



Regione Marche



Comune di Fermo



Provincia di Fermo

# “LAVORI DI REALIZZAZIONE INNESTO S.P. N. 204 LUNGOTENNA E S.P. N. 239 EX S.S. 210 FERMANA - FALERIENSE - COLLEGAMENTO STRADA DEL FERRO”

ELABORATI TECNICI

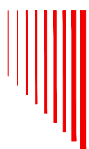
RT\_Relazioni Tecniche

RT  
04d

Relazione di calcolo ponte

SCALA -

## P R O G E T T A Z I O N E



**S.A.G.I. s.r.l.**

Società per l'Ambiente, la Geologia e l'Ingegneria

Via Pasubio,20  
63074 San Benedetto del Tronto (AP)  
Tel. e Fax 0735.757580  
e-mail: info@sagistudio.it PEC: info@pec.sagistudio.it

IL Direttore Tecnico  
*Dott. Ing. Maurizio Ciarocchi*

IL Progettista *Dott. Ing. Sebastiano Ortu* .....

## C O M M I T T E N T E



**Provincia di Fermo**

Settore Viabilità - Infrastrutture - Urbanistica

Viale Trento, 113 63900 FERMO  
PEC: provincia.fermo@emarche.it

IL R.U.P. *Dott. Ing. Ivano Pignoloni* .....

LS/SO/28/17

20 novembre 2017

AGGIORNAMENTO	DATA	PROTOCOLLO	REDATTO	PROGETTATO	VERIFICATO	ACQUISITO	APPROVATO
1	10/05/18	LS/SO/28/17	D.D.	S.A.G.I.	S.A.G.I.	S.A.G.I.	S.A.G.I.

## INDICE

---

Premessa.....	2
Normativa di riferimento .....	3
Dati relativi ai nodi della struttura.....	4
Dati relativi ai solai della struttura.....	13
Elementi tipo pilastro .....	14
Pali o gruppi di pali di fondazione .....	16
Elementi triangolari .....	17
Elementi a 4 nodi .....	18
Condizioni e combinazioni di carico .....	20
Carichi e coppie applicati ai nodi .....	30
Carichi e coppie applicati ai solai .....	33
Carichi applicati agli elementi.....	34
Analisi dinamica .....	74
Verifiche lastre/piastre .....	84
Muro est.....	89
Muro ovest.....	95
Soletta .....	101
Verifiche a Punzonamento Stati Limite.....	130
Verifiche pilastri .....	132
Verifica a pressoflessione Pali Tipo 1.....	159
Verifica a pressoflessione Pali Tipo 2.....	164
Verifica a Taglio Pali .....	168
Validazione del software di calcolo ( punto 10.2) .....	169

## Premessa

In accordo con il D.M. del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni", si sceglie di progettare la struttura con l'ipotesi di struttura non dissipativa.

Tab. 7.3.I – Limiti su  $q$  e modalità di modellazione dell'azione sismica

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

Per strutture non dissipative, il fattore di comportamento è imposto dalla norma come  $q \leq 1,5$ , si considera, infatti, che la struttura non raggiunga mai la formazione di cerniere plastiche e pertanto non risulti neanche in grado di dissipare più di un certo quantitativo di energia.

Con l'ipotesi appena fatta, la progettazione è pilotata solamente dalle verifiche di resistenza e bypassa le verifiche di duttilità che riguardano invece le strutture dissipative. L'affermazione fatta, è deducibile al capitolo "7.3.6.1 Elementi Strutturali – Verifiche di duttilità" riportato a seguire:

### VERIFICHE DI DUTTILITÀ (DUT)

Si deve verificare che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una capacità in duttilità:

- nel caso di analisi lineare, coerente con il fattore di comportamento  $q$  adottato e i relativi spostamenti, quali definiti in 7.3.3.3;
- nel caso di analisi non lineare, sufficiente a soddisfare la domanda in duttilità evidenziata dall'analisi.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate nel presente capitolo per le diverse tipologie costruttive; tali regole sono da considerarsi aggiuntive rispetto a quanto previsto nel Cap. 4 e a quanto imposto dalle regole della progettazione in capacità, il cui rispetto è comunque obbligatorio per gli elementi strutturali primari delle strutture a comportamento dissipativo.

Per strutture a comportamento dissipativo, qualora non siano rispettate le regole specifiche dei dettagli costruttivi, quali precisate nel presente capitolo, occorrerà procedere a verifiche di duttilità.

Per le sezioni allo spiccato dalle fondazioni o dalla struttura scatolare rigida di base di cui al § 7.2.1 degli elementi strutturali verticali primari la verifica di duttilità, indipendentemente dai particolari costruttivi adottati, è necessaria qualora non diversamente specificato nei paragrafi successivi relativi alle diverse tipologie costruttive, accertando che la capacità in duttilità della costruzione sia almeno pari:

- a 1,2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,
- alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.

Le verifiche di duttilità non sono dovute nel caso di progettazione con  $q \leq 1,5$ .

L'opera in progetto in accordo con il capitolo 5.1.3.3.4 delle NTC 2018 è stata progettata con la categoria indicata come "ponti per il transito dei carichi mobili sopra indicati con il loro intero valore".

## **Normativa di riferimento**

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- D.M. del 17 Gennaio 2018 *"Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"*

## Dati relativi ai nodi della struttura

La terna di riferimento generale è destrorsa.

I nodi vengono numerati, con riferimento a una sezione orizzontale, da sinistra a destra, dal basso verso l'alto e per quote crescenti.

L'impalcato di appartenenza di un nodo è definito, in generale, dalla prima delle tre cifre che ne definiscono il numero, possono tuttavia presentarsi casi in cui si hanno più di 100 nodi per solaio nel qual caso il solaio di appartenenza è specificato dall'ultimo valore stampato nella riga dei dati relativi al nodo.

La maschera dei vincoli è costituita dai valori 0 e 1. Il valore 1 indica che per il nodo in riferimento il grado di libertà correlativo è soppresso mentre il valore 0 indica che è libero. Nel caso di edifici civili multipiano l'asse z generale coincide con l'asse verticale rivolto verso l'alto.

Nodo	x [m]	y [m]	z [m]	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz	Solaio
1	0.00	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
2	0.00	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
3	1.00	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
4	2.50	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
5	3.38	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
6	5.38	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
7	6.25	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
8	7.13	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
9	9.13	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
10	10.00	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
11	11.50	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
12	12.50	8.50	0.90	0	0	0	0	0	0	0
13	1.00	14.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
14	4.38	14.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
15	8.13	14.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
16	11.50	14.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
17	1.00	20.20	0.00	0	0	0	0	0	0	0
18	4.38	20.20	0.00	0	0	0	0	0	0	0
19	8.13	20.20	0.00	0	0	0	0	0	0	0
20	11.50	20.20	0.00	0	0	0	0	0	0	0
21	1.00	26.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
22	4.38	26.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
23	8.13	26.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
24	11.50	26.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
25	0.00	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
26	1.00	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
27	2.50	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
28	3.38	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
29	5.38	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
30	6.25	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
31	7.13	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
32	9.13	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
33	10.00	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
34	11.50	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
35	12.50	38.10	0.35	0	0	0	0	0	0	0
69	0.00	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
70	1.00	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
71	2.50	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
72	3.38	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
73	5.38	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
74	6.25	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
75	7.13	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
76	9.13	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
77	10.00	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
78	11.50	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
79	12.50	34.95	3.60	0	0	0	0	0	0	1
81	0.00	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
83	1.00	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
85	2.50	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
87	3.38	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
89	5.38	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
91	6.25	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
93	7.13	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
95	9.13	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
97	10.00	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
99	11.50	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
102	12.50	36.15	3.60	0	0	0	0	0	0	1
103	0.00	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
104	1.00	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
105	2.50	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
106	3.38	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
107	5.38	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
108	6.25	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
109	7.13	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
110	9.13	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
111	10.00	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
112	11.50	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
113	12.50	38.10	3.60	0	0	0	0	0	0	1
114	4.38	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
115	8.13	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
116	11.50	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
117	1.00	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
118	4.38	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
119	8.13	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
120	11.50	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
121	1.00	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
122	4.38	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
123	8.13	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
124	11.50	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
125	1.00	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
126	2.50	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
127	3.38	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
128	5.38	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
129	6.25	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
130	7.13	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
131	9.13	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
132	10.00	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
133	11.50	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
134	12.50	8.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
168	0.00	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
169	1.00	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
170	2.50	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
171	3.38	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
172	5.38	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
173	6.25	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
174	7.13	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
175	9.13	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
176	10.00	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
177	11.50	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
178	12.50	11.55	3.60	0	0	0	0	0	0	1
179	0.00	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
180	1.00	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
181	2.50	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
182	3.38	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
183	5.38	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
184	6.25	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
185	7.13	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
186	9.13	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
187	10.00	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
188	11.50	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
189	12.50	13.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
190	0.00	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
191	1.00	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
192	2.50	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
193	3.38	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
194	5.38	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
195	6.25	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
196	7.13	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
197	9.13	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
198	10.00	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
199	12.50	14.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
200	0.00	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
201	1.00	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
202	2.50	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
203	3.38	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
204	5.38	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
205	6.25	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
206	7.13	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
207	9.13	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
208	10.00	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
209	11.50	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
210	12.50	14.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
211	0.00	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
212	1.00	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
213	2.50	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
214	3.38	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
215	5.38	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
216	6.25	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
217	7.13	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
218	9.13	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
219	10.00	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
220	11.50	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
221	12.50	16.50	3.60	0	0	0	0	0	0	1
244	0.00	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
245	1.00	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
246	2.50	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
247	3.38	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
248	5.38	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
249	6.25	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
250	7.13	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
251	9.13	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
252	10.00	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
253	11.50	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
254	12.50	19.60	3.60	0	0	0	0	0	0	1
255	0.00	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
256	2.50	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1



<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
257	3.38	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
258	5.38	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
259	6.25	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
260	7.13	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
261	9.13	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
262	10.00	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
263	12.50	20.20	3.60	0	0	0	0	0	0	1
286	0.00	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
287	1.00	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
288	2.50	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
289	3.38	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
290	5.38	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
291	6.25	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
292	7.13	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
293	9.13	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
294	10.00	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
295	11.50	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
296	12.50	22.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
297	0.00	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
298	1.00	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
299	2.50	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
300	3.38	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
301	5.38	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
302	6.25	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
303	7.13	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
304	9.13	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
305	10.00	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
306	11.50	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
307	12.50	23.90	3.60	0	0	0	0	0	0	1
308	0.00	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
309	1.00	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
310	2.50	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
311	3.38	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
312	5.38	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
313	6.25	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
314	7.13	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
315	9.13	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
316	10.00	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
317	11.50	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
318	12.50	25.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
319	0.00	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
320	2.50	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
321	3.38	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
322	5.38	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
323	6.25	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
324	7.13	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
325	9.13	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
326	10.00	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
327	12.50	26.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
328	0.00	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
329	1.00	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
330	2.50	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
331	3.38	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
332	5.38	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
333	6.25	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
334	7.13	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
335	9.13	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
336	10.00	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
337	11.50	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
338	12.50	27.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
339	0.00	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
340	1.00	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
341	2.50	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
342	3.38	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
343	5.38	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
344	6.25	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
345	7.13	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
346	9.13	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
347	10.00	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
348	11.50	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
349	12.50	28.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
350	0.00	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
351	1.00	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
352	2.50	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
353	3.38	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
354	5.38	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
355	6.25	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
356	7.13	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
357	9.13	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
358	10.00	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
359	11.50	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
360	12.50	30.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
383	0.00	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
384	1.00	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
385	2.50	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
386	3.38	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
-------------	------------------	------------------	------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------------

387	5.38	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
388	6.25	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
389	7.13	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
390	9.13	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
391	10.00	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
392	11.50	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
393	12.50	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
452	4.38	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
453	8.13	32.40	3.60	0	0	0	0	0	0	1
454	4.38	32.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
455	8.13	32.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
456	11.50	32.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
457	1.00	32.40	0.00	0	0	0	0	0	0	0
458	12.50	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
459	11.50	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
460	10.00	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
461	9.13	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
462	7.13	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
463	6.25	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
464	5.38	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
465	3.38	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
466	2.50	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
467	1.00	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
468	0.00	8.50	1.80	0	0	0	0	0	0	0
469	0.00	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
470	1.00	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
471	2.50	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
472	3.38	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
473	5.38	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
474	6.25	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
475	7.13	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
476	9.13	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
477	10.00	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
478	11.50	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
479	12.50	8.50	2.70	0	0	0	0	0	0	0
480	12.50	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
481	11.50	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
482	10.00	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
483	9.13	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
484	7.13	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
485	6.25	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
486	5.38	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
487	3.38	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
-------------	------------------	------------------	------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------------

488	2.50	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
489	1.00	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
490	0.00	38.10	1.60	0	0	0	0	0	0	0
491	0.00	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
492	1.00	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
493	2.50	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
494	3.38	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
495	5.38	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
496	6.25	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
497	7.13	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
498	9.13	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
499	10.00	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
500	11.50	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
501	12.50	38.10	2.60	0	0	0	0	0	0	0
502	0.00	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
503	1.00	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
504	2.50	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
505	3.38	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
506	5.38	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
507	6.25	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
508	7.13	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
509	9.13	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
510	10.00	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
511	11.50	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
512	12.50	10.35	3.60	0	0	0	0	0	0	1
513	0.00	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
514	1.00	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
515	2.50	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
516	3.38	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
517	5.38	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
518	6.25	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
519	7.13	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
520	9.13	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
521	10.00	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
522	11.50	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
523	12.50	17.70	3.60	0	0	0	0	0	0	1
524	0.00	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
525	1.00	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
526	2.50	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
527	3.38	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
528	5.38	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
529	6.25	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
530	7.13	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1

<b>Nodo</b>	<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>	<b>z [m]</b>	<b>Ux</b>	<b>Uy</b>	<b>Uz</b>	<b>Rx</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>	<b>Solaio</b>
-------------	------------------	------------------	------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------------

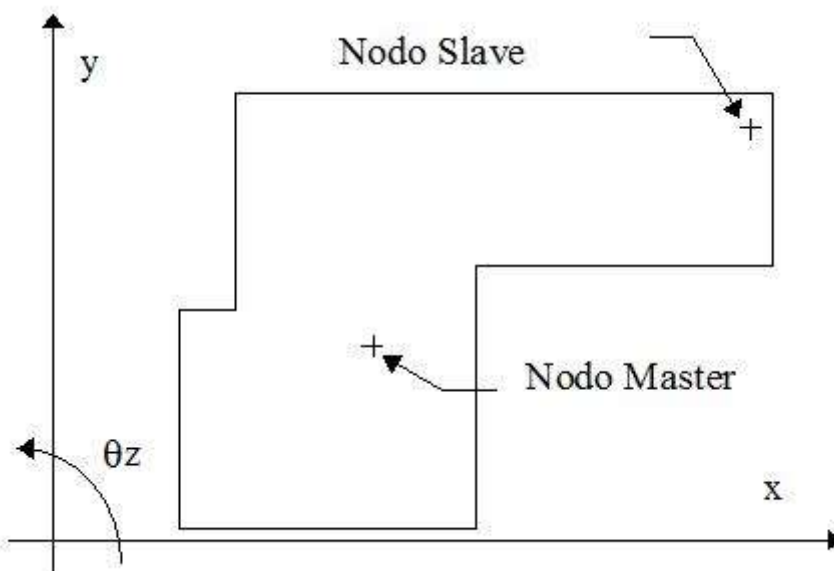
531	9.13	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
532	10.00	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
533	11.50	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
534	12.50	20.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
535	0.00	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
536	1.00	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
537	2.50	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
538	3.38	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
539	5.38	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
540	6.25	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
541	7.13	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
542	9.13	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
543	10.00	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
544	11.50	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
545	12.50	31.80	3.60	0	0	0	0	0	0	1
568	0.00	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
569	1.00	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
570	2.50	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
571	3.38	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
572	5.38	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
573	6.25	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
574	7.13	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
575	9.13	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
576	10.00	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
577	11.50	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1
578	12.50	33.00	3.60	0	0	0	0	0	0	1

## Dati relativi ai solai della struttura

Nel seguito con la dizione *solai* sono individuati gli orizzontamenti ai quali appartengono nodi per i quali vale l'ipotesi di impalcato infinitamente rigido.

Seguendo tale ipotesi di calcolo, le componenti di spostamento del singolo nodo di impalcato vengono in parte riferite a quelle di un nodo *master*, solitamente coincidente con il centro di massa dell'impalcato. In particolare le componenti di spostamento nodale sono così definite:

Componente di spostamento	espressa da
$U_x$	$U_{xMaster} - \theta_{zMaster} \times (Y_{Master} - Y_{Nodo})$
$U_y$	$U_{yMaster} + \theta_{zMaster} \times (X_{Master} - X_{Nodo})$
$U_z$	$U_{zNodo}$
$\theta_x$	$\theta_{xNodo}$
$\theta_y$	$\theta_{yNodo}$
$\theta_z$	$\theta_{zMaster}$



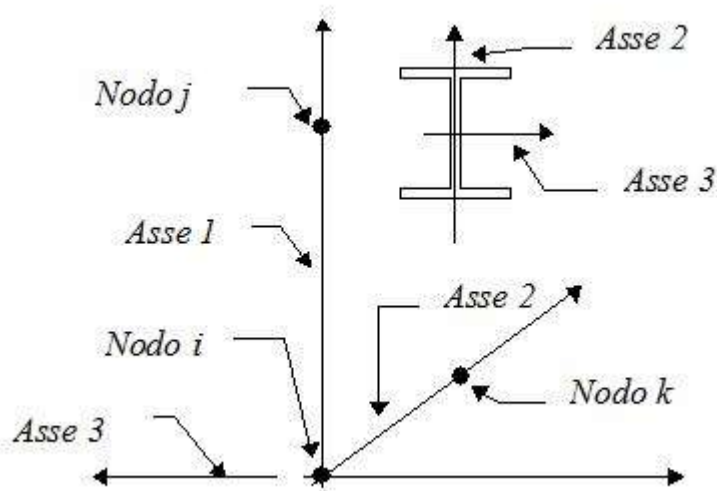
Solaio	x [m]	y [m]	z [m]	Massa [UTM]	Jpolare [UTM m <sup>2</sup> ]
1	6.25	23.30	3.60	102002.4	8698904.0

## Elementi tipo pilastro

Ogni elemento tipo pilastro viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale del pilastro risulta quindi essere così disposta:



Sistema di riferimento locale

Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli flessionali alle estremità dell'elemento (variabili fra lo **0%** e il **100%**), nei due piani **1-2** e **1-3** del pilastro in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate alle estremità (coefficienti **V<sub>i12</sub> - V<sub>j12</sub> - V<sub>i13</sub> - V<sub>j13</sub>**).

In generale, se non diversamente disposto, l'asse 2 coincide, per i pilastri, con l'asse **y** globale e pertanto la disposizione della sezione coincide con quella che si avrebbe in una vista in pianta.

### Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500.0	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

## Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Rett.	B= 70 H= 70 [cm]

## Caratteristiche Inerziali:

Sezione	Materiale	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	1	4900.00	3375224	2000833	2000833	-0	1.2	1.2



## Pali o gruppi di pali di fondazione

Il *palo* o il *gruppo di pali* di fondazione vengono schematizzati nel codice di calcolo assimilandoli ad un elemento *boundary*, agente nel nodo definito dall'operatore, ed in grado di reagire lungo le sei componenti di spostamento possibili per il nodo.

La matrice di rigidezza dell'elemento *palo* o *gruppo di pali* risulta pertanto essere così composta:

	$U_x$	$U_y$	$U_z$	$R_x$	$R_y$	$R_z$
$U_x$	$K_{U_x U_x}$	$K_{U_x U_y}$	$K_{U_x U_z}$	$K_{U_x R_x}$	$K_{U_x R_y}$	$K_{U_x R_z}$
$U_y$		$K_{U_y U_y}$	$K_{U_y U_z}$	$K_{U_y R_x}$	$K_{U_y R_y}$	$K_{U_y R_z}$
$U_z$			$K_{U_z U_z}$	$K_{U_z R_x}$	$K_{U_z R_y}$	$K_{U_z R_z}$
$R_x$				$K_{R_x R_x}$	$K_{R_x R_y}$	$K_{R_x R_z}$
$R_y$		sim.			$K_{R_y R_y}$	$K_{R_y R_z}$
$R_z$						$K_{R_z R_z}$

Tale matrice può essere definita direttamente dall'operatore ovvero calcolata con l'ausilio del programma *Pali*. In ogni caso il codice di calcolo si limita ad assemblare la matrice, assumendo che la stessa sia già definita nel sistema di riferimento globale, ed a ottenere le sei componenti di sollecitazioni ad essa associate.

