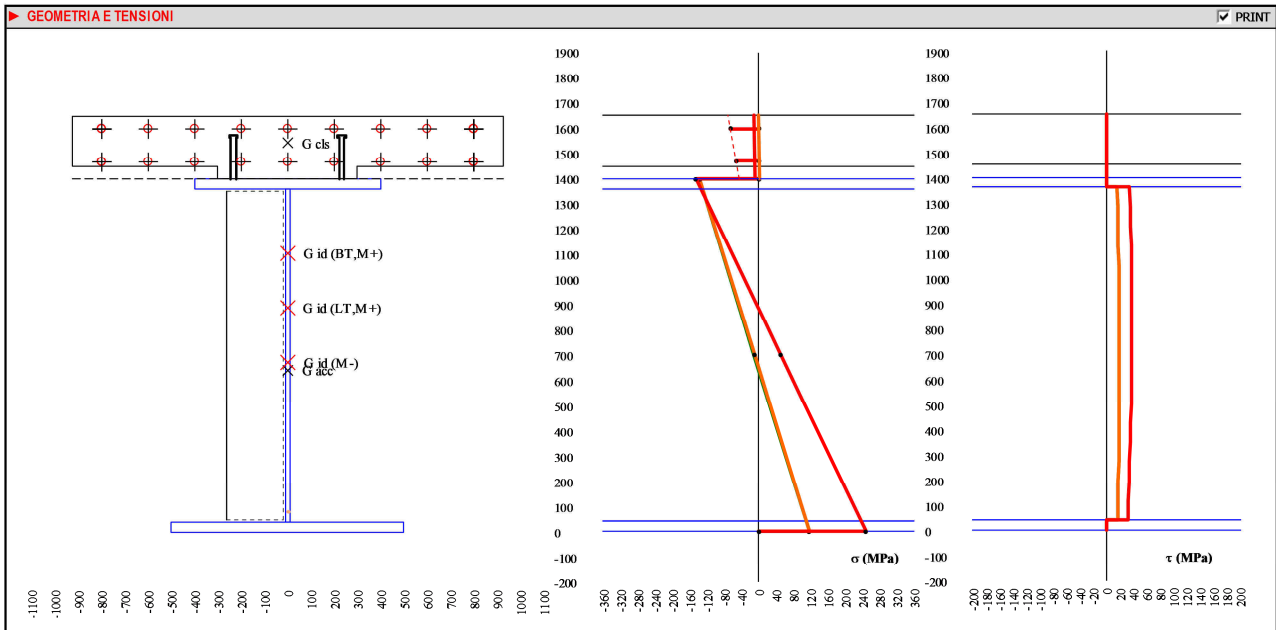
9.3 CONCIO DI RIVA SU SPALLA - SEZIONE DI COLLEGAMENTO CON IL CONCIO DI CAMPATA

 03	TRAVE DI BORDO - SEZIONE DI COLLEGAMENTO CON CONCIO DI CAMPATA	compositesection structural design tool vers. 1.7 febbraio 2017
--	--	--

Termini di utilizzo su <https://sites.google.com/site/compositesection>. L'autore declina ogni responsabilità sulla correttezza dei risultati ottenuti, degli algoritmi utilizzati o derivanti 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 f _{yk} (MPa)= 355.0 f _{tk} (MPa)= 510.0 E _s (MPa)= 210000 G(MPa)= 87500 γ _{m0} = 1.05 γ _{m1} = 1.10 f _{td} (MPa)= 338.1	sez tipo: saldata f _{yk} (MPa)= 355.0 f _{tk} (MPa)= 510.0 E _s (MPa)= 210000 G(MPa)= 87500 γ _{m0} = 1.05 γ _{m1} = 1.10 f _{td} (MPa)= 338.1	R _{ck} = 45 MPa α _{cts} = 1.0E-05 1/°C γ _m = 1.50 resistenza b (mm) h (mm) l collab. 2908 200 int. dalle 600 50 f _{ck} = 37.35 MPa f _{cm} = 45.35 MPa f _{td} = 21.17 MPa f _{ctk} = 1.56 MPa E _c = 34625 MPa A= 6115 cm ² p _{tot} = 1817 kg/m y _g = 1544 mm J= 239048 cm ⁴	B (f _{yk})= 450 MPa γ _m = 1.15 f _{yk} = 391.3 MPa Ø sup.= 12 mm Ø inf.= 12 mm int sup.= 20 cm int inf.= 20 cm d(A _{s,s})= 5 cm d(A _{s,i})= 18 mm A _{s,s} = 5.65 cm ² /m A _{s,i} = 5.65 cm ² /m A= 32.88 cm ² p= 25.81 kg/m y _g = 1535 mm J= 1389 cm ⁴	A= 2025.22 cm ² y _g = 1107 mm J= 7811852 cm ⁴ W _{ca} = -143825 cm ³ W _{pa} = -158407 cm ³ W _{pi} = -215113 cm ³ W _{ca/s} = -266479 cm ³ W _{pa/s} = -308585 cm ³ W _{pi/s} = 73224 cm ³ W _{ai} = 70577 cm ³ S _{pioli} = 45474 cm ³ S _{an,s} = 52821 cm ³ S _{an,i} = 42080 cm ³	A= 1354.47 cm ² y _g = 890 mm J= 5870238 cm ⁴ W _{ca} = -77284 cm ³ W _{pa} = -82730 cm ³ W _{pi} = -101287 cm ³ W _{ca/s} = -115201 cm ³ W _{pa/s} = -125014 cm ³ W _{pi/s} = 69026 cm ³ W _{ai} = 65926 cm ³ S _{pioli} = 24179 cm ³ S _{an,s} = 37746 cm ³ S _{an,i} = 32719 cm ³	A= 1016.88 cm ² y _g = 674 mm J= 3937099 cm ⁴ W _{ca} = -42495 cm ³ W _{pa} = -49430 cm ³ W _{pi} = -54193 cm ³ W _{ca/s} = -57351 cm ³ W _{pa/s} = 62148 cm ³ W _{pi/s} = 58457 cm ³ S _{pioli} _{BT} = 45474 cm ³ S _{pioli} _{LT} = 24179 cm ³ S _{an,s} _{BT} = 52821 cm ³ S _{an,s} _{LT} = 42080 cm ³ S _{an,s} _{JT} = 37746 cm ³ S _{an,s} _{JT} = 32719 cm ³		
Geometria sezione saldata b×h (mm): H totale acciaio - 1400.0 Piatt. sup. esterna 800.0 40.0 Piatt. sup. interna 0.0 40.0 Anima 20.0 1320.0 Piatt. inf. interna 0.0 0.0 Piatt. inf. esterna 1000.0 40.0 A(cm ²)= 984.00 p(kg/m)= 772.44 y _g (mm)= 644.7 J(cm ⁴)= 3683493		W _s (cm ³)= -48770 v _{an,s} (cm ³)= -51497 v _{an,i} (cm ³)= 60913 W _i (cm ³)= 57134		Caratteristiche per fenomeni differiti UR (%)= 75 t ₀ (giorni)= 30		Viscosità Φ _{cs} (t ₀)= 1.99	Ritiro k _{tr} = 0.804	Coeff. Omogeneizzazione ε _{cs} = -2.9E-04 ε _{cs,inf} = -6.8E-05 ε _{cs} = -3.0E-04 n _(BT) = 6.06 n _(LT) = 18.12

▶ CALCOLO DELLE TENSIONI NELLA SEZIONE (gross section)														✔ PRINT			
+	cls reagente	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	coeff. γ _i	coeff. ψ _i	σ _{a,i} (MPa)	σ _{an,i} (MPa)	σ _{an,s} (MPa)	σ _{a,s} (MPa)	σ _{c,i} (MPa)	σ _{φ,i} (MPa)	σ _{φ,s} (MPa)	σ _{c,s} (MPa)	τ _{an,i} (MPa)	τ _{an,s} (MPa)	v _{pioli} (kN/m)
quota sezione h (mm)=																	
1: Peso proprio [1: statica]		239.0	3149.0	0.0	1.35	1.00	74.41	69.79	-82.55	-87.17	-	-	-	-	10.94	10.30	-
2: Perm portati [1: statica]		129.0	1780.0	0.0	1.35	1.00	42.06	39.45	-46.66	-49.27	-	-	-	-	5.91	5.56	-
totale fase I:																	
		496.8	6654.2	0.0			116.47	109.24	-129.21	-136.44	0.00	0.00	0.00	0.00	16.85	15.87	0.00
Ritiro soletta (con viscosità)																	
flex isostatica (N) = sf _{interno} :				-3250.0	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3: Peso ribatolo [1: statica]		0.0	-3.0	0.0	1.50	1.00	-0.07	-0.07	0.04	0.04	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
4: Attrito vincoli [1: statica]		1.0	-5.0	-25.0	1.50	-1.00	0.39	0.39	0.22	0.21	0.01	0.20	0.19	0.01	-0.04	-0.05	-0.62
5: Ritiro impalcato [1: statica]		-51.0	1064.0	-37.0	1.20	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:																	
		-1.5	3.0	37.5			0.32	0.32	0.25	0.25	0.01	0.25	0.24	0.01	-0.04	-0.05	-0.62
totale fase I+II:																	
		495.3	6657.2	37.5			116.79	109.56	-128.96	-136.19	0.01	0.25	0.24	0.01	16.81	15.82	-0.62
ΔT sol.= -10.00 °C																	
flex isostatica (N) = sf _{interno} :		0.0	0.0	(-4220)	1.50	-0.60	18.75	18.75	18.75	18.75	-2.92	-17.72	-17.72	-2.92	0.00	0.00	0.00
6: DT uniforme [1: statica]																	
		0.0	17.0	-96.0	1.50	-0.60	0.21	0.22	0.48	0.48	0.08	0.50	0.52	0.09	0.00	0.00	0.00
7: DT gradiente [1: statica]																	
		-39.0	802.0	0.0	1.50	0.60	10.23	9.86	-2.34	-2.71	-0.45	-3.36	-4.56	-0.83	-0.95	-1.19	-20.43
8: Q sovr. rilevato [2: dinamica]																	
		0.0	0.0	0.0	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9: Q folla comb [2: dinamica]																	
		27.0	400.0	0.0	1.35	1.00	7.65	7.37	-1.75	-2.03	-0.33	-2.51	-3.41	-0.62	0.98	1.23	21.22
15: Q traf 06A [2: dinamica]																	
		411.0	4922.0	11.0	1.35	1.00	94.22	90.82	-21.46	-24.86	-4.10	-30.82	-41.87	-7.61	14.94	18.76	322.99
22: Q traf fren/acc [2: dinamica]																	
		0.0	3.0	-15.0	1.35	-1.00	0.04	0.04	0.11	0.12	0.02	0.12	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00
23: Vento trasv [2: dinamica]																	
		0.0	6.0	175.0	1.50	0.60	0.85	0.85	0.76	0.76	0.12	0.75	0.74	0.12	0.00	0.00	0.00
totale fase III:																	
		556.2	7892.6	279.0			131.96	127.92	-5.45	-9.49	-7.58	-53.04	-66.17	-11.74	14.98	18.80	323.77
totale fase I+II+III:																	
		1051.5	14549.7	316.5			248.75	237.48	-134.41	-145.68	-7.56	-52.79	-65.93	-11.73	31.79	34.62	323.15
σ_{ia} (Von Mises):																	
							248.75	243.78	147.18	145.68							



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

	$\sigma_{a,i}$	$\sigma_{an,i}$	$\sigma_{an,s}$	$\sigma_{a,s}$	$\sigma_{c,i}$	$\sigma_{\phi i}$	$\sigma_{\phi s}$	$\sigma_{c,s}$	$ \sigma_{a,max} $	$ \sigma_{c,max} $	$ \sigma_{\phi,max} $
Riepilogo tensioni SLU (Von Mises) punti notevoli (MPa)	248.7	243.8	-147.2	-145.7	-7.6	-52.8	-65.9	-11.7	248.7	11.7	65.9
Verifica tensionale ($f_{s,d} < f_{k,d}$)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	$f_{s,d}/f_{k,d} = 0.736$	$f_{s,d}/f_{k,d} = 0.554$	$f_{s,d}/f_{k,d} = 0.168$
$V_{s,d}$ (kN) = 1052 < $V_{e,Rd} / 2$ (kN) = 2577 $\rho = 0.00$	$f_{y,rzd}$ (MPa) = 355.0	$f_{t,d}(f_{y,rzd})$ (MPa) = 338.1							$(f_{s,d}/f_{k,d})_{max} = 0.736$	< 1.00	✓

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	$h_{sc} = 175.0$ mm	$d_p = 22.22$ mm	$\phi_{csta} = 35$ mm	$H_{csta} = 10$ mm	$f_{ik} = 450$ MPa
$\gamma = 1.25$	n° pioli = 2 /fila	i (long) = 20 cm	$d_{bordo} = 50$ mm	i (trav) = 46.51 cm	SLU/SLE = 1.40	
$e_d = 156$ mm	$h_{sc}/d_p = 7.88 > 3.0$ ✓	$\phi_{csta}/d_p = 1.57 > 1.50$ ✓	$i_{trav}/d_p = 20.9 > 4.00$ ✓	$H_{csta}/d_p = 0.45 > 0.40$ ✓		
$d_p/s_{piob} = 0.56 < 1.50$ ✓	$i_{long}/d_p = 9.0 > 5.0$ ✓					
$\alpha = 1.00$	$P_{Rd,e} = 111.7$ kN	$P_{Rd,e} = 130.3$ kN	$P_{s,d} = 32.3$ kN	$P_{s,d} / P_{Rd,min} = 0.289$ ✓	$P_{s,SLE} / P_{Rd,min} = 0.34$ ✓	

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

$\phi_{sup} = 20$ mm	$\phi_{inf} = 20$ mm	$A_{s,s} = 15.71$ cm ² /m	$A = 31.42$ cm ² /m	$v_{f,d} = 323$ kN/m	$\theta_r = 45^\circ$ ✓
$int_{sup} = 20.0$ cm	$int_{inf} = 20.0$ cm	$A_{s,i} = 15.71$ cm ² /m	$p = 24.66$ kg/m ²	$w_{r,d} = 6.35$ MPa	
* Sup. lati conn. trave	$h_r(1) = 250$ mm	$A_{s,lr}(1) = 31.42$ cm ² /m	$v_{r,d}(1) = 9835$ kN/m	$w_{r,d}(1) = 0.65$ MPa	> 0.40 fctd, calcolo armatura trasversale richiesto
		verifica resistenza armatura:	$w_{r,d}/w_{r,d}(1) = 0.033$ ✓	verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$\tau_{r,d}/\tau_{r,d}(1) = 0.102$ ✓
* Sup. nucleo pioli	$h_r(2) = 1302$ mm	$A_{s,lr}(2) = 31.42$ cm ² /m	$v_{r,d}(2) = 944$ kN/m	$w_{r,d}(2) = 0.25$ MPa	< 0.40 fctd, calcolo armatura trasversale superfluo
		verifica resistenza armatura:	$w_{r,d}/w_{r,d}(2) = 0.342$ ✓	verifica resistenza bielle calcestruzzo:	$\tau_{r,d}/\tau_{r,d}(2) = 0.039$ ✓

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

$ V_{ed} = 1052$ kN	$V_{s,d,ref} = 4929$ kN	$\tau_{ba} = 796.6$ kN/m	$F_{w,r,d} = 398.3$ kN/m (sing. cordone)
$d = 10.0$ mm	Sez. gola in posizione reale: $\beta = 0.90$	$\gamma_{m2} = 1.25$	$F_{w,Rd} = 1851$ kN/m (sing. cordone)
$a_{gola} = 7.1$ mm	Sez. gola in posizione ribaltata: $\beta_1 = 0.70$	$\tau_{ } = 56.33$ MPa	$F_{w,Rd} / F_{w,Rd} = 0.22 < 1.00$ ✓
			$\tau_{ } / (\beta_1 \times f_{yk}) = 0.23 < 1.00$ ✓

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

Sezione	Fase	Carico	c/t	λ	Classe	ϵ	Classe
Piatt. Sup. Esterna	Fase I	compressione	9.75	17.93	classe 3	0.814	classe 3
	Fase III	compressione	-	17.35	classe 3		
Piatt. Sup. Interna	Fase I	-	-	-	-	0.814	classe 3
	Fase III	-	-	-	-		
Anima	Fase I	$\psi_{N,M} = -0.845$	fless. c t/c	66.00	141.37	0.814	classe 3
	Fase III	$\psi_{N,M} = -1.767$	fless. c t/c	66.00	294.24		

Classificazione globale sezione: FASE I 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

Sollecitazione (sez. acciaio):		* Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):												
V _{Ed} =	497 kN	piattab. irrigidim:	b (mm)	k _{cr} (ψ=1)	λ _p	ρ	b _{eff,tot} (mm)	piattab. irrigidim:	b (mm)	k _{cr} (ψ=1)	λ _p	ρ	b _{eff,tot} (mm)	
M _{Ed} =	6654 kNm	sup.ext:	1 bordo	390	0.43	0.643	1.000	800	sup.int:	-	-	-	1.000	0
N _{Ed} =	0 kN	inf.ext:	-	-	-	-	-	1000	inf.int:	-	-	-	1.000	0
Nota: C4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		* Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):												
Nota: ρ=1.000 per sez cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale		ψ _N =	0.000	λ _{bN} =	-	A _{c,eff,N} =	264.00 cm ²	b _{e1,N} =	528.0 mm	h _{i,N} =	792.0 mm	Δ _{b,N} =	0.0 mm	
		κ _{ρ,N} =	-	ρ _N =	1.000	b _{e2,N} =	1320.0 mm	b _{e2,N} =	792.0 mm	h _{s,N} =	528.0 mm	Δ _{b,M} =	0.0 mm	
		ψ _M =	-0.845	λ _{ρ,M} =	0.637	A _{c,eff,M} =	264.00 cm ²	b _{e1,M} =	286.1 mm	h _{i,M} =	1033.9 mm			
		κ _{ρ,M} =	20.12	ρ _M =	1.000	b _{e2,M} =	715.28 mm	b _{e2,M} =	429.2 mm	h _{s,M} =	286.1 mm			
		* Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:												
		A _{c,eff,N} =	984.00 cm ²	y _{g,eff,N} =	644.7 mm	e _N =	0.0 mm							
		* Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:												
		A _{c,eff,M} =	984.00 cm ²	y _{g,eff,M} =	644.7 mm	(e _M =	0.0 mm)	J _{eff} =	3683493 cm ⁴					
		W _{s,eff} =	-48770 cm ³	W _{an,s,eff} =	-51497 cm ³	W _{an,i,eff} =	60913 cm ³	W _{i,eff} =	57134 cm ³					
$\eta_1 = N_{Ed} / (f_y \cdot A_{eff} / \gamma_{M1}) + (M_{Ed} + N_{Ed} \times es) / (f_y \cdot W_{eff} / \gamma_{M1}) = 0.000 + -0.404 = -0.404$ (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

J ₀ =	2.088E+09 cm ⁶	J _c =	504088.0 cm ⁴	J _i =	4192.0 cm ⁴	M _{A,Ed} =	6654.15 (kNm, M _A > M _B)	L _{cr} =	5750 mm				
tipo sez. saldata	curva: c	(cl.3 gross section)	α _{L,T} =	0.49	λ _{L,T,0} =	0.40	β=	0.75	k _{cr} =	1.00			
* M _{cr} secondo UNI ENV 1993-1-1:2004, appendice F													
y _{cr} =z ₀ =	480.6 mm	app. carico	estrad.	z ₀ (cm iso)=	1400 mm	z ₀ =z ₀ =z ₀ =	919.4 mm	J _{cr} =	170666.7 cm ⁴	J ₀ =	333333.3 cm ⁴	β _{cr} =	0.339
z ₁ =	-219.5 mm	k=	1.00	k _w =	1.00	ψ=	1.00	C ₁ =	1.000	C ₂ =	1.000	(C _i prosp. F.1.1	F.1.2)
M _{cr} =	148183.2 kNm	λ _{L,T} =	0.342	Φ _{L,T} =	0.530	χ _{L,T} =	1.000	f=	1.000	χ _{L,T,mod} =	1.000	M _{b,Rd} =	15739.3 kNm
* M _{cr} secondo DM 14/01/2008, circ. 02/02/2009 § C4.2.4.1.3.2													
ψ=	1.00	M _{cr} =	206182.0 kNm	λ _{L,T} =	0.290	f=	1.000	Φ _{L,T} =	0.504	χ _{L,T} =	1.000	M _{b,Rd} =	15739.3 kNm
M _{Ed} =	6654.2 kNm	M _{Rd} (ENV/DM)=	ENV	M _{Rd} =	min(M _{b,Rd})=	15739.3 kNm	M _{ed} /M _{Rd} =	0.423	✓				

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

Sollecitazione (sez. acciaio):		L _{0,y} =	5750 mm	N _{cr,y} =	-2308966 kN	λ _y =	0.123	curva: b	α _y =	0.34	Φ _y =	0.49	χ _y =	1.000
M _{y,Ed} =	6654 kNm	L _{0,z} =	5750 mm	N _{cr,z} =	-315983 kN	λ _z =	0.332	curva: c	α _z =	0.49	Φ _z =	0.59	χ _z =	0.933
M _{y,eq,Ed} =	6654 kNm													
N _{Ed} =	0 kN													
$N_{Ed} - \gamma_{M1} / (\gamma_{M1} \cdot f_{yk} \cdot A) + (M_{y,Ed} \cdot \gamma_{M1}) / (\gamma_{L1,T} \cdot f_{yk} \cdot W_y \cdot (1 - N_{Ed} / N_{cr,y})) = 0.000 + -0.423 = -0.423 > -1.000$ ✓ (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