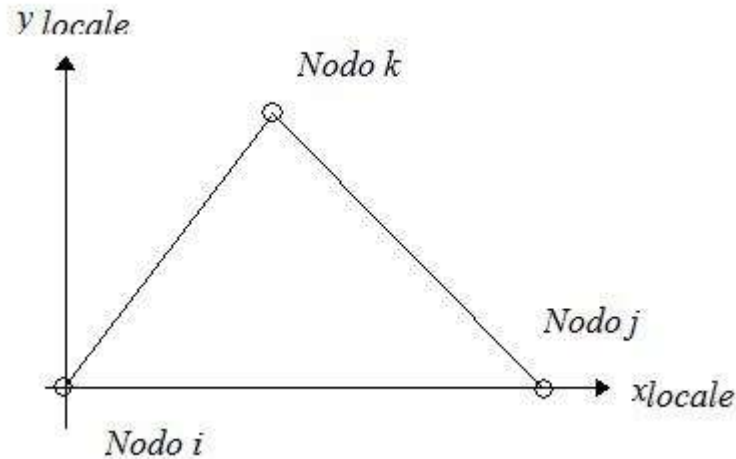
La matrice è riferita ad una terna di riferimento destrorsa.

## Caratteristiche inerziali delle sezioni:

Sezione	Tipo	$K_{tx}$ [kg/m]	$K_{ty}$ [kg/m]	$K_{tz}$ [kg/m]	$K_{rx}$ [kgm]	$K_{my}$ [kgm]	$K_{mz}$ [kgm]
1							
		4.2e+06	0.0e+00	-6.2e-09	0.0e+00	-1.3e+07	0.0e+00
		0.0e+00	4.2e+06	0.0e+00	1.3e+07	0.0e+00	5.2e-10
		-6.2e-09	0.0e+00	1.0e+08	0.0e+00	5.6e-09	0.0e+00
		0.0e+00	1.3e+07	0.0e+00	5.4e+07	0.0e+00	2.3e-09
		-1.3e+07	0.0e+00	5.6e-09	0.0e+00	5.4e+07	0.0e+00
		0.0e+00	5.2e-10	0.0e+00	2.3e-09	0.0e+00	3.0e+06
2							
		4.2e+06	0.0e+00	-6.2e-09	0.0e+00	-1.3e+07	0.0e+00
		0.0e+00	4.2e+06	0.0e+00	1.3e+07	0.0e+00	5.2e-10
		-6.2e-09	0.0e+00	1.0e+08	0.0e+00	5.6e-09	0.0e+00
		0.0e+00	1.3e+07	0.0e+00	5.4e+07	0.0e+00	2.3e-09
		-1.3e+07	0.0e+00	5.6e-09	0.0e+00	5.4e+07	0.0e+00
		0.0e+00	5.2e-10	0.0e+00	2.3e-09	0.0e+00	3.0e+06

## Elementi triangolari

L'elemento triangolare è individuato tramite il numero dei nodi di vertice dello stesso. Gli assi del sistema di riferimento locale risultano così disposti:



- L'asse  $x_{locale}$  ha direzione parallela alla retta congiungente i nodi  $i$  e  $j$ , è passante per i medesimi nodi ed ha verso positivo da  $i$  a  $j$ .
- L'asse  $y_{locale}$  è ortogonale all'asse  $x_{locale}$ , passa per il nodo  $i$  ed ha verso positivo dalla parte del nodo  $k$ .
- L'asse  $z_{locale}$  è ottenuto per prodotto vettoriale fra  $x_{locale}$  e  $y_{locale}$ .

## Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500.0	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

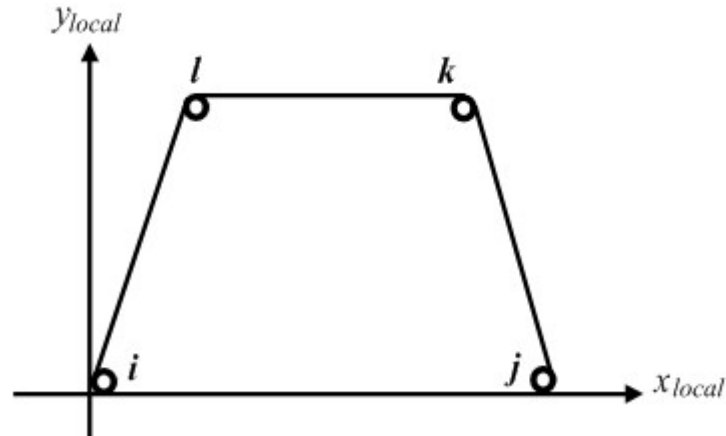
## Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] appoggio corsia 1
2	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] appoggio corsia 2
3	1	Mesh isotropa	s= 95 [cm] H+

## Elementi a 4 nodi

L'elemento a 4 nodi è individuato tramite il numero dei quattro nodi di vertice dello stesso.

Gli assi del sistema di riferimento locale risultano così disposti:



- L'asse  $x_{locale}$  ha direzione parallela alla retta congiungente i nodi  $i$  e  $j$ , è passante per i medesimi nodi ed ha verso positivo da  $i$  a  $j$ .
- L'asse  $y_{locale}$  è ortogonale all'asse  $x_{locale}$ , passa per il nodo  $i$  ed ha verso positivo dalla parte del nodo  $l$ .
- L'asse  $z_{locale}$  è ottenuto per prodotto vettoriale fra  $x_{locale}$  e  $y_{locale}$ .

## Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500.0	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

## Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] bordoponte
2	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] banchina
3	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] corsia1

**Sezione   Materiale   Tipo di Sezione   Parametri Dimensionali  
 Commenti**

4	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] corsia2
5	1	Mesh isotropa	s= 45 [cm] parete
6	1	Mesh isotropa	s= 95 [cm] H+

## Condizioni e combinazioni di carico

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico. Pertanto qualora agiscano sulla struttura  $n$  condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in  $m$  direzioni, la struttura stessa viene considerata dal programma come soggetta ad  $n + m$  condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le  $n + m$  condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione  $i$ -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati. N.B.: se la condizione  $j$ -esima ha fattore di partecipazione unitario, allora partecipa per intero alla combinazione  $i$ -esima.
- Le prime  $n$  condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da  $n+1$  a  $n+m$ .

## Carichi agenti sulla struttura

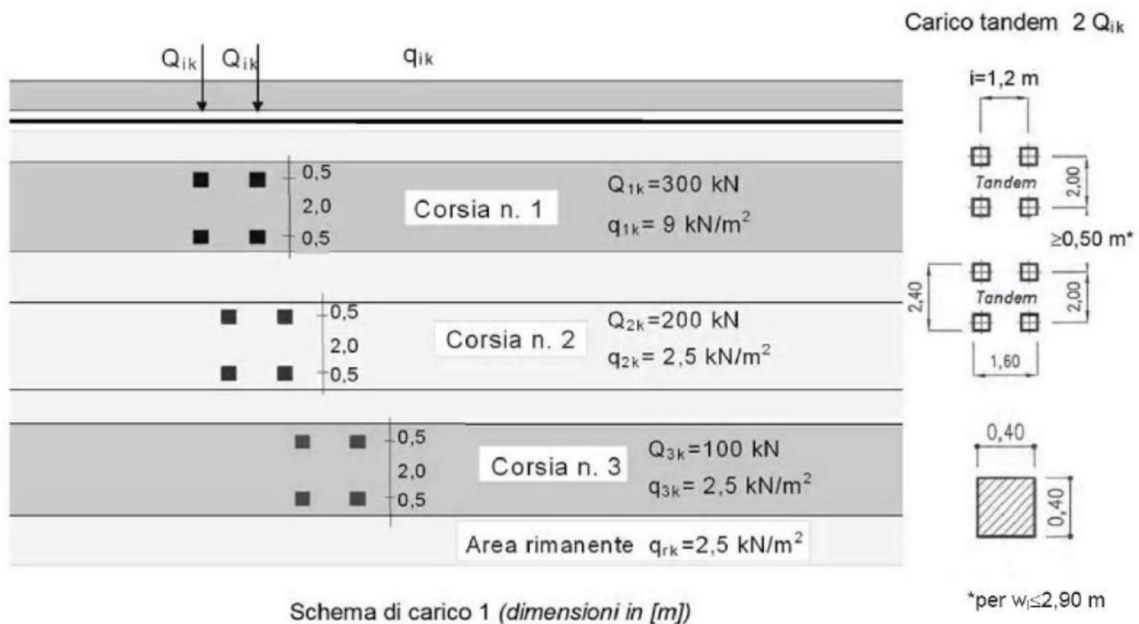
Ai fini del calcolo, la carreggiata viene suddivisa in corsie convenzionali, sulle quali vengono applicati i carichi variabili da traffico in modo da individuare di volta in volta le condizioni di carico più severe per la verifica in esame (possono essere adiacenti oppure no); le larghezze di tali corsie ( $w_l$ ) sulla carreggiata ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie si determinano come indicato nello schema di figura 5.1.1 e in tabella 5.1.1 di normativa.

Le corsie convenzionali, la loro disposizione e la loro numerazione sono indipendenti dalle corsie fisiche disegnate sulla carreggiata mediante la segnaletica orizzontale. In alcuni casi, come per verifiche particolari SLE e/o verifiche a fatica, le corsie convenzionali possono essere disposte in modo meno severo e possono coincidere con le corsie fisiche.

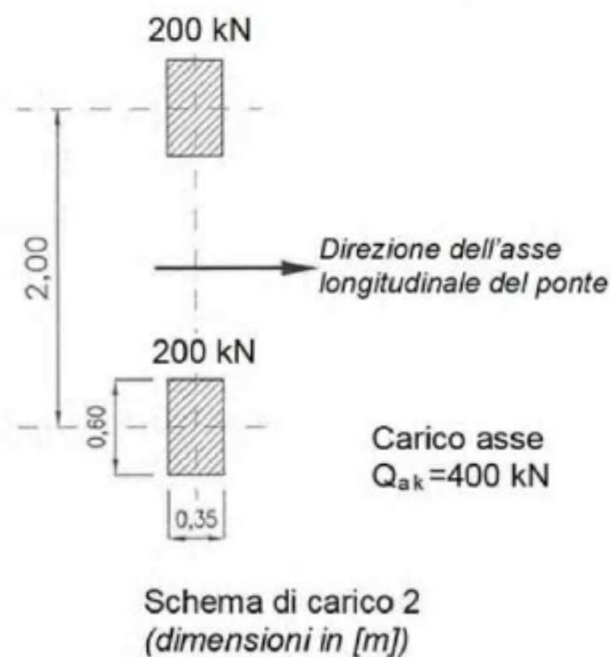
La disposizione e la numerazione delle corsie va determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto. Per ogni singola verifica il numero di corsie da considerare caricate, la loro disposizione sulla carreggiata e la loro numerazione vanno scelte in modo che gli effetti della disposizione dei carichi risultino i più sfavorevoli. La corsia che, caricata, dà l'effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 1; la corsia che dà il successivo effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 2, ecc.

La normativa italiana definisce 6 schemi di carico variabile da traffico:

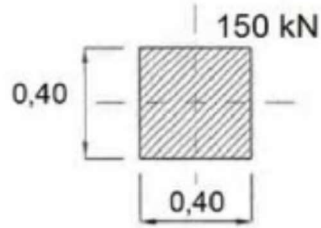
- **Schema 1:** è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem e da carichi uniformemente distribuiti. Il carico tandem è unico per corsia e va considerato per intero



- **Schema 2:** è costituito da un singolo asse applicato su impronte di pneumatico di forma rettangolare (0.60 m x 0.35 m). E' valido per verifiche locali e va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa. Qualora sia più gravoso, si considera il peso di una singola ruota di 200 kN.

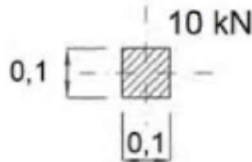


- **Schema 3:** è costituito da un carico isolato di 150 kN con impronta quadrata di lato 0.40 m. E' valido per verifiche locali in marciapiedi non protetti da sicurvia.



Schema di carico 3  
(dimensioni in [m])

- **Schema 4:** E' costituito da un carico isolato di 10 kN con impronta quadrata di lato 0.10 m. E' valido per verifiche locali in marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.



Schema di carico 4  
(dimensioni in [m])

- **Schema 5:** E' costituito dalla folla compatta agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5.0 kN/m<sup>2</sup>. Il valore di combinazione è di 2.5 kN/m<sup>2</sup>. Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie d' influenza, inclusa l'aria dello spartitraffico centrale, ove rilevante.



Schema di carico 5

- **Schema 6:** In assenza di studi specifici ed in alternativa al modello di carico 1, generalmente cautelativo, per opere di luce maggiore di 300 m, ai fini della statica compressiva del ponte, si può far riferimento ai carichi indicati al 5.1.3.3.3.

Sull'area rimanente si considera un carico distribuito di intensità 2.5 kN/m<sup>2</sup>.

- **Azione di frenamento:** La forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1.

La forza, applicata a livello della pavimentazione, ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata.

- **Peso Proprio barriera** : La barriera bordo ponte è stata schematizzata come un carico uniformemente distribuito pari a 33Kg/m.
- **Urto Veicoli** : Le barriere H2 bordo ponte sono fissate mediante n.1 bullone M24 classe 8.8 su ogni paletto. Dato che ogni paletto ha interasse 2,25 m si divide la resistenza a taglio di un bullone M24 per l'interasse e si applica un carico lineare identificativo dell'urto pari a  $q = V_{rd}/i = 13555.2/2.25 = 6025 \text{ Kg/m}$



## Condizioni di carico definite:

### Condizione

1	PESO PROPRIO
2	permanente portato
3	distribuito corsia 1
4	distribuito corsia 2
5	distribuito altrove
6	tandem corsia 1 appoggio
7	tandem corsia 1 campata
8	tandem corsia 2 appoggio
9	tandem corsia 2 campata
10	folla compatta
11	frenatura corsia 1
12	frenatura corsia 2
13	neve
14	Peso Proprio Barriera
15	Urto veicoli
16	Sisma 0SLV
17	Sisma 90SLV
18	Sisma 180SLV
19	Sisma 270SLV
20	Sisma 0SLD
21	Sisma 90SLD
22	Sisma 180SLD
23	Sisma 270SLD

## Combinazione dei carichi da traffico

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare alcune combinazioni:

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Carichi sulla carreggiata						Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
Carichi verticali				Carichi orizzontali		Carichi verticali
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura $q_3$	Forza centrifuga $q_4$	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 <sup>(*)</sup>						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 <sup>(**)</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 <sup>(***)</sup>	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

<sup>(\*)</sup> Ponti di 3ª categoria  
<sup>(\*\*)</sup> Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
<sup>(\*\*\*)</sup> Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (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 Esecuzione	0,6 0,8	0,2 ----	0,0 0,0
Neve $q_5$	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE esecuzione	0,0 0,8	0,0 0,6	0,0 0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

## Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

1	1.3	1.3	1.35	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125					1.3	
2	1.3	1.3	0.54	1.35	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125					1.3	
3	1.3	1.3	0.54	0.54	1.35	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125					1.3	
4	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.35	1.0125	1.0125	1.0125					1.3	
5	1.3	1.3	0.6	0.54	0.54	1.0125	1.35	1.0125	1.0125					1.3	
6	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.35	1.0125					1.3	
7	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.35					1.3	
8	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125	1.35				1.3	
9	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125		1.35			1.3	
10	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125			1.35		1.3	
11	1.3	1.3	0.54	0.54	0.54	1.0125	1.0125	1.0125	1.0125				1.5	1.3	
12	1.3	1.3	1.35	1.35	1.35	1.35		1.35						1.3	
13	1.3	1.3	1.35	1.35	1.35		1.35	1.35						1.3	
14	1.3	1.3	1.35			1.35								1.3	
15	1.3	1.3	1.35				1.35							1.3	
16	1	1	1	1	1									1	1

## Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Comb.\Cond 1 2 13 14 16 17 18 19

17	1	1	0.5	1	1	0.3		
18	1	1	0.5	1	1			0.3
19	1	1	0.5	1	0.3	1		
20	1	1	0.5	1		1	0.3	
21	1	1	0.5	1		0.3	1	
22	1	1	0.5	1			1	0.3
23	1	1	0.5	1	0.3			1
24	1	1	0.5	1			0.3	1

## Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

25	1	1	1	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75		0.4	0.4	0.8	1
26	1	1	0.4	1	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75		0.4	0.4	0.8	1
27	1	1	0.4	0.4	1	0.75	0.75	0.75	0.75		0.4	0.4	0.8	1
28	1	1	0.4	0.4	0.4	1	0.75	0.75	0.75		0.4	0.4	0.8	1
29	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	1	0.75	0.75		0.4	0.4	0.8	1
30	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	1	0.75		0.4	0.4	0.8	1
31	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	1		0.4	0.4	0.8	1
32	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.4	0.4	0.8	1
33	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75		1	0.4	0.8	1
34	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75		0.4	1	0.8	1
35	1	1	0.4	0.4	0.4	0.75	0.75	0.75	0.75		0.4	0.4	1	1

## Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

36	1	1	0.4										0.5	1
37	1	1		0.4									0.5	1
38	1	1			0.4								0.5	1
39	1	1				0.75							0.5	1
40	1	1					0.75						0.5	1
41	1	1						0.75					0.5	1
42	1	1							0.75				0.5	1
43	1	1								0.75			0.5	1
44	1	1									0.4		0.5	1
45	1	1										0.4	0.5	1
46	1	1											0.6	1

## Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Comb.\Cond 1 2 13 14

47	1	1	0.5	1
----	---	---	-----	---

## Combinazioni agli Stati Limite di Danno

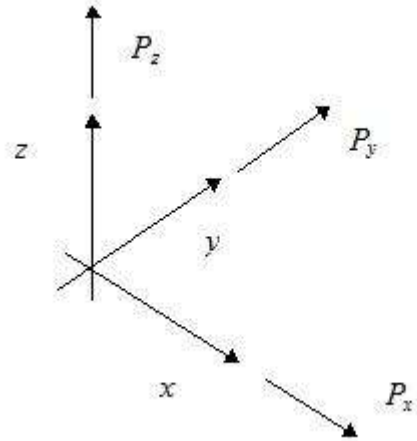
Comb.\Cond 1 2 13 14 20 21 22 23

48	1	1	0.5	1	1	0.3		
49	1	1	0.5	1	1			0.3
50	1	1	0.5	1	0.3	1		
51	1	1	0.5	1		1	0.3	
52	1	1	0.5	1		0.3	1	
53	1	1	0.5	1			1	0.3
54	1	1	0.5	1	0.3			1
55	1	1	0.5	1			0.3	1

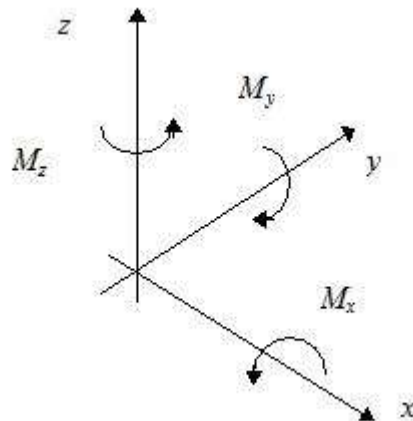
# Carichi e coppie applicati ai nodi

## Convenzioni adottate

La terna di riferimento generale è destrorsa per cui si hanno i seguenti segni positivi per i carichi o per le coppie direttamente applicati ai nodi:



Versi positivi delle forze concentrate applicate ai nodi.



Versi positivi delle coppie concentrate applicate ai nodi.

Nel seguito vengono riportati per ogni nodo, su cui agiscono carichi concentrati, le componenti del carico ( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ) e la condizione di carico cui esse fanno riferimento.

Nodo	Cond.	$P_x$ [kg]	$P_y$ [kg]	$P_z$ [kg]	$M_x$ [kgm]	$M_y$ [kgm]	$M_z$ [kgm]
72	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
73	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
75	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
76	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0

<b>Nodo</b>	<b>Cond.</b>	<b>Px [kg]</b>	<b>Py [kg]</b>	<b>Pz [kg]</b>	<b>Mx [kgm]</b>	<b>My [kgm]</b>	<b>Mz [kgm]</b>
-------------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------

87	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
89	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
93	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
95	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
171	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
172	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
174	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
175	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
182	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
183	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
185	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
186	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
203	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
204	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
206	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
207	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
214	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
215	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
217	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
218	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
247	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
248	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
250	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
251	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
289	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
290	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
292	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
293	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
300	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
301	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
303	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
304	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
311	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
312	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
314	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
315	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
331	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
332	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
334	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
335	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
342	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
343	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
345	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0



<b>Nodo</b>	<b>Cond.</b>	<b>Px [kg]</b>	<b>Py [kg]</b>	<b>Pz [kg]</b>	<b>Mx [kgm]</b>	<b>My [kgm]</b>	<b>Mz [kgm]</b>
346	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
353	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
354	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
356	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
357	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
505	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
506	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
508	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
509	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
516	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
517	7	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
519	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
520	9	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
527	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
528	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
530	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
531	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
538	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
539	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
541	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
542	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
571	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
572	6	0.0	0.0	-15000.0	0.0	0.0	0.0
574	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0
575	8	0.0	0.0	-10000.0	0.0	0.0	0.0

# Carichi e coppie applicati ai solai

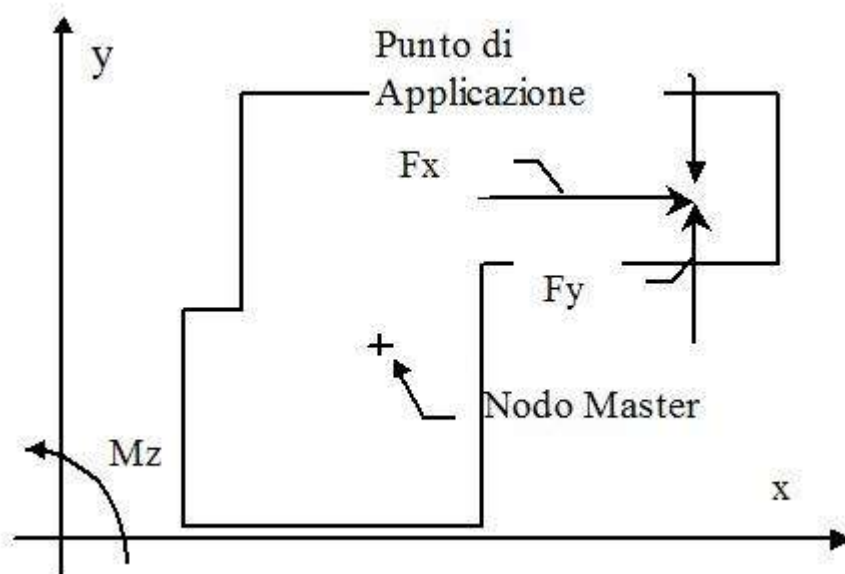
## Convenzioni adottate

Seguendo l'ipotesi di piano infinitamente rigido le azioni agenti nel piano del solaio vengono trasformate dal codice di calcolo in azioni agenti nel cosiddetto nodo *master di solaio* secondo le trasformazioni seguenti:

$$F_{xMaster} = F_{xNodo}$$

$$F_{yMaster} = F_{yNodo}$$

$$M_{zMaster} = M_{zNodo} - F_{xNodo} (y_{App} - y_{Master}) + F_{yNodo} (x_{App} - x_{Master})$$



Nel seguito vengono riportati per ogni solaio, su cui agiscono carichi concentrati, le componenti del carico ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $M_z$ ), le coordinate del punto di applicazione nel piano orizzontale ( $x$ ,  $y$ ) e la condizione di carico cui esse fanno riferimento.

Solaio	Condizione	$F_x$ [kg]	$F_y$ [kg]	$M_z$ [kgm]	$x$ Punto di applicazione [m]	$y$ Punto di Applicazione [m]
--------	------------	---------------	---------------	----------------	----------------------------------	----------------------------------

# Carichi applicati agli elementi

## Convenzioni adottate

I carichi applicati vengono raccolti nella tabella riportata alla fine del paragrafo e si intendono applicati nel sistema di riferimento locale dell'elemento.

Per la lettura della tabella si definiscono:

---

**Nodol, Nodol**

I nodi iniziale/finale dell'asta o lato dell'elemento cui afferisce il carico

---

**L**

La distanza fra i suddetti nodi.

---

**qxi, ..., qzj**

Le componenti di un carico distribuito costante o variabile linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

---

**xi, xj**

Le distanze, misurate a partire dal Nodol, dei punti di applicazione dei carichi qxi..qzj relativi a carichi distribuiti applicati su porzioni di un'asta.

---

**Px, ..., Pz xApp**

Le componenti di un Carico Concentrato applicato a distanza xApp dal Nodol.

---

**Mx, ..., Mz xApp**

Le componenti di una Coppia Concentrata applicata a distanza xApp dal Nodol.

---

**Var Termica Assiale, ..., Var Termica Farfalla 13**

Le variazioni termiche (Assiali ed a Farfalla) misurate in gradi Celsius.

---

**mxi, ..., mzj**

Le componenti di coppie distribuite costanti o variabili linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

---

**qS<sub>x</sub>, qS<sub>y</sub>, qS<sub>z</sub>**

carichi, per unità di superficie, applicati su elementi superficiali o facce di elementi solidi

---

**Peso Proprio**

Il valore del carico derivante dal peso proprio dell'elemento

### Carichi distribuiti

Nodo I	Nodo J	L [m]	Condizione di carico	$x_i$ [m]	$q_{xi}$ [kg/m]	$q_{yi}$ [kg/m]	$q_{zi}$ [kg/m]	$x_j$ [m]	$q_{xj}$ [kg/m]	$q_{yj}$ [kg/m]	$q_{zj}$ [kg/m]
13	191	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
14	114	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
15	115	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
16	116	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
17	117	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
18	118	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
19	119	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
20	120	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
21	121	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
22	122	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
23	123	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
24	124	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
454	452	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
455	453	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
456	392	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0
457	384	3.60	1	0.00	1225.0	0.0	0.0	3.60	1225.0	0.0	0.0

### Carichi distribuiti

Elemento	Condizione di carico	Nodi	L [m]	$x_i$ [m]	$q_{xi}$ [kg/m]	$q_{yi}$ [kg/m]	$q_{zi}$ [kg/m]	$x_j$ [m]	$q_{xj}$ [kg/m]	$q_{yj}$ [kg/m]	$q_{zj}$ [kg/m]	$q_{Sx}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_{Sy}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_{Sz}$ [kg/m <sup>2</sup> ]
182 114 183		2										0.0	0.0	-1200.0
		3										0.0	0.0	-900.0
		10										0.0	0.0	-500.0

	11											210.9	-351.6	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
69 83	14	69 81	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
182 193 114	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
568 70	14	56 8 69	1.9 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 5	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
114 203 193	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											210.9	-351.6	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
569 71	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
183 194 114	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
570 72	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1										0.0	0.0	-
													1125.0
114 203 204	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										210.9	351.6	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	-
													2375.0
72 89	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	-
													1125.0
194 204 114	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	900.0
	10										0.0	0.0	500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	80.0
	1										0.0	0.0	-
													2375.0
571 73	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	-
													1125.0
248 258 118	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	900.0
	10										0.0	0.0	500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	80.0
	1										0.0	0.0	-
													2375.0
572 74	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	-
													1125.0
250 251 119	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	4										0.0	0.0	250.0
	10										0.0	0.0	500.0
	12										0.0	410.0	0.0
	13										0.0	0.0	80.0
	1										0.0	0.0	-
													2375.0
573 75	2										0.0	0.0	-
													1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0

	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
251 119 261	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										210.9	351.6	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	2375.0
574 76	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
119 250 260	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										-	351.6	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	2375.0
76 97	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
115 185 186	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	250.0
	10										0.0	0.0	500.0
	12										-	-351.6	0.0
	13										210.9	0.0	80.0
	1										0.0	0.0	2375.0
575 77	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
185 196 115	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-	2375.0
77 99	2											0.0	0.0	-	1200.0
	5											0.0	0.0	-	-250.0
	10											0.0	0.0	-	-500.0
	13											0.0	0.0	-	-80.0
	1											0.0	0.0	-	1125.0
115 206 196	2											0.0	0.0	-	1200.0
	4											0.0	0.0	-	250.0
	10											0.0	0.0	-	500.0
	12											210.9	-351.6	-	0.0
	13											0.0	0.0	-	80.0
	1											0.0	0.0	-	2375.0
576 78	2											0.0	0.0	-	1200.0
	5											0.0	0.0	-	-250.0
	10											0.0	0.0	-	-500.0
	13											0.0	0.0	-	-80.0
	1											0.0	0.0	-	1125.0
186 197 115	2											0.0	0.0	-	1200.0
	4											0.0	0.0	-	250.0
	10											0.0	0.0	-	500.0
	12											410.0	0.0	-	0.0
	13											0.0	0.0	-	80.0
	1											0.0	0.0	-	2375.0
577 79	14	79 57 8	1.9 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 5	0.0	0.0	-33.0			-	
	2											0.0	0.0	-	1200.0
	5											0.0	0.0	-	-250.0
	10											0.0	0.0	-	-500.0
	13											0.0	0.0	-	-80.0
	1											0.0	0.0	-	1125.0
115 207 206	2											0.0	0.0	-	1200.0
	4											0.0	0.0	-	250.0
	10											0.0	0.0	-	500.0
	12											210.9	351.6	-	0.0
	13											0.0	0.0	-	80.0
	1											0.0	0.0	-	2375.0
75 95	2											0.0	0.0	-	1200.0
	4											0.0	0.0	-	-250.0
	10											0.0	0.0	-	-500.0
	12											410.0	0.0	-	0.0
	13											0.0	0.0	-	-80.0
	1											0.0	0.0	-	1125.0
115 197 207	2											0.0	0.0	-	1200.0
	4											0.0	0.0	-	250.0



	10											0.0	0.0	500.0
	12											0.0	410.0	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
74 93	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	1125.0
122 312 311	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											-	-351.6	0.0
	13											210.9	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
73 91	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	1125.0
311 321 122	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
71 87	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	1125.0
321 331 122	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
70 85	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	- 1125. 0
312 322 122	2											0.0	0.0	1200. 0
	3											0.0	0.0	900.0
	10											0.0	0.0	500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375. 0
97 112	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
122 332 331	2											0.0	0.0	1200. 0
	3											0.0	0.0	900.0
	10											0.0	0.0	500.0
	11											210.9	351.6	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375. 0
99 113	14	11 3 10 2	1.9 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 5	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
332 322 122	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											- 410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
95 111	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
123 325 315	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											0.0	-410.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0

93 110	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
123 335 325	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1125.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											210.9	-351.6	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
91 109	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	2375.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
118 248 247	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											210.9	-351.6	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
89 108	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
247 257 118	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
87 107	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
123 315 314	2											0.0	0.0	-
														1200.0

	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											-	-351.6	0.0
	13											210.9	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
85 106	2											0.0	0.0	2375.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
314 324 123	2											0.0	0.0	-80.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1125.0
	12											410.0	0.0	-
	13											0.0	0.0	1200.0
	1											0.0	0.0	-
83 105	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
123 324 334	2											0.0	0.0	0.0
	4											0.0	0.0	-80.0
	10											0.0	0.0	-
	12											0.0	410.0	1125.0
	13											0.0	0.0	-
	1											0.0	0.0	1200.0
81 104	14	81 10 3	1.9 5	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.9 5	0.0	0.0	-33.0		-
	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
123 334 335	2											0.0	0.0	0.0
	4											0.0	0.0	-80.0
	10											0.0	0.0	-
	12											210.9	351.6	1125.0
	13											0.0	0.0	-
	1											0.0	0.0	2375.0
78 102	14	10 2 79	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		-
	2											0.0	0.0	1200.0

	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
387	2											0.0	0.0	1125.0
539														-
452														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											-	0.0	0.0
	13											410.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
169	2											0.0	0.0	-
181														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
571	2											0.0	0.0	-
452														1200.0
572														0.0
	3											0.0	0.0	900.0
	10											0.0	0.0	500.0
	11											-	0.0	0.0
	13											210.9	351.6	80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
168	14	16	1.8	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.8	0.0	0.0	-33.0			-
180		8	5	0				5						1200.0
	2	17										0.0	0.0	-
		9												0.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
541	2											0.0	0.0	-
389														1200.0
453														0.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
180	2											0.0	0.0	-
192														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
574	2											0.0	0.0	-
453														1200.0
389														0.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											-	-351.6	0.0
												210.9		

	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 2375. 0
181 193	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 2375. 0
453 542 541	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										- 210.9	-351.6	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 2375. 0
171 183	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 1125. 0
453 390 542	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										0.0	-410.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 2375. 0
172 184	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 1125. 0
453 574 575	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										210.9	351.6	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	- 2375. 0
170 182	2										0.0	0.0	- 1200. 0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	- 1125. 0
453 390 575	2											0.0	0.0	1200. 0
	4											0.0	0.0	250.0
	10											0.0	0.0	500.0
	12											0.0	410.0	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375. 0
183 195	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
257 527 118	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
173 185	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
118 528 527	2											0.0	0.0	1200. 0
	3											0.0	0.0	900.0
	10											0.0	0.0	500.0
	11											210.9	351.6	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375. 0
184 196	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
258 528 118	2											0.0	0.0	1200. 0
	3											0.0	0.0	900.0
	10											0.0	0.0	500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375. 0
179 191	14	17 9 19 0	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			

	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
261 531 119	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	250.0
	10											0.0	0.0	500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
177 189	14	18 9 17 8	1.8 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 5	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
119 260 530	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											0.0	410.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
176 188	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
119 530 531	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											210.9	351.6	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
174 186	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
452 572 387	2											0.0	0.0	1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0



	11											210.9	-351.6	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
175 187	2											0.0	0.0	2375.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
386 452 538	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1125.0
	10											0.0	0.0	-
	11											0.0	-410.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-900.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
195 206	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	2375.0
	10											0.0	0.0	-
	12											410.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
386 571 452	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
194 205	2											0.0	0.0	2375.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
538 452 539	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											210.9	-351.6	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
192 203	2											0.0	0.0	2375.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0

	1											0.0	0.0	-2375.0
191 202	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
190 201	14	19 0 20 0	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
186 198	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
188 199	14	19 9 18 9	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
187 116	2											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	2375.0
206 218	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	1125.0
197 208	2											0.0	0.0	1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-2375.0
207 219	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
205 217	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
198 209	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
208 220	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
116 210	14	21 0 19 9	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
209 221	14	22 1 21 0	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
204 216	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-1125.0
203 215	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
202 214	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
201 213	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
200 212	15	20 0 21 1	1.9 0	0.0 0	0.0	6025. 0	0.0	1.9 0	0.0	6025. 0	0.0			
	13											0.0	0.0	-80.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	2											0.0	0.0	-1200.0
	14	20 0 21 1	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0			
	1											0.0	0.0	-1125.0
256 527	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
117 526	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
255 525	14	25 5 52 4	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0

	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
1 503	14	1 50 2	1.8 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 5	0.0	0.0	-33.0			2375. 0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200. 0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
130 509	2											0.0	0.0	1125. 0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
129 508	2											0.0	0.0	1125. 0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	12											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
128 507	2											0.0	0.0	1125. 0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
127 506	2											0.0	0.0	1125. 0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
471 127	1											0.0	1125. 0	0.0
	1											0.0	0.0	-
126 505	2											0.0	0.0	1200. 0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
125 504	2											0.0	0.0	1125. 0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	10											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0

	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
131 510	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
132 511	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
133 512	14	51 2 13 4	1.8 5	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 5	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
521 253	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
522 254	14	25 4 52 3	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
513 245	15	51 3 24 4	1.9 0	0.0 0	0.0	6025. 0	0.0	1.9 0	0.0	6025. 0	0.0			
	13											0.0	0.0	-80.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	14	51 3 24 4	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0			
	1											0.0	0.0	- 1125. 0

514 246	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
515 247	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
516 248	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
517 249	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
519 251	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
251 262	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
520 252	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0	
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
249 260	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0

	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
518 250	2											0.0	0.0	2375.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
258 529	2											0.0	0.0	1125.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
259 530	2											0.0	0.0	2375.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
261 532	2											0.0	0.0	2375.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
253 263	14	26 3 25 4	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			2375.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
252 120	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
120 534	14	53 4 26 3	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			2375.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0



	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
262 533	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
245 256	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
246 257	2											0.0	0.0	2375.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	-900.0
	11										410.0	0.0	0.0	-500.0
	13										0.0	0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
248 259	2											0.0	0.0	2375.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	-900.0
	11										410.0	0.0	0.0	-500.0
	13										0.0	0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
244 117	14	24 4 25 5	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0		2375.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
287 299	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	2375.0
	10											0.0	0.0	-
	13											0.0	0.0	1200.0
	1											0.0	0.0	-250.0
359 545	14	54 5 36 0	1.8 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.8 0	0.0	0.0	-33.0		-500.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-
														1125.0
355	2											0.0	0.0	-
541														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
354	2											0.0	0.0	-
540														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
353	2											0.0	0.0	-
539														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
352	2											0.0	0.0	-
538														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
351	2											0.0	0.0	-
537														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
358	2											0.0	0.0	-
544														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
357	2											0.0	0.0	-
543														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
356	2											0.0	0.0	-
542														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0

	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
350 536	14	35 0 53 5	1.8 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 0	0.0	0.0	-33.0			1125. 0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200. 0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
525 288	2											0.0	0.0	1125. 0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
530 293	2											0.0	0.0	1125. 0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
531 294	2											0.0	0.0	1125. 0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
532 295	2											0.0	0.0	1125. 0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
529 292	2											0.0	0.0	1125. 0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
526 289	2											0.0	0.0	1125. 0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200. 0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-1125.0
527 290	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
528 291	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
286 298	14	28 6 29 7	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
524 287	14	52 4 28 6	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
533 296	14	29 6 53 4	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
220 523	14	52 3 22 1	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0

219 522	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
216 519	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
215 518	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
214 517	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
213 516	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
212 515	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
211 514	15	21 1 51 3	1.2 0	0.0 0	0.0	6025. 0	0.0	1.2 0	0.0	6025. 0	0.0			
	13											0.0	0.0	-80.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	14	21 1 51 3	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0			
	1											0.0	0.0	- 1125. 0

218 521	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
217 520	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1125.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
507 174	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
509 176	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
508 175	2											0.0	0.0	-
	4											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	12											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
503 170	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
504 171	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	11											410.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	1125.0
506 173	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0

	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
505 172	2											0.0	0.0	1125.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-
502 169	14	50 2 16 8	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		1125.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
511 178	14	17 8 51 2	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		1125.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
510 177	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
316 124	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
317 327	14	32 7 31 8	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0		2375.0
	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
288 300	2											0.0	0.0	-
	3											0.0	0.0	1200.0
												0.0	0.0	-900.0

	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
289 301	2										0.0	0.0	1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
290 302	2										0.0	0.0	1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
301 313	2										0.0	0.0	1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
300 312	2										0.0	0.0	1200.0
	3										0.0	0.0	-900.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	11										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
291 303	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
302 314	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0
	1										0.0	0.0	1125.0
292 304	2										0.0	0.0	1200.0
	4										0.0	0.0	-250.0
	10										0.0	0.0	-500.0
	12										410.0	0.0	0.0
	13										0.0	0.0	-80.0



	1											0.0	0.0	-1125.0
293 305	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
304 316	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
303 315	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
299 311	2											0.0	0.0	-1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
298 310	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
297 309	14	29 7 30 8	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
295 307	14	30 7 29 6	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-
														1125.0
294 306	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
315 326	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
313 324	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
312 323	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
310 321	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														2375.0
306 318	14	31 8 30 7	1.9 0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	-33.0	1.9 0	0.0	0.0	-33.0		
	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
305 317	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0

309 320	2											0.0	0.0	-
	5											0.0	0.0	1200.0
	10											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	-80.0
308 121	14	30 8 31 9	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			-
	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
319 329	14	31 9 32 8	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			-
	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
328 340	14	32 8 33 9	1.8 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 0	0.0	0.0	-33.0			-
	2											0.0	0.0	1125.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
124 338	14	33 8 32 7	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			-
	2											0.0	0.0	2375.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
326 337	2											0.0	0.0	-80.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
325 336	2											0.0	0.0	-80.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
														-500.0
														0.0

	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
323 334	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
322 333	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
320 331	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
121 330	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
339 351	14	33 9 35 0	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
329 341	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0
340 352	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 1125. 0

330 342	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
331 343	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
332 344	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
334 346	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
333 345	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
335 347	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
347 359	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
														1125.0
346 358	2											0.0	0.0	-
														1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0

	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
341 353	2											0.0	0.0	1125.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
342 354	2											0.0	0.0	1125.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
343 355	2											0.0	0.0	1125.0
	3											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	11											410.0	0.0	-900.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
345 357	2											0.0	0.0	1125.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
344 356	2											0.0	0.0	1125.0
	4											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	12											410.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
346 348	2											0.0	0.0	1125.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	1											0.0	0.0	-500.0
	1											0.0	0.0	0.0
	1											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-
337 349	14	34 9 33 8	1.8 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.8 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	1125.0
	5											0.0	0.0	-
	10											0.0	0.0	1200.0
	13											0.0	0.0	-250.0
	13											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0