Sollecitazione (sez. acciaio):		Caratteristiche generali:		Caratteristiche irr. trasversali:		Contributo anima:		Contributo piattabande:		Resistenza complessiva:		
V _{Ed} =	1052 kN	irrigid. trasversali:	si	(mm)	anima (w)	piattab. (f)	k _r =	7.237	J _r =	3289138 cm ⁴	V _{bw,Rd} +V _{bGRd} =	4936 kN
M _{Ed} =	10378 kNm	hw/l=	66.00	l _{t1} =	250.0	0.0	σ _r =	41.30 MPa	y _g =	624 mm	V _{b,Rd,max} =	5903 kN
N _{Ed} =	6604 kN	72z/η=	48.82 (no irr.tr.)	l _{t1} =	14.0	0.0	τ _{cr} =	298.90 MPa	W _{r,up} =	-42410 cm ³	V _{b,Rd} =	4936 kN
		31z/k _r /η=	56.54 (con irr.tr.)	A _{st} =	135.43 cm ²		0.828 (standard)	W _{r,inf} =	52673 cm ³			
		a=	1917 mm	y _{g,st} =	44.89 mm		0.939 (app.)	M _{k,min} =	-15056 kNm			
		α _r =a/h _w =	1.45	l _{t1} =	6586.7 cm ⁴		0.806 (app.+int.)	M _{GRd} =	-14339 kNm	η ₃ = V _{Ed} / V _{b,Rd} = 0.213 ✓		
		montante appoggio rigido:	no	l _{t1} /l _{t1,r} =	-		λ _w =	0.828	M _{GRd,red} =	-10449 kNm	Interazione V, M, N:	
		η=	1.20	l _{t1,w} /l _{t1,w} =	17.86	> 14εps	χ _w =	1.002	c=	514 mm	η ₃ < 0.50 verifica non necessaria	
		verifica:	obbligatoria	sezione classe 4	X	V _{bw,Rd} =	4929 kN	V _{b,GRd} =	7 kN			

VERIFICA REQUISITI IRRIGIDITORI TRASVERSALI D'ANIMA (DM 14/01/2008 §...; EN 1993-1-5:2006 §...) - FASE III PRINT

A1) Effetti del taglio: rigidità min. per irrig. rigidi:		A2) Effetti del taglio: verific. instabilità fuori piano per irr. trasversali rigidi (solo effetti diagonali del taglio nel pannello):		
I _{st,min} =	792.0 cm ⁴	N _{st,Ed} (V)=	0.0 kN	
I _{st} >I _{st,min}	irrigiditore tipo rigido	N _{st,Ed} (V)=	-78350 kN	
		α=	0.76	
		Φ=	0.549	
		λ [*] =	0.25	
		χ=	0.963	
B1) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (assenza N direttamente applicata all'irrigiditore):		N _{b,Rd} =	-4209 kN	
e _{max} (mm)=	225.11	N _{b,Rd} /N _{Ed} =	inattivo	
u=	3.651	σ _{cr,p} =	19.59 MPa	
N _{Ed,an,eff} =	1361 kN	ψ=	0.500	
N _{Ed,an,min} =	-1774 kN	1≥ψ≥0.5	Δσ _{irr, long} =	0.00
N _{Ed,an} =	-1774 kN	α ₁ =	1.452	
		γ _{0,irr, long} =	1.00	
		k _{cr,p} =	5.333	
		σ _{cr,p} /σ _{cr,p} =	0.500	
		σ _m =	0.701 MPa	
		w ₀ =	4.40 mm	
		I _{st,min} rig=	48.4 cm ⁴	
		I _{st} >I _{st,min}	✓	
B2) Effetti sforzi diretti nell'anima: resistenza irr. trasversali fuori piano (con presenza di N direttamente applicata, irrigiditore asimmetrico):				
N _{st,Ed} (N)=	0 kN	σ _m =	0.701 MPa	
N _{st,Ed} (V)=	0.0 kN	e ₀ =	34.89 mm	
N _{st,Ed} =	0.0 kN	N _{cr,at} =	-78350 kN	
		σ _{m,max} =	-1.86 MPa	
		σ _{tot,max} =	-1.86 MPa	
		σ _m =	0.00 MPa	
		f _y /γ _{M1} =	-322.7 MPa	
		w _{max} =	4.40 > w	
		σ _{tot,max} >	f _y /γ _{M1} ✓	
		w =	0.01 mm	
		σ _{tot,max} >	f _y /γ _{M1} ✓	
B3) Effetti sforzi diretti nell'anima: instabilità torsionale irr. trasversali aperti con trascurabile/non trascurabile costante di ingobbamento:				
I _t =	22.87 cm ⁴	A _{st} =	35.00 cm ²	
I _w =	0 cm ⁶	y _{g,st} =	125.00 mm	
		I _y =	7291.67 cm ⁴	
		l _z =	5.72 cm ⁴	
		σ _{cr,tors} =	274 < θeta * f _y =	
		σ _{cr,tors} / θeta * f _y =	0.386 X	

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 =	500 mm	M _{pl,Rd} =	19228 kNm	M _{N,Rd} =	17799 kNm	Y _{1r} =	18 mm	M _{GRd,red} =	18767 kNm
V _{Ed} =	1052 kN	y ₁ =	67 mm	N _{pl,Rd} =	33269 kN	M _{pl,Rd,red} =	17799 kNm	Y _{2r} =	1231 mm	η ₃ =V _{Ed} /V _{b,Rd} =	0.213
M _{Ed} =	10378 kNm	y ₂ =	1223 mm	n=	0.198	A _r =	720 cm ²	W _{pl,r} =	43664 cm ³	η ₁ =M _{Ed} /M _{pl,Rd} =	1.054
N _{Ed} =	6604 kN	W _{pl} =	56872 cm ³	a=	0.268	y _N =	36 mm	M _{GRd} =	14763 kNm		
$\eta_1 + (1 - M_{GRd,red} / M_{pl,Rd}) \cdot (2\eta_3 - 1)^2 = \text{inattivo} + \text{inattivo} = \text{inattivo}$ ✓ 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

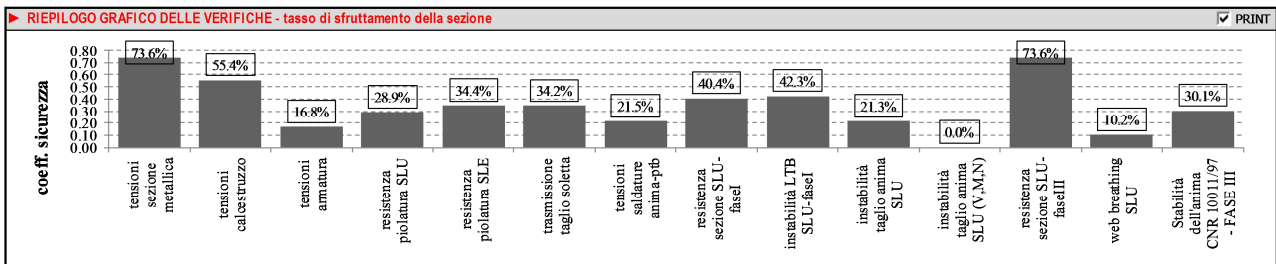
Solllecitazione (sez acciaio):		* Riduzione piattabande (effetti sforzo normale):													
V_{Ed}	= 1052 kN	piattab:	irrigidim:	b (mm)	k_{σ} ($\psi=1$)	λ_p	ρ	$b_{eff,ot}$ (mm)	piattab:	irrigidim:	b (mm)	k_{σ} ($\psi=1$)	λ_p	ρ	$b_{eff,ot}$ (mm)
M_{Ed}	= 10378 kNm	sup.ext:	1 bordo	390	0.43	0.643	1.000	800	sup.int:	-	-	-	-	1.000	0
N_{Ed}	= 6604 kN	inf.ext:	-	-	-	-	-	1000	inf.int:	-	-	-	-	1.000	0
NB: C 4.2.4.1.3.4 metodo semplificato con effetti di N e M separati		* Riduzione anima (effetti di sforzo normale e di momento flettente):													
Nota: $\rho=1.000$ per sez cl.4 se rientrante in cl.3 per basso livello tensionale		ψ_N	= 0.000	λ_{pN}	= -	$A_{c,eEN}$	= 264.00 cm ²	$b_{e1,N}$	= 528.0 mm	$h_{i,N}$	= 792.0 mm	$\Delta_{b,N}$	= 0.0 mm		
		$\kappa_{\rho N}$	= -	ρ_N	= 1.000	$b_{e2,N}$	= 1320.0 mm	$b_{e2,N}$	= 792.0 mm	$h_{s,N}$	= 528.0 mm	$\Delta_{b,M}$	= 0.0 mm		
		ψ_M	= -0.845	λ_{pM}	= 0.637	$A_{c,eEM}$	= 264.00 cm ²	$b_{e1,M}$	= 286.1 mm	$h_{i,M}$	= 1033.9 mm	$\Delta_{b,M}$	= 0.0 mm		
		$\kappa_{\rho M}$	= 20.12	ρ_M	= 1.000	$b_{e2,M}$	= 715.28 mm	$b_{e2,M}$	= 429.2 mm	$h_{s,M}$	= 286.1 mm				
		* Parametri statici ridotti per effetti di sforzo normale:													
		A_{eEN}	= 984.00 cm ²	$y_{g,eEN}$	= 644.7 mm	e_N	= 0.0 mm								
		* Parametri statici ridotti per effetti di momento flettente:													
		A_{eEM}	= 984.00 cm ²	$y_{g,eEM}$	= 644.7 mm	e_M	= 0.0 mm	J_{eEM}	= 3683493 cm ⁴						
		$W_{s,eEM}$	= -48770 cm ³	$W_{an,s,eEM}$	= -51497 cm ³	$W_{an,i,eEM}$	= 60913 cm ³	$W_{i,eEM}$	= 57134 cm ³						
		$\eta_1 = N_{ed} / (f_y \cdot A_{eff} / \gamma_{M0}) + (M_{ed} + N_{ed} \times es) / (f_y \cdot W_{eff} / \gamma_{M0}) = 0.198 + 0.537 = 0.736$ (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	$\sigma_{m,j,ser}$	= -103.39 MPa	ψ_{NM}	= -1.767	k_{σ}	= 7.237	σ_{cr}	= 41.30 MPa	$((\sigma_{s,Ed,ser}/k_{\sigma}\sigma_{cr})^2 + (1.1 \cdot \tau_{s,Ed,ser}/k_{\sigma}\sigma_{cr})^2)^{0.5} = 0.112$	< 1.100	c.s. = 0.102
		$\tau_{m,j,ser}$	= 26.63 MPa	k_{τ}	= 45.78							

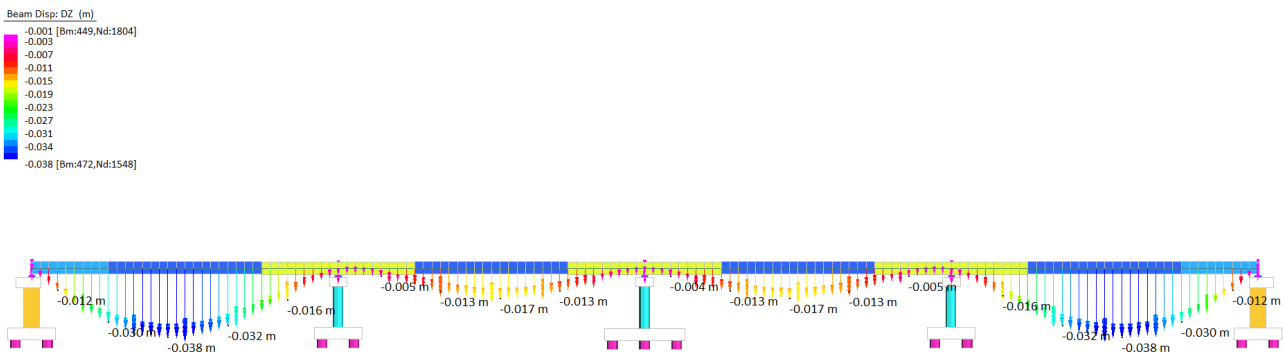
STABILITA' DELL'ANIMA DI ELEMENTI STRUTTURALI A PARETE PIENA PROVISTI DI SOLI IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI (CNR 10011/97 §7.6) - FASE III PRINT

Solllecitazione (sez acciaio):		a = 1917 mm	$\tau = 39.8$ MPa	$k_{\sigma} = 49.92$	$k_{\tau} = 7.24$	$\sigma_N = 67.11$ MPa	
V_{Ed}	= 1052 kN	h = 1320 mm	compress. lembo superiore	$\sigma_{cr,0} = 42.75$ MPa	$\tau_{cr} = 309.36$ MPa	$\sigma_M = -201.52$ MPa	
M_{Ed}	= 10378 kNm	$\alpha = 1.452$	$\psi = -1.767$	$\sigma_{cr} = 2133.92$ MPa	$\sigma_{cr,jd} = 1103.11$ MPa	$\beta = 0.70$	
N_{Ed}	= 6604 kN	$\sigma = -134.4$ MPa	carico tipo III-a (pr. 7-VIII)	$\sigma_{cr,red} = 351.30$ MPa	$\sigma_{cr,red} = 351.30$ MPa	$\nu = 1.00$ SLU	
		$\sigma_{cr,jd} / (\sigma_{cr}^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0.5} = 2.325$	$\beta \cdot \nu = 0.700$	c.s. = 0.301	verificato in assenza di irrigidimenti longitudinali		



9.4 CONTROMONTE D'OFFICINA

La deformazione elastica delle membrature principali dovuta ai carichi permanenti è annullata dalla contromonta d'officina.
 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 di 50 mm per le campate laterali, e di 25 mm per quelle interne, con cambio d'inclinazione realizzato nella lunghezza dei conci di testa pila.

10 VERIFICA DEI TRAVERSI

10.1 VERIFICA TENSIONALE

I massimi livelli tensionali sono desumibili dall'involuppo delle combinazioni implementate.

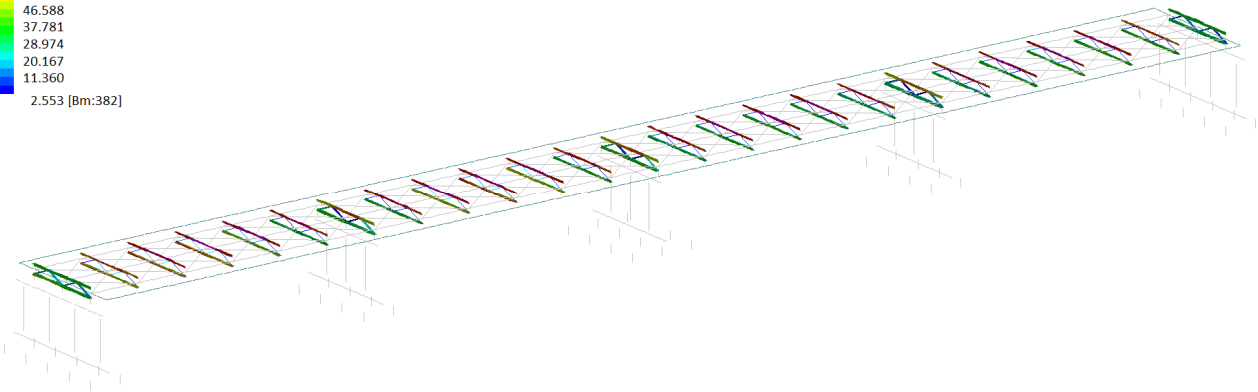
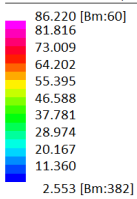
La verifica di resistenza sul materiale è data dal confronto diretto con il valore di progetto:

$$\sigma_{id} < f_{yd} = 338 \text{ Mpa}$$

(dati i bassi valori dello sforzo di taglio è possibile confondere la tensione di fibra con quella ideale)

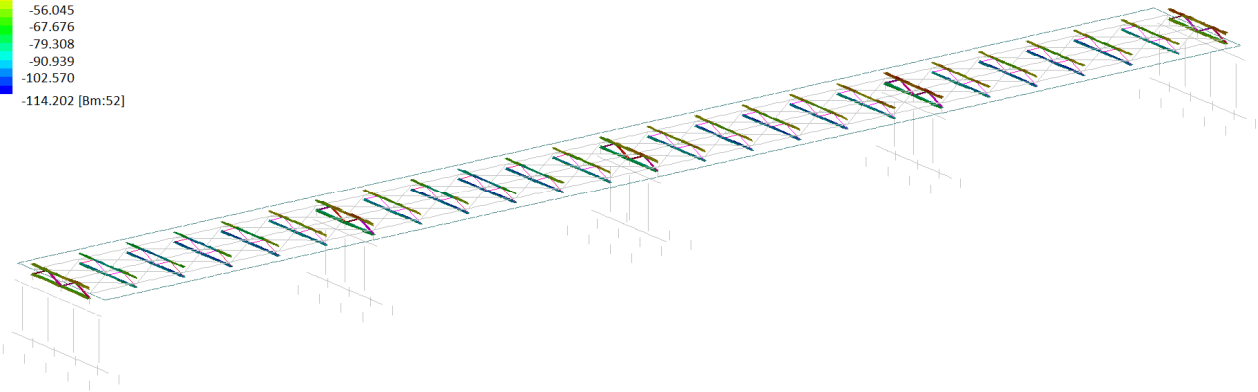
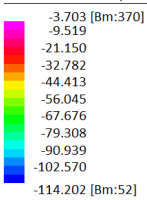
SLUmax

Beam Fibre Stress (MPa)



SLUmin

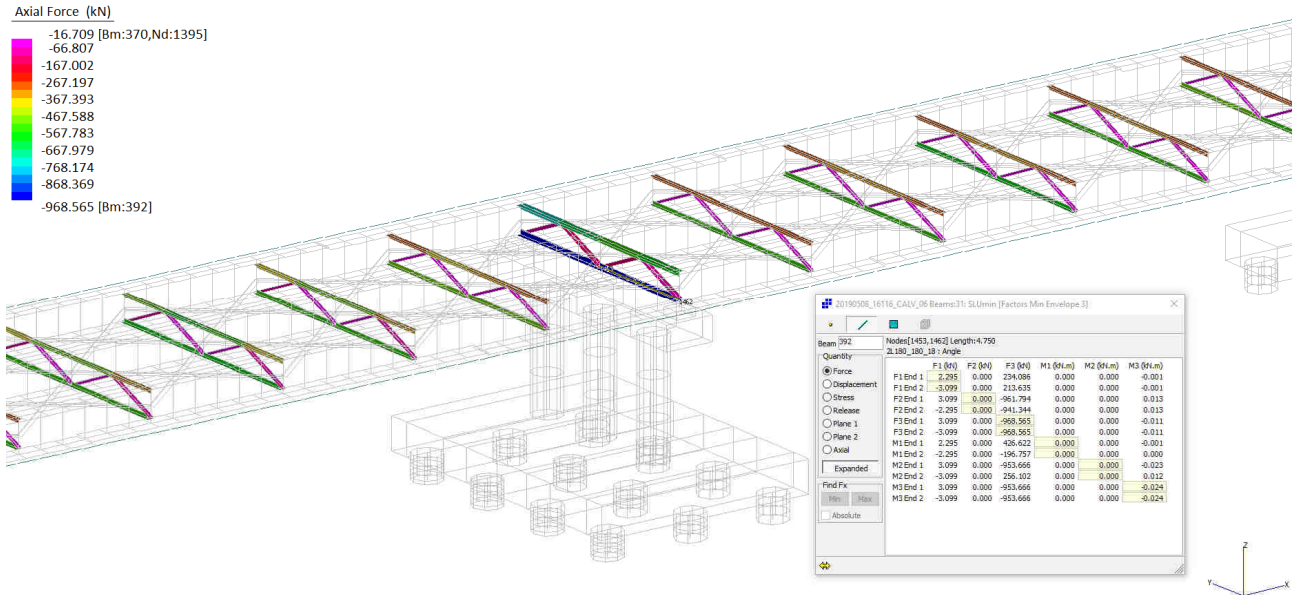
Beam Fibre Stress (MPa)



10.2 VERIFICA DI STABILITÀ

10.2.1 Corrente inferiore

Si considera l'elemento con lo sforzo assiale massimo di compressione.



Profili L

File Tipo Profilo ?

L Uguali Doppi Accosta lato corto

L Disuguali

Ordina per: iy ly g

Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2): 355 fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:
 I_{Oy} 4.75 I_{Oz} 4.75 I_{Ov} 4.75

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 180 x 180 x 16	43.5	180	180	16.00	18.00	9.00
L 200 x 200 x 16	48.5	200	200	16.00	18.00	9.00
L 180 x 180 x 18	48.6	180	180	18.00	18.00	9.00
L 200 x 200 x 18	54.2	200	200	18.00	18.00	9.00
L 200 x 200 x 20	59.9	200	200	20.00	18.00	9.00
L 200 x 200 x 24	71.1	200	200	24.00	18.00	9.00

Plotta

2L 180 x 180 x 18

N_{by,Rd} [kN] 1'956 N_{bv,Rd} [kN] 1'015
 N_{bz,Rd} [kN] 2'829

Classe Sezione: Compressione 4

g (Kg/m): 97.2
 h (mm): 180
 b (mm): 180
 t (mm): 18
 r1 (mm): 18
 r2 (mm): 9

A (cm²): 123.8
 I_y (cm⁴): 3'732 W_z (cm³): 422.6 I_v (cm⁴): 768.3
 W_y (cm³): 289.4 i_z (cm): 7.989 i_v (cm): 3.523
 I_y (cm): 5.49 I_u (cm⁴): 2'963
 I_z (cm⁴): 7'902 I_u (cm): 6.918

Resistenza all'instabilità - EC3 #6.3.1

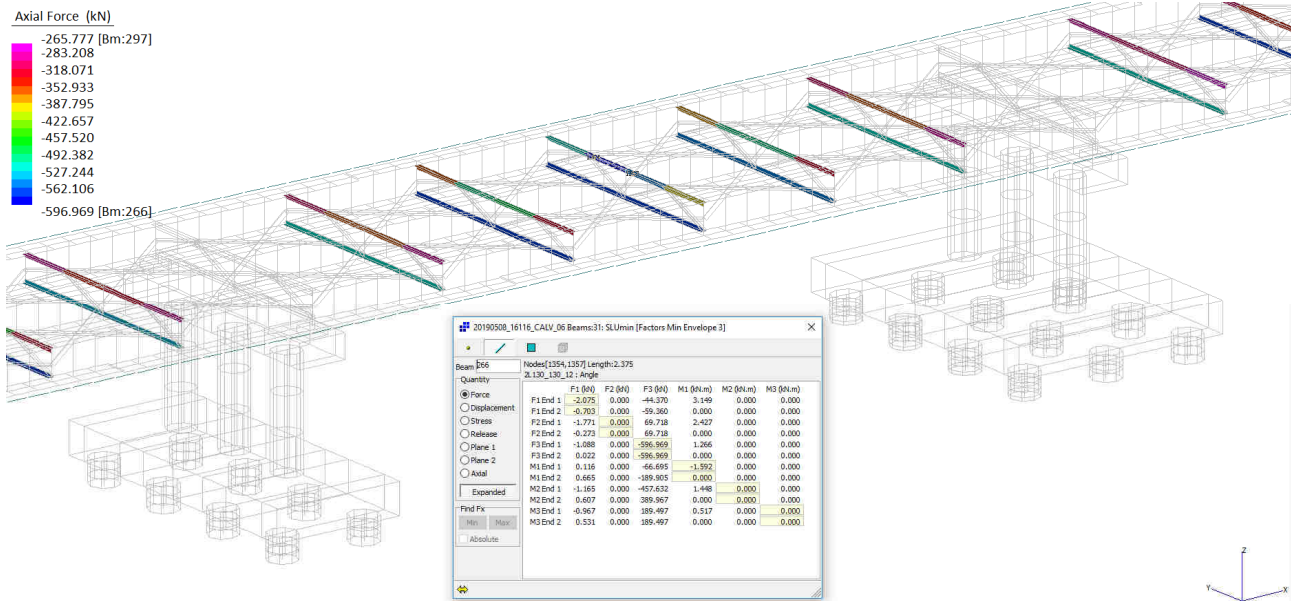
2 L 180 x 180 x 18 Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355

$\gamma_{M1} = 1.05$ $\beta_A = 1.0$ $\varepsilon = 0.81$ $\lambda_1 = 93.9$ $\varepsilon = 76.4$

Instabilità attorno all'asse			
	y - y	z - z	v - v
Snellezza λ	86.52	59.46	134.83
Snellezza adimensionale $\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_1$ $\beta_A^{0.5}$	1.1325	0.7783	1.7649
Curva di instabilità	c	c	c
Coefficiente di imperfezione α	0.49	0.49	0.49
$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2)^2 + \bar{\lambda}^2]$	1.3698	0.9446	2.4408
$\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 - \bar{\lambda}^2)^{0.5}]$	0.4672	0.6758	0.2423
$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1}$ (kN)	1956.097	2829.231	1014.503

10.2.2 Corrente superiore

Si considera l'elemento con lo sforzo assiale massimo di compressione.



Profili L

File Tipo Profilo ?

L Uguali L Disuguali

Doppi Accosta lato corto

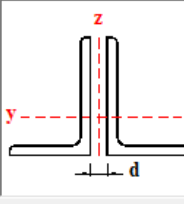
Ordina per
 iy
 ly
 g

Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2): 355 fu: 510

Lunghezze di libera inflessione (m)
 I_{Oy}: 2.375 I_{Oz}: 2.375 I_{Ov}: 2.375

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 130 x 130 x 12	23.5	130	130	12.00	14.00	7.00
L 120 x 120 x 15	26.6	120	120	15.00	13.00	6.50
L 130 x 130 x 14	27.2	130	130	14.00	14.00	7.00
L 150 x 150 x 12	27.3	150	150	12.00	16.00	8.00
L 140 x 140 x 13	27.4	140	140	13.00	15.00	7.50
L 130 x 130 x 16	30.9	130	130	16.00	14.00	7.00



Plotta

2 L 130 x 130 x 12 N_{by,Rd} [kN]: 1340 N_{bv,Rd} [kN]: 852.3

g (Kg/m): 47 N_{bz,Rd} [kN]: 1640 ?

h (mm): 130 A (cm2): 59.94

b (mm): 130 I_y (cm4): 944.4 W_z (cm3): 151.3 I_v (cm4): 194.5

t (mm): 12 W_y (cm3): 100.9 i_z (cm): 5.880 i_v (cm): 2.548

r1 (mm): 14 i_y (cm): 3.969 I_u (cm4): 749.8

r2 (mm): 7 I_z (cm4): 2'072 I_u (cm): 5.002

Classe Sezione: Compressione 4 ?

Resistenza all'instabilità - EC3 #6.3.1

2 L 130 x 130 x 12 Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2): 355

$\gamma_{M1} = 1.05$ $\beta_A = 0.974$ $\epsilon = 0.81$ $\lambda_1 = 93.9$ $\epsilon = 76.4$

	Instabilità attorno all'asse		
	y - y	z - z	v - v
Snellezza λ	59.84	40.39	93.21
Snellezza adimensionale $\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_1$ $\beta_A^{0.5}$	0.773	0.5218	1.204
Curva di instabilità	c	c	c
Coefficiente di imperfezione α	0.49	0.49	0.49
$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2)^2 + \lambda^2]$	0.9391	0.7149	1.4708
$\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 - \bar{\lambda}^2)^{0.5}]$	0.6791	0.8307	0.4318
$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1}$ (kN)	1340.396	1639.617	852.329

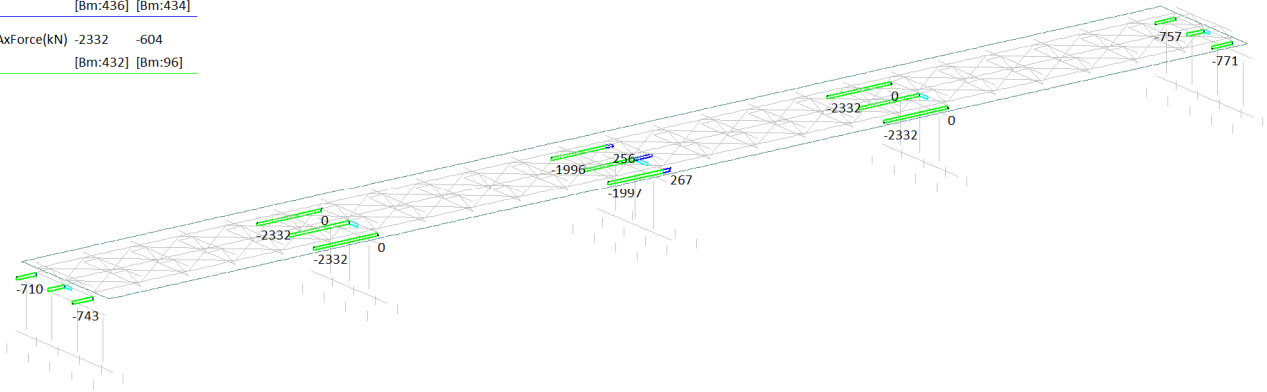
11 DISPOSITIVI

11.1 APPOGGI

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

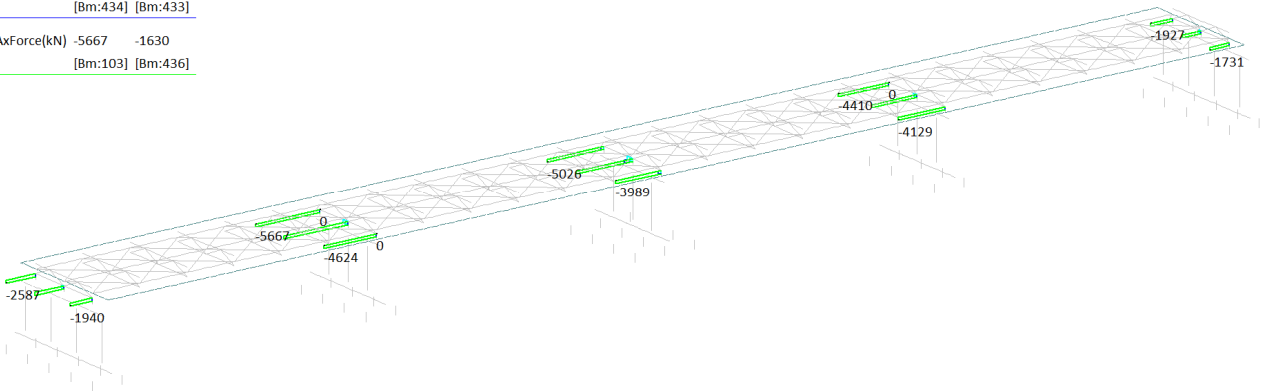
SLUmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	0	669
	[Bm:437]	[Bm:434]
SF2(kN)	0	629
	[Bm:436]	[Bm:434]
AxForce(kN)	-2332	-604
	[Bm:432]	[Bm:96]



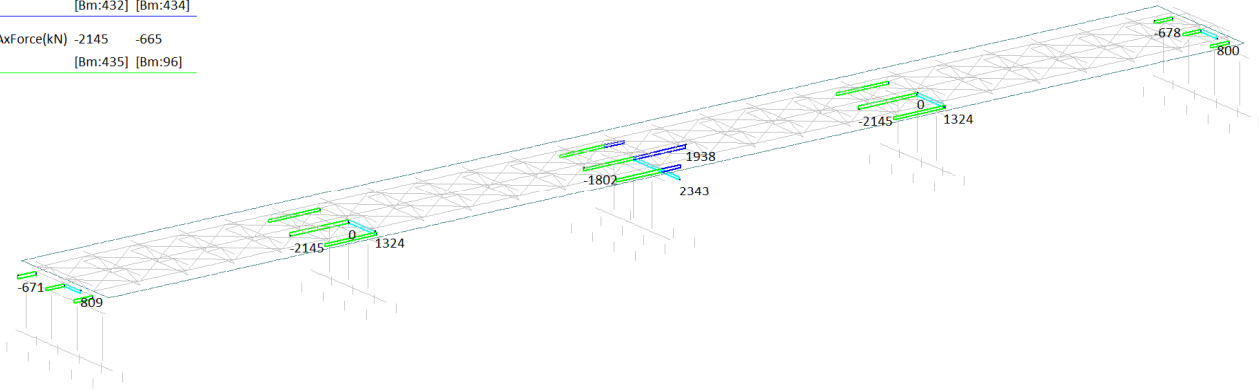
SLUmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-646	0
	[Bm:434]	[Bm:438]
SF2(kN)	-671	0
	[Bm:434]	[Bm:433]
AxForce(kN)	-5667	-1630
	[Bm:103]	[Bm:436]



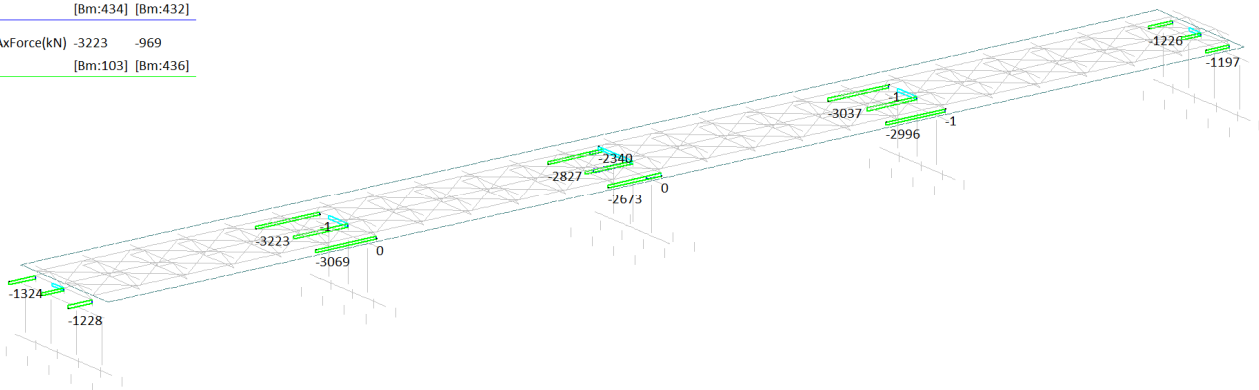
SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	0	2343
	[Bm:439]	[Bm:434]
SF2(kN)	0	1938
	[Bm:432]	[Bm:434]
AxForce(kN)	-2145	-665
	[Bm:435]	[Bm:96]



SLVmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-2340	0
	[Bm:434]	[Bm:439]
SF2(kN)	-1944	0
	[Bm:434]	[Bm:432]
AxForce(kN)	-3223	-969
	[Bm:103]	[Bm:436]



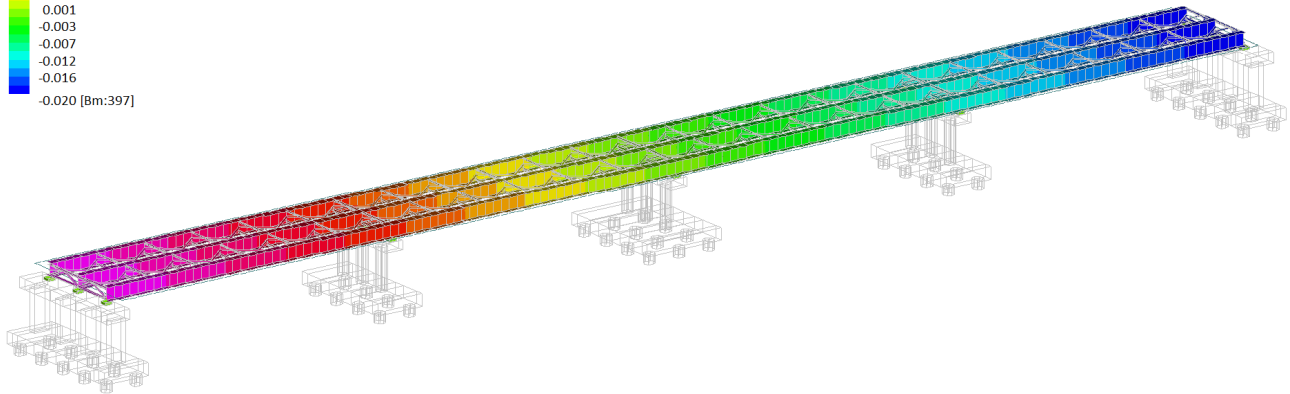
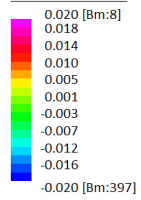
11.2 GIUNTI

I giunti sono dimensionati per gli spostamenti massimi che sono relativi alle combinazioni più gravose fra quelle relative alla condizione SLU termica e quelle sismiche (che comunque includono il 50% delle azioni termiche).

Data la simmetria, si considerano solo i valori in direzione X+.

11.2.1 DT uniforme

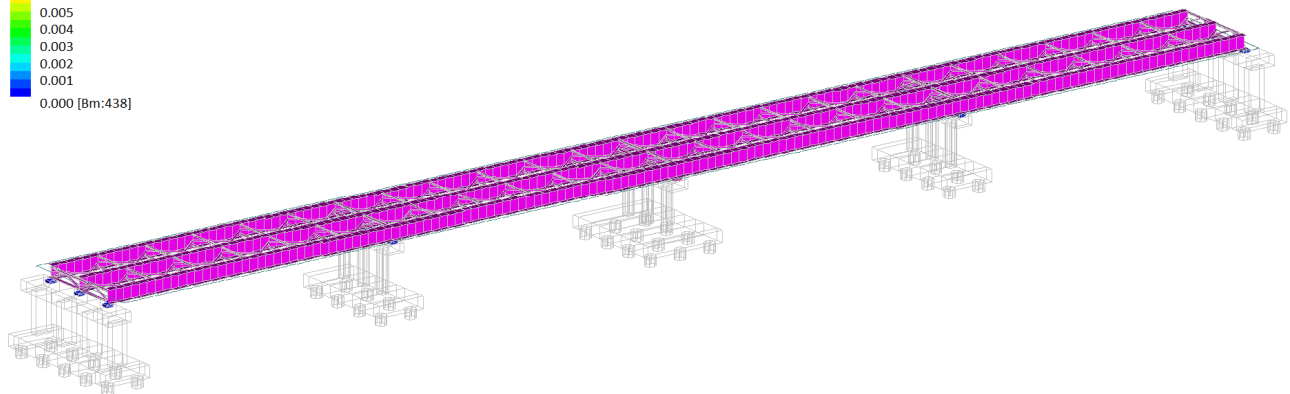
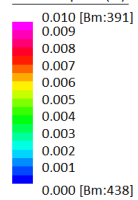
Beam Disp:DX (m)



$$\Delta X (\text{SLU, DT unif}) = 0.02 \times 1.5 = 0.03 \text{ m}$$

11.2.2 Frenamento

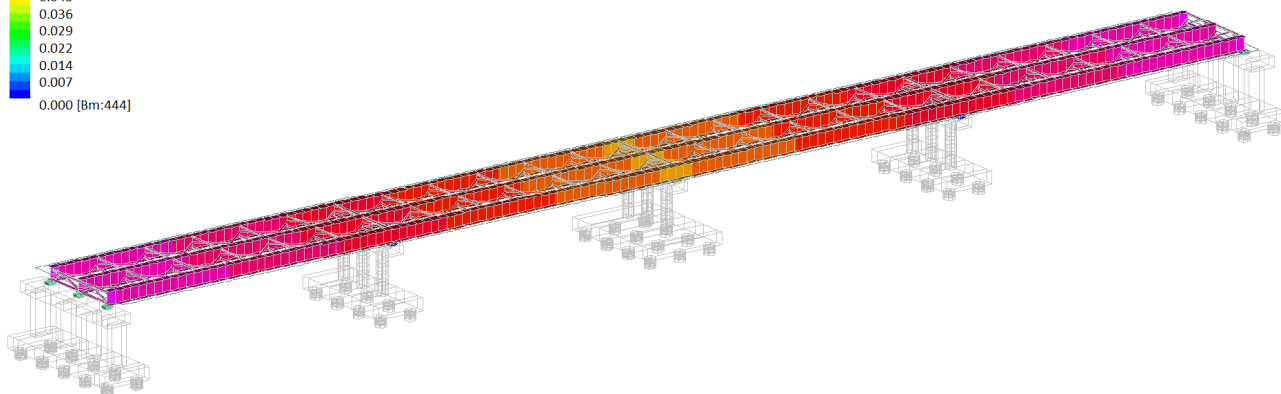
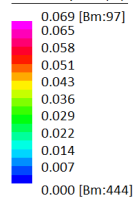
Beam Disp:DX (m)



$$\Delta X (\text{SLU, frenamento}) = 0.01 \times 1.5 = 0.015 \text{ m}$$

11.2.3 SLV

Beam Disp:DX (m)



$$\Delta X \text{ (SLV combinazione di progetto)} = 0.07 \times q = 0.105 \text{ m}$$

(in considerazione dello stato limite di riferimento – ultimo, che prevede superamento delle prestazioni dei dispositivi per un tempo di ritorno molto elevato – si valuta di dimensionare i giunti per +/- 100 mm).

12 VERIFICHE DELLE SOTTOSTRUTTURE

Sono verificati i principali elementi componenti le sottostrutture del sovrappasso.