	1											0.0	0.0	-1125.0
348 360	14	36 0 34 9	1.2 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	1.2 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-1125.0
544 393	14	39 3 54 5	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
392 578	14	57 8 39 3	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	-33.0			
	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
543 392	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
391 577	2											0.0	0.0	-1200.0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
390 576	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	-2375.0
540 389	2											0.0	0.0	-1200.0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0

	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
388 574	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	4											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	12											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
539 388	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
387 573	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
537 386	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
385 571	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	3											0.0	0.0	-900.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	11											410.0	0.0	0.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
536 385	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
384 570	2											0.0	0.0	- 1200. 0
	5											0.0	0.0	-250.0
	10											0.0	0.0	-500.0
	13											0.0	0.0	-80.0
	1											0.0	0.0	- 2375. 0
535 384	14	53 5	0.6 0	0.0 0	0.0	0.0	-33.0	0.6 0	0.0	0.0	0.0	-33.0		





462 476	1											0.0	1125. 0	0.0
461 477	1											0.0	1125. 0	0.0
460 478	1											0.0	1125. 0	0.0
459 479	1											0.0	1125. 0	0.0
34 480	1											0.0	1125. 0	0.0
469 125	1											0.0	1125. 0	0.0
476 132	1											0.0	1125. 0	0.0
472 128	1											0.0	1125. 0	0.0
477 133	1											0.0	1125. 0	0.0
481 501	1											0.0	1125. 0	0.0
33 481	1											0.0	1125. 0	0.0
482 500	1											0.0	1125. 0	0.0
32 482	1											0.0	1125. 0	0.0
483 499	1											0.0	1125. 0	0.0
31 483	1											0.0	1125. 0	0.0
484 498	1											0.0	1125. 0	0.0
30 484	1											0.0	1125. 0	0.0
485 497	1											0.0	1125. 0	0.0
29 485	1											0.0	1125. 0	0.0
486 496	1											0.0	1125. 0	0.0
28 486	1											0.0	1125. 0	0.0
487 495	1											0.0	1125. 0	0.0
27 487	1											0.0	1125. 0	0.0
488 494	1											0.0	1125. 0	0.0
26 488	1											0.0	1125. 0	0.0
489 493	1											0.0	1125. 0	0.0
25 489	1											0.0	1125. 0	0.0
490 492	1											0.0	1125. 0	0.0
500 113	1											0.0	1125. 0	0.0
499 112	1											0.0	1125. 0	0.0
498 111	1											0.0	1125. 0	0.0
497 110	1											0.0	1125. 0	0.0
496 109	1											0.0	1125. 0	0.0
495 108	1											0.0	1125. 0	0.0
494 107	1											0.0	1125. 0	0.0
493 106	1											0.0	1125. 0	0.0
492 105	1											0.0	1125. 0	0.0
491 104	1											0.0	1125. 0	0.0

# Analisi dinamica

## Convenzioni adottate

Nella presente versione del programma **WinStrand** l'analisi in campo dinamico della struttura può essere condotta per via *statica equivalente* ovvero per via *modale* facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

## Dati generali relativi all'analisi dinamica

### Spettro in accordo con TU 2018

- Fermo AP Longitudine 13.7139 Latitudine 43.1636
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.0000
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 100.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente  $C_U$  1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di duttilità  $\alpha_u/\alpha_1$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza  $K_R$  1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti  $K_w$  1.00

**Stato  
Limite**       $q_0$        $q_H$        $q_v$

SLV	1.50	1.50	1.50
SLD	1.00	1.00	1.50
SLC	1.50	1.50	1.50
SLO	2.00	1.00	1.50

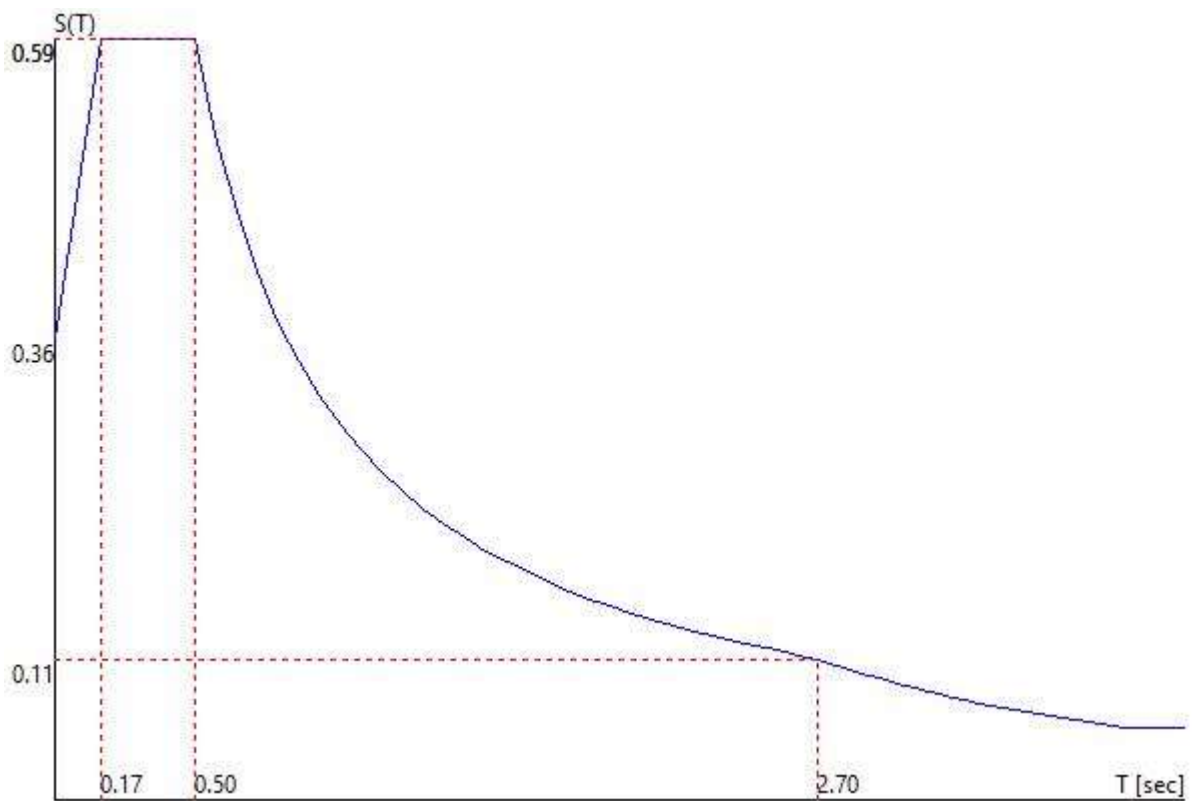
- Smorzamento Viscoso ( 0.05 = 5% ) 0.05

### TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 10.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 1424 (anni)
- $S_s$  1.290
- $T_B$  0.17 [sec]
- $T_C$  0.50 [sec]
- $T_D$  2.70 [sec]
- $a_g/g$  0.2758
- $F_0$  2.4808

- $T_c$  0.3284

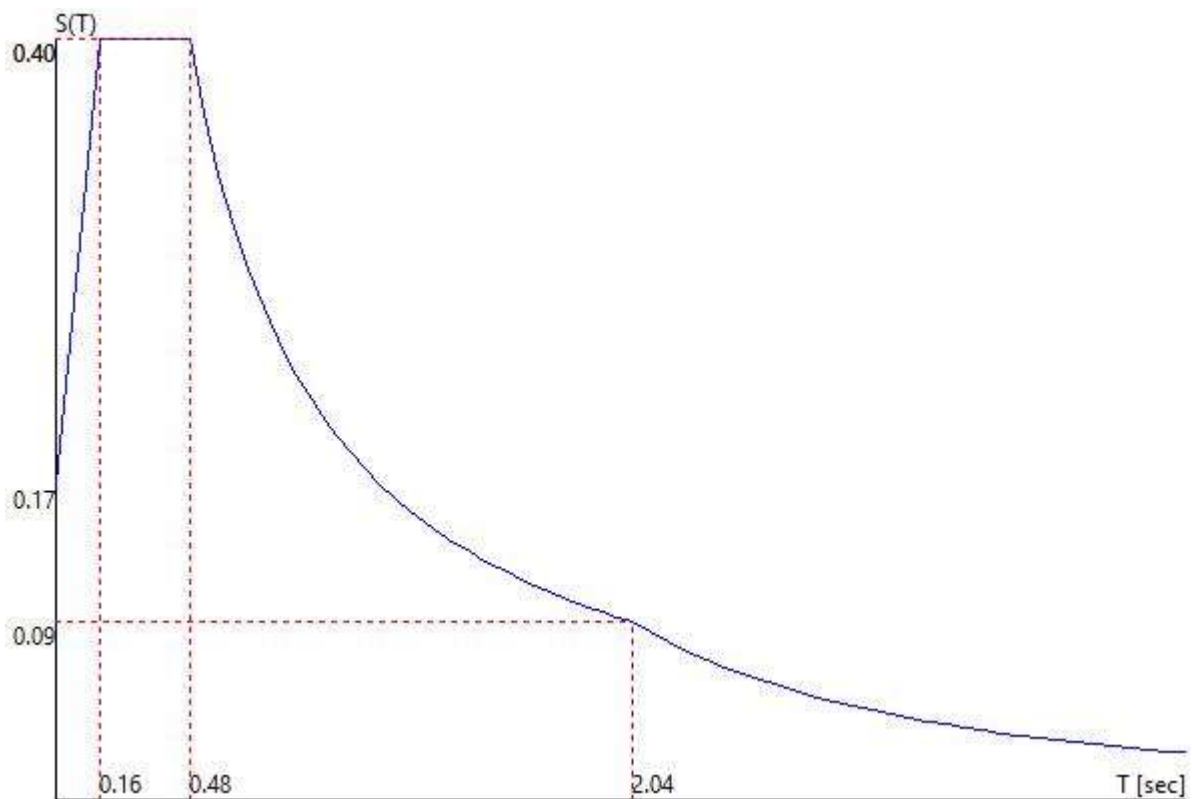
### TU 2018 SLV H



### TU 2018 SLD H

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 63.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 151 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.16 [sec]
- $T_c$  0.48 [sec]
- $T_D$  2.04 [sec]
- $a_g/g$  0.1102
- $F_o$  2.4347
- $T_c^*$  0.3066

## TU 2018 SLD H



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse

- Cond. Carico 1 PESO PROPRIO 1.0000
- Cond. Carico 2 permanente portato 1.0000
- Cond. Carico 3 distribuito corsia 1 0.0000
- Cond. Carico 4 distribuito corsia 2 0.0000
- Cond. Carico 5 distribuito altrove 0.0000
- Cond. Carico 6 tandem corsia 1 appoggio 0.0000
- Cond. Carico 7 tandem corsia 1 campata 0.0000
- Cond. Carico 8 tandem corsia 2 appoggio 0.0000
- Cond. Carico 9 tandem corsia 2 campata 0.0000
- Cond. Carico 10 folla compatta 0.0000
- Cond. Carico 11 frenatura corsia 1 0.0000
- Cond. Carico 12 frenatura corsia 2 0.0000
- Cond. Carico 13 neve 0.5000
- Cond. Carico 14 Peso Proprio Barriera 1.0000
- Cond. Carico 15 Urto veicoli 0.0000

Angoli d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

Solaio	x [m]	y [m]	z [m]	Massa [UTM]	Jpolare [UTM m <sup>2</sup> ]
1	6.25	23.30	3.60	102002.4	8698904.0

### Rigidezze traslanti dei solai.

Solaio	Kxx [kg/m]	Kyy [kg/m]	Kxy [kg/m]	Kxt [kgm]	Kyt [kgm]
1	4.5e+07	2.3e+07	1.4e+02	-2.4e+06	-9.2e+02

### Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.23998e+02	14.967	0.42	0.5881
2	4.37739e+02	20.922	0.30	0.5881
3	8.94285e+02	29.905	0.21	0.5881

### Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00

## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	3.19373e+02	100.0	1.01999e+05	100.0	100.0
3	-1.81387e+00	0.6	3.29012e+00	0.0	100.0
1	-2.09572e-03	0.0	4.39205e-06	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	588467.3	3.9	30864.3			
	3	19.0	0.0	-30864.3			
	1	0.0	-3.9	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					588486.2	0.0	-368979.9
Per Via Modale					588468.6	5.2	-42074.5
Variazione					-17.6	5.2	326905.4

## Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00

## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	3.19378e+02	100.0	1.02002e+05	100.0	100.0
2	2.16551e-03	0.0	4.68945e-06	0.0	100.0
3	-4.70935e-04	0.0	2.21780e-07	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	-3.9	588486.2	7.8			
	2	4.0	0.0	0.2			

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	3	0.0	0.0	-8.0			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	588486.2	23.6
Per Via Modale					5.3	588486.2	-11.1
Variazione					5.4	-0.0	-34.6

### Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-3.19373e+02	100.0	1.01999e+05	100.0	100.0
3	1.81387e+00	0.6	3.29012e+00	0.0	100.0
1	2.24059e-03	0.0	5.02023e-06	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	-588467.3	-3.9	-30864.3			
	3	-19.0	-0.0	30864.3			
	1	-0.0	4.1	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-588486.2	-0.1	368979.8
Per Via Modale					-588468.6	5.4	-42074.5
Variazione					17.6	5.5	-411054.3

### Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00



## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-3.19378e+02	100.0	1.02002e+05	100.0	100.0
2	-2.31038e-03	0.0	5.33785e-06	0.0	100.0
3	4.71758e-04	0.0	2.22555e-07	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	3.9	-588486.2	-7.8			
	2	-4.3	-0.0	-0.2			
	3	-0.0	-0.0	8.0			
Per Via Statica Equivalente					0.1	-588486.2	-23.6
Per Via Modale					-5.5	-588486.2	11.1
Variazione					-5.6	0.0	34.7

## Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00

## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	3.19373e+02	100.0	1.01999e+05	100.0	100.0
3	-1.81387e+00	0.6	3.29012e+00	0.0	100.0
1	-2.09572e-03	0.0	4.39205e-06	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	402708.6	2.6	21121.5			
	3	13.0	0.0	-21121.5			

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
	1	0.0	-2.6	-0.0			
Per Via Statica Equivalente					402721.6	0.0	-252505.7
Per Via Modale					402709.5	-3.6	28793.0
Variazione					-12.1	-3.6	281298.8

## Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00

### Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	3.19378e+02	100.0	1.02002e+05	100.0	100.0
2	2.16551e-03	0.0	4.68945e-06	0.0	100.0
3	-4.70935e-04	0.0	2.21780e-07	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	-2.6	402721.6	5.3			
	2	2.7	0.0	0.1			
	3	0.0	0.0	-5.5			
Per Via Statica Equivalente					-0.0	402721.6	16.1
Per Via Modale					3.6	402721.6	-7.6
Variazione					3.7	-0.0	-23.7

## Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00

## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-3.19373e+02	100.0	1.01999e+05	100.0	100.0
3	1.81387e+00	0.6	3.29012e+00	0.0	100.0
1	2.24059e-03	0.0	5.02023e-06	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	2	-402708.6	-2.6	-21121.5			
	3	-13.0	-0.0	21121.5			
	1	-0.0	2.8	0.0			
Per Via Statica Equivalente					-402721.6	-0.0	252505.7
Per Via Modale					-402709.5	3.7	-28793.0
Variazione					12.1	3.7	-281298.8

## Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00

## Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-3.19378e+02	100.0	1.02002e+05	100.0	100.0
2	-2.31038e-03	0.0	5.33785e-06	0.0	100.0
3	4.71758e-04	0.0	2.22555e-07	0.0	100.0

Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00 [°]

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	Fx Ris. [kg]	Fy Ris. [kg]	Mt Ris. [kgm]
1	1	2.6	-402721.6	-5.3			
	2	-2.9	-0.0	-0.2			

<b>Solaio</b>	<b>Modo</b>	<b>Fx [kg]</b>	<b>Fy [kg]</b>	<b>Mt [kgm]</b>	<b>Fx Ris. [kg]</b>	<b>Fy Ris. [kg]</b>	<b>Mt Ris. [kgm]</b>
	3	-0.0	-0.0	5.5			
Per Via Statica Equivalente					0.1	-402721.6	-16.1
Per Via Modale					-3.8	-402721.6	7.6
Variazione					-3.8	0.0	23.7

# Verifiche lastre/piastre

## Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra possono essere distinti in due categorie in funzione dello stato di sollecitazione:

- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione semplice (flessione o tensionale a membrana);
- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto (flessionale e tensionale a membrana).

Le verifiche per stato di sollecitazione semplice sono svolte proiettando le armature lungo le direzioni principali e effettuando la verifica a flessione retta/membrana lungo tali direzioni.

Per gli elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto, le direzioni principali variano, lungo lo sviluppo  $z$  dell'elemento, in modo continuo. Il codice di verifica procede a:

- suddivisione dell'elemento in strati di 1 cm di spessore;
- valutazione, per ogni strato, del corrispondente stato di deformazione e tensione membranale;
- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di presso-flessione.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

Nella determinazione della matrice di rigidità degli strati di cls, si assume:

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si può assumere (opzionalmente) che sia in grado di assumere una trazione compresa fra 0 e  $f_{ct}$ , essendo  $f_{ct}$  la resistenza a trazione del calcestruzzo definita dall'EC2;
- Metodo S.L.U.: il metodo impiegato è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di Toronto da Collins e Del Vecchio a partire dagli anni '80. Il metodo, nella forma implementata, assume per la curva monoassiale tensione-deformazioni del cls quanto previsto dall'EC2;

La verifica a punzonamento può essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione è fissato dall'utente.

I copriferri indicati sono da intendersi riferiti al centro delle barre resistenti.

Simbologia utilizzata T.A.:

$\sigma_{amm}$

Tensione ammissibile

$\sigma_{amm,Trazione}$

Tensione ammissibile di trazione cls

$\sigma_{cls,1}$

Tensione cls direzione 1

$\sigma_{cls,2}$

Tensione cls direzione 2

$\sigma_{acciaio,1}$

Tensione acciaio direzione 1

$\sigma_{acciaio,2}$

Tensione acciaio direzione 2

$cf_{x,Eq}$

Copriferro in direzione x

$Af_x$

Armatura in direzione x

$cf_{y,Eq}$

Copriferro in direzione y

$Af_y$

Armatura in direzione y

$N_{xx} N_{yy} N_{xy} M_{xx} M_{yy} M_{xy}$

Componenti di sollecitazione esterna

$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$

Componenti di sollecitazione principali

$\alpha$

Angolo direzioni principali

$d$

Distanza a cui è calcolato il perimetro critico

$\tau_{b,0}$

Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio

$\tau_{b,1}$

Tensione ammissibile a taglio elementi con armatura a taglio

---

**N, M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>**

Sollecitazione esterna verifica a punzonamento

---

**$\tau$**

Tensione tangenziale massima

---

Simbologia utilizzata S.L.:

**$f_{yd}$**

Tensione di snervamento di progetto barre armatura

---

**$\epsilon_{ud}$**

Deformazione uniforme ultima

---

**$\epsilon_{yd}$**

Deformazione al limite di snervamento

---

**$f_{ck}$**

Resistenza cilindrica caratteristica

---

**$f_{cd}$**

Tensione di calcolo a compressione di base

---

**$\epsilon_{c2}$**

Deformazione limite elastico

---

**$\epsilon_y$**

Deformazione limite ultimo

---

**$f_{ctd}$**

Tensione di calcolo a trazione di progetto

---

**$\epsilon_{ctd}$**

Deformazione al limite di trazione

---

**$E_{cm}$**

Modulo elastico

---

**$cf_{x,Eq}$**

Copriferro in direzione x

---

**$Af_x$**

Armatura in direzione x

---

**$cf_{y,Eq}$**

Copriferro in direzione y

---

**$Af_y$**

Armatura in direzione y

---

---

**$N_{xR}$   $N_{yR}$   $N_{xyR}$   $M_{xR}$   $M_{yR}$   $M_{xy}$**

Componenti di sollecitazione esterna

---

**$N_{11R}$   $N_{22R}$   $M_{11R}$   $M_{22R}$   $M_{12}$**

Componenti di sollecitazione principali

---

**$\alpha$**

Angolo direzioni principali

---

**$C_r$**

Coefficiente rottura  $S_D/S_R$

---

**$\epsilon_x$**

Deformazione acciaio direzione x

---

**$\epsilon_y$**

Deformazione acciaio direzione y

---

**$\epsilon_{min}$**

Deformazione minima cls

---

**$\epsilon_{max}$**

Deformazione massima cls

---

**$\theta_{max}$**

Angolo direzioni principali di deformazione

---

**$\sigma_{amm}$**

Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento

---

**$\sigma_x$**

Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x

---

**$\sigma_y$**

Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione y

---

**$\sigma_{c,Max}$**

Tensione massima nel cls nello S.L.E. di riferimento

---

**$d$**

Distanza a cui è calcolato il perimetro critico

---

**$C_{Rd,c}$**

Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio

---

**$V_{EdR}$   $M_{xEdR}$   $M_{yEd}$**

Sollecitazione esterna verifica a punzonamento

---

**$B_x, B_y$**

---



Dimensioni perimetro critico

---

**$\beta$**

Angolo diffusione tensioni

---

**$v_{Ed}$**

Tensione tangenziale sull'area critica

---

**$\rho$**

Rapporto meccanico di armatura

---

**$V_{Rd,c}$**

Taglio resistente elementi privi di armatura

---

## Muro est

### Armature di Estradosso

Colore

Armature

top  $\varnothing$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\varnothing$  18/10' Y c=6.00 [cm]

### Armature di Intradosso

Colore

Armature

bottom  $\varnothing$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\varnothing$  18/10' Y c=6.00 [cm]

## Impostazioni di verifica

### Curva $\sigma/\varepsilon$ Calcestruzzo

- secondo Hognestad

### Modellazione softening (trazione/compressione)

- $f_{c,d,soft} = f_{c,d} \cdot 0.9 / \sqrt{1 + 400 \varepsilon_t}$  / Hognestad

### Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$  /  $\alpha = \varepsilon_{c1} / \varepsilon_{c2}$  (EC2 Ponti 6.110)

## Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

### Verifiche SLU Flessione elemento nodi 477 133

## Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{c2}$  -2.00 ‰

- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 24 (10.75 2.25 [m])

$M_{xx}$	3313.48	[kgm/m]	$M_{11}$	3313.38	[kgm/m]
$M_y$	29659.79	[kgm/m]	$M_{22}$	29659.89	[kgm/m]
$M_{xy}$	-50.91	[kgm/m]	$\alpha$	0.11	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.84	Estradosso	0.046	18.461	21.541	0.057	-89.34
	Intradosso	-0.044	-0.422	-0.058	-3.500	0.50

## Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 473 129

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 29 (5.81 2.25 [m])

$M_{xx}$	1063.36	[kgm/m]	$M_{11}$	1045.86	[kgm/m]
$M_y$	6730.53	[kgm/m]	$M_{22}$	6748.03	[kgm/m]
$M_{xy}$	-315.46	[kgm/m]	$\alpha$	3.18	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.11	Estradosso	24.7	156.5	0.0	-86.06		
	Intradosso	-24.7	-156.5	-18.3	3.94		

## Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 472 128

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰

- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 40 (4.38 2.25 [m])

$M_{xx}$	759.72	[kgm/m]	$M_{11}$	758.44	[kgm/m]
$M_y$	4682.11	[kgm/m]	$M_{22}$	4683.39	[kgm/m]
$M_{xy}$	70.87	[kgm/m]	$\alpha$	-1.03	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.05	Estradosso	17.7	108.9	0.0	88.71		
	Intradosso	-17.7	-108.9	-12.8	-1.29		

## Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 474 130

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 47 (6.69 2.25 [m])

$M_{xx}$	298.25	[kgm/m]	$M_{11}$	298.21	[kgm/m]
$M_y$	2295.37	[kgm/m]	$M_{22}$	2295.41	[kgm/m]
$M_{xy}$	-8.50	[kgm/m]	$\alpha$	0.24	[°]

### Verifiche

Cr=S/R    Posizione    Acciaio    Calcestruzzo    Stato

---

		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		Ampiezza Fessure mm
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		

0.05	Estradosso	6.9	53.4	0.0	-89.70	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-6.9	-53.4	-6.2	0.30	NON Fessurato	0.000

## Muro ovest

### Armature di Estradosso

Colore

Armature

top  $\emptyset$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\emptyset$  18/10' Y c=6.00 [cm]

### Armature di Intradosso

Colore

Armature

bottom  $\emptyset$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\emptyset$  18/10' Y c=6.00 [cm]

## Impostazioni di verifica

### Curva $\sigma/\varepsilon$ Calcestruzzo

- secondo Hognestad

### Modellazione softening (trazione/compressione)

- $f_{c,d,soft} = f_{c,d} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \text{ et}}$  / Hognestad

### Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$  /  $\alpha = e_{c1}/e_{c2}$  (EC2 Ponti 6.110)

## Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

### Verifiche SLU Shell elemento nodi 26 488

## Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{c2}$  -2.00 ‰



- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 17 (1.75 0.63 [m])

$N_x$	10220.0	[kg/m]	$N_{11}$	-5246.4	[kg/m]
$N_y$	139510.4	[kg/m]	$N_{22}$	154976.8	[kg/m]
$N_{xy}$	47316.6	[kg/m]	$\alpha$	-18.10	[°]
$M_{xx}$	-54.63	[kgm/m]	$M_{11}$	-22.58	[kgm/m]
$M_y$	-3837.16	[kgm/m]	$M_{22}$	-3869.22	[kgm/m]
$M_{xy}$	-349.69	[kgm/m]	$\alpha$	-5.24	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.90	Estradosso	1.088	2.101	1.056	-1.239	-1.72
	Intradosso	1.293	22.585	30.750	-3.500	67.95

## Verifiche SLE Rare *Shell* elemento nodi 495 108

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 29 (5.81 2.75 [m])

$N_x$	3675.5	[kg/m]	$N_{11}$	3706.1	[kg/m]
$N_y$	-17229.1	[kg/m]	$N_{22}$	-17259.6	[kg/m]
$N_{xy}$	-799.4	[kg/m]	$\alpha$	-2.19	[°]
$M_{xx}$	-1115.56	[kgm/m]	$M_{11}$	-1094.74	[kgm/m]
$M_y$	-7054.52	[kgm/m]	$M_{22}$	-7075.33	[kgm/m]
$M_{xy}$	352.23	[kgm/m]	$\alpha$	3.38	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.13	Estradosso	-15.9	-208.9	-21.7	5.04		
	Intradosso	32.6	122.7	0.0	-71.07		

## Verifiche SLE Frequenti Shell elemento nodi 494 107

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 40 (4.38 2.75 [m])

$N_x$	-710.7	[kg/m]	$N_{11}$	-528.2	[kg/m]
$N_y$	-7364.0	[kg/m]	$N_{22}$	-7546.5	[kg/m]
$N_{xy}$	-1116.8	[kg/m]	$\alpha$	-9.28	[°]
$M_{xx}$	-790.72	[kgm/m]	$M_{11}$	-789.93	[kgm/m]
$M_y$	-4878.37	[kgm/m]	$M_{22}$	-4879.16	[kgm/m]
$M_{xy}$	-56.78	[kgm/m]	$\alpha$	-0.80	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio	Calcestruzzo	Stato
--------	-----------	---------	--------------	-------

$\sigma_x$        $\sigma_y$        $\sigma_{c,Max}$        $\theta$       Ampiezza  
 [kg/cm<sup>2</sup>] [kg/cm<sup>2</sup>] [kg/cm<sup>2</sup>] [°] Fessure mm

0.05	Estradosso	-19.4	-133.1	-15.0	1.20		
	Intradosso	9.4	101.8	0.0	-78.34		

## Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 496 109

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 5 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 47 (6.69 2.75 [m])

$N_x$	819.2	[kg/m]	$N_{11}$	863.0	[kg/m]
$N_y$	-7928.0	[kg/m]	$N_{22}$	-7971.8	[kg/m]

$N_{xy}$	620.6	[kg/m]	$\alpha$	4.04	[°]
$M_{xx}$	-318.11	[kgm/m]	$M_{11}$	-318.03	[kgm/m]
$M_y$	-2475.61	[kgm/m]	$M_{22}$	-2475.69	[kgm/m]
$M_{xy}$	-13.12	[kgm/m]	$\alpha$	-0.35	[°]


## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.06	Estradosso	-5.0	-78.2	-8.1	-1.05	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	7.8	39.0	0.0	75.87	NON Fessurato	0.000

# Soletta


## Armature di Estradosso

Colore Armature

 top  $\varnothing$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\varnothing$  18/10' Y c=6.00 [cm]

## Armature di Intradosso

Colore Armature

 bottom  $\varnothing$  18/10' X c=4.00 [cm] +  $\varnothing$  18/10' Y c=6.00 [cm]

## Impostazioni di verifica

### Curva $\sigma/\varepsilon$ Calcestruzzo

- secondo Hognestad

### Modellazione softening (trazione/compressione)

- $f_{c,d,soft} = f_{c,d} \cdot 0.9 / \sqrt{1 + 400 \varepsilon_t}$  / Hognestad

### Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$  /  $\alpha = e_{c1}/e_{c2}$  (EC2 Ponti 6.110)

### Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

### Verifiche SLU Shell elemento nodi 182 114 183

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{y,d}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{u,d}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{y,d}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{c,d}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 3 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 20 (4.38 5.10 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	12994.48	[kgm/m]	$M_{11}$	-12498.24	[kgm/m]
$M_y$	48267.94	[kgm/m]	$M_{22}$	-48764.19	[kgm/m]
$M_{xy}$	-4213.14	[kgm/m]	$\alpha$	24.25	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.58	Estradosso	1.517	45.961	50.461	-0.120	-79.35
	Intradosso	-0.023	-0.610	0.004	-3.500	10.61

## Verifiche SLU Shell elemento nodi 258 529

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰

- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 6 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 5 (5.81 12.00 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-48771.85	[kgm/m]	$M_{11}$	-18205.82	[kgm/m]
$M_y$	18188.30	[kgm/m]	$M_{22}$	48789.37	[kgm/m]
$M_{xy}$	1083.26	[kgm/m]	$\alpha$	0.93	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.58	Estradosso	-0.685	0.368	0.401	-3.500	88.22
	Intradosso	46.562	-0.134	49.418	-0.209	-1.73



## Verifiche SLU Shell elemento nodi 1 503

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 1 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 20 (0.50 0.92 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-1791.67	[kgm/m]	$M_{11}$	23484.61	[kgm/m]
$M_y$	-23481.00	[kgm/m]	$M_{22}$	1788.06	[kgm/m]
$M_{xy}$	279.91	[kgm/m]	$\alpha$	-0.74	[°]

### Verifiche

Cr=S/R    Posizione    Acciaio    Calcestruzzo

$\epsilon_x$ ‰     $\epsilon_y$ ‰     $\epsilon_{\min}$ ‰     $\epsilon_{\max}$ ‰     $\theta$  [°]

0.67	Estradosso	-0.023	-0.438	-0.034	-3.500	2.95
	Intradosso	0.101	18.296	21.448	0.023	-86.11

## Verifiche SLU Shell elemento nodi 132 511

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 2 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 19 (10.75 0.92 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-2602.86	[kgm/m]	$M_{11}$	23359.99	[kgm/m]
$M_y$	-23350.97	[kgm/m]	$M_{22}$	2593.84	[kgm/m]
$M_{xy}$	-432.73	[kgm/m]	$\alpha$	1.19	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.66	Estradosso	-0.029	-0.427	-0.045	-3.500	-4.58
	Intradosso	0.209	18.294	21.575	0.019	84.07

## Verifiche SLU Shell elemento nodi 131 510

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 4 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 19 (9.56 0.92 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]

$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-2582.71	[kgm/m]	$M_{11}$	23031.99	[kgm/m]
$M_y$	-23019.54	[kgm/m]	$M_{22}$	2570.26	[kgm/m]
$M_{xy}$	-504.61	[kgm/m]	$\alpha$	1.41	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.66	Estradosso	-0.025	-0.429	-0.043	-3.500	-5.12
	Intradosso	0.250	18.243	21.571	0.009	83.40

## Verifiche SLU Shell elemento nodi 126 505

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.9 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 3 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 20 (2.94 0.92 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-2576.92	[kgm/m]	$M_{11}$	23031.79	[kgm/m]
$M_y$	-23019.51	[kgm/m]	$M_{22}$	2564.64	[kgm/m]
$M_{xy}$	501.14	[kgm/m]	$\alpha$	-1.40	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.66	Estradosso	-0.025	-0.429	-0.043	-3.500	5.10
	Intradosso	0.248	18.244	21.570	0.010	-83.43

### Verifiche SLE Rare Shell elemento nodi 119 530 531

#### Proprietà dei materiali

##### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

##### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Sezione

- sezione 3 H=95.00 [cm]

**Estradosso****Intradosso**

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

**Azioni di verifica combinazione 32 (8.13 12.10 [m])**

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	3405.25	[kgm/m]	$M_{11}$	-3383.38	[kgm/m]
$M_y$	17918.47	[kgm/m]	$M_{22}$	-17940.33	[kgm/m]
$M_{xy}$	-563.79	[kgm/m]	$\alpha$	-33.19	[°]

**Verifiche****Acciaio****Calcestruzzo**

Cr=S/R	Posizione					Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		

0.07	Estradosso	22.6	118.7	0.0	-87.42		
	Intradosso	-22.6	-118.7	-12.0	2.58		

**Verifiche SLE Rare Shell elemento nodi 258 529****Proprietà dei materiali****Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Calcestruzzo C28/35**

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 6 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 28 (5.81 12.00 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-36747.98	[kgm/m]	$M_{11}$	-12212.57	[kgm/m]
$M_y$	12194.32	[kgm/m]	$M_{22}$	36766.22	[kgm/m]
$M_{xy}$	945.10	[kgm/m]	$\alpha$	1.11	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.12	Estradosso	-248.2	80.9	-20.2	88.71		
	Intradosso	244.9	-81.3	-6.8	-1.29		

## Verifiche SLE Rare *Shell* elemento nodi 69 83

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 1 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ]/m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 32 (0.50 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-247.85	[kgm/m]	$M_{11}$	6729.24	[kgm/m]
$M_y$	-6433.66	[kgm/m]	$M_{22}$	-47.73	[kgm/m]
$M_{xy}$	-1384.10	[kgm/m]	$\alpha$	12.05	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.09	Estradosso	-5.9	-151.8	-15.8	-14.59		
	Intradosso	5.8	150.1	-0.5	75.42		



## Verifiche SLE Rare *Shell* elemento nodi 70 85

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 2 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 32 (1.75 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-596.21	[kgm/m]	$M_{11}$	7814.13	[kgm/m]
$M_y$	-7598.60	[kgm/m]	$M_{22}$	380.67	[kgm/m]
$M_{xy}$	-1247.28	[kgm/m]	$\alpha$	9.80	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio	Calcestruzzo	Stato
--------	-----------	---------	--------------	-------

		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]	Ampiezza Fessure mm
--	--	-------------------------------------	-------------------------------------	---	-----------------	------------------------

0.11	Estradosso	-13.9	-176.7	-18.9	-11.95	
	Intradosso	13.9	176.7	0.0	78.05	

## Verifiche SLE Rare *Shell* elemento nodi 74 93

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 4 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 31 (6.69 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]

M <sub>xx</sub>	-2062.45	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	10131.47	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	-10118.72	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	2049.70	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	320.82	[kgm/m]	α	-2.28	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ <sub>x</sub>	σ <sub>y</sub>	σ <sub>c,Max</sub>	θ		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.17	Estradosso	-48.0	-235.3	-27.8	2.83		
	Intradosso	48.0	235.3	0.0	-87.17		

## Verifiche SLE Rare Shell elemento nodi 72 89

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- f<sub>yd</sub> 3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- ε<sub>ud</sub> 67.00 ‰
- ε<sub>yd</sub> 1.86 ‰
- σ 3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- f<sub>cd</sub> 158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- ε<sub>c2</sub> -2.00 ‰
- ε<sub>cu</sub> -3.50 ‰
- f<sub>ctd</sub> 27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- ε<sub>ctd</sub> 0.17 ‰
- E<sub>cm</sub> 158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- σ 168.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 3 H=45.00 [cm]

Estradosso

Intradosso

$Af_x$     $cf_{x,Eq}$     $Af_y$     $cf_{y,Eq}$     $Af_x$     $cf_{x,Eq}$     $Af_y$     $cf_{y,Eq}$   
 [cm<sup>2</sup>]/m   [cm]   [cm<sup>2</sup>]/m   [cm]   [cm<sup>2</sup>]/m   [cm]   [cm<sup>2</sup>]/m   [cm]

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 29 (4.38 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-4361.56	[kgm/m]	$M_{11}$	11619.16	[kgm/m]
$M_y$	-11574.59	[kgm/m]	$M_{22}$	4316.99	[kgm/m]
$M_{xy}$	-568.78	[kgm/m]	$\alpha$	4.48	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.20	Estradosso	-101.4	-269.2	-33.3	-5.55		
	Intradosso	101.4	269.2	0.0	84.45		

### Verifiche SLE Frequenti Shell elemento nodi 118 248 247

#### Proprietà dei materiali

##### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

##### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 3 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 40 (4.38 11.30 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-411.71	[kgm/m]	$M_{11}$	412.75	[kgm/m]
$M_y$	14386.26	[kgm/m]	$M_{22}$	-14387.30	[kgm/m]
$M_{xy}$	-123.85	[kgm/m]	$\alpha$	-31.44	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.03	Estradosso	-2.7	95.5	-0.2	-89.44		
	Intradosso	2.7	-96.0	-8.0	0.56		

## Verifiche SLE Frequenti Shell elemento nodi 258 529

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Sezione

- sezione 6 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 39 (5.81 12.00 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-18513.51	[kgm/m]	$M_{11}$	-5011.34	[kgm/m]
$M_y$	5002.52	[kgm/m]	$M_{22}$	18522.33	[kgm/m]
$M_{xy}$	455.49	[kgm/m]	$\alpha$	1.11	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.04	Estradosso	-123.8	33.2	-10.3	88.71		
	Intradosso	123.0	-33.2	-2.8	-1.29		

## Verifiche SLE Frequenti *Shell* elemento nodi 69 83

### Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 1 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 43 (0.50 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-390.81	[kgm/m]	$M_{11}$	4924.14	[kgm/m]
$M_y$	-4893.22	[kgm/m]	$M_{22}$	359.89	[kgm/m]
$M_{xy}$	-374.40	[kgm/m]	$\alpha$	4.72	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.04	Estradosso	-9.1	-113.8	-12.5	-5.85		
	Intradosso	9.1	113.8	0.0	84.15		

## Verifiche SLE Frequenti *Shell* elemento nodi 70 85

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 2 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 40 (1.75 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-415.52	[kgm/m]	$M_{11}$	6210.13	[kgm/m]
$M_y$	-6161.30	[kgm/m]	$M_{22}$	366.69	[kgm/m]
$M_{xy}$	-531.91	[kgm/m]	$\alpha$	5.24	[°]



## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.06	Estradosso	-9.7	-143.3	-15.4	-6.49		
	Intradosso	9.7	143.3	0.0	83.51		

## Verifiche SLE Frequenti Shell elemento nodi 75 95

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 4 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 42 (8.13 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-2380.61	[kgm/m]	$M_{11}$	7253.32	[kgm/m]
$M_y$	-7246.20	[kgm/m]	$M_{22}$	2373.49	[kgm/m]
$M_{xy}$	186.28	[kgm/m]	$\alpha$	-2.19	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.07	Estradosso	-55.4	-168.5	-21.0	2.72		
	Intradosso	55.4	168.5	0.0	-87.28		

## Verifiche SLE Frequenti Shell elemento nodi 72 89

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Sezione

- sezione 3 H=45.00 [cm]

**Estradosso****Intradosso**

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

**Azioni di verifica combinazione 40 (4.38 27.05 [m])**

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-3206.52	[kgm/m]	$M_{11}$	8811.88	[kgm/m]
$M_y$	-8805.50	[kgm/m]	$M_{22}$	3200.14	[kgm/m]
$M_{xy}$	-189.19	[kgm/m]	$\alpha$	1.93	[°]

**Verifiche****Acciaio****Calcestruzzo**

Cr=S/R	Posizione					Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		

0.09	Estradosso	-74.6	-204.8	-25.5	-2.40		
	Intradosso	74.6	204.8	0.0	87.60		

**Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 119 530 531****Proprietà dei materiali****Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Calcestruzzo C28/35**

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

## Sezione

- sezione 3 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 47 (8.13 12.10 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	3760.25	[kgm/m]	$M_{11}$	-3759.16	[kgm/m]
$M_y$	7580.50	[kgm/m]	$M_{22}$	-7581.59	[kgm/m]
$M_{xy}$	-64.68	[kgm/m]	$\alpha$	-31.93	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.04	Estradosso	24.9	50.2	0.0	-88.87	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-24.9	-50.2	-5.4	1.13	NON Fessurato	0.000

## Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 249 260

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰

- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 6 H=95.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

### Azioni di verifica combinazione 47 (6.69 11.40 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-9927.37	[kgm/m]	$M_{11}$	-4912.86	[kgm/m]
$M_y$	4887.12	[kgm/m]	$M_{22}$	9953.12	[kgm/m]
$M_{xy}$	618.09	[kgm/m]	$\alpha$	2.38	[°]

### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.04	Estradosso	-66.1	32.4	-5.6	87.23	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	65.9	-32.5	-2.8	-2.77	NON Fessurato	0.000

## Verifiche SLE Quasi Permanenti *Shell* elemento nodi 69 83

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 1 H=45.00 [cm]

#### Estradosso

#### Intradosso

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

### Azioni di verifica combinazione 47 (0.50 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-337.43	[kgm/m]	$M_{11}$	4255.76	[kgm/m]
$M_y$	-4228.71	[kgm/m]	$M_{22}$	310.38	[kgm/m]
$M_{xy}$	-325.58	[kgm/m]	$\alpha$	4.75	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.09	Estradosso	-7.8	-98.3	-10.8	-5.88	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	7.8	98.3	0.0	84.12	NON Fessurato	0.000

## Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 70 85

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 2 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 47 (1.75 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-496.74	[kgm/m]	$M_{11}$	4110.52	[kgm/m]
$M_y$	-4091.29	[kgm/m]	$M_{22}$	477.51	[kgm/m]
$M_{xy}$	-263.64	[kgm/m]	$\alpha$	4.17	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.09	Estradosso	-11.6	-95.1	-10.9	-5.17	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	11.6	95.1	0.0	84.83	NON Fessurato	0.000

## Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 75 95

### Proprietà dei materiali

#### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C28/35

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

### Sezione

- sezione 4 H=45.00 [cm]



**Estradosso****Intradosso**

$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	---------------------

25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

**Azioni di verifica combinazione 47 (8.13 27.05 [m])**

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-729.94	[kgm/m]	$M_{11}$	4140.36	[kgm/m]
$M_y$	-4133.47	[kgm/m]	$M_{22}$	723.06	[kgm/m]
$M_{xy}$	153.22	[kgm/m]	$\alpha$	-2.57	[°]

**Verifiche****Acciaio****Calcestruzzo**

Cr=S/R	Posizione					Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.09	Estradosso	-17.0	-96.1	-11.5	3.20	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	17.0	96.1	0.0	-86.80	NON Fessurato	0.000

**Verifiche SLE Quasi Permanenti Shell elemento nodi 72 89****Proprietà dei materiali****Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Calcestruzzo C28/35**

- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  27.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

- $\epsilon_{ctd}$  0.17 ‰
- $E_{cm}$  158700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  126.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

## Sezione

- sezione 3 H=45.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]
25.45	4.00	25.45	6.00	25.45	4.00	25.45	6.00

## Azioni di verifica combinazione 47 (4.38 27.05 [m])

$N_x$	0.0	[kg/m]	$N_{11}$	0.0	[kg/m]
$N_y$	0.0	[kg/m]	$N_{22}$	0.0	[kg/m]
$N_{xy}$	0.0	[kg/m]	$\alpha$	-0.00	[°]
$M_{xx}$	-730.45	[kgm/m]	$M_{11}$	4141.83	[kgm/m]
$M_y$	-4135.73	[kgm/m]	$M_{22}$	724.35	[kgm/m]
$M_{xy}$	-144.25	[kgm/m]	$\alpha$	2.42	[°]

## Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.09	Estradosso	-17.0	-96.2	-11.5	-3.01	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	17.0	96.2	0.0	86.99	NON Fessurato	0.000

# Verifiche a Punzonamento Stati Limite

## Dati di verifica

- Distanza a cui è calcolato il perimetro critico  $d=H * 1.00$
- Le tensioni nel terreno **vanno** ad equilibrare  $V_{Ed}$

## Materiali

### Calcestruzzo

- $f_{ck}$  280.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $f_{cd}$  158.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $V_{Rd,max}$  42.3 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $C_{Rd,c}$  0.12

### Acciaio

- $f_y$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Elemento	Perimetro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	A <sub>cal</sub> [m <sup>2</sup> ]	Comb. Crit.	σ <sub>cal</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	N <sub>Ed</sub> [kg]	N <sub>Ed</sub> [kg]	V <sub>Ed</sub> [kg]	M <sub>K,Ed</sub> [kgm]	M <sub>y,Ed</sub> [kgm]	B <sub>x</sub> [cm]	B <sub>y</sub> [cm]	Af [cm <sup>2</sup> /m cf]	Af [cm <sup>2</sup> /m cf]	Intradosso Af [cm <sup>2</sup> /m cf]	d [cm]	W1 [cm <sup>2</sup> ]	k (fr. 6.39)	β	k (fr. 6.47)	ρ	V <sub>Ed</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	V <sub>Ed,c</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	U <sub>e</sub> [cm]	V <sub>Ed,max</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]
Pilastrino Nodo 191 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	97610.7	0.0	97610.7	342.6	-10493.4	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4728935.72	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.4	3.5	210.00	7.2
Pilastrino Nodo 114 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	183743.2	0.0	183743.2	1340.0	-4616.3	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7160402.77	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.8	3.5	280.00	8.4
Pilastrino Nodo 115 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	168685.7	0.0	168685.7	1277.4	6082.2	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7173996.45	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.6	3.5	280.00	7.7
Pilastrino Nodo 116 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	19	0.0	66423.6	0.0	66423.6	-99937.5	16495.0	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	6107936.38	0.600	1.96	1.471	0.0028	2.3	3.5	210.00	6.9
Pilastrino Nodo 117 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	94708.6	0.0	94708.6	-320.1	-11364.3	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4728728.29	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.3	3.5	210.00	7.0
Pilastrino Nodo 118 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	187271.6	0.0	187271.6	-305.2	-4900.5	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7190853.12	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.8	3.5	280.00	8.5
Pilastrino Nodo 119 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	172192.9	0.0	172192.9	-370.8	6439.2	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7191116.33	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.6	3.5	280.00	7.9
Pilastrino Nodo 120 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	82654.0	0.0	82654.0	-318.2	9674.7	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4728948.59	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.0	3.5	210.00	6.1
Pilastrino Nodo 121 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	92298.4	0.0	92298.4	-647.7	-11302.4	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4730625.15	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.3	3.5	210.00	6.8
Pilastrino Nodo 122 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	184498.8	0.0	184498.8	-690.7	-4880.0	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7183670.52	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.8	3.5	280.00	8.4
Pilastrino Nodo 123 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	169215.9	0.0	169215.9	-703.6	6415.7	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7187160.49	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.6	3.5	280.00	7.7
Pilastrino Nodo 124 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	80383.8	0.0	80383.8	-645.6	9616.6	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4731559.75	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.0	3.5	210.00	6.0
Pilastrino Nodo 452 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	184332.6	0.0	184332.6	190.8	-4633.3	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7191858.77	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.8	3.5	280.00	8.4
Pilastrino Nodo 453 Sezione 1	844.47	95.00	Interno	0.0	8	0.0	169214.7	0.0	169214.7	214.5	6095.4	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	7192075.25	0.600	1.15	1.471	0.0028	2.6	3.5	280.00	7.7
Pilastrino Nodo 392 Sezione 1	637.78	95.00	Bordo	0.0	23	0.0	62941.5	0.0	62941.5	9974.4	16289.3	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	6108740.81	0.600	2.01	1.471	0.0028	2.2	3.5	210.00	6.7
Pilastrino Nodo 384 Sezione 1	637.77	95.00	Bordo	0.0	8	0.0	97901.7	0.0	97901.7	1108.3	-10540.8	70.00	70.00	5.00	5.00	25.45	5.00	4736557.01	0.600	1.40	1.471	0.0028	2.4	3.5	210.00	7.3

# Verifiche pilastri

## Modalità di verifica

I pilastri vengono verificati (a discrezione dell'utente) secondo una delle seguenti modalità:

- Presso-tenso flessione deviata.
- Presso-tenso flessione retta. In tale caso viene svolta prima la verifica a presso-tenso flessione considerando come azioni agenti lo sforzo normale ed il momento  $M_x$  agente sulla sezione poi, disgiuntamente, considerando come azioni agenti lo sforzo normale e l'altro momento  $M_y$ . A discrezione dell'operatore tali momenti (a favore della sicurezza) possono essere incrementati di un fattore di amplificazione anch'esso a discrezione dell'utente.

Le verifiche vengono effettuate nella sezione di sommità e in quella di base in tutte le combinazioni di carico.

Nelle stampe si riportano (per le due sezioni di verifica succitate) le sollecitazioni relative alla combinazione di carico critica. Le sollecitazioni di verifica alle estremità sono valutate ad una ascissa di spunto definita dall'utente.

## Sezioni Impiegate:

Sez. Num.	Inf.	Dimensioni	Criterio	Calcestruzzo	$\gamma_M$	F.C.	$f_{ck}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{RAR}$ E [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{FRE}$ Q [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{QP}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	Acciai	$\gamma_M$	F.C.	$f_{yk}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{yRA}$ RE [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{yFRE}$ Q [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{yQP}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	Co.pr. [cm]	Verifica	co.tg. $\theta$
1	Ret.	B 70 [cm] H 70 [cm]	Verpil	C28/35	1.500	1.000	28.00	15.87	16.80	28.00	12.60	B450C	1.15	1.00	45.00	39.13	36.00	45.00	45.00	4.00	Deviata	1.00

## Verifiche Pilastri:

**Pilastro: 13/191 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]**

**Af:** 20  $\emptyset$  24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1 $\phi$ 24 x 4 V + 4 $\phi$ 24 x 2 B + 4 $\phi$ 24 x 2 H >

**Staffe:**  $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0/ $\emptyset$  10 4br./20.0 x 220.0/ $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
13	23	-27509.0	-100291.0	13425.3	6.38	8.65	0.97
13 - 191	23	-25304.0	-58008.3	7488.5	1.00	1.00	0.54
191	23	-23099.0	-100291.0	13425.3	1.00	1.00	0.98

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	35235.8	47647.9	0.74	1.00	17667.0	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	35235.8	35735.9	0.99	1.00	17667.0	35735.9	0.49	∅ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	35235.8	47647.9	0.74	1.00	17667.0	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

13	Ft. 30	-70629.8	-134.9	-3285.8	-115.9
	σ <sub>s,c</sub> 32	-79443.6	-136.8	-3344.2	-244.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-79443.6	-136.8	-3344.2	-17.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-79443.6	-136.8	-3344.2	-12.7
13 - 191	Ft. 30	-68424.8	-197.8	-5508.0	-74.9
	σ <sub>s,c</sub> 32	-77238.6	-199.8	-5606.0	-275.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-77238.6	-199.8	-5606.0	-19.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-77238.6	-199.8	-5606.0	-12.3
191	Ft. 28	-69461.0	-372.6	-8282.1	-31.4
	σ <sub>s,c</sub> 32	-75033.6	-262.9	-7867.8	-306.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-75033.6	-262.9	-7867.8	-22.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-75033.6	-262.9	-7867.8	-12.0

### Combinazioni Frequenti

13	Ft. 41	-48440.1	-111.3	-868.9	-100.8
	σ <sub>s,c</sub> 40	-59931.1	40.8	-1681.2	-170.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-59931.1	40.8	-1681.2	-11.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-59931.1	40.8	-1681.2	-9.6
13 - 191	Ft. 41	-46235.1	-170.5	-1452.9	-85.5
	σ <sub>s,c</sub> 40	-57726.1	85.5	-2833.3	-184.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-57726.1	85.5	-2833.3	-12.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-57726.1	85.5	-2833.3	-9.2

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

191	Ft. 39	-53753.8	-565.6	-3692.8	-62.4
	σ <sub>s,c</sub> 40	-55521.1	130.1	-3985.4	-197.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-55521.1	130.1	-3985.4	-14.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-55521.1	130.1	-3985.4	-8.9

### Combinazioni Quasi Permanenti

13	Ft. 47	-49170.5	-80.8	-656.3	-106.4
	σ <sub>s,c</sub> 47	-49170.5	-80.8	-656.3	-129.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-49170.5	-80.8	-656.3	-8.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-49170.5	-80.8	-656.3	-7.9
13 - 191	Ft. 47	-46965.5	-121.9	-1098.3	-93.5
	σ <sub>s,c</sub> 47	-46965.5	-121.9	-1098.3	-131.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-46965.5	-121.9	-1098.3	-9.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-46965.5	-121.9	-1098.3	-7.5
191	Ft. 47	-44760.5	-162.9	-1540.3	-80.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44760.5	-162.9	-1540.3	-133.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-44760.5	-162.9	-1540.3	-9.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-44760.5	-162.9	-1540.3	-7.2

## Pilastro: 14/114 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 360.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

14	23	-41810.5	-103394.8	15187.8	6.06	6.60	0.97
14 - 114	24	-39651.1	-60032.5	-9461.5	1.00	1.00	0.54
114	23	-37400.5	-103394.8	15187.8	1.00	1.00	0.98

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
-----------	----------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------

0.00	3.60	1.00	35974.3	47647.9	0.76	1.00	18506.9	47647.9	0.39	ø 10 4br./15.0
------	------	------	---------	---------	------	------	---------	---------	------	----------------

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

14	Ft. 33	-133047.7	-428.8	-1403.6	-290.3
	σ <sub>s,c</sub> 32	-143993.9	-456.7	-1469.4	-375.3
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-143993.9	-456.7	-1469.4	-25.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-143993.9	-456.7	-1469.4	-23.0
14 - 114	Ft. 33	-130842.7	-690.2	-2358.8	-266.0
	σ <sub>s,c</sub> 32	-141788.9	-735.0	-2468.8	-389.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-141788.9	-735.0	-2468.8	-26.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-141788.9	-735.0	-2468.8	-22.7
114	Ft. 30	-130923.0	-1032.4	-3648.2	-240.8
	σ <sub>s,c</sub> 32	-139583.9	-1013.4	-3468.1	-404.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-139583.9	-1013.4	-3468.1	-28.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-139583.9	-1013.4	-3468.1	-22.3

### Combinazioni Frequenti

14	Ft. 44	-61356.7	-161.2	-338.3	-139.3
	σ <sub>s,c</sub> 39	-86025.2	-402.4	-397.3	-218.7
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-86025.2	-402.4	-397.3	-14.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-87398.9	-96.8	-413.2	-14.0
14 - 114	Ft. 44	-59151.7	-256.4	-566.1	-129.0
	σ <sub>s,c</sub> 39	-83820.2	-656.4	-666.5	-221.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-83820.2	-656.4	-666.5	-15.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-85193.9	-144.4	-711.5	-13.6
114	Ft. 41	-63802.6	-594.2	-1796.9	-115.6
	σ <sub>s,c</sub> 39	-81615.2	-910.3	-935.7	-224.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-81615.2	-910.3	-935.7	-15.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-82988.9	-192.0	-1009.8	-13.3

### Combinazioni Quasi Permanenti

14	Ft. 47	-61356.7	-161.2	-338.3	-139.3
	σ <sub>s,c</sub> 47	-61356.7	-161.2	-338.3	-154.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-61356.7	-161.2	-338.3	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-61356.7	-161.2	-338.3	-9.8
14 - 114	Ft. 47	-59151.7	-256.4	-566.1	-129.0
	σ <sub>s,c</sub> 47	-59151.7	-256.4	-566.1	-154.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-59151.7	-256.4	-566.1	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-59151.7	-256.4	-566.1	-9.5
114	Ft. 47	-56946.7	-351.6	-793.9	-118.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-56946.7	-351.6	-793.9	-154.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-56946.7	-351.6	-793.9	-10.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-56946.7	-351.6	-793.9	-9.1



## Pilastro: 15/115 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20  $\emptyset$  24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1 $\emptyset$ 24 x 4 V + 4 $\emptyset$ 24 x 2 B + 4 $\emptyset$ 24 x 2 H >

Staffe:  $\emptyset$  10 4br./15.0 x 360.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	Sd/Sr
15	23	-41865.1	-103111.9	16195.0	6.08	5.93	0.97
15 - 115	23	-39660.1	-60028.6	9463.4	1.00	1.00	0.54
115	23	-37455.1	-103111.9	16195.0	1.00	1.00	0.98

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg( $\theta$ ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg( $\theta$ ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	3.60	1.00	35972.7	47647.9	0.75	1.00	18504.9	47647.9	0.39	$\emptyset$ 10 4br./15.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	--------	-----------------------	-----------------------	--------------------------------

#### Combinazioni Rare

15	Ft. 33	-121894.9	-408.8	1883.7	-256.4
	$\sigma_{s,c}$ 32	-132839.8	-437.3	1948.8	-355.7
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-132839.8	-437.3	1948.8	-24.2
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-132839.8	-437.3	1948.8	-21.2
15 - 115	Ft. 33	-119689.9	-656.6	3142.2	-227.6
	$\sigma_{s,c}$ 32	-130634.8	-702.3	3251.2	-374.9
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-130634.8	-702.3	3251.2	-25.9
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-130634.8	-702.3	3251.2	-20.9
115	Ft. 28	-120911.9	-1026.8	4901.8	-197.3
	$\sigma_{s,c}$ 32	-128429.8	-967.3	4553.6	-394.1
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-128429.8	-967.3	4553.6	-27.5
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-128429.8	-967.3	4553.6	-20.5

#### Combinazioni Frequenti

15	Ft. 44	-61350.1	-163.7	335.4	-139.3
	$\sigma_{s,c}$ 41	-77793.7	-324.7	373.5	-197.4
	$\sigma_{ds,Max}$ 41	-77793.7	-324.7	373.5	-13.3

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

	σ <sub>ds,Med</sub> 42	-78709.1	-121.0	384.3	-12.6
15 - 115	Ft. 44	-59145.1	-260.6	561.3	-129.0
	σ <sub>s,c</sub> 40	-71359.2	-178.3	1739.6	-201.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-71359.2	-178.3	1739.6	-13.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 42	-76504.1	-186.3	656.5	-12.2
115	Ft. 39	-67221.2	-724.8	2290.3	-114.1
	σ <sub>s,c</sub> 39	-67221.2	-724.8	2290.3	-208.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-67221.2	-724.8	2290.3	-14.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 42	-74299.1	-251.6	928.6	-11.9

### Combinazioni Quasi Permanenti

15	Ft. 47	-61350.1	-163.7	335.4	-139.3
	σ <sub>s,c</sub> 47	-61350.1	-163.7	335.4	-154.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-61350.1	-163.7	335.4	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-61350.1	-163.7	335.4	-9.8
15 - 115	Ft. 47	-59145.1	-260.6	561.3	-129.0
	σ <sub>s,c</sub> 47	-59145.1	-260.6	561.3	-154.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-59145.1	-260.6	561.3	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-59145.1	-260.6	561.3	-9.5
115	Ft. 47	-56940.1	-357.5	787.1	-118.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-56940.1	-357.5	787.1	-154.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-56940.1	-357.5	787.1	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-56940.1	-357.5	787.1	-9.1

## Pilastro: 16/116 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

Staffe: ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

16	24	-27506.8	-100282.9	-13422.5	6.38	8.66	0.97
16 - 116	24	-25301.8	-58002.4	-7486.6	1.00	1.00	0.54
116	24	-23096.8	-100282.9	-13422.5	1.00	1.00	0.98

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	$\cotg(\theta)_{12}$	$V_{d12}$ [kg]	$V_{Rd12}$ [kg]	$S/R_{12}$ [kg]	$\cotg(\theta)_{13}$	$V_{d13}$ [kg]	$V_{Rd13}$ [kg]	$S/R_{13}$ [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	35233.9	47647.9	0.74	1.00	17665.9	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	35233.9	35735.9	0.99	1.00	17665.9	35735.9	0.49	∅ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	35233.9	47647.9	0.74	1.00	17665.9	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	$M_{12}$ [kgm]	$M_{13}$ [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	-------------------	-------------------	-----------------------------------

### Combinazioni Rare

16	Ft. 28	-61598.2	-120.0	2830.6	-101.6
	$\sigma_{s,c}32$	-70533.3	-117.3	2853.3	-215.5
	$\sigma_{ds,Max}32$	-70533.3	-117.3	2853.3	-15.0
	$\sigma_{ds,Med}32$	-70533.3	-117.3	2853.3	-11.3
16 - 116	Ft. 28	-59393.2	-171.9	4726.2	-65.9
	$\sigma_{s,c}32$	-68328.3	-166.6	4764.7	-240.8
	$\sigma_{ds,Max}32$	-68328.3	-166.6	4764.7	-17.2
	$\sigma_{ds,Med}32$	-68328.3	-166.6	4764.7	-10.9
116	Ft. 28	-57188.2	-223.8	6621.9	-30.2
	$\sigma_{s,c}32$	-66123.3	-215.9	6676.2	-266.1
	$\sigma_{ds,Max}32$	-66123.3	-215.9	6676.2	-19.3
	$\sigma_{ds,Med}32$	-66123.3	-215.9	6676.2	-10.6