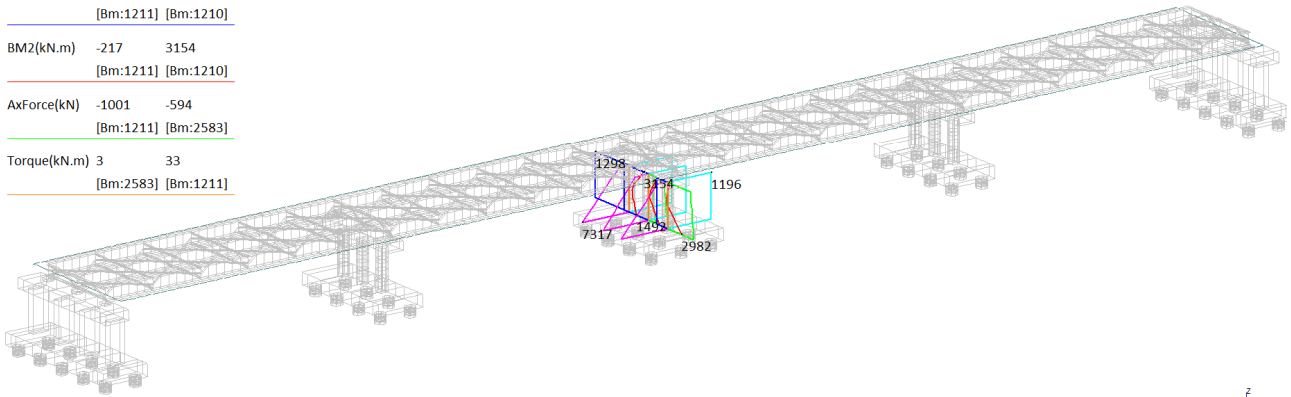
12.1 COLONNA DI PILA CENTRALE

12.1.1 Sollecitazioni

Le sollecitazioni massime sono date dalle combinazioni sismiche:

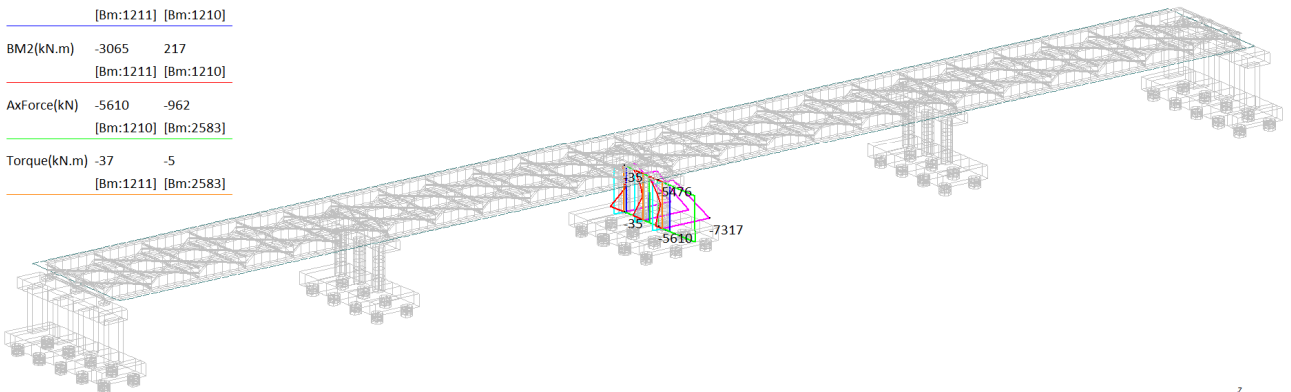
SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	1039	1196
	[Bm:2583]	[Bm:1211]
BM1(kN.m)	1644	7317
	[Bm:1210]	[Bm:1210]
SF2(kN)	402	1298
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
BM2(kN.m)	-217	3154
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
AxForce(kN)	-1001	-594
	[Bm:1211]	[Bm:2583]
Torque(kN.m)	3	33
	[Bm:2583]	[Bm:1211]



SLVmin

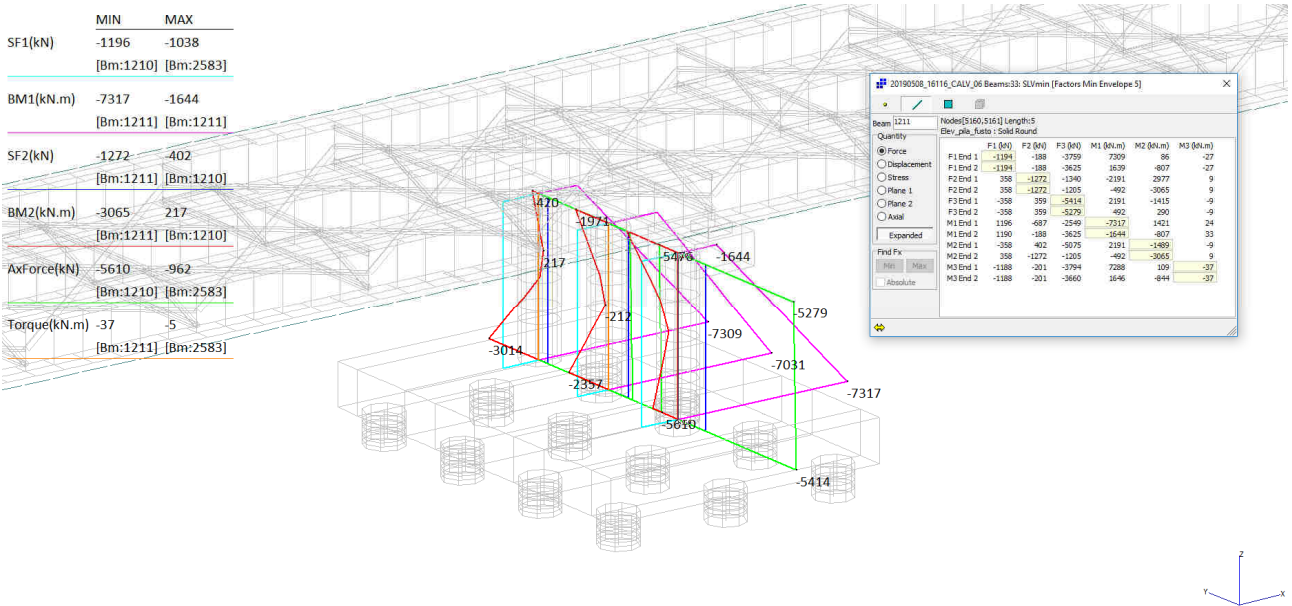
	MIN	MAX
SF1(kN)	-1196	-1038
	[Bm:1210]	[Bm:2583]
BM1(kN.m)	-7317	-1644
	[Bm:1211]	[Bm:1211]
SF2(kN)	-1272	-402
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
BM2(kN.m)	-3065	217
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
AxForce(kN)	-5610	-962
	[Bm:1210]	[Bm:2583]
Torque(kN.m)	-37	-5
	[Bm:1211]	[Bm:2583]



L'elemento è comunque verificato per tutte le combinazioni come esposto di seguito.

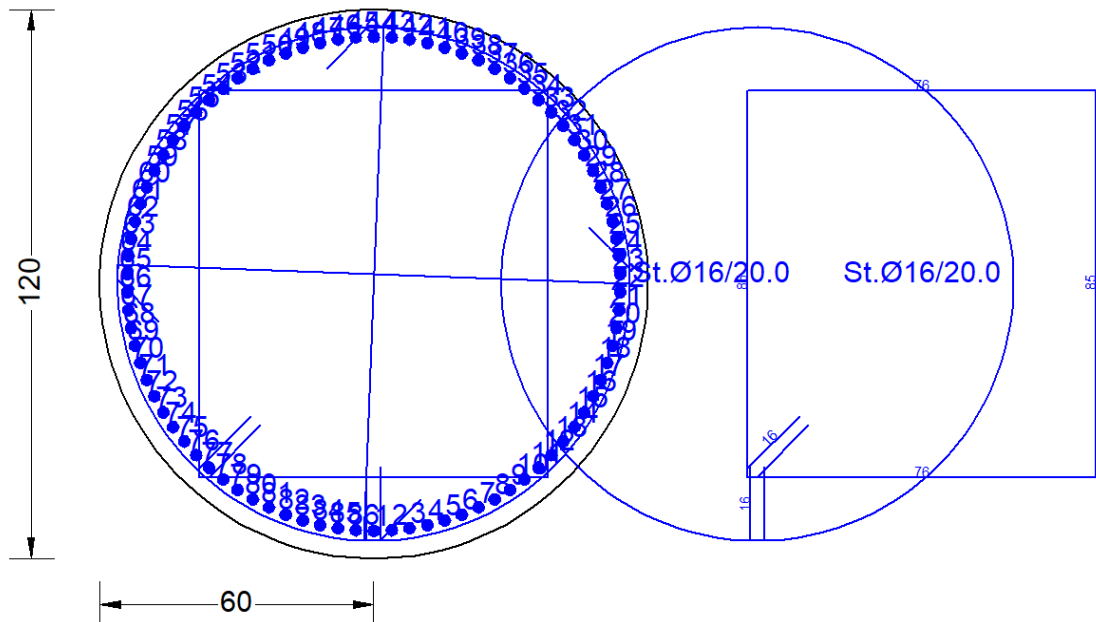
12.1.2 Verifiche

	MIN	MAX
SF1(kN)	-1196	-1038
	[Bm:1210]	[Bm:2583]
BM1(kN.m)	-7317	-1644
	[Bm:1211]	[Bm:1211]
SF2(kN)	-1272	-402
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
BM2(kN.m)	-3065	217
	[Bm:1211]	[Bm:1210]
AxForce(kN)	-5610	-962
	[Bm:1210]	[Bm:2583]
Torque(kN.m)	-37	5
	[Bm:1211]	[Bm:2583]



Nome sezione: pila centrale

Coprif. netto minimo barre long.: 4.7 cm Coprif. netto staffe: 3.1 cm



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: pila centrale

(Percorso File: L:\da 16001\16116 Variante SS14\16116 Mat di Lav\16116 Bozze FC\CALC02\rc-sec\pila centrale\pila centrale.sez)

Descrizione Sezione:	pila centrale
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:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	17.000	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	8.500	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	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: C30/37

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
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	54.0	86	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 mm
Passo staffe e legature: 20.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale
N° Legature: 2

Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:

N°Legat.	Barra 1	Barra 2
1	44	1
2	65	23

Coordinate Barre generate di estremità delle legature:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
55	-38.9	37.5

33	38.9	37.5
12	38.9	-37.5
76	-38.9	-37.5
44	0.0	54.0
1	0.0	-54.0
65	-54.0	2.0
23	54.0	2.0

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	4605.00	1792.00	-2209.00	-925.00	371.00
2	4424.00	-2600.00	-447.00	-925.00	371.00
3	3391.00	222.00	2112.00	-228.00	-343.00
4	3256.00	-861.00	481.00	-228.00	-343.00
5	2671.00	1187.00	-2112.00	-596.00	343.00
6	2537.00	-1645.00	-481.00	-596.00	343.00
7	3549.00	360.00	2158.00	-288.00	-356.00
8	4424.00	-2600.00	514.00	-925.00	-316.00
9	4956.00	1836.00	-2112.00	-946.00	343.00
10	3256.00	-861.00	481.00	-228.00	-343.00
11	3549.00	360.00	2158.00	-288.00	-356.00
12	3414.00	-1009.00	464.00	-288.00	-356.00
13	3549.00	360.00	2158.00	-288.00	-356.00
14	3414.00	-1009.00	464.00	-288.00	-356.00
15	5482.00	1802.00	-2112.00	-954.00	343.00
16	5301.00	-2728.00	-481.00	-954.00	343.00
17	6202.00	837.00	2112.00	-585.00	-343.00
18	6020.00	-1943.00	481.00	-585.00	-343.00
19	4605.00	1792.00	-2209.00	-925.00	371.00
20	3414.00	-1009.00	-497.00	-288.00	330.00
21	3391.00	222.00	2112.00	-228.00	-343.00
22	5301.00	-2728.00	-481.00	-954.00	343.00
23	4605.00	1792.00	-2209.00	-925.00	371.00
24	4424.00	-2600.00	-447.00	-925.00	371.00
25	2549.00	1421.00	-7317.00	-687.00	1196.00
26	2415.00	-1841.00	-1637.00	-687.00	1196.00
27	5075.00	-1489.00	2191.00	402.00	-358.00
28	4940.00	420.00	492.00	402.00	-358.00
29	1001.00	2902.00	-2191.00	-1229.00	358.00
30	866.00	-2935.00	-492.00	-1229.00	358.00
31	3759.00	86.00	7309.00	-188.00	-1194.00
32	2415.00	-1841.00	1646.00	-687.00	-1188.00
33	1262.00	2982.00	-2191.00	-1271.00	358.00
34	4940.00	420.00	492.00	402.00	-358.00
35	2514.00	1398.00	-7296.00	-674.00	1190.00
36	2379.00	-1803.00	-1644.00	-674.00	1190.00
37	3759.00	86.00	7309.00	-188.00	-1194.00
38	3625.00	-807.00	1639.00	-188.00	-1194.00
39	1340.00	2977.00	-2191.00	-1272.00	358.00
40	1205.00	-3065.00	-492.00	-1272.00	358.00
41	5414.00	-1415.00	2191.00	359.00	-358.00
42	5279.00	290.00	492.00	359.00	-358.00
43	2549.00	1421.00	-7317.00	-687.00	1196.00
44	3625.00	-807.00	-1644.00	-188.00	1190.00
45	5075.00	-1489.00	2191.00	402.00	-358.00
46	1205.00	-3065.00	-492.00	-1272.00	358.00
47	3794.00	109.00	7288.00	-201.00	-1188.00
48	3660.00	-844.00	1646.00	-201.00	-1188.00

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	3322.00	1261.00	-1636.00
2	3187.00	-1843.00	-331.00
3	3283.00	386.00	1564.00
4	3148.00	-997.00	356.00
5	2803.00	1029.00	-1564.00
6	2669.00	-1520.00	-356.00
7	3405.00	489.00	1598.00
8	3187.00	-1843.00	381.00
9	3587.00	1295.00	-1564.00
10	3148.00	-997.00	356.00
11	3405.00	489.00	1598.00
12	3271.00	-1109.00	344.00
13	3405.00	489.00	1598.00
14	3271.00	-1109.00	344.00
15	3977.00	1270.00	-1564.00
16	3842.00	-1940.00	-356.00
17	4456.00	626.00	1564.00
18	4322.00	-1416.00	356.00
19	3322.00	1261.00	-1636.00
20	3271.00	-1109.00	-368.00
21	3283.00	386.00	1564.00
22	3842.00	-1940.00	-356.00
23	3322.00	1261.00	-1636.00
24	3187.00	-1843.00	-331.00

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	3360.00	992.00 (1011.34)	-1227.00 (-1250.92)
2	3226.00	-1594.00 (-1528.67)	-249.00 (-238.80)
3	3123.00	600.00 (790.71)	1173.00 (1545.85)
4	2988.00	-1171.00 (-1761.12)	267.00 (401.55)
5	2963.00	815.00 (902.68)	-1173.00 (-1299.19)
6	2828.00	-1346.00 (-1545.47)	-267.00 (-306.57)
7	3228.00	681.00 (849.32)	1199.00 (1495.35)
8	3226.00	-1594.00 (-1519.78)	285.00 (271.73)
9	3573.00	1021.00 (1113.29)	-1173.00 (-1279.02)
10	2988.00	-1171.00 (-1761.12)	267.00 (401.55)
11	3228.00	681.00 (849.32)	1199.00 (1495.35)
12	3094.00	-1260.00 (-1721.09)	258.00 (352.41)
13	3228.00	681.00 (849.32)	1199.00 (1495.35)
14	3094.00	-1260.00 (-1721.09)	258.00 (352.41)
15	3865.00	1002.00 (1180.32)	-1173.00 (-1381.75)
16	3731.00	-1672.00 (-1625.24)	-267.00 (-259.53)
17	4025.00	787.00 (1148.91)	1173.00 (1712.41)
18	3891.00	-1497.00 (-1822.65)	267.00 (325.08)
19	3360.00	992.00 (1011.34)	-1227.00 (-1250.92)
20	3094.00	-1260.00 (-1712.14)	-276.00 (-375.04)
21	3123.00	600.00 (790.71)	1173.00 (1545.85)
22	3731.00	-1672.00 (-1625.24)	-267.00 (-259.53)

23	3360.00	992.00 (1011.34)	-1227.00 (-1250.92)
24	3226.00	-1594.00 (-1528.67)	-249.00 (-238.80)

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	3076.00	722.00 (4608.15)	0.00 (0.00)
2	2942.00	-1284.00 (-1692.24)	0.00 (0.00)
3	3048.00	709.00 (4769.35)	0.00 (0.00)
4	2913.00	-1262.00 (-1701.51)	0.00 (0.00)
5	3048.00	709.00 (4769.35)	0.00 (0.00)
6	2913.00	-1262.00 (-1701.51)	0.00 (0.00)
7	3097.00	719.00 (4805.73)	0.00 (0.00)
8	2942.00	-1284.00 (-1692.24)	0.00 (0.00)
9	3125.00	732.00 (4643.65)	0.00 (0.00)
10	2913.00	-1262.00 (-1701.51)	0.00 (0.00)
11	3097.00	719.00 (4805.73)	0.00 (0.00)
12	2963.00	-1280.00 (-1705.15)	0.00 (0.00)
13	3097.00	719.00 (4805.73)	0.00 (0.00)
14	2963.00	-1280.00 (-1705.15)	0.00 (0.00)
15	3125.00	732.00 (4643.65)	0.00 (0.00)
16	2991.00	-1302.00 (-1695.48)	0.00 (0.00)
17	3125.00	732.00 (4643.65)	0.00 (0.00)
18	2991.00	-1302.00 (-1695.48)	0.00 (0.00)
19	3076.00	722.00 (4608.15)	0.00 (0.00)
20	2963.00	-1280.00 (-1705.15)	0.00 (0.00)
21	3048.00	709.00 (4769.35)	0.00 (0.00)
22	2991.00	-1302.00 (-1695.48)	0.00 (0.00)
23	3076.00	722.00 (4608.15)	0.00 (0.00)
24	2942.00	-1284.00 (-1692.24)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	1.3	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	4605.00	4069.21	-5016.12	4604.87	4957.53	-6111.05	2.766	-----
2	S	4424.00	-6322.62	-1087.00	4424.25	-7741.00	-1331.00	2.977	-----
3	S	3391.00	643.04	6117.57	3391.04	810.26	7713.07	3.652	-----
4	S	3256.00	-5339.51	2982.93	3255.74	-6756.73	3774.88	7.848	-----
5	S	2671.00	2922.73	-5200.34	2670.72	3757.12	-6684.94	3.165	-----
6	S	2537.00	-5689.02	-1663.48	2536.92	-7343.24	-2146.23	4.464	-----
7	S	3549.00	1018.95	6108.04	3549.18	1276.93	7666.47	3.552	-----
8	S	4424.00	-6293.46	1244.17	4424.26	-7705.50	1523.18	2.964	-----

9	S	4956.00	4294.85	-4940.48	4956.26	5178.72	-5959.40	2.821	----
10	S	3256.00	-5339.51	2982.93	3255.74	-6756.73	3774.88	7.848	----
11	S	3549.00	1018.95	6108.04	3549.18	1276.93	7666.47	3.552	----
12	S	3414.00	-5594.15	2572.53	3413.92	-7048.72	3240.43	6.985	----
13	S	3549.00	1018.95	6108.04	3549.18	1276.93	7666.47	3.552	----
14	S	3414.00	-5594.15	2572.53	3413.92	-7048.72	3240.43	6.985	----
15	S	5482.00	4332.04	-5077.28	5482.09	5145.53	-6029.54	2.855	----
16	S	5301.00	-6530.96	-1151.54	5300.92	-7796.78	-1375.57	2.858	----
17	S	6202.00	2521.60	6362.72	6202.01	2931.19	7399.22	3.503	----
18	S	6020.00	-6603.62	1634.76	6019.92	-7718.59	1911.37	3.973	----
19	S	4605.00	4069.21	-5016.12	4604.87	4957.53	-6111.05	2.766	----
20	S	3414.00	-5524.16	-2721.02	3414.09	-6958.28	-3428.52	6.897	----
21	S	3391.00	643.04	6117.57	3391.04	810.26	7713.07	3.652	----
22	S	5301.00	-6530.96	-1151.54	5300.92	-7796.78	-1375.57	2.858	----
23	S	4605.00	4069.21	-5016.12	4604.87	4957.53	-6111.05	2.766	----
24	S	4424.00	-6322.62	-1087.00	4424.25	-7741.00	-1331.00	2.977	----
25	S	2549.00	1130.61	-5821.71	2549.10	1459.77	-7511.47	1.027	----
26	S	2415.00	-4405.30	-3917.15	2415.20	-5704.68	-5073.51	3.099	----
27	S	5075.00	-3696.09	5438.64	5074.72	-4442.42	6535.95	2.983	----
28	S	4940.00	4247.20	4975.29	4940.03	5124.17	6004.57	12.203	----
29	S	1001.00	4397.01	-3319.72	1000.93	5916.67	-4465.89	2.039	----
30	S	866.00	-5397.14	-904.73	866.02	-7287.93	-1224.55	2.483	----
31	S	3759.00	73.50	6246.26	3759.23	90.86	7793.18	1.066	----
32	S	2415.00	-4394.61	3929.13	2415.02	-5691.17	5088.67	3.091	----
33	S	1262.00	4499.11	-3305.68	1262.30	6009.42	-4417.11	2.016	----
34	S	4940.00	4247.20	4975.29	4940.03	5124.17	6004.57	12.203	----
35	S	2514.00	1114.30	-5815.38	2514.22	1439.80	-7510.73	1.029	----
36	S	2379.00	-4349.06	-3965.53	2378.75	-5638.26	-5139.32	3.127	----
37	S	3759.00	73.50	6246.26	3759.23	90.86	7793.18	1.066	----
38	S	3625.00	-2743.97	5572.95	3624.79	-3434.93	6980.74	4.259	----
39	S	1340.00	4513.91	-3322.13	1339.98	6016.25	-4429.13	2.021	----
40	S	1205.00	-5495.94	-882.22	1204.89	-7354.30	-1180.42	2.399	----
41	S	5414.00	-3612.64	5593.84	5414.20	-4300.42	6655.70	3.038	----
42	S	5279.00	3364.07	5707.33	5278.97	4018.41	6819.87	13.860	----
43	S	2549.00	1130.61	-5821.71	2549.10	1459.77	-7511.47	1.027	----
44	S	3625.00	-2737.25	-5576.26	3624.89	-3426.46	-6984.93	4.248	----
45	S	5075.00	-3696.09	5438.64	5074.72	-4442.42	6535.95	2.983	----
46	S	1205.00	-5495.94	-882.22	1204.89	-7354.30	-1180.42	2.399	----
47	S	3794.00	93.54	6254.58	3793.93	116.17	7796.16	1.070	----
48	S	3660.00	-2838.02	5534.81	3659.75	-3551.27	6926.19	4.208	----