### Combinazioni Frequenti

16	Ft. 39	-48075.4	-131.7	973.3	-98.0
	$\sigma_{s,c}42$	-56343.2	-5.0	1337.2	-156.0
	$\sigma_{ds,Max}42$	-56343.2	-5.0	1337.2	-10.7
	$\sigma_{ds,Med}42$	-56343.2	-5.0	1337.2	-9.0
16 - 116	Ft. 39	-45870.4	-203.6	1627.0	-81.4
	$\sigma_{s,c}41$	-52959.9	-323.0	2117.1	-165.1
	$\sigma_{ds,Max}41$	-52959.9	-323.0	2117.1	-11.6
	$\sigma_{ds,Med}42$	-54138.2	7.5	2251.0	-8.7
116	Ft. 39	-43665.4	-275.4	2280.7	-64.8
	$\sigma_{s,c}41$	-50754.9	-443.6	2969.7	-175.0
	$\sigma_{ds,Max}41$	-50754.9	-443.6	2969.7	-12.4
	$\sigma_{ds,Med}42$	-51933.2	20.0	3164.8	-8.3

### Combinazioni Quasi Permanenti

16	Ft. 47	-49170.2	-85.0	654.6	-106.3
	$\sigma_{s,c}47$	-49170.2	-85.0	654.6	-129.4
	$\sigma_{ds,Max}47$	-49170.2	-85.0	654.6	-8.8
	$\sigma_{ds,Med}47$	-49170.2	-85.0	654.6	-7.9

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

16 - 116	Ft. 47	-46965.2	-128.8	1095.4	-93.5
	σ <sub>s,c</sub> 47	-46965.2	-128.8	1095.4	-131.7
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-46965.2	-128.8	1095.4	-9.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-46965.2	-128.8	1095.4	-7.5
116	Ft. 47	-44760.2	-172.6	1536.2	-80.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44760.2	-172.6	1536.2	-134.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-44760.2	-172.6	1536.2	-9.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-44760.2	-172.6	1536.2	-7.2

### Pilastro: 17/117 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

Staffe: ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

17	19	-39336.1	92178.5	12716.6	7.52	10.05	0.86
17 - 117	19	-37131.1	52224.0	6990.9	1.00	1.00	0.46
117	19	-34926.1	92178.5	12716.6	1.00	1.00	0.87

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
-----------	----------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------

0.00	0.70	1.00	33305.1	47647.9	0.70	1.00	17626.6	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33305.1	35735.9	0.93	1.00	17626.6	35735.9	0.49	ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33305.1	47647.9	0.70	1.00	17626.6	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

17	Ft. 31	-68408.5	71.8	-3567.1	-107.2
	σ <sub>s,c</sub> 32	-77262.0	78.1	-3623.0	-243.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-77262.0	78.1	-3623.0	-17.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-77262.0	78.1	-3623.0	-12.3
17 - 117	Ft. 30	-66274.7	168.5	-5973.8	-63.0
	σ <sub>s,c</sub> 32	-75057.0	159.7	-6073.0	-277.3
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-75057.0	159.7	-6073.0	-19.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-75057.0	159.7	-6073.0	-12.0
117	Ft. 28	-67515.7	280.0	-8980.4	-16.8
	σ <sub>s,c</sub> 32	-72852.0	241.3	-8523.0	-311.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-72852.0	241.3	-8523.0	-22.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-72852.0	241.3	-8523.0	-11.6

### Combinazioni Frequenti

17	Ft. 42	-47503.0	11.0	-986.2	-98.3
	σ <sub>s,c</sub> 39	-58054.6	81.2	-1737.4	-167.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-58054.6	81.2	-1737.4	-11.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-58188.2	-0.4	-1791.9	-9.3
17 - 117	Ft. 41	-45511.5	95.6	-1633.6	-82.1
	σ <sub>s,c</sub> 39	-55849.6	152.8	-2909.0	-181.7
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-55849.6	152.8	-2909.0	-12.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-55983.2	16.4	-3019.3	-8.9
117	Ft. 39	-53644.6	224.5	-4080.5	-61.4
	σ <sub>s,c</sub> 39	-53644.6	224.5	-4080.5	-195.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-53644.6	224.5	-4080.5	-14.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 40	-53778.2	33.2	-4246.8	-8.6

### Combinazioni Quasi Permanenti

17	Ft. 47	-48700.4	22.0	-725.8	-105.1
	σ <sub>s,c</sub> 47	-48700.4	22.0	-725.8	-128.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-48700.4	22.0	-725.8	-8.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-48700.4	22.0	-725.8	-7.8
17 - 117	Ft. 47	-46495.4	50.2	-1214.5	-91.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-46495.4	50.2	-1214.5	-131.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-46495.4	50.2	-1214.5	-9.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-46495.4	50.2	-1214.5	-7.4
117	Ft. 47	-44290.4	78.4	-1703.3	-78.4
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44290.4	78.4	-1703.3	-134.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-44290.4	78.4	-1703.3	-9.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-44290.4	78.4	-1703.3	-7.1

## Pilastro: 18/118 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20  $\emptyset$  24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1 $\emptyset$ 24 x 4 V + 4 $\emptyset$ 24 x 2 B + 4 $\emptyset$ 24 x 2 H >

Staffe:  $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0/ $\emptyset$  10 4br./20.0 x 220.0/ $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	Sd/Sr
18	20	-57701.8	94980.0	-16502.8	7.06	5.73	0.87
18 - 118	20	-55496.8	54213.0	-9690.5	1.00	1.00	0.46
118	20	-53291.8	94980.0	-16502.8	1.00	1.00	0.87

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg( $\theta$ ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg( $\theta$ ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	33975.1	47647.9	0.71	1.00	18479.2	47647.9	0.39	$\emptyset$ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33975.1	35735.9	0.95	1.00	18479.2	35735.9	0.52	$\emptyset$ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33975.1	47647.9	0.71	1.00	18479.2	47647.9	0.39	$\emptyset$ 10 4br./15.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
<b>Combinazioni Rare</b>					
18	Ft. 33	-135581.3	70.5	-1490.1	-300.7
	$\sigma_{sc}$ 32	-146651.2	73.2	-1560.2	-377.1
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-146651.2	73.2	-1560.2	-25.5
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-146651.2	73.2	-1560.2	-23.4
18 - 118	Ft. 33	-133376.3	145.4	-2503.7	-278.4
	$\sigma_{sc}$ 32	-144446.2	151.7	-2621.1	-389.6
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-144446.2	151.7	-2621.1	-26.6
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-144446.2	151.7	-2621.1	-23.1
118	Ft. 30	-133685.3	244.1	-3880.1	-256.1
	$\sigma_{sc}$ 32	-142241.2	230.3	-3681.9	-402.1
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-142241.2	230.3	-3681.9	-27.7
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-142241.2	230.3	-3681.9	-22.7
<b>Combinazioni Frequenti</b>					
18	Ft. 44	-62117.1	22.0	-361.0	-142.9

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

	σ <sub>s,c</sub> 39	-88577.6	74.1	-432.2	-220.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-88577.6	74.1	-432.2	-14.8
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-88577.6	74.1	-432.2	-14.2
18 - 118	Ft. 44	-59912.1	50.3	-604.1	-133.4
	σ <sub>s,c</sub> 39	-86372.6	140.9	-724.8	-220.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-86372.6	140.9	-724.8	-14.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-86372.6	140.9	-724.8	-13.8
118	Ft. 41	-65249.3	150.3	-1935.2	-123.9
	σ <sub>s,c</sub> 39	-84167.6	207.8	-1017.4	-220.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 39	-84167.6	207.8	-1017.4	-15.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-84167.6	207.8	-1017.4	-13.5

### Combinazioni Quasi Permanenti

18	Ft. 47	-62117.1	22.0	-361.0	-142.9
	σ <sub>s,c</sub> 47	-62117.1	22.0	-361.0	-154.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-62117.1	22.0	-361.0	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-62117.1	22.0	-361.0	-9.9
18 - 118	Ft. 47	-59912.1	50.3	-604.1	-133.4
	σ <sub>s,c</sub> 47	-59912.1	50.3	-604.1	-153.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-59912.1	50.3	-604.1	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-59912.1	50.3	-604.1	-9.6
118	Ft. 47	-57707.1	78.5	-847.1	-123.9
	σ <sub>s,c</sub> 47	-57707.1	78.5	-847.1	-152.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-57707.1	78.5	-847.1	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-57707.1	78.5	-847.1	-9.2

## Pilastro: 19/119 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

19	19	-57872.1	95029.3	16510.9	7.05	5.73	0.87
19 - 119	19	-55667.1	54248.7	9696.5	1.00	1.00	0.46
119	19	-53462.1	95029.3	16510.9	1.00	1.00	0.87

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	$\cotg(\theta)_{12}$	$V_{d12}$ [kg]	$V_{Rd12}$ [kg]	$S/R_{12}$ [kg]	$\cotg(\theta)_{13}$	$V_{d13}$ [kg]	$V_{Rd13}$ [kg]	$S/R_{13}$ [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	33987.2	47647.9	0.71	1.00	18479.2	47647.9	0.39	Ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33987.2	35735.9	0.95	1.00	18479.2	35735.9	0.52	Ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33987.2	47647.9	0.71	1.00	18479.2	47647.9	0.39	Ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	$M_{12}$ [kgm]	$M_{13}$ [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	-------------------	-------------------	-----------------------------------

### Combinazioni Rare

19	Ft. 33	-124401.1	89.7	1992.9	-265.7
	$\sigma_{s,c}32$	-135486.7	94.3	2063.5	-358.5
	$\sigma_{ds,Max}32$	-135486.7	94.3	2063.5	-24.4
	$\sigma_{ds,Med}32$	-135486.7	94.3	2063.5	-21.7
19 - 119	Ft. 33	-122196.1	177.7	3324.7	-238.2
	$\sigma_{s,c}32$	-133281.7	187.3	3442.8	-376.2
	$\sigma_{ds,Max}32$	-133281.7	187.3	3442.8	-25.9
	$\sigma_{ds,Med}32$	-133281.7	187.3	3442.8	-21.3
119	Ft. 28	-123771.1	303.8	5201.2	-210.7
	$\sigma_{s,c}32$	-131076.7	280.2	4822.1	-393.9
	$\sigma_{ds,Max}32$	-131076.7	280.2	4822.1	-27.4
	$\sigma_{ds,Med}32$	-131076.7	280.2	4822.1	-20.9

### Combinazioni Frequenti

19	Ft. 44	-62198.2	31.8	363.5	-142.9
	$\sigma_{s,c}41$	-79858.8	69.3	411.5	-198.9
	$\sigma_{ds,Max}41$	-79858.8	69.3	411.5	-13.4
	$\sigma_{ds,Med}41$	-79858.8	69.3	411.5	-12.8
19 - 119	Ft. 44	-59993.2	66.5	608.3	-133.3
	$\sigma_{s,c}39$	-71333.4	146.4	1774.4	-201.0
	$\sigma_{ds,Max}39$	-71333.4	146.4	1774.4	-13.8
	$\sigma_{ds,Med}41$	-77653.8	131.7	689.7	-12.4
119	Ft. 39	-69128.4	215.5	2487.5	-123.5
	$\sigma_{s,c}39$	-69128.4	215.5	2487.5	-207.9
	$\sigma_{ds,Max}39$	-69128.4	215.5	2487.5	-14.5
	$\sigma_{ds,Med}41$	-75448.8	194.1	967.8	-12.1

### Combinazioni Quasi Permanenti

19	Ft. 47	-62198.2	31.8	363.5	-142.9
	$\sigma_{s,c}47$	-62198.2	31.8	363.5	-155.3
	$\sigma_{ds,Max}47$	-62198.2	31.8	363.5	-10.4
	$\sigma_{ds,Med}47$	-62198.2	31.8	363.5	-9.9



Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

19 - 119	Ft. 47	-59993.2	66.5	608.3	-133.3
	σ <sub>s,c</sub> 47	-59993.2	66.5	608.3	-154.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-59993.2	66.5	608.3	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-59993.2	66.5	608.3	-9.6
119	Ft. 47	-57788.2	101.3	853.1	-123.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-57788.2	101.3	853.1	-153.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-57788.2	101.3	853.1	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-57788.2	101.3	853.1	-9.2

### Pilastro: 20/120 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

Staffe: ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

20	20	-39334.3	92188.9	-12720.7	7.52	10.04	0.86
20 - 120	20	-37129.3	52231.6	-6993.6	1.00	1.00	0.46
120	20	-34924.3	92188.9	-12720.7	1.00	1.00	0.87

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
-----------	----------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------

0.00	0.70	1.00	33307.6	47647.9	0.70	1.00	17626.0	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33307.6	35735.9	0.93	1.00	17626.0	35735.9	0.49	ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33307.6	47647.9	0.70	1.00	17626.0	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

20	Ft. 29	-59279.7	68.7	3094.7	-92.7
	σ <sub>s,c</sub> 32	-68332.3	77.1	3107.2	-213.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-68332.3	77.1	3107.2	-14.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-68332.3	77.1	3107.2	-10.9
20 - 120	Ft. 28	-57181.4	174.6	5160.1	-53.8
	σ <sub>s,c</sub> 32	-66127.3	158.6	5189.2	-242.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-66127.3	158.6	5189.2	-17.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-66127.3	158.6	5189.2	-10.6
120	Ft. 28	-54976.4	262.1	7230.1	-14.5
	σ <sub>s,c</sub> 32	-63922.3	240.2	7271.3	-270.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-63922.3	240.2	7271.3	-19.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-63922.3	240.2	7271.3	-10.2

### Combinazioni Frequenti

20	Ft. 40	-46895.2	8.0	1115.7	-94.9
	σ <sub>s,c</sub> 41	-54927.9	63.9	1399.2	-154.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 41	-54927.9	63.9	1399.2	-10.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 43	-55033.5	26.3	832.1	-8.8
20 - 120	Ft. 39	-45010.3	122.4	1842.0	-77.2
	σ <sub>s,c</sub> 41	-52722.9	122.7	2342.4	-164.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 41	-52722.9	122.7	2342.4	-11.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 43	-52828.5	58.7	1392.4	-8.4
120	Ft. 39	-42805.3	181.8	2582.3	-59.5
	σ <sub>s,c</sub> 41	-50517.9	181.5	3285.7	-175.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 41	-50517.9	181.5	3285.7	-12.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 43	-50623.5	91.2	1952.7	-8.1

### Combinazioni Quasi Permanenti

20	Ft. 47	-48693.7	24.0	725.1	-105.0
	σ <sub>s,c</sub> 47	-48693.7	24.0	725.1	-128.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-48693.7	24.0	725.1	-8.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-48693.7	24.0	725.1	-7.8
20 - 120	Ft. 47	-46488.7	53.5	1213.4	-91.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-46488.7	53.5	1213.4	-131.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-46488.7	53.5	1213.4	-9.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-46488.7	53.5	1213.4	-7.4
120	Ft. 47	-44283.7	83.0	1701.7	-78.3
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44283.7	83.0	1701.7	-134.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-44283.7	83.0	1701.7	-9.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-44283.7	83.0	1701.7	-7.1

## Pilastro: 21/121 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

**Af:** 20  $\emptyset$  24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1 $\emptyset$ 24 x 4 V + 4 $\emptyset$ 24 x 2 B + 4 $\emptyset$ 24 x 2 H >

**Staffe:**  $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0/ $\emptyset$  10 4br./20.0 x 220.0/ $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	Sd/Sr
21	23	-39085.1	-92304.9	12687.1	7.49	10.01	0.86
21 - 121	23	-36880.1	-52313.4	6977.3	1.00	1.00	0.46
121	23	-34675.1	-92304.9	12687.1	1.00	1.00	0.87

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg( $\theta$ ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg( $\theta$ ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	33504.4	47647.9	0.70	1.00	17553.1	47647.9	0.37	$\emptyset$ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33504.4	35735.9	0.94	1.00	17553.1	35735.9	0.49	$\emptyset$ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33504.4	47647.9	0.70	1.00	17553.1	47647.9	0.37	$\emptyset$ 10 4br./15.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
<b>Combinazioni Rare</b>					
21	Ft. 31	-66782.2	166.9	-3548.0	-102.1
	$\sigma_{sc}$ 32	-75399.9	189.2	-3602.3	-240.0
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-75399.9	189.2	-3602.3	-16.8
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-75399.9	189.2	-3602.3	-12.1
21 - 121	Ft. 31	-64577.2	307.6	-5943.1	-57.2
	$\sigma_{sc}$ 32	-73194.9	345.6	-6038.6	-275.2
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-73194.9	345.6	-6038.6	-19.8
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-73194.9	345.6	-6038.6	-11.7
121	Ft. 29	-65881.9	479.7	-8996.2	-8.9
	$\sigma_{sc}$ 32	-70989.9	502.0	-8475.0	-310.4
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-70989.9	502.0	-8475.0	-22.7
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-70989.9	502.0	-8475.0	-11.3
<b>Combinazioni Frequenti</b>					
21	Ft. 42	-46233.6	161.1	-968.0	-93.2

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

	σ <sub>s,c</sub> 40	-56762.8	201.1	-1778.6	-167.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-56762.8	201.1	-1778.6	-11.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-56813.5	85.1	-1725.6	-9.1
21 - 121	Ft. 42	-44028.6	286.4	-1605.4	-76.0
	σ <sub>s,c</sub> 40	-54557.8	353.6	-2997.9	-183.1
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-54557.8	353.6	-2997.9	-13.0
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-54608.5	159.4	-2889.0	-8.7
121	Ft. 40	-52352.8	506.1	-4217.2	-51.7
	σ <sub>s,c</sub> 40	-52352.8	506.1	-4217.2	-199.3
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-52352.8	506.1	-4217.2	-14.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 39	-52403.5	233.8	-4052.5	-8.4

### Combinazioni Quasi Permanenti

21	Ft. 47	-47479.2	138.6	-711.5	-100.5
	σ <sub>s,c</sub> 47	-47479.2	138.6	-711.5	-127.1
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-47479.2	138.6	-711.5	-8.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-47479.2	138.6	-711.5	-7.6
21 - 121	Ft. 47	-45274.2	245.4	-1190.6	-86.1
	σ <sub>s,c</sub> 47	-45274.2	245.4	-1190.6	-131.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-45274.2	245.4	-1190.6	-9.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-45274.2	245.4	-1190.6	-7.2
121	Ft. 47	-43069.2	352.1	-1669.8	-71.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-43069.2	352.1	-1669.8	-134.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-43069.2	352.1	-1669.8	-9.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-43069.2	352.1	-1669.8	-6.9

**Pilastro: 22/122 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]**

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

22	24	-57238.7	-94992.5	-16441.4	7.04	5.73	0.87
22 - 122	24	-55033.7	-54239.0	-9654.6	1.00	1.00	0.46
122	24	-52828.7	-94992.5	-16441.4	1.00	1.00	0.88

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	$\cotg(\theta)_{12}$	$V_{d12}$ [kg]	$V_{Rd12}$ [kg]	$S/R_{12}$ [kg]	$\cotg(\theta)_{13}$	$V_{d13}$ [kg]	$V_{Rd13}$ [kg]	$S/R_{13}$ [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	34164.7	47647.9	0.72	1.00	18410.0	47647.9	0.39	ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	34164.7	35735.9	0.96	1.00	18410.0	35735.9	0.52	ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	34164.7	47647.9	0.72	1.00	18410.0	47647.9	0.39	ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	$M_{12}$ [kgm]	$M_{13}$ [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	-------------------	-------------------	-----------------------------------

### Combinazioni Rare

22	Ft. 33	-133737.5	172.3	-1484.2	-294.7
	$\sigma_{s,c}32$	-144505.6	202.8	-1553.0	-373.8
	$\sigma_{ds,Max}32$	-144505.6	202.8	-1553.0	-25.3
	$\sigma_{ds,Med}32$	-144505.6	202.8	-1553.0	-23.1
22 - 122	Ft. 33	-131532.5	315.7	-2494.3	-271.4
	$\sigma_{s,c}32$	-142300.6	368.5	-2609.4	-387.6
	$\sigma_{ds,Max}32$	-142300.6	368.5	-2609.4	-26.5
	$\sigma_{ds,Med}32$	-142300.6	368.5	-2609.4	-22.7
122	Ft. 33	-129327.5	459.0	-3504.4	-248.1
	$\sigma_{s,c}32$	-140095.6	534.3	-3665.9	-401.4
	$\sigma_{ds,Max}32$	-140095.6	534.3	-3665.9	-27.7
	$\sigma_{ds,Med}32$	-140095.6	534.3	-3665.9	-22.4