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	0.00010	-46.6	60.0	0.00310	-41.5	34.5	-0.00404	41.5	-34.5
2	0.00350	0.00007	-10.2	-60.0	0.00310	-7.9	-53.4	-0.00411	7.9	53.4
3	0.00350	-0.00012	59.7	60.0	0.00308	53.7	5.9	-0.00453	-53.7	-5.9
4	0.00350	-0.00015	29.3	-60.0	0.00307	26.4	-47.1	-0.00458	-26.4	47.1
5	0.00350	-0.00027	-52.3	60.0	0.00306	-46.1	28.1	-0.00485	46.1	-28.1
6	0.00350	-0.00029	-16.8	-60.0	0.00306	-15.6	-51.7	-0.00491	15.6	51.7
7	0.00350	-0.00009	59.2	60.0	0.00308	53.1	9.8	-0.00446	-53.1	-9.8
8	0.00350	0.00007	11.6	-60.0	0.00310	11.7	-52.7	-0.00411	-11.7	52.7
9	0.00350	0.00016	-45.3	60.0	0.00311	-41.5	34.5	-0.00391	41.5	-34.5
10	0.00350	-0.00015	29.3	-60.0	0.00307	26.4	-47.1	-0.00458	-26.4	47.1
11	0.00350	-0.00009	59.2	60.0	0.00308	53.1	9.8	-0.00446	-53.1	-9.8
12	0.00350	-0.00012	25.1	-60.0	0.00308	22.9	-48.9	-0.00452	-22.9	48.9
13	0.00350	-0.00009	59.2	60.0	0.00308	53.1	9.8	-0.00446	-53.1	-9.8
14	0.00350	-0.00012	25.1	-60.0	0.00308	22.9	-48.9	-0.00452	-22.9	48.9

15	0.00350	0.00024	-45.6	60.0	0.00312	-41.5	34.5	-0.00373	41.5	-34.5
16	0.00350	0.00021	-10.4	-60.0	0.00311	-7.9	-53.4	-0.00379	7.9	53.4
17	0.00350	0.00035	55.8	60.0	0.00313	49.7	21.1	-0.00349	-49.7	-21.1
18	0.00350	0.00032	14.4	-60.0	0.00313	11.7	-52.7	-0.00355	-11.7	52.7
19	0.00350	0.00010	-46.6	60.0	0.00310	-41.5	34.5	-0.00404	41.5	-34.5
20	0.00350	-0.00012	-26.5	-60.0	0.00308	-22.9	-48.9	-0.00452	22.9	48.9
21	0.00350	-0.00012	59.7	60.0	0.00308	53.7	5.9	-0.00453	-53.7	-5.9
22	0.00350	0.00021	-10.4	-60.0	0.00311	-7.9	-53.4	-0.00379	7.9	53.4
23	0.00350	0.00010	-46.6	60.0	0.00310	-41.5	34.5	-0.00404	41.5	-34.5
24	0.00350	0.00007	-10.2	-60.0	0.00310	-7.9	-53.4	-0.00411	7.9	53.4
25	0.00350	-0.00029	-58.9	11.4	0.00306	-53.1	9.8	-0.00490	53.1	-9.8
26	0.00350	-0.00032	-39.9	-44.8	0.00305	-36.0	-40.2	-0.00496	36.0	40.2
27	0.00350	0.00017	49.6	-33.7	0.00311	43.9	-31.4	-0.00387	-43.9	31.4
28	0.00350	0.00015	45.6	39.0	0.00311	41.5	34.5	-0.00392	-41.5	-34.5
29	0.00350	-0.00065	-36.2	47.9	0.00302	-33.0	42.7	-0.00570	33.0	-42.7
30	0.00350	-0.00068	-9.9	-59.2	0.00301	-7.9	-53.4	-0.00577	7.9	53.4
31	0.00350	-0.00005	60.0	0.7	0.00308	54.0	2.0	-0.00437	-54.0	-2.0
32	0.00350	-0.00032	40.0	-44.7	0.00305	36.0	-40.2	-0.00496	-36.0	40.2
33	0.00350	-0.00059	-35.5	48.4	0.00302	-33.0	42.7	-0.00556	33.0	-42.7
34	0.00350	0.00015	45.6	39.0	0.00311	41.5	34.5	-0.00392	-41.5	-34.5
35	0.00350	-0.00030	-58.9	11.3	0.00306	-53.1	9.8	-0.00492	53.1	-9.8
36	0.00350	-0.00033	-40.4	-44.3	0.00305	-36.0	-40.2	-0.00498	36.0	40.2
37	0.00350	-0.00005	60.0	0.7	0.00308	54.0	2.0	-0.00437	-54.0	-2.0
38	0.00350	-0.00008	53.8	-26.5	0.00308	48.0	-24.7	-0.00443	-48.0	24.7
39	0.00350	-0.00057	-35.6	48.3	0.00302	-33.0	42.7	-0.00551	33.0	-42.7
40	0.00350	-0.00060	-9.5	-59.2	0.00302	-7.9	-53.4	-0.00559	7.9	53.4
41	0.00350	0.00023	50.4	-32.6	0.00312	46.1	-28.1	-0.00375	-46.1	28.1
42	0.00350	0.00021	51.7	30.5	0.00312	46.1	28.1	-0.00380	-46.1	-28.1
43	0.00350	-0.00029	-58.9	11.4	0.00306	-53.1	9.8	-0.00490	53.1	-9.8
44	0.00350	-0.00008	-53.9	-26.4	0.00308	-48.0	-24.7	-0.00443	48.0	24.7
45	0.00350	0.00017	49.6	-33.7	0.00311	43.9	-31.4	-0.00387	-43.9	31.4
46	0.00350	-0.00060	-9.5	-59.2	0.00302	-7.9	-53.4	-0.00559	7.9	53.4
47	0.00350	-0.00004	60.0	0.9	0.00309	54.0	2.0	-0.00436	-54.0	-2.0
48	0.00350	-0.00007	53.4	-27.4	0.00308	48.0	-24.7	-0.00442	-48.0	24.7

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	-0.000051369	0.000041672	-0.000468765	---	---
2	-0.000011312	-0.000065794	-0.000505555	---	---
3	0.000070028	0.000007361	-0.000724814	---	---
4	0.000034587	-0.000061912	-0.000755102	---	---
5	-0.000063859	0.000035890	-0.000895218	---	---
6	-0.000020701	-0.000070797	-0.000925661	---	---
7	0.000068885	0.000011491	-0.000690199	---	---
8	0.000012947	-0.000065492	-0.000505551	---	---
9	-0.000049075	0.000042661	-0.000401533	---	---
10	0.000034587	-0.000061912	-0.000755102	---	---
11	0.000068885	0.000011491	-0.000690199	---	---
12	0.000029385	-0.000063900	-0.000719941	---	---
13	0.000068885	0.000011491	-0.000690199	---	---
14	0.000029385	-0.000063900	-0.000719941	---	---
15	-0.000048223	0.000041145	-0.000303465	---	---
16	-0.000011104	-0.000062977	-0.000336892	---	---
17	0.000056986	0.000022584	-0.000177857	---	---
18	0.000014856	-0.000060012	-0.000209429	---	---
19	-0.000051369	0.000041672	-0.000468765	---	---
20	-0.000031082	-0.000063103	-0.000720545	---	---
21	0.000070028	0.000007361	-0.000724814	---	---
22	-0.000011104	-0.000062977	-0.000336892	---	---
23	-0.000051369	0.000041672	-0.000468765	---	---
24	-0.000011312	-0.000065794	-0.000505555	---	---
25	-0.000072362	0.000014053	-0.000922823	---	---
26	-0.000049337	-0.000055485	-0.000954843	---	---

27	0.000053477	-0.000036343	-0.000379445	---	---
28	0.000049492	0.000042249	-0.000404358	---	---
29	-0.000048636	0.000064418	-0.001342979	---	---
30	-0.000013450	-0.000080235	-0.001381243	---	---
31	0.000069049	0.000000812	-0.000643233	---	---
32	0.000049487	-0.000055350	-0.000954834	---	---
33	-0.000047038	0.000064020	-0.001266547	---	---
34	0.000049492	0.000042249	-0.000404358	---	---
35	-0.000072532	0.000013898	-0.000931085	---	---
36	-0.000050130	-0.000054979	-0.000964124	---	---
37	0.000069049	0.000000812	-0.000643233	---	---
38	0.000062402	-0.000030725	-0.000673349	---	---
39	-0.000046871	0.000063686	-0.001244505	---	---
40	-0.000012638	-0.000078729	-0.001284183	---	---
41	0.000053417	-0.000034498	-0.000315339	---	---
42	0.000055140	0.000032501	-0.000340332	---	---
43	-0.000072362	0.000014053	-0.000922823	---	---
44	-0.000062437	-0.000030649	-0.000673240	---	---
45	0.000053477	-0.000036343	-0.000379445	---	---
46	-0.000012638	-0.000078729	-0.001284183	---	---
47	0.000068922	0.000001031	-0.000635807	---	---
48	0.000061790	-0.000031683	-0.000666375	---	---

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] = proiez. 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	870.86	5100.04	1877.76	96.8	111.1	45.00°	1.240	25.5	55.1(14.1)
2	S	848.76	5061.30	1603.40	96.8	111.1	45.00°	1.230	24.9	47.0(9.9)
3	S	364.96	4827.58	1597.70	97.1	110.5	45.00°	1.176	10.7	46.7(10.0)
4	S	31.76	4798.77	1839.49	97.1	110.5	45.00°	1.169	0.9	53.8(13.7)
5	S	591.02	4673.90	1848.22	97.1	110.5	45.00°	1.139	17.3	54.1(13.7)
6	S	475.78	4645.30	1737.21	97.1	110.5	45.00°	1.132	13.9	50.8(12.5)
7	S	398.54	4861.31	1619.72	97.1	110.5	45.00°	1.185	11.7	47.4(9.9)
8	S	846.15	5061.30	1678.25	96.8	111.1	45.00°	1.230	24.8	49.2(11.8)
9	S	879.51	5143.19	1881.09	96.8	111.1	45.00°	1.250	25.8	55.2(14.2)
10	S	31.76	4798.77	1839.49	97.1	110.5	45.00°	1.169	0.9	53.8(13.7)
11	S	398.54	4861.31	1619.72	97.1	110.5	45.00°	1.185	11.7	47.4(9.9)
12	S	112.92	4832.49	1810.10	97.1	110.5	45.00°	1.178	3.3	52.9(13.3)
13	S	398.54	4861.31	1619.72	97.1	110.5	45.00°	1.185	11.7	47.4(9.9)
14	S	112.92	4832.49	1810.10	97.1	110.5	45.00°	1.178	3.3	52.9(13.3)
15	S	880.14	5143.19	1880.10	96.8	111.1	45.00°	1.250	25.8	55.1(14.2)
16	S	879.95	5143.19	1664.57	96.8	111.1	45.00°	1.250	25.8	48.8(11.6)
17	S	534.40	5143.19	1791.99	96.8	111.1	45.00°	1.250	15.7	52.5(13.0)
18	S	485.44	5143.19	1708.57	96.8	111.1	45.00°	1.250	14.2	50.1(12.2)
19	S	870.86	5100.04	1877.76	96.8	111.1	45.00°	1.240	25.5	55.1(14.1)
20	S	112.54	4832.49	1821.16	97.1	110.5	45.00°	1.178	3.3	53.3(13.5)
21	S	364.96	4827.58	1597.70	97.1	110.5	45.00°	1.176	10.7	46.7(10.0)
22	S	879.95	5143.19	1664.57	96.8	111.1	45.00°	1.250	25.8	48.8(11.6)
23	S	870.86	5100.04	1877.76	96.8	111.1	45.00°	1.240	25.5	55.1(14.1)
24	S	848.76	5061.30	1603.40	96.8	111.1	45.00°	1.230	24.9	47.0(9.9)

25	S	1305.04	4647.86	1628.05	97.1	110.5	45.00°	1.133	38.2	47.6(9.9)
26	S	281.34	4619.26	1884.52	97.1	110.5	45.00°	1.126	8.2	55.1(14.2)
27	S	522.05	5143.19	1864.77	96.8	111.1	45.00°	1.250	15.3	54.7(14.0)
28	S	11.28	5143.19	1880.13	96.8	111.1	45.00°	1.250	0.3	55.1(14.2)
29	S	1196.56	4297.82	1881.29	97.4	109.6	45.00°	1.052	34.9	54.8(14.1)
30	S	1152.90	4269.13	1611.64	97.4	109.6	45.00°	1.045	33.6	47.0(9.9)
31	S	1196.13	4906.13	1558.43	97.1	110.5	45.00°	1.196	35.0	45.6(10.0)
32	S	279.68	4619.26	1884.72	97.1	110.5	45.00°	1.126	8.2	55.1(14.2)
33	S	1236.22	4353.27	1879.33	97.4	109.6	45.00°	1.066	36.0	54.8(14.1)
34	S	11.28	5143.19	1880.13	96.8	111.1	45.00°	1.250	0.3	55.1(14.2)
35	S	1295.58	4640.39	1627.24	97.1	110.5	45.00°	1.131	37.9	47.6(9.9)
36	S	303.75	4611.58	1885.50	97.1	110.5	45.00°	1.124	8.9	55.2(14.2)
37	S	1196.13	4906.13	1558.43	97.1	110.5	45.00°	1.196	35.0	45.6(10.0)
38	S	988.15	4877.53	1829.02	97.1	110.5	45.00°	1.189	28.9	53.5(13.5)
39	S	1236.66	4369.85	1879.45	97.4	109.6	45.00°	1.070	36.0	54.8(14.1)
40	S	1199.18	4341.16	1608.98	97.4	109.6	45.00°	1.063	34.9	46.9(9.9)
41	S	495.50	5143.19	1859.65	96.8	111.1	45.00°	1.250	14.5	54.5(13.9)
42	S	126.12	5143.19	1848.76	96.8	111.1	45.00°	1.250	3.7	54.2(13.8)
43	S	1305.04	4647.86	1628.05	97.1	110.5	45.00°	1.133	38.2	47.6(9.9)
44	S	985.40	4877.53	1828.61	97.1	110.5	45.00°	1.189	28.8	53.5(13.5)
45	S	522.05	5143.19	1864.77	96.8	111.1	45.00°	1.250	15.3	54.7(14.0)
46	S	1199.18	4341.16	1608.98	97.4	109.6	45.00°	1.063	34.9	46.9(9.9)
47	S	1190.87	4913.60	1559.80	97.1	110.5	45.00°	1.197	34.8	45.6(10.0)
48	S	965.42	4885.00	1834.55	97.1	110.5	45.00°	1.190	28.2	53.7(13.5)

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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] 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	8.72	-47.5	0.0	-84.8	43.9	-31.4	1537	116.8	3.9	1.00
2	S	7.97	-10.6	0.0	-73.7	7.9	53.4	1537	116.8	3.9	1.00
3	S	7.05	58.3	0.0	-54.1	-52.2	-13.7	1448	116.8	3.9	1.00
4	S	5.02	20.2	0.0	-21.0	-19.3	50.4	859	84.9	3.9	1.00
5	S	7.83	-50.1	0.0	-80.7	46.1	-28.1	1532	116.8	3.9	1.00
6	S	6.65	-13.7	0.0	-61.3	11.7	52.7	1536	122.1	3.9	1.00
7	S	7.32	57.4	0.0	-56.1	-51.1	-17.4	1452	116.8	3.9	1.00
8	S	8.00	12.1	0.0	-74.4	-11.7	52.7	1536	122.1	3.9	1.00
9	S	8.69	-46.2	0.0	-77.7	41.5	-34.5	1537	122.1	3.9	1.00
10	S	5.02	20.2	0.0	-21.0	-19.3	50.4	859	84.9	3.9	1.00
11	S	7.32	57.4	0.0	-56.1	-51.1	-17.4	1452	116.8	3.9	1.00
12	S	5.43	17.8	0.0	-25.4	-15.6	51.7	944	90.3	3.9	1.00
13	S	7.32	57.4	0.0	-56.1	-51.1	-17.4	1452	116.8	3.9	1.00
14	S	5.43	17.8	0.0	-25.4	-15.6	51.7	944	90.3	3.9	1.00
15	S	8.77	-46.6	0.0	-69.8	41.5	-34.5	1497	116.8	3.9	1.00
16	S	8.57	-10.8	0.0	-69.2	7.9	53.4	1516	116.8	3.9	1.00
17	S	7.77	55.7	0.0	-40.9	-49.7	-21.1	1039	95.6	3.9	1.00
18	S	6.92	14.6	0.0	-29.1	-11.7	52.7	863	84.9	3.9	1.00
19	S	8.72	-47.5	0.0	-84.8	43.9	-31.4	1537	116.8	3.9	1.00
20	S	5.46	-18.9	0.0	-25.8	15.6	51.7	965	95.6	3.9	1.00
21	S	7.05	58.3	0.0	-54.1	-52.2	-13.7	1448	116.8	3.9	1.00
22	S	8.57	-10.8	0.0	-69.2	7.9	53.4	1516	116.8	3.9	1.00
23	S	8.72	-47.5	0.0	-84.8	43.9	-31.4	1537	116.8	3.9	1.00
24	S	7.97	-10.6	0.0	-73.7	7.9	53.4	1537	116.8	3.9	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	6.96	-46.7	0.0	-50.6	41.5	-34.5	1387	111.5	3.9	1.00

2	S	7.04	-9.3	0.0	-55.2	7.9	53.4	1480	116.8	3.9	1.00
3	S	5.93	53.4	0.0	-37.3	-48.0	-24.7	1226	106.2	3.9	1.00
4	S	5.46	13.3	0.0	-31.9	-11.7	52.7	1147	100.9	3.9	1.00
5	S	6.27	-49.3	0.0	-47.1	43.9	-31.4	1423	116.8	3.9	1.00
6	S	6.02	-11.7	0.0	-45.6	11.7	52.7	1427	116.8	3.9	1.00
7	S	6.19	52.2	0.0	-39.6	-46.1	-28.1	1226	106.2	3.9	1.00
8	S	7.06	10.6	0.0	-55.6	-7.9	53.4	1484	116.8	3.9	1.00
9	S	6.96	-45.3	0.0	-45.7	41.5	-34.5	1266	106.2	3.9	1.00
10	S	5.46	13.3	0.0	-31.9	-11.7	52.7	1147	100.9	3.9	1.00
11	S	6.19	52.2	0.0	-39.6	-46.1	-28.1	1226	106.2	3.9	1.00
12	S	5.81	12.0	0.0	-35.7	-11.7	52.7	1204	106.2	3.9	1.00
13	S	6.19	52.2	0.0	-39.6	-46.1	-28.1	1226	106.2	3.9	1.00
14	S	5.81	12.0	0.0	-35.7	-11.7	52.7	1204	106.2	3.9	1.00
15	S	7.03	-45.6	0.0	-40.5	41.5	-34.5	1131	100.9	3.9	1.00
16	S	7.52	-9.5	0.0	-52.3	7.9	53.4	1334	111.5	3.9	1.00
17	S	6.63	49.8	0.0	-30.3	-43.9	-31.4	919	95.6	3.9	1.00
18	S	6.96	10.5	0.0	-38.7	-7.9	53.4	1107	100.9	3.9	1.00
19	S	6.96	-46.7	0.0	-50.6	41.5	-34.5	1387	111.5	3.9	1.00
20	S	5.82	-12.8	0.0	-36.0	11.7	52.7	1212	100.9	3.9	1.00
21	S	5.93	53.4	0.0	-37.3	-48.0	-24.7	1226	106.2	3.9	1.00
22	S	7.52	-9.5	0.0	-52.3	7.9	53.4	1334	111.5	3.9	1.00
23	S	6.96	-46.7	0.0	-50.6	41.5	-34.5	1387	111.5	3.9	1.00
24	S	7.04	-9.3	0.0	-55.2	7.9	53.4	1480	116.8	3.9	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [SB.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 nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
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	$= 1 - \text{Beta}12^*(Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12^*(fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12^*(Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. 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	-2.8	0	0.125	26	37	-0.039	0.00010 (0.00010)	98	0.017 (0.30)	1011.34	-1250.92
2	S	-3.0	0	0.125	26	37	0.080	0.00011 (0.00011)	98	0.018 (0.30)	-1528.67	-238.80
3	S	-2.2	0	0.125	26	37	-0.737	0.00007 (0.00007)	97	0.012 (0.30)	790.71	1545.85
4	S	-1.9	0	0.125	26	37	-1.262	0.00006 (0.00006)	97	0.010 (0.30)	-1761.12	401.55
5	S	-2.6	0	0.125	26	37	-0.227	0.00009 (0.00009)	98	0.016 (0.30)	902.68	-1299.19
6	S	-2.5	0	0.125	26	37	-0.318	0.00009 (0.00009)	98	0.015 (0.30)	-1545.47	-306.57
7	S	-2.3	0	0.125	26	37	-0.555	0.00008 (0.00008)	97	0.013 (0.30)	849.32	1495.35
8	S	-3.0	0	0.125	26	37	0.091	0.00011 (0.00011)	98	0.019 (0.30)	-1519.78	271.73
9	S	-2.7	0	0.125	26	37	-0.189	0.00009 (0.00009)	97	0.015 (0.30)	1113.29	-1279.02
10	S	-1.9	0	0.125	26	37	-1.262	0.00006 (0.00006)	97	0.010 (0.30)	-1761.12	401.55
11	S	-2.3	0	0.125	26	37	-0.555	0.00008 (0.00008)	97	0.013 (0.30)	849.32	1495.35
12	S	-2.1	0	0.125	26	37	-0.866	0.00007 (0.00007)	97	0.012 (0.30)	-1721.09	352.41
13	S	-2.3	0	0.125	26	37	-0.555	0.00008 (0.00008)	97	0.013 (0.30)	849.32	1495.35
14	S	-2.1	0	0.125	26	37	-0.866	0.00007 (0.00007)	97	0.012 (0.30)	-1721.09	352.41
15	S	-2.5	0	0.125	26	37	-0.388	0.00008 (0.00008)	96	0.013 (0.30)	1180.32	-1381.75
16	S	-3.0	0	0.125	26	37	0.055	0.00010 (0.00010)	97	0.017 (0.30)	-1625.24	-259.53
17	S	-2.0	0	0.125	26	37	-1.131	0.00006 (0.00006)	94	0.010 (0.30)	1148.91	1712.41
18	S	-2.4	0	0.125	26	37	-0.482	0.00008 (0.00008)	96	0.013 (0.30)	-1822.65	325.08
19	S	-2.8	0	0.125	26	37	-0.039	0.00010 (0.00010)	98	0.017 (0.30)	1011.34	-1250.92
20	S	-2.1	0	0.125	26	37	-0.846	0.00007 (0.00007)	98	0.012 (0.30)	-1712.14	-375.04
21	S	-2.2	0	0.125	26	37	-0.737	0.00007 (0.00007)	97	0.012 (0.30)	790.71	1545.85
22	S	-3.0	0	0.125	26	37	0.055	0.00010 (0.00010)	97	0.017 (0.30)	-1625.24	-259.53
23	S	-2.8	0	0.125	26	37	-0.039	0.00010 (0.00010)	98	0.017 (0.30)	1011.34	-1250.92
24	S	-3.0	0	0.125	26	37	0.080	0.00011 (0.00011)	98	0.018 (0.30)	-1528.67	-238.80

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	3.86	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
2	S	5.74	0.0	0.0	-37.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
3	S	3.80	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
4	S	5.65	0.0	0.0	-36.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
5	S	3.80	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
6	S	5.65	0.0	0.0	-36.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
7	S	3.86	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
8	S	5.74	0.0	0.0	-37.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
9	S	3.91	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
10	S	5.65	0.0	0.0	-36.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
11	S	3.86	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
12	S	5.74	0.0	0.0	-37.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
13	S	3.86	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
14	S	5.74	0.0	0.0	-37.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
15	S	3.91	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
16	S	5.83	0.0	0.0	-38.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
17	S	3.91	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
18	S	5.83	0.0	0.0	-38.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
19	S	3.86	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
20	S	5.74	0.0	0.0	-37.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
21	S	3.80	0.0	0.0	-3.7	0.0	-54.0	206	15.9	3.9	0.50
22	S	5.83	0.0	0.0	-38.3	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50
23	S	3.86	0.0	0.0	-4.0	0.0	-54.0	214	26.5	3.9	0.50
24	S	5.74	0.0	0.0	-37.9	0.0	54.0	1242	111.5	3.9	0.50

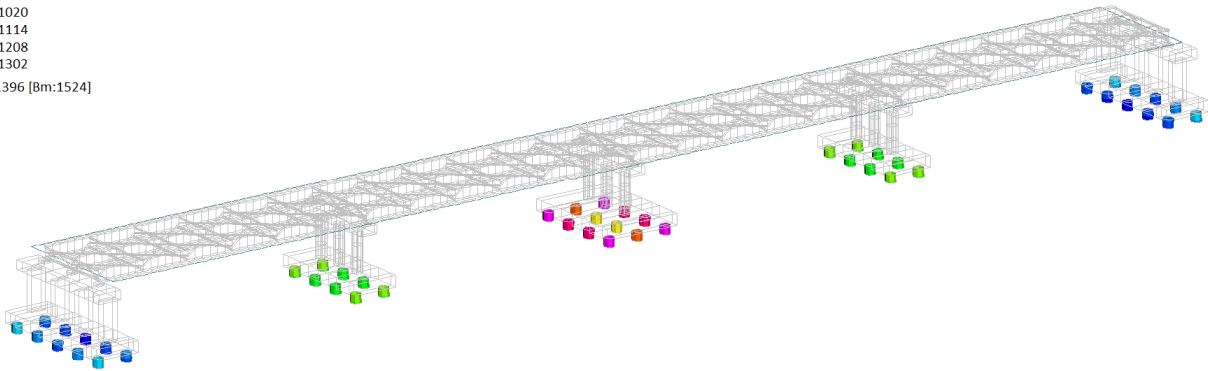
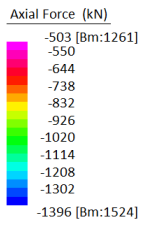
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.368	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4608.15	0.00
2	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.132	0.00008 (0.00008)	96	0.012 (0.20)	-1692.24	0.00
3	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.625	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4769.35	0.00
4	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.091	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1701.51	0.00
5	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.625	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4769.35	0.00
6	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.091	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1701.51	0.00
7	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.337	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4805.73	0.00
8	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.132	0.00008 (0.00008)	96	0.012 (0.20)	-1692.24	0.00
9	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.122	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4643.65	0.00
10	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.091	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1701.51	0.00
11	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.337	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4805.73	0.00
12	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.113	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1705.15	0.00
13	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.337	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4805.73	0.00
14	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.113	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1705.15	0.00
15	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.122	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4643.65	0.00
16	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.152	0.00008 (0.00008)	96	0.013 (0.20)	-1695.48	0.00
17	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.122	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4643.65	0.00
18	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.152	0.00008 (0.00008)	96	0.013 (0.20)	-1695.48	0.00
19	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.368	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4608.15	0.00
20	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.113	0.00007 (0.00007)	96	0.012 (0.20)	-1705.15	0.00
21	S	-0.4	0	0.125	26	37	-21.625	0.00001 (0.00001)	99	0.001 (0.20)	4769.35	0.00
22	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.152	0.00008 (0.00008)	96	0.013 (0.20)	-1695.48	0.00
23	S	-0.5	0	0.125	26	37	-19.368	0.00001 (0.00001)	92	0.001 (0.20)	4608.15	0.00
24	S	-2.2	0	0.125	26	37	0.132	0.00008 (0.00008)	96	0.012 (0.20)	-1692.24	0.00

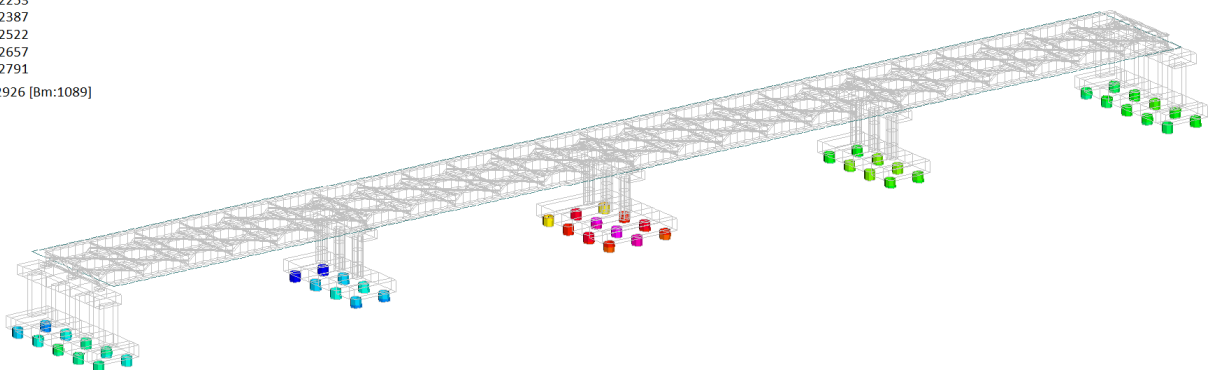
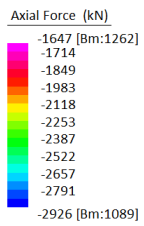
12.2 PALO DI FONDAZIONE

12.2.1 Verifica di capacità portante verticale

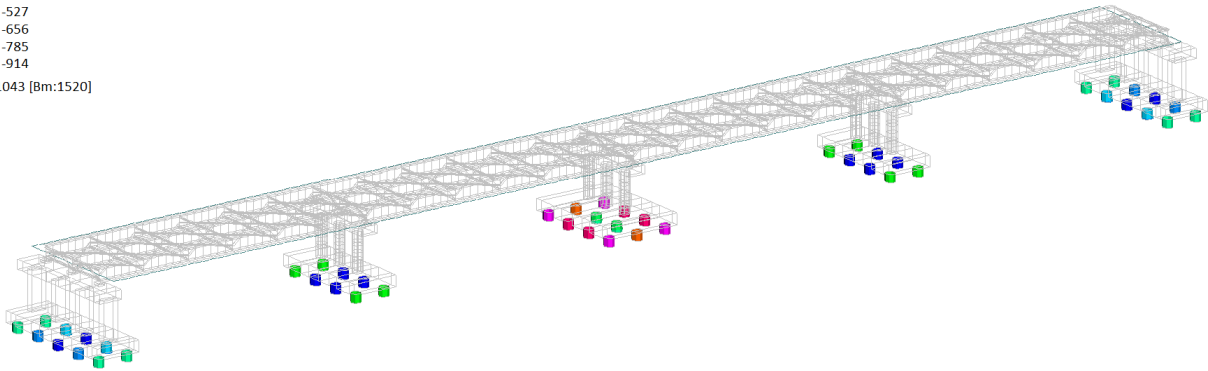
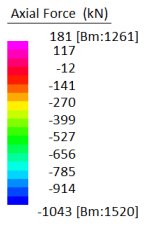
SLU_{max}



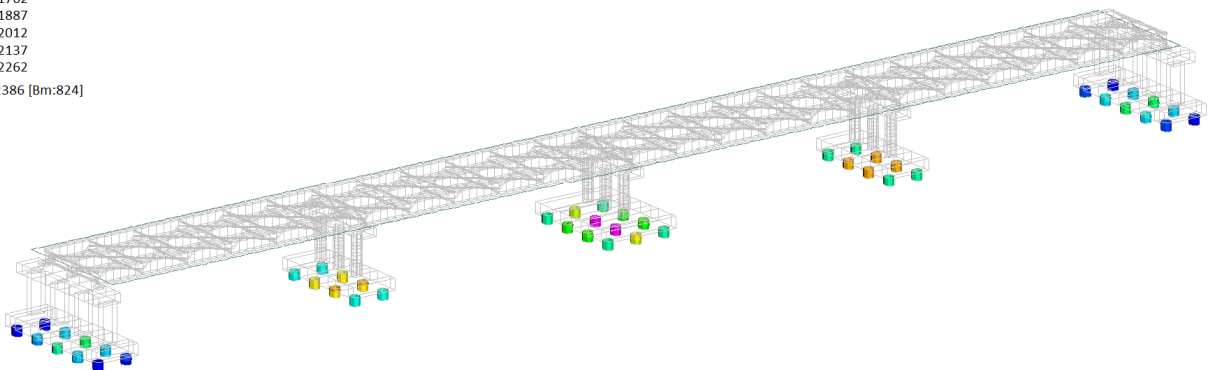
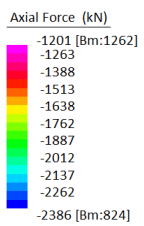
SLUmin



SLVmax



SLVmin



Da cui:

$N_{min} = -2926 \text{ kN}$

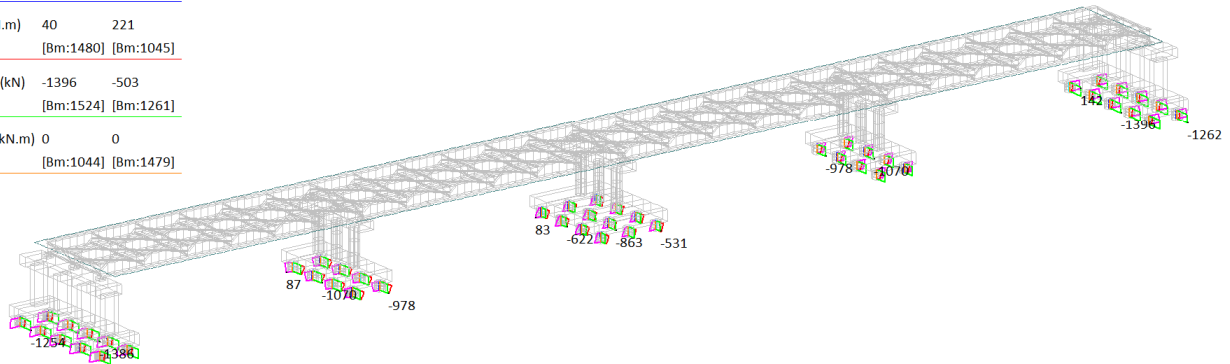
Si riporta il calcolo di capacità portante verticale.

CAPACITA' PORTANTE PALI TRIVELLATI L=35 m										OPERA: Rilevato Zona Calvecchia - San Donà di Piave										
Quota falda	0.00	[m]	E' STATO INSERITO LO STRATO DI SEPARAZIONE FALDA																	
Quota testa palo	-2.30	[m]	COMPATIBILE CON LA STRATIGRAFIA																	
Quota punta palo	-37.30	[m]	COMPATIBILE CON LA STRATIGRAFIA																	
Diametro palo	1.200	[m]																		
Sovraccarico a piano campagna	0.00	[kPa]																		
Lunghezza attiva palo	35.0	[m]																		
STRATIGRAFIA										PORTATA LATERALE						PORTATA DI PUNTA				
Strato n.	Quota sup. strato [m]	H _{strato} [m]	γ/γ' [kN/m ³]	C/G	c _u [kPa]	α	φ' [°]	K	μ	h attiva [m]	A _{lat} [m ²]	$\sigma'_{v\ SUP}$ [kPa]	$\sigma'_{v\ m}$ [kPa]	$\sigma'_{v\ INF}$ [kPa]	q _{st} [kN]	C/G	C	COESIVO		
1	0.0	3.0	8.0	C	6.0	1.00	-	-	-	0.70	2.64	0.00	2.80	5.60	15.83					
2	-3.0	2.0	9.0	G		-	30	1.00	0.41	2.00	7.54	24.00	33.00	42.00	103.06					
3	-5.0	3.0	9.0	G		-	33	1.00	0.46	3.00	11.31	42.00	55.50	69.00	289.37					
4	-8.0	1.0	8.0	C	16.1	1.00	-	-	-	1.00	3.77	69.00	73.00	77.00	60.54					
5	-9.0	2.0	9.0	G		-	30	1.00	0.41	2.00	7.54	77.00	86.00	95.00	268.59					
6	-11.0	3.0	8.0	C	23.5	1.00	-	1.00	-	3.00	11.31	95.00	107.00	119.00	266.23					
7	-14.0	2.0	9.0	G		-	30	1.00	0.41	2.00	7.54	119.00	128.00	137.00	399.76					
8	-16.0	8.0	8.0	C	37.2	1.00	-	-	-	8.00	30.16	137.00	169.00	201.00	1121.32					
9	-24.0	13.3	8.0	C	55.9	1.00	-	-	-	13.30	50.14	201.00	254.20	307.40	2804.02					
10	-37.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	C oG?					
PORTATA LATERALE LIMITE				R _s	5328.7	[kN]	Coefficients parziali			R1			R2	R3						
PORTATA LIMITE DI PUNTA				R _b	688.4	[kN]	SL			- γ_c			1.00	1.45	1.15					
										- γ_{st}			1.00	1.60	1.25					
										- γ_b			1.00	1.70	1.15					
													M1	M2	n		3			
													- γ_d	1.00	1.25	- ξ_3		1.60		
													- γ_c'	1.00	1.25	- ξ_4		1.48		
													SL		Portata a compressione		3760.68	2549.94	3270.16	[kN]
													SL		Portata a trazione		3330.45	2081.53	2664.36	[kN]
															Appr. 1		Appr. 2			
															A1+M1+R1		A2+M1+R2	A1+M1+R3		

12.2.2 Verifica di capacità portante orizzontale

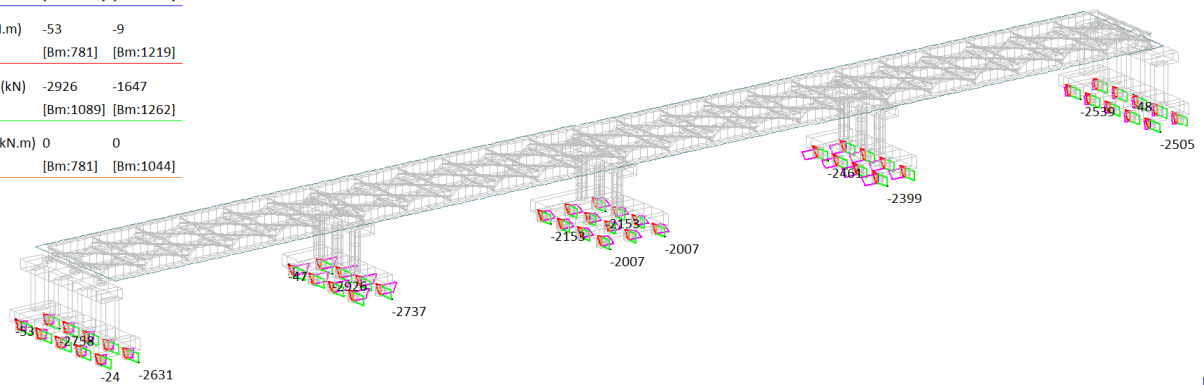
SLUmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	7	60
	[Bm:822] [Bm:1379]	
BM1(kN.m)	34	142
	[Bm:1260] [Bm:1479]	
SF2(kN)	19	63
	[Bm:1480] [Bm:1045]	
BM2(kN.m)	40	221
	[Bm:1480] [Bm:1045]	
AxForce(kN)	-1396	-503
	[Bm:1524] [Bm:1261]	
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:1044] [Bm:1479]	



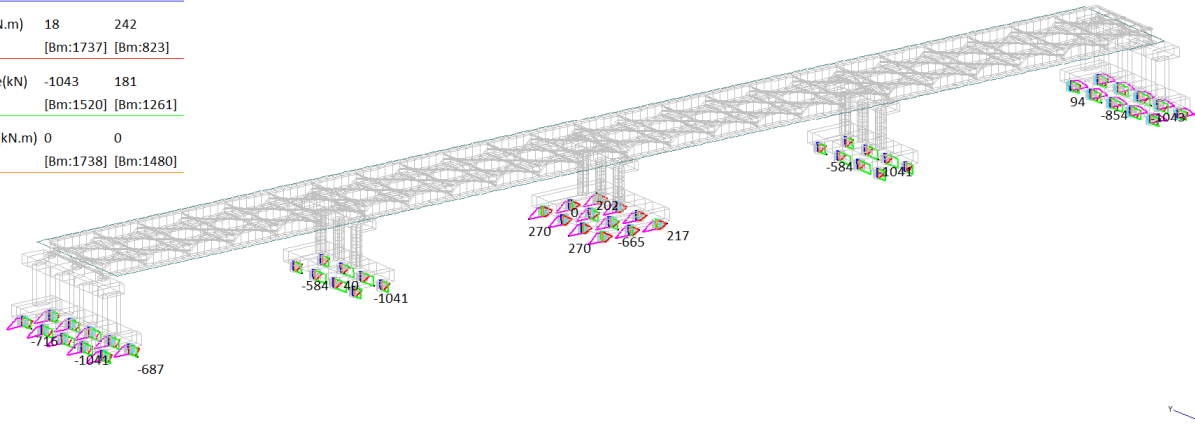
SLUmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-60	-7
	[Bm:1261] [Bm:1520]	
BM1(kN.m)	-110	-32
	[Bm:1044] [Bm:1520]	
SF2(kN)	-45	-19
	[Bm:1259] [Bm:1480]	
BM2(kN.m)	-53	-9
	[Bm:781] [Bm:1219]	
AxForce(kN)	-2926	-1647
	[Bm:1089] [Bm:1262]	
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:781] [Bm:1044]	



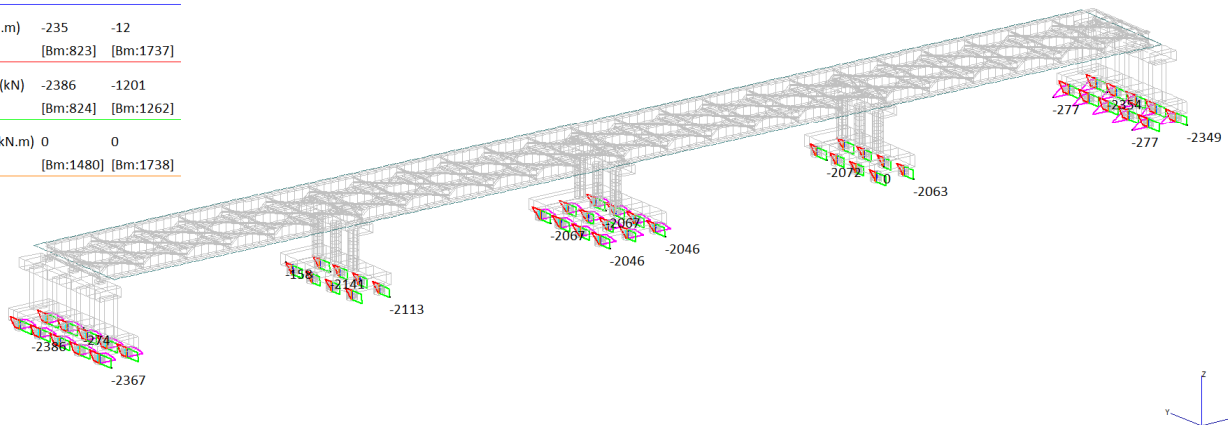
SLVmax

	MIN	MAX
SF1(kN)	0	216
	[Bm:1739]	[Bm:1522]
BM1(kN.m)	0	286
	[Bm:1044]	[Bm:781]
SF2(kN)	94	202
	[Bm:1523]	[Bm:1379]
BM2(kN.m)	18	242
	[Bm:1737]	[Bm:823]
AxForce(kN)	-1043	181
	[Bm:1520]	[Bm:1261]
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:1738]	[Bm:1480]



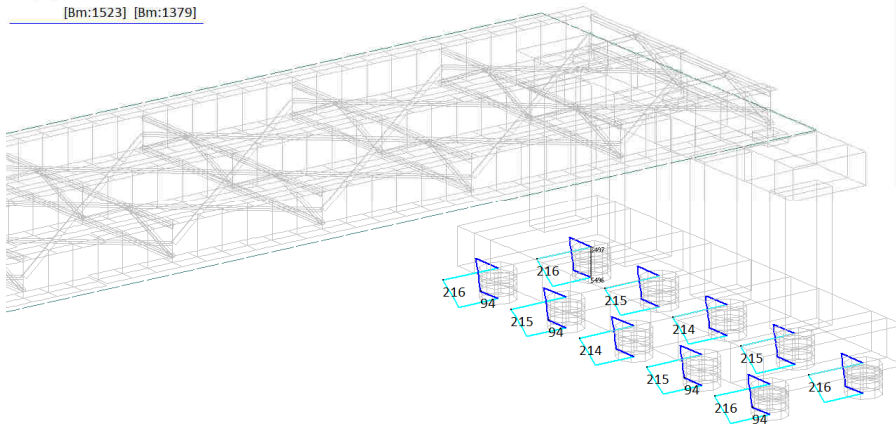
SLVmin

	MIN	MAX
SF1(kN)	-216	0
	[Bm:828]	[Bm:1739]
BM1(kN.m)	-277	0
	[Bm:781]	[Bm:1044]
SF2(kN)	-202	-94
	[Bm:1260]	[Bm:1523]
BM2(kN.m)	-235	-12
	[Bm:823]	[Bm:1737]
AxForce(kN)	-2386	-1201
	[Bm:824]	[Bm:1262]
Torque(kN.m)	0	0
	[Bm:1480]	[Bm:1738]



Si riporta il calcolo di capacità portante orizzontale:

	MIN	MAX
SF1(kN)	0	216
	[Bm:1739]	[Bm:1522]
SF2(kN)	94	202
	[Bm:1523]	[Bm:1379]



20190508_16116_CALV_06 Beams32: SLVmax [Factors Max Envelope 4]

Quantity	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	M1 (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
F1 End 1	216	119	-1551	92	-235	0
F1 End 2	153	95	-1383	276	-128	0
F2 End 1	-208	119	-2296	-101	-225	0
F2 End 2	-146	-95	-2524	-277	-128	0
F3 End 1	212	-119	-589	107	234	0
F3 End 2	149	-95	-717	286	128	0
M1 End 1	212	-119	-731	107	234	0
M1 End 2	149	-95	-760	286	128	0
M2 End 1	212	-119	-718	107	237	0
M2 End 2	149	-95	-747	286	130	0
M3 End 1	-208	119	-2278	-101	-231	0
M3 End 2	-146	95	-2307	-277	-125	0

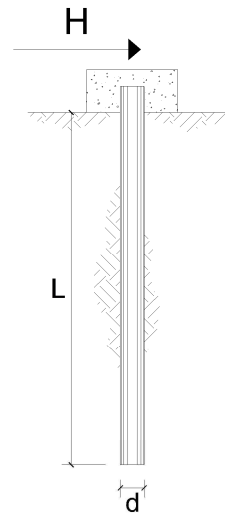


**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI COESIVI/
 PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: SS14 - Variante San Donà di Piave - Fondazioni Cavalcavia Calvecchia

TEORIA DI BASE:
 (Brons, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_{cu}	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

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:

Lunghezza del palo	L =	35.00	(m)		
Diametro del palo	d =	1.20	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	M_y =	1526.19	(kN m)		
Coesione non drenata	$c_{u \text{ med}}$ =	6.00	(kPa)	$c_{u \text{ min}}$ =	6.00 (kPa)
Coesione non drenata di progetto	$c_{u \text{ med,d}}$ =	6.00	(kPa)	$c_{u \text{ min,d}}$ =	6.00 (kPa)
Carico orizzontale Permanente (G):	G =	243.11	(kN)		
Carico orizzontale variabile (Q):	Q =	0	(kN)		

Palo corto:

$H1_{\text{med}} = 2151.36$ (kN) $H1_{\text{min}} = 2151.36$ (kN)

Palo intermedio:

$H2_{\text{med}} = 888.04$ (kN) $H2_{\text{min}} = 888.04$ (kN)

Palo lungo:

$H3_{\text{med}} = 523.04$ (kN) $H3_{\text{min}} = 523.04$ (kN)

$H_{\text{med}} = 523.04$ (kN) palo lungo $H_{\text{min}} = 523.04$ (kN) palo lungo

$H_k = \text{Min}(H_{\text{med}}/\xi_3 ; R_{\text{min}}/\xi_4) = 326.90$ (kN)

$H_d = H_k/\gamma_T = 251.46$ (kN)

$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 243.11$ (kN)

$FS = H_d / F_d = 1.03$

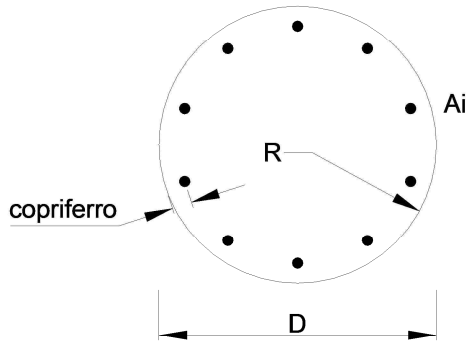
Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)
Raggio = 600 (mm)
Sforzo Normale = 689 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

Rck = 35 (Mpa)
 fck = 28 (Mpa)
 γ_c = 1.5
 α_{cc} = 0.85



$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 15.87$ (Mpa)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)
 γ_s = 1.15
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)
 E_s = 210000 (Mpa)
 ϵ_{ys} = 0.186%
 ϵ_{uk} = 10.000%

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
20	φ 20	6283	40
0	φ 0	0	0
0	φ 8	0	0

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

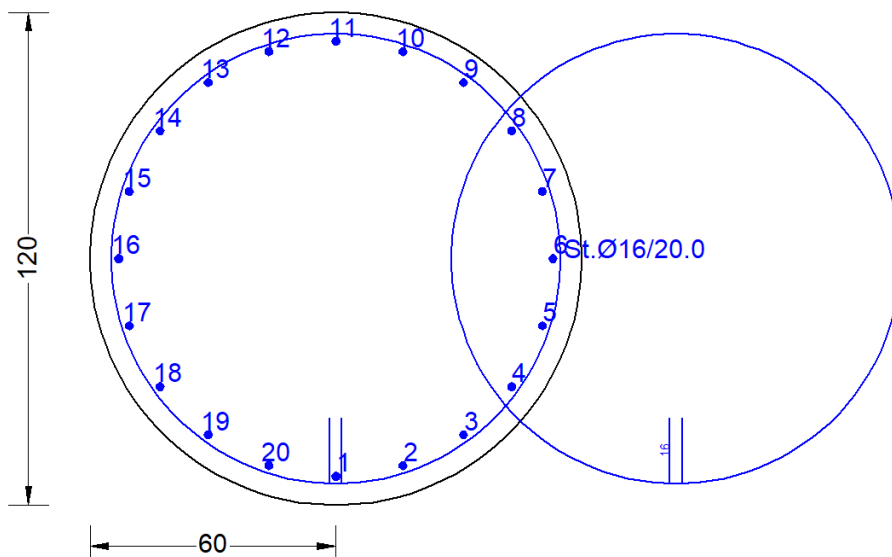
My = 1526.2 (kN m)

Inserisci

12.2.3 Verifica di resistenza strutturale

Nome sezione: palo fondazione

Coprif. netto barre long.: 6.0 cm Coprif. netto staffe: 4.4 cm



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: palo fondazione

(Percorso File: L:\da 16001\16116 Variante SS14\16116 Mat di Lav\16116 Bozze FC\CALC02\rc-sec\palo fondazione\palo fondazione.sez)

Descrizione Sezione:	palo fondazione
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 circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. 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	20	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 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 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	1982.00	-48.00	58.00	24.00	36.00
2	2020.00	-26.00	88.00	19.00	24.00
3	1628.00	-48.00	29.00	24.00	-8.00
4	1656.00	-26.00	22.00	19.00	-7.00
5	1235.00	43.00	60.00	-22.00	36.00
6	1263.00	23.00	89.00	-18.00	24.00
7	1425.00	43.00	127.00	-22.00	21.00
8	1453.00	23.00	142.00	-18.00	9.00
9	2057.00	61.00	58.00	-23.00	36.00
10	2100.00	40.00	88.00	-19.00	24.00
11	2276.00	61.00	28.00	-23.00	-7.00
12	2314.00	40.00	21.00	-19.00	-7.00
13	1703.00	61.00	29.00	-23.00	-8.00
14	1732.00	40.00	22.00	-19.00	-7.00
15	2057.00	61.00	58.00	-23.00	36.00
16	2096.00	40.00	88.00	-19.00	24.00
17	2453.00	-25.00	28.00	22.00	-7.00
18	2491.00	-5.00	21.00	17.00	-7.00
19	2222.00	-44.00	-40.00	22.00	8.00
20	2261.00	-24.00	-32.00	18.00	7.00
21	1628.00	-48.00	29.00	24.00	-8.00
22	1656.00	-26.00	22.00	19.00	-7.00
23	1409.00	-48.00	60.00	24.00	36.00
24	1438.00	-26.00	89.00	19.00	24.00
25	1351.00	-235.00	92.00	119.00	216.00
26	1383.00	-128.00	276.00	95.00	153.00

27	2296.00	-235.00	-101.00	119.00	-208.00
28	2324.00	-128.00	-277.00	95.00	-146.00
29	689.00	234.00	107.00	-119.00	212.00
30	717.00	128.00	286.00	-95.00	149.00
31	731.00	234.00	107.00	-119.00	212.00
32	760.00	128.00	286.00	-95.00	149.00
33	718.00	237.00	107.00	-119.00	212.00
34	747.00	130.00	286.00	-95.00	149.00
35	2278.00	-231.00	-101.00	119.00	-208.00
36	2307.00	-125.00	-277.00	95.00	-146.00
37	1664.00	237.00	-87.00	-119.00	-212.00
38	1688.00	130.00	-267.00	-95.00	-150.00
39	718.00	237.00	107.00	-119.00	212.00
40	747.00	130.00	286.00	-95.00	149.00
41	2326.00	-231.00	-101.00	119.00	-208.00
42	2354.00	-125.00	-277.00	95.00	-146.00
43	2277.00	-234.00	-101.00	119.00	-208.00
44	2306.00	-128.00	-277.00	95.00	-146.00
45	2296.00	-235.00	-101.00	119.00	-208.00
46	2324.00	-128.00	-277.00	95.00	-146.00
47	736.00	233.00	107.00	-119.00	212.00
48	764.00	127.00	286.00	-95.00	149.00

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	1395.00	-32.00	40.00
2	1423.00	-18.00	63.00
3	1596.00	-32.00	24.00
4	1625.00	-18.00	18.00
5	1302.00	29.00	40.00
6	1330.00	15.00	63.00
7	1423.00	29.00	96.00
8	1451.00	15.00	107.00
9	1427.00	42.00	40.00
10	1459.00	28.00	63.00
11	1599.00	42.00	24.00
12	1627.00	28.00	18.00
13	1629.00	42.00	24.00
14	1657.00	28.00	18.00
15	1427.00	42.00	40.00
16	1456.00	28.00	63.00
17	1724.00	-15.00	24.00
18	1752.00	-2.00	18.00
19	1573.00	-29.00	-33.00
20	1601.00	-16.00	-26.00
21	1596.00	-32.00	24.00
22	1625.00	-18.00	18.00
23	1425.00	-32.00	40.00
24	1453.00	-18.00	63.00

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	1386.00	-12.00 (0.00)	22.00 (0.00)
2	1415.00	-7.00 (0.00)	40.00 (0.00)
3	1567.00	-12.00 (0.00)	24.00 (0.00)
4	1596.00	-7.00 (0.00)	18.00 (0.00)
5	1355.00	10.00 (0.00)	22.00 (0.00)
6	1383.00	5.00 (0.00)	40.00 (0.00)
7	1475.00	10.00 (0.00)	78.00 (0.00)
8	1503.00	5.00 (0.00)	84.00 (0.00)
9	1449.00	20.00 (0.00)	22.00 (0.00)
10	1479.00	15.00 (0.00)	40.00 (0.00)
11	1600.00	20.00 (0.00)	24.00 (0.00)
12	1629.00	15.00 (0.00)	18.00 (0.00)
13	1386.00	-12.00 (0.00)	22.00 (0.00)
14	1415.00	-7.00 (0.00)	40.00 (0.00)
15	1567.00	-12.00 (0.00)	24.00 (0.00)
16	1596.00	-7.00 (0.00)	18.00 (0.00)
17	1355.00	10.00 (0.00)	22.00 (0.00)
18	1383.00	5.00 (0.00)	40.00 (0.00)
19	1475.00	10.00 (0.00)	78.00 (0.00)
20	1503.00	5.00 (0.00)	84.00 (0.00)
21	1449.00	20.00 (0.00)	22.00 (0.00)
22	1479.00	15.00 (0.00)	40.00 (0.00)
23	1600.00	20.00 (0.00)	24.00 (0.00)
24	1629.00	15.00 (0.00)	18.00 (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	1437.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
2	1466.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)
3	1556.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
4	1584.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
5	1437.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
6	1466.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)
7	1556.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
8	1584.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
9	1437.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
10	1466.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)
11	1529.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
12	1557.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
13	1556.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
14	1584.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
15	1437.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
16	1466.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)
17	1556.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
18	1584.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
19	1437.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
20	1466.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)
21	1556.00	0.00 (0.00)	24.00 (0.00)
22	1584.00	0.00 (0.00)	18.00 (0.00)
23	1464.00	0.00 (0.00)	-33.00 (0.00)
24	1493.00	0.00 (0.00)	-26.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.4 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	1982.00	-966.77	1168.18	1981.97	-1214.57	1468.04	25.308	----
2	S	2020.00	-432.71	1464.55	2019.98	-543.12	1837.20	20.878	----
3	S	1628.00	-1202.85	726.72	1627.99	-1541.46	924.59	32.052	----
4	S	1656.00	-1079.24	913.20	1656.13	-1375.43	1169.84	53.015	----
5	S	1235.00	742.01	1035.36	1234.83	971.01	1356.70	22.601	----
6	S	1263.00	321.31	1243.32	1263.13	414.40	1625.87	18.253	----
7	S	1425.00	428.74	1266.28	1425.25	556.23	1638.36	12.904	----
8	S	1453.00	216.38	1335.89	1452.80	277.99	1719.35	12.108	----
9	S	2057.00	1118.91	1063.88	2056.94	1399.60	1326.89	22.913	----
10	S	2100.00	643.76	1416.28	2100.04	799.19	1769.18	20.083	----
11	S	2276.00	1462.94	671.51	2275.79	1809.16	827.29	29.639	----
12	S	2314.00	1437.40	754.63	2313.92	1769.65	929.94	44.250	----
13	S	1703.00	1293.60	614.99	1702.93	1644.95	787.33	27.000	----
14	S	1732.00	1263.01	694.65	1731.89	1607.35	879.63	40.137	----
15	S	2057.00	1118.91	1063.88	2056.94	1399.60	1326.89	22.913	----
16	S	2096.00	643.21	1415.06	2095.93	798.67	1768.15	20.071	----
17	S	2453.00	-1106.42	1239.19	2452.86	-1355.65	1521.45	54.288	----
18	S	2491.00	-387.10	1625.81	2490.97	-476.76	1992.58	94.910	----
19	S	2222.00	-1178.85	-1071.68	2222.24	-1463.90	-1325.70	33.213	----
20	S	2261.00	-960.45	-1280.60	2261.10	-1191.50	-1590.07	49.674	----
21	S	1628.00	-1202.85	726.72	1627.99	-1541.46	924.59	32.052	----
22	S	1656.00	-1079.24	913.20	1656.13	-1375.43	1169.84	53.015	----
23	S	1409.00	-832.16	1040.20	1408.71	-1082.39	1344.11	22.460	----
24	S	1438.00	-376.14	1287.57	1438.00	-483.18	1665.99	18.708	----
25	S	1351.00	-1222.94	478.77	1350.99	-1587.29	629.84	6.767	----
26	S	1383.00	-558.41	1204.07	1383.16	-726.38	1557.00	5.647	----
27	S	2296.00	-1482.72	-637.25	2295.83	-1835.37	-784.18	7.803	----
28	S	2324.00	-681.31	-1474.40	2324.01	-837.83	-1818.69	6.562	----
29	S	689.00	989.57	452.49	688.70	1341.80	607.50	5.724	----
30	S	717.00	448.37	1001.83	717.20	600.44	1356.69	4.735	----
31	S	731.00	1003.13	458.69	730.80	1355.57	614.32	5.784	----
32	S	760.00	454.52	1015.57	759.90	607.33	1370.65	4.785	----
33	S	718.00	1000.79	451.83	718.04	1354.71	605.31	5.706	----
34	S	747.00	458.70	1009.14	746.90	613.67	1362.39	4.756	----
35	S	2278.00	-1474.21	-644.57	2278.22	-1825.65	-793.79	7.896	----
36	S	2307.00	-665.69	-1475.17	2306.85	-819.08	-1822.44	6.575	----
37	S	1664.00	1328.41	-487.64	1663.87	1695.06	-624.71	7.156	----
38	S	1688.00	625.28	-1284.23	1688.16	799.21	-1633.93	6.125	----
39	S	718.00	1000.79	451.83	718.04	1354.71	605.31	5.706	----
40	S	747.00	458.70	1009.14	746.90	613.67	1362.39	4.756	----
41	S	2326.00	-1487.39	-650.33	2325.79	-1837.30	-799.46	7.948	----
42	S	2354.00	-671.43	-1487.90	2354.02	-824.75	-1833.96	6.617	----
43	S	2277.00	-1476.78	-637.41	2276.74	-1829.35	-784.81	7.810	----
44	S	2306.00	-679.06	-1469.52	2306.29	-835.69	-1814.36	6.546	----
45	S	2296.00	-1482.72	-637.25	2295.83	-1835.37	-784.18	7.803	----
46	S	2324.00	-681.31	-1474.40	2324.01	-837.83	-1818.69	6.562	----
47	S	736.00	1004.03	461.08	736.12	1356.18	617.54	5.812	----
48	S	764.00	452.06	1018.03	763.90	603.74	1373.96	4.796	----

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	-0.00179	46.2	0.0	0.00277	42.9	-31.2	-0.00810	-42.9	31.2
2	0.00350	-0.00175	57.5	0.0	0.00278	50.4	-16.4	-0.00803	-50.4	16.4
3	0.00350	-0.00217	31.0	0.0	0.00271	31.2	-42.9	-0.00894	-31.2	42.9
4	0.00350	-0.00214	38.8	0.0	0.00272	31.2	-42.9	-0.00888	-31.2	42.9
5	0.00350	-0.00267	48.8	0.0	0.00266	42.9	31.2	-0.01005	-42.9	-31.2
6	0.00350	-0.00264	58.1	0.0	0.00265	50.4	16.4	-0.00998	-50.4	-16.4
7	0.00350	-0.00242	56.8	0.0	0.00269	50.4	16.4	-0.00952	-50.4	-16.4
8	0.00350	-0.00240	59.2	0.0	0.00263	50.4	16.4	-0.00939	-50.4	-16.4
9	0.00350	-0.00169	41.3	0.0	0.00275	31.2	42.9	-0.00786	-31.2	-42.9
10	0.00350	-0.00165	54.6	0.0	0.00277	50.4	16.4	-0.00778	-50.4	-16.4
11	0.00350	-0.00149	25.0	0.0	0.00279	16.4	50.4	-0.00744	-16.4	-50.4
12	0.00350	-0.00146	27.9	0.0	0.00277	31.2	42.9	-0.00735	-31.2	-42.9
13	0.00350	-0.00207	25.8	0.0	0.00269	16.4	50.4	-0.00870	-16.4	-50.4
14	0.00350	-0.00204	28.9	0.0	0.00270	31.2	42.9	-0.00863	-31.2	-42.9
15	0.00350	-0.00169	41.3	0.0	0.00275	31.2	42.9	-0.00786	-31.2	-42.9
16	0.00350	-0.00165	54.6	0.0	0.00277	50.4	16.4	-0.00779	-50.4	-16.4
17	0.00350	-0.00134	44.8	0.0	0.00282	42.9	-31.2	-0.00710	-42.9	31.2
18	0.00350	-0.00131	58.4	0.0	0.00283	50.4	-16.4	-0.00704	-50.4	16.4
19	0.00350	-0.00154	-40.4	0.0	0.00278	-31.2	-42.9	-0.00755	31.2	42.9
20	0.00350	-0.00151	-48.0	0.0	0.00282	-42.9	-31.2	-0.00751	42.9	31.2
21	0.00350	-0.00217	31.0	0.0	0.00271	31.2	-42.9	-0.00894	-31.2	42.9
22	0.00350	-0.00214	38.8	0.0	0.00272	31.2	-42.9	-0.00888	-31.2	42.9
23	0.00350	-0.00244	46.9	0.0	0.00268	42.9	-31.2	-0.00955	-42.9	31.2
24	0.00350	-0.00241	57.6	0.0	0.00269	50.4	-16.4	-0.00948	-50.4	16.4
25	0.00350	-0.00252	21.9	-55.9	0.00267	16.4	-50.4	-0.00971	-16.4	50.4
26	0.00350	-0.00250	54.4	-25.2	0.00264	50.4	-16.4	-0.00963	-50.4	16.4
27	0.00350	-0.00148	-23.7	-55.1	0.00280	-16.4	-50.4	-0.00741	16.4	50.4
28	0.00350	-0.00145	-54.5	-25.2	0.00279	-50.4	-16.4	-0.00734	50.4	16.4
29	0.00350	-0.00361	25.0	54.6	0.00248	16.4	50.4	-0.01207	-16.4	-50.4
30	0.00350	-0.00356	54.8	24.5	0.00250	50.4	16.4	-0.01197	-50.4	-16.4
31	0.00350	-0.00354	25.0	54.6	0.00249	16.4	50.4	-0.01191	-16.4	-50.4
32	0.00350	-0.00348	54.8	24.5	0.00251	50.4	16.4	-0.01181	-50.4	-16.4
33	0.00350	-0.00356	24.7	54.7	0.00250	16.4	50.4	-0.01196	-16.4	-50.4
34	0.00350	-0.00351	54.6	24.8	0.00250	50.4	16.4	-0.01185	-50.4	-16.4
35	0.00350	-0.00149	-24.0	-55.0	0.00280	-16.4	-50.4	-0.00744	16.4	50.4
36	0.00350	-0.00147	-54.7	-24.7	0.00279	-50.4	-16.4	-0.00738	50.4	16.4
37	0.00350	-0.00214	-20.7	56.3	0.00273	-16.4	50.4	-0.00888	16.4	-50.4
38	0.00350	-0.00209	-53.9	26.3	0.00268	-50.4	16.4	-0.00873	50.4	-16.4
39	0.00350	-0.00356	24.7	54.7	0.00250	16.4	50.4	-0.01196	-16.4	-50.4
40	0.00350	-0.00351	54.6	24.8	0.00250	50.4	16.4	-0.01185	-50.4	-16.4
41	0.00350	-0.00145	-24.0	-55.0	0.00280	-16.4	-50.4	-0.00735	16.4	50.4
42	0.00350	-0.00142	-54.7	-24.7	0.00280	-50.4	-16.4	-0.00729	50.4	16.4
43	0.00350	-0.00149	-23.8	-55.1	0.00280	-16.4	-50.4	-0.00745	16.4	50.4
44	0.00350	-0.00147	-54.5	-25.2	0.00279	-50.4	-16.4	-0.00738	50.4	16.4
45	0.00350	-0.00148	-23.7	-55.1	0.00280	-16.4	-50.4	-0.00741	16.4	50.4
46	0.00350	-0.00145	-54.5	-25.2	0.00279	-50.4	-16.4	-0.00734	50.4	16.4
47	0.00350	-0.00353	25.0	54.5	0.00249	16.4	50.4	-0.01189	-16.4	-50.4
48	0.00350	-0.00348	54.8	24.4	0.00251	50.4	16.4	-0.01179	-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	0.000079188	-0.000065535	-0.002667317	----	----
2	0.000097871	-0.000028916	-0.002623189	----	----
3	0.000057044	-0.000094417	-0.003118677	----	----
4	0.000070866	-0.000083750	-0.003082548	----	----

5	0.000097483	0.000069863	-0.003695961	---	---
6	0.000115578	0.000029868	-0.003662501	---	---
7	0.000109115	0.000036944	-0.003411953	---	---
8	0.000113246	0.000018343	-0.003383327	---	---
9	0.000069578	0.000073177	-0.002558528	---	---
10	0.000091130	0.000041423	-0.002506181	---	---
11	0.000040511	0.000088256	-0.002326547	---	---
12	0.000044835	0.000085400	-0.002287206	---	---
13	0.000046531	0.000097876	-0.003002409	---	---
14	0.000051917	0.000094394	-0.002963726	---	---
15	0.000069578	0.000073177	-0.002558528	---	---
16	0.000091206	0.000041457	-0.002511133	---	---
17	0.000070153	-0.000062636	-0.002142782	---	---
18	0.000090907	-0.000021644	-0.002106881	---	---
19	-0.000065941	-0.000072535	-0.002381704	---	---
20	-0.000077986	-0.000058489	-0.002348923	---	---
21	0.000057044	-0.000094417	-0.003118677	---	---
22	0.000070866	-0.000083750	-0.003082548	---	---
23	0.000090260	-0.000072208	-0.003435353	---	---
24	0.000110250	-0.000032208	-0.003391501	---	---
25	0.000042662	-0.000108973	-0.003521590	---	---
26	0.000105764	-0.000049050	-0.003495064	---	---
27	-0.000038199	-0.000088879	-0.002304419	---	---
28	-0.000087387	-0.000040381	-0.002275954	---	---
29	0.000057472	0.000125686	-0.004792191	---	---
30	0.000125265	0.000056063	-0.004734310	---	---
31	0.000056892	0.000124419	-0.004708543	---	---
32	0.000123960	0.000055479	-0.004648498	---	---
33	0.000056464	0.000125065	-0.004733238	---	---
34	0.000124050	0.000056386	-0.004675815	---	---
35	-0.000038881	-0.000088925	-0.002323201	---	---
36	-0.000088015	-0.000039718	-0.002293732	---	---
37	-0.000037766	0.000102880	-0.003075543	---	---
38	-0.000097762	0.000047600	-0.003024079	---	---
39	0.000056464	0.000125065	-0.004733238	---	---
40	0.000124050	0.000056386	-0.004675815	---	---
41	-0.000038547	-0.000088161	-0.002273165	---	---
42	-0.000087255	-0.000039375	-0.002243667	---	---
43	-0.000038469	-0.000089127	-0.002324495	---	---
44	-0.000087670	-0.000040512	-0.002294669	---	---
45	-0.000038199	-0.000088879	-0.002304419	---	---
46	-0.000087387	-0.000040381	-0.002275954	---	---
47	0.000057022	0.000124168	-0.004698131	---	---
48	0.000123989	0.000055058	-0.004639832	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [kN] = proiezi. 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	12.43	3711.07	716.35	99.3	104.4	45.00°	1.124	0.4	20.5(0.0)
2	S	17.63	3718.91	715.18	99.3	104.4	45.00°	1.126	0.5	20.5(0.0)

3	S	24.68	3602.64	721.15	99.8	102.9	45.00°	1.102	0.7	20.5(0.0)
4	S	19.03	3608.36	720.52	99.8	102.9	45.00°	1.103	0.5	20.5(0.0)
5	S	16.45	3445.84	725.91	100.8	99.6	45.00°	1.077	0.5	20.4(0.0)
6	S	18.73	3490.92	723.57	100.3	101.3	45.00°	1.079	0.5	20.5(0.0)
7	S	12.84	3523.65	722.27	100.3	101.3	45.00°	1.089	0.4	20.4(0.0)
8	S	6.01	3529.31	730.82	100.3	101.3	45.00°	1.091	0.2	20.7(0.0)
9	S	8.14	3726.54	721.19	99.3	104.4	45.00°	1.128	0.2	20.6(0.0)
10	S	13.99	3768.94	715.89	98.8	105.9	45.00°	1.131	0.4	20.6(0.0)
11	S	23.82	3805.56	716.19	98.8	105.9	45.00°	1.142	0.7	20.6(0.0)
12	S	20.08	3813.47	718.90	98.8	105.9	45.00°	1.144	0.6	20.7(0.0)
13	S	24.21	3617.96	724.63	99.8	102.9	45.00°	1.106	0.7	20.6(0.0)
14	S	20.02	3623.88	724.25	99.8	102.9	45.00°	1.108	0.6	20.6(0.0)
15	S	8.14	3726.54	721.19	99.3	104.4	45.00°	1.128	0.2	20.6(0.0)
16	S	13.99	3768.11	715.89	98.8	105.9	45.00°	1.131	0.4	20.6(0.0)
17	S	19.87	3873.37	711.51	98.3	107.2	45.00°	1.153	0.6	20.6(0.0)
18	S	10.75	3881.34	710.21	98.3	107.2	45.00°	1.156	0.3	20.5(0.0)
19	S	21.66	3794.32	715.65	98.8	105.9	45.00°	1.139	0.6	20.6(0.0)
20	S	16.40	3802.44	711.45	98.8	105.9	45.00°	1.141	0.5	20.4(0.0)
21	S	24.68	3602.64	721.15	99.8	102.9	45.00°	1.102	0.7	20.5(0.0)
22	S	19.03	3608.36	720.52	99.8	102.9	45.00°	1.103	0.5	20.5(0.0)
23	S	13.12	3520.42	722.99	100.3	101.3	45.00°	1.088	0.4	20.5(0.0)
24	S	17.71	3526.28	722.54	100.3	101.3	45.00°	1.090	0.5	20.5(0.0)
25	S	32.07	3508.70	723.47	100.3	101.3	45.00°	1.084	0.9	20.5(0.0)
26	S	98.83	3515.17	727.45	100.3	101.3	45.00°	1.086	2.8	20.6(0.0)
27	S	27.20	3809.72	714.37	98.8	105.9	45.00°	1.143	0.8	20.5(0.0)
28	S	92.68	3815.55	716.41	98.8	105.9	45.00°	1.145	2.7	20.6(0.0)
29	S	20.06	3254.33	738.08	101.8	96.2	45.00°	1.043	0.6	20.6(0.0)
30	S	97.19	3259.79	737.42	101.8	96.2	45.00°	1.045	2.7	20.6(0.0)
31	S	20.06	3262.52	738.08	101.8	96.2	45.00°	1.046	0.6	20.6(0.0)
32	S	97.19	3268.17	737.42	101.8	96.2	45.00°	1.047	2.7	20.6(0.0)
33	S	21.22	3259.98	737.68	101.8	96.2	45.00°	1.045	0.6	20.6(0.0)
34	S	96.33	3265.63	737.89	101.8	96.2	45.00°	1.047	2.7	20.6(0.0)
35	S	25.71	3805.98	714.80	98.8	105.9	45.00°	1.142	0.7	20.5(0.0)
36	S	94.00	3812.01	715.67	98.8	105.9	45.00°	1.144	2.7	20.6(0.0)
37	S	38.66	3609.99	719.06	99.8	102.9	45.00°	1.104	1.1	20.5(0.0)
38	S	93.28	3614.89	725.54	99.8	102.9	45.00°	1.105	2.7	20.6(0.0)
39	S	21.22	3259.98	737.68	101.8	96.2	45.00°	1.045	0.6	20.6(0.0)
40	S	96.33	3265.63	737.89	101.8	96.2	45.00°	1.047	2.7	20.6(0.0)
41	S	25.71	3815.96	714.80	98.8	105.9	45.00°	1.145	0.7	20.5(0.0)
42	S	94.00	3821.79	715.67	98.8	105.9	45.00°	1.147	2.7	20.6(0.0)
43	S	26.83	3805.77	714.47	98.8	105.9	45.00°	1.142	0.8	20.5(0.0)
44	S	92.68	3811.80	716.41	98.8	105.9	45.00°	1.144	2.7	20.6(0.0)
45	S	27.20	3809.72	714.37	98.8	105.9	45.00°	1.143	0.8	20.5(0.0)
46	S	92.68	3815.55	716.41	98.8	105.9	45.00°	1.145	2.7	20.6(0.0)
47	S	19.67	3263.49	738.22	101.8	96.2	45.00°	1.046	0.5	20.6(0.0)
48	S	97.62	3268.95	737.19	101.8	96.2	45.00°	1.048	2.7	20.6(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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] 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	1.41	46.9	0.0	13.5	-42.9	31.2	---	---	---	---
2	S	1.50	57.7	0.0	12.9	-50.4	16.4	---	---	---	---
3	S	1.51	36.0	0.0	16.8	-31.2	42.9	---	---	---	---
4	S	1.46	42.4	0.0	18.2	-42.9	31.2	---	---	---	---
5	S	1.32	48.6	0.0	12.5	-42.9	-31.2	---	---	---	---
6	S	1.42	58.4	0.0	11.8	-50.4	-16.4	---	---	---	---
7	S	1.68	57.4	0.0	10.5	-50.4	-16.4	---	---	---	---
8	S	1.75	59.4	0.0	10.4	-53.0	0.0	---	---	---	---

9	S	1.47	41.4	0.0	13.5	-31.2	-42.9	---	---	---	---
10	S	1.55	54.8	0.0	13.1	-50.4	-16.4	---	---	---	---
11	S	1.56	29.8	0.0	16.3	-31.2	-42.9	---	---	---	---
12	S	1.50	32.4	0.0	17.6	-31.2	-42.9	---	---	---	---
13	S	1.58	29.8	0.0	16.6	-31.2	-42.9	---	---	---	---
14	S	1.53	32.4	0.0	18.0	-31.2	-42.9	---	---	---	---
15	S	1.47	41.4	0.0	13.5	-31.2	-42.9	---	---	---	---
16	S	1.55	54.8	0.0	13.1	-50.4	-16.4	---	---	---	---
17	S	1.55	50.9	0.0	19.2	-42.9	31.2	---	---	---	---
18	S	1.52	59.6	0.0	20.2	-53.0	0.0	---	---	---	---
19	S	1.51	-45.1	0.0	16.2	42.9	31.2	---	---	---	---
20	S	1.47	-51.1	0.0	17.5	42.9	31.2	---	---	---	---
21	S	1.51	36.0	0.0	16.8	-31.2	42.9	---	---	---	---
22	S	1.46	42.4	0.0	18.2	-42.9	31.2	---	---	---	---
23	S	1.43	46.9	0.0	13.9	-42.9	31.2	---	---	---	---
24	S	1.53	57.7	0.0	13.3	-50.4	16.4	---	---	---	---

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	1.26	52.7	0.0	15.3	-42.9	31.2	---	---	---	---
2	S	1.37	59.1	0.0	14.5	-50.4	16.4	---	---	---	---
3	S	1.42	53.7	0.0	17.4	-50.4	16.4	---	---	---	---
4	S	1.40	55.9	0.0	18.2	-50.4	16.4	---	---	---	---
5	S	1.23	54.6	0.0	14.9	-50.4	-16.4	---	---	---	---
6	S	1.34	59.5	0.0	14.2	-53.0	0.0	---	---	---	---
7	S	1.61	59.5	0.0	12.7	-53.0	0.0	---	---	---	---
8	S	1.67	59.9	0.0	12.6	-53.0	0.0	---	---	---	---
9	S	1.34	44.4	0.0	15.7	-42.9	-31.2	---	---	---	---
10	S	1.43	56.2	0.0	15.2	-50.4	-16.4	---	---	---	---
11	S	1.47	46.1	0.0	17.4	-42.9	-31.2	---	---	---	---
12	S	1.45	46.1	0.0	18.3	-42.9	-31.2	---	---	---	---
13	S	1.26	52.7	0.0	15.3	-42.9	31.2	---	---	---	---
14	S	1.37	59.1	0.0	14.5	-50.4	16.4	---	---	---	---
15	S	1.42	53.7	0.0	17.4	-50.4	16.4	---	---	---	---
16	S	1.40	55.9	0.0	18.2	-50.4	16.4	---	---	---	---
17	S	1.23	54.6	0.0	14.9	-50.4	-16.4	---	---	---	---
18	S	1.34	59.5	0.0	14.2	-53.0	0.0	---	---	---	---
19	S	1.61	59.5	0.0	12.7	-53.0	0.0	---	---	---	---
20	S	1.67	59.9	0.0	12.6	-53.0	0.0	---	---	---	---
21	S	1.34	44.4	0.0	15.7	-42.9	-31.2	---	---	---	---
22	S	1.43	56.2	0.0	15.2	-50.4	-16.4	---	---	---	---
23	S	1.47	46.1	0.0	17.4	-42.9	-31.2	---	---	---	---
24	S	1.45	46.1	0.0	18.3	-42.9	-31.2	---	---	---	---

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srn	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e + sm * srn$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srn	wk	Mx fess	My fess
1	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
2	S	0.9	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
3	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
4	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
5	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00

6	S	0.9	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
7	S	0.8	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
8	S	0.8	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
9	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
10	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
11	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
12	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
13	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
14	S	0.9	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
15	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
16	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
17	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
18	S	0.9	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
19	S	0.8	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
20	S	0.8	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
21	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
22	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
23	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
24	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	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	1.34	-60.0	0.0	15.3	53.0	0.0	---	---	---	---
2	S	1.33	-60.0	0.0	16.2	53.0	0.0	---	---	---	---
3	S	1.40	60.0	0.0	17.4	-53.0	0.0	---	---	---	---
4	S	1.39	60.0	0.0	18.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
5	S	1.34	-60.0	0.0	15.3	53.0	0.0	---	---	---	---
6	S	1.33	-60.0	0.0	16.2	53.0	0.0	---	---	---	---
7	S	1.40	60.0	0.0	17.4	-53.0	0.0	---	---	---	---
8	S	1.39	60.0	0.0	18.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
9	S	1.34	-60.0	0.0	15.3	53.0	0.0	---	---	---	---
10	S	1.33	-60.0	0.0	16.2	53.0	0.0	---	---	---	---
11	S	1.37	60.0	0.0	17.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
12	S	1.36	60.0	0.0	17.8	-53.0	0.0	---	---	---	---
13	S	1.40	60.0	0.0	17.4	-53.0	0.0	---	---	---	---
14	S	1.39	60.0	0.0	18.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
15	S	1.34	-60.0	0.0	15.3	53.0	0.0	---	---	---	---
16	S	1.33	-60.0	0.0	16.2	53.0	0.0	---	---	---	---
17	S	1.40	60.0	0.0	17.4	-53.0	0.0	---	---	---	---
18	S	1.39	60.0	0.0	18.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
19	S	1.34	-60.0	0.0	15.3	53.0	0.0	---	---	---	---
20	S	1.33	-60.0	0.0	16.2	53.0	0.0	---	---	---	---
21	S	1.40	60.0	0.0	17.4	-53.0	0.0	---	---	---	---
22	S	1.39	60.0	0.0	18.1	-53.0	0.0	---	---	---	---
23	S	1.37	-60.0	0.0	15.6	53.0	0.0	---	---	---	---
24	S	1.35	-60.0	0.0	16.5	53.0	0.0	---	---	---	---

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	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
2	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
3	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
4	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
5	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
6	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
7	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
8	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
9	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
10	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
11	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
12	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
13	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
14	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
15	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
16	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
17	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00

18	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
19	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
20	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
21	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
22	S	1.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
23	S	1.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
24	S	1.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00