### Combinazioni Frequenti

22	Ft. 44	-60660.9	141.8	-354.9	-137.7
	$\sigma_{s,c}39$	-87140.1	92.4	-426.3	-217.0
	$\sigma_{ds,Max}39$	-87140.1	92.4	-426.3	-14.6
	$\sigma_{ds,Med}39$	-87140.1	92.4	-426.3	-13.9
22 - 122	Ft. 44	-58455.9	250.7	-593.9	-126.9
	$\sigma_{s,c}40$	-83779.8	355.5	-765.1	-218.3
	$\sigma_{ds,Max}40$	-83779.8	355.5	-765.1	-14.8
	$\sigma_{ds,Med}39$	-84935.1	171.6	-714.8	-13.6
122	Ft. 44	-56250.9	359.6	-832.9	-116.2
	$\sigma_{s,c}40$	-81574.8	509.1	-1086.0	-220.5
	$\sigma_{ds,Max}40$	-81574.8	509.1	-1086.0	-15.1
	$\sigma_{ds,Med}39$	-82730.1	250.9	-1003.4	-13.2

### Combinazioni Quasi Permanenti

22	Ft. 47	-60660.9	141.8	-354.9	-137.7
	$\sigma_{s,c}47$	-60660.9	141.8	-354.9	-153.2
	$\sigma_{ds,Max}47$	-60660.9	141.8	-354.9	-10.3
	$\sigma_{ds,Med}47$	-60660.9	141.8	-354.9	-9.7

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

22 - 122	Ft. 47	-58455.9	250.7	-593.9	-126.9
	σ <sub>s,c</sub> 47	-58455.9	250.7	-593.9	-153.3
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-58455.9	250.7	-593.9	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-58455.9	250.7	-593.9	-9.3
122	Ft. 47	-56250.9	359.6	-832.9	-116.2
	σ <sub>s,c</sub> 47	-56250.9	359.6	-832.9	-153.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-56250.9	359.6	-832.9	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-56250.9	359.6	-832.9	-9.0

### Pilastro: 23/123 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

Staffe: ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

23	23	-57248.9	-94995.0	16439.4	7.04	5.74	0.87
23 - 123	23	-55043.9	-54240.9	9652.9	1.00	1.00	0.46
123	23	-52838.9	-94995.0	16439.4	1.00	1.00	0.88

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
-----------	----------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------

0.00	0.70	1.00	34168.4	47647.9	0.72	1.00	18411.7	47647.9	0.39	ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	34168.4	35735.9	0.96	1.00	18411.7	35735.9	0.52	ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	34168.4	47647.9	0.72	1.00	18411.7	47647.9	0.39	ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

23	Ft. 33	-122415.3	175.9	1986.6	-259.7
	σ <sub>s,c</sub> 32	-133185.6	206.8	2056.0	-354.6
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-133185.6	206.8	2056.0	-24.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-133185.6	206.8	2056.0	-21.3
23 - 123	Ft. 33	-120210.3	321.9	3313.7	-231.4
	σ <sub>s,c</sub> 32	-130980.6	375.5	3429.9	-373.4
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-130980.6	375.5	3429.9	-25.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-130980.6	375.5	3429.9	-20.9
123	Ft. 33	-118005.3	467.9	4640.9	-203.1
	σ <sub>s,c</sub> 32	-128775.6	544.2	4803.8	-392.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-128775.6	544.2	4803.8	-27.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-128775.6	544.2	4803.8	-20.6

### Combinazioni Frequenti

23	Ft. 44	-60672.4	143.9	358.1	-137.6
	σ <sub>s,c</sub> 41	-78326.8	111.3	406.8	-195.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 41	-78326.8	111.3	406.8	-13.2
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-78326.8	111.3	406.8	-12.5
23 - 123	Ft. 44	-58467.4	254.2	599.2	-126.8
	σ <sub>s,c</sub> 40	-70143.6	342.9	1771.7	-201.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-70143.6	342.9	1771.7	-13.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-76121.8	202.0	681.7	-12.2
123	Ft. 44	-56262.4	364.5	840.3	-116.1
	σ <sub>s,c</sub> 40	-67938.6	491.6	2471.6	-209.1
	σ <sub>ds,Max</sub> 40	-67938.6	491.6	2471.6	-14.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-73916.8	292.6	956.7	-11.8

### Combinazioni Quasi Permanenti

23	Ft. 47	-60672.4	143.9	358.1	-137.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-60672.4	143.9	358.1	-153.3
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-60672.4	143.9	358.1	-10.3
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-60672.4	143.9	358.1	-9.7
23 - 123	Ft. 47	-58467.4	254.2	599.2	-126.8
	σ <sub>s,c</sub> 47	-58467.4	254.2	599.2	-153.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-58467.4	254.2	599.2	-10.4
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-58467.4	254.2	599.2	-9.3
123	Ft. 47	-56262.4	364.5	840.3	-116.1
	σ <sub>s,c</sub> 47	-56262.4	364.5	840.3	-153.7
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-56262.4	364.5	840.3	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-56262.4	364.5	840.3	-9.0

## Pilastro: 24/124 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

Af: 20  $\emptyset$  24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1 $\emptyset$ 24 x 4 V + 4 $\emptyset$ 24 x 2 B + 4 $\emptyset$ 24 x 2 H >

Staffe:  $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0/ $\emptyset$  10 4br./20.0 x 220.0/ $\emptyset$  10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	$\alpha_{12}$	$\alpha_{13}$	Sd/Sr
24	24	-39110.1	-92314.9	-12687.1	7.49	10.01	0.86
24 - 124	24	-36905.1	-52320.4	-6977.5	1.00	1.00	0.46
124	24	-34700.1	-92314.9	-12687.1	1.00	1.00	0.87

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg( $\theta$ ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg( $\theta$ ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	33509.2	47647.9	0.70	1.00	17553.7	47647.9	0.37	$\emptyset$ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	33509.2	35735.9	0.94	1.00	17553.7	35735.9	0.49	$\emptyset$ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	33509.2	47647.9	0.70	1.00	17553.7	47647.9	0.37	$\emptyset$ 10 4br./15.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	--------	-----------------------	-----------------------	--------------------------------

#### Combinazioni Rare

24	Ft. 29	-57748.3	169.4	3076.7	-87.7
	$\sigma_{s,c}$ 32	-66574.4	188.1	3088.4	-210.8
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-66574.4	188.1	3088.4	-14.8
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-66574.4	188.1	3088.4	-10.6
24 - 124	Ft. 29	-55543.3	312.9	5130.6	-48.1
	$\sigma_{s,c}$ 32	-64369.4	344.5	5157.4	-240.2
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-64369.4	344.5	5157.4	-17.2
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-64369.4	344.5	5157.4	-10.3
124	Ft. 29	-53338.3	456.4	7184.5	-7.9
	$\sigma_{s,c}$ 32	-62164.4	500.8	7226.5	-269.7
	$\sigma_{ds,Max}$ 32	-62164.4	500.8	7226.5	-19.7
	$\sigma_{ds,Med}$ 32	-62164.4	500.8	7226.5	-9.9

#### Combinazioni Frequenti

24	Ft. 40	-45611.1	175.1	1098.0	-89.5
----	--------	----------	-------	--------	-------



Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

	σ <sub>s,c</sub> 42	-53671.2	183.1	1424.9	-153.8
	σ <sub>ds,Max</sub> 42	-53671.2	183.1	1424.9	-10.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-53705.0	105.9	1389.6	-8.6
24 - 124	Ft. 40	-43406.1	311.5	1815.7	-70.8
	σ <sub>s,c</sub> 42	-51466.2	322.2	2398.8	-165.9
	σ <sub>ds,Max</sub> 42	-51466.2	322.2	2398.8	-11.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-51500.0	192.9	2326.3	-8.2
124	Ft. 40	-41201.1	447.9	2533.4	-52.2
	σ <sub>s,c</sub> 42	-49261.2	461.4	3372.8	-178.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 42	-49261.2	461.4	3372.8	-12.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 41	-49295.0	280.0	3263.1	-7.9

### Combinazioni Quasi Permanenti

24	Ft. 47	-47480.7	140.8	713.0	-100.5
	σ <sub>s,c</sub> 47	-47480.7	140.8	713.0	-127.2
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-47480.7	140.8	713.0	-8.7
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-47480.7	140.8	713.0	-7.6
24 - 124	Ft. 47	-45275.7	249.0	1193.2	-86.0
	σ <sub>s,c</sub> 47	-45275.7	249.0	1193.2	-131.1
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-45275.7	249.0	1193.2	-9.1
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-45275.7	249.0	1193.2	-7.2
124	Ft. 47	-43070.7	357.2	1673.3	-71.5
	σ <sub>s,c</sub> 47	-43070.7	357.2	1673.3	-135.0
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-43070.7	357.2	1673.3	-9.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-43070.7	357.2	1673.3	-6.9

**Pilastro: 454/452 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]**

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 360.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

454	20	-46110.5	101583.2	-16047.3	6.25	5.91	0.95
454 - 452	20	-43905.5	58922.5	-9380.7	1.00	1.00	0.52
452	20	-41700.5	101583.2	-16047.3	1.00	1.00	0.96

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	$\cotg(\theta)_{12}$	$V_{d12}$ [kg]	$V_{Rd12}$ [kg]	$S/R_{12}$ [kg]	$\cotg(\theta)_{13}$	$V_{d13}$ [kg]	$V_{Rd13}$ [kg]	$S/R_{13}$ [kg]	Staffe
0.00	3.60	1.00	35770.2	47647.9	0.75	1.00	18302.7	47647.9	0.38	Ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	$M_{12}$ [kgm]	$M_{13}$ [kgm]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	-------------------	-------------------	-----------------------------------

### Combinazioni Rare

454	Ft. 33	-133467.8	-56.8	-1408.0	-297.1
	$\sigma_{s,c}32$	-144440.9	-95.6	-1473.9	-370.8
	$\sigma_{cls,Max}32$	-144440.9	-95.6	-1473.9	-25.1
	$\sigma_{cls,Med}32$	-144440.9	-95.6	-1473.9	-23.1
454 - 452	Ft. 33	-131262.8	-67.7	-2367.1	-276.6
	$\sigma_{s,c}32$	-142235.9	-130.7	-2477.4	-381.7
	$\sigma_{cls,Max}32$	-142235.9	-130.7	-2477.4	-26.0
	$\sigma_{cls,Med}32$	-142235.9	-130.7	-2477.4	-22.7
452	Ft. 33	-129057.8	-78.6	-3326.2	-256.2
	$\sigma_{s,c}32$	-140030.9	-165.8	-3480.8	-392.6
	$\sigma_{cls,Max}32$	-140030.9	-165.8	-3480.8	-27.0
	$\sigma_{cls,Med}32$	-140030.9	-165.8	-3480.8	-22.4

### Combinazioni Frequenti

454	Ft. 44	-61546.9	-167.8	-339.4	-139.6
	$\sigma_{s,c}40$	-87652.8	-309.3	-414.9	-221.4
	$\sigma_{cls,Max}40$	-87652.8	-309.3	-414.9	-14.9
	$\sigma_{cls,Med}40$	-87652.8	-309.3	-414.9	-14.0
454 - 452	Ft. 44	-59341.9	-267.5	-567.9	-129.2
	$\sigma_{s,c}40$	-85447.8	-500.0	-716.8	-223.8
	$\sigma_{cls,Max}40$	-85447.8	-500.0	-716.8	-15.2
	$\sigma_{cls,Med}40$	-85447.8	-500.0	-716.8	-13.7
452	Ft. 44	-57136.9	-367.1	-796.4	-118.8
	$\sigma_{s,c}40$	-83242.8	-690.6	-1018.7	-226.2
	$\sigma_{cls,Max}40$	-83242.8	-690.6	-1018.7	-15.5
	$\sigma_{cls,Med}40$	-83242.8	-690.6	-1018.7	-13.3

### Combinazioni Quasi Permanenti

454	Ft. 47	-61546.9	-167.8	-339.4	-139.6
	$\sigma_{s,c}47$	-61546.9	-167.8	-339.4	-155.5
	$\sigma_{cls,Max}47$	-61546.9	-167.8	-339.4	-10.5
	$\sigma_{cls,Med}47$	-61546.9	-167.8	-339.4	-9.8
454 - 452	Ft. 47	-59341.9	-267.5	-567.9	-129.2
	$\sigma_{s,c}47$	-59341.9	-267.5	-567.9	-155.3

**Nodo**    **Combinazione**    **N**    **M<sub>12</sub>**    **M<sub>13</sub>**    **σ**  
 [kg]    [kgm]    [kgm]    [kg/cm<sup>2</sup>]

**Combinazioni Rare**

	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-59341.9	-267.5	-567.9	-10.5
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-59341.9	-267.5	-567.9	-9.5
452	Ft. 47	-57136.9	-367.1	-796.4	-118.8
	σ <sub>s,c</sub> 47	-57136.9	-367.1	-796.4	-155.1
	σ <sub>ds,Max</sub> 47	-57136.9	-367.1	-796.4	-10.6
	σ <sub>ds,Med</sub> 47	-57136.9	-367.1	-796.4	-9.1

**Pilastro: 455/453 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]**

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 360.0

**Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.**

**Nodo**    **Comb**    **N**    **M<sub>12</sub>**    **M<sub>13</sub>**    **α<sub>12</sub>**    **α<sub>13</sub>**    **Sd/Sr**

455	19	-46109.4	101577.2	16052.3	6.25	5.91	0.95
455 - 453	19	-43904.4	58918.2	9384.5	1.00	1.00	0.52
453	19	-41699.4	101577.2	16052.3	1.00	1.00	0.96

**Verifiche a Taglio**

**Da**    **A**    **cotg(θ)<sub>12</sub>**    **V<sub>d12</sub>**    **V<sub>Rd12</sub>**    **S/R<sub>12</sub>**    **cotg(θ)<sub>13</sub>**    **V<sub>d13</sub>**    **V<sub>Rd13</sub>**    **S/R<sub>13</sub>**    **Staffe**  
 [m]    [m]    [kg]    [kg]    [kg]    [kg]    [kg]    [kg]    [kg]

0.00	3.60	1.00	35765.3	47647.9	0.75	1.00	18300.3	47647.9	0.38	ø 10 4br./15.0
------	------	------	---------	---------	------	------	---------	---------	------	----------------

**Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.**

**Nodo**    **Combinazione**    **N**    **M<sub>12</sub>**    **M<sub>13</sub>**    **σ**  
 [kg]    [kgm]    [kgm]    [kg/cm<sup>2</sup>]

**Combinazioni Rare**

455	Ft. 33	-122271.0	-64.8	1888.7	-262.6
	σ <sub>s,c</sub> 32	-133241.7	-103.1	1953.9	-351.5
	σ <sub>ds,Max</sub> 32	-133241.7	-103.1	1953.9	-23.9
	σ <sub>ds,Med</sub> 32	-133241.7	-103.1	1953.9	-21.3

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

455 - 453	Ft. 33	-120066.0	-80.8	3149.5	-237.4
	σ <sub>s,c</sub> 32	-131036.7	-143.1	3258.7	-367.3
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-131036.7	-143.1	3258.7	-25.2
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-131036.7	-143.1	3258.7	-20.9
453	Ft. 33	-117861.0	-96.9	4410.3	-212.2
	σ <sub>s,c</sub> 32	-128831.7	-183.1	4563.5	-383.0
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-128831.7	-183.1	4563.5	-26.6
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-128831.7	-183.1	4563.5	-20.6

### Combinazioni Frequenti

455	Ft. 44	-61535.1	-165.5	336.3	-139.7
	σ <sub>s,c</sub> 42	-78936.7	-259.5	385.7	-199.3
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-73785.9	-268.5	1052.1	-13.5
	σ <sub>cls,Med</sub> 42	-78936.7	-259.5	385.7	-12.6
455 - 453	Ft. 44	-59330.1	-263.6	562.7	-129.3
	σ <sub>s,c</sub> 40	-71580.9	-431.3	1738.1	-205.5
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-71580.9	-431.3	1738.1	-14.2
	σ <sub>cls,Med</sub> 42	-76731.7	-418.0	660.4	-12.3
453	Ft. 44	-57125.1	-361.6	789.2	-119.0
	σ <sub>s,c</sub> 40	-69375.9	-594.0	2424.1	-213.4
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-69375.9	-594.0	2424.1	-14.9
	σ <sub>cls,Med</sub> 42	-74526.7	-576.6	935.2	-11.9

### Combinazioni Quasi Permanenti

455	Ft. 47	-61535.1	-165.5	336.3	-139.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-61535.1	-165.5	336.3	-155.4
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-61535.1	-165.5	336.3	-10.5
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-61535.1	-165.5	336.3	-9.8
455 - 453	Ft. 47	-59330.1	-263.6	562.7	-129.3
	σ <sub>s,c</sub> 47	-59330.1	-263.6	562.7	-155.1
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-59330.1	-263.6	562.7	-10.5
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-59330.1	-263.6	562.7	-9.5
453	Ft. 47	-57125.1	-361.6	789.2	-119.0
	σ <sub>s,c</sub> 47	-57125.1	-361.6	789.2	-154.9
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-57125.1	-361.6	789.2	-10.6
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-57125.1	-361.6	789.2	-9.1

**Pilastro: 456/392 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]**

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
456	20	-31259.5	98681.8	-13201.2	6.56	8.79	0.94
456 - 392	20	-29054.5	56862.4	-7351.3	1.00	1.00	0.52
392	20	-26849.5	98681.8	-13201.2	1.00	1.00	0.95

## Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
0.00	0.70	1.00	35094.0	47647.9	0.74	1.00	17474.2	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	35094.0	35735.9	0.98	1.00	17474.2	35735.9	0.49	∅ 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	35094.0	47647.9	0.74	1.00	17474.2	47647.9	0.37	∅ 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

456	Ft. 29	-61699.3	-359.3	2862.0	-97.6
	σ <sub>s,c</sub> 32	-70708.7	-380.6	2865.0	-220.2
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-70708.7	-380.6	2865.0	-15.4
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-70708.7	-380.6	2865.0	-11.3
456 - 392	Ft. 29	-59494.3	-571.7	4770.7	-59.2
	σ <sub>s,c</sub> 32	-68503.7	-607.3	4783.3	-248.4
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-68503.7	-607.3	4783.3	-17.8
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-68503.7	-607.3	4783.3	-10.9
392	Ft. 29	-57289.3	-784.2	6679.4	-20.8
	σ <sub>s,c</sub> 32	-66298.7	-834.0	6701.6	-276.6
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-66298.7	-834.0	6701.6	-20.1
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-66298.7	-834.0	6701.6	-10.6

### Combinazioni Frequenti

456	Ft. 40	-48044.8	-330.2	1036.8	-93.8
	σ <sub>s,c</sub> 42	-56512.9	-372.2	1342.4	-162.3
	σ <sub>cls,Max</sub> 42	-56512.9	-372.2	1342.4	-11.2
	σ <sub>cls,Med</sub> 42	-56512.9	-372.2	1342.4	-9.0
456 - 392	Ft. 40	-45839.8	-534.0	1712.5	-74.8
	σ <sub>s,c</sub> 42	-54307.9	-606.9	2261.4	-175.0
	σ <sub>cls,Max</sub> 42	-54307.9	-606.9	2261.4	-12.3
	σ <sub>cls,Med</sub> 42	-54307.9	-606.9	2261.4	-8.7

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

#### Combinazioni Rare

392	Ft. 40	-43634.8	-737.8	2388.2	-55.8
	σ <sub>s,c</sub> 42	-52102.9	-841.7	3180.3	-187.7
	σ <sub>dis,Max</sub> 42	-52102.9	-841.7	3180.3	-13.4
	σ <sub>dis,Med</sub> 42	-52102.9	-841.7	3180.3	-8.3

#### Combinazioni Quasi Permanenti

456	Ft. 47	-49305.5	-237.3	657.9	-104.2
	σ <sub>s,c</sub> 47	-49305.5	-237.3	657.9	-132.2
	σ <sub>dis,Max</sub> 47	-49305.5	-237.3	657.9	-9.0
	σ <sub>dis,Med</sub> 47	-49305.5	-237.3	657.9	-7.9
456 - 392	Ft. 47	-47100.5	-383.7	1101.0	-89.7
	σ <sub>s,c</sub> 47	-47100.5	-383.7	1101.0	-136.1
	σ <sub>dis,Max</sub> 47	-47100.5	-383.7	1101.0	-9.4
	σ <sub>dis,Med</sub> 47	-47100.5	-383.7	1101.0	-7.5
392	Ft. 47	-44895.5	-530.1	1544.1	-75.2
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44895.5	-530.1	1544.1	-140.0
	σ <sub>dis,Max</sub> 47	-44895.5	-530.1	1544.1	-9.8
	σ <sub>dis,Med</sub> 47	-44895.5	-530.1	1544.1	-7.2

### Pilastro: 457/384 / L 3.60[m] / Sezione 1 B 70 [cm]H 70 [cm]

**Af:** 20 ø 24 Af=90.48 [cm<sup>2</sup>] < 1φ24 x 4 V + 4φ24 x 2 B + 4φ24 x 2 H >

**Staffe:** ø 10 4br./15.0 x 70.0/ø 10 4br./20.0 x 220.0/ø 10 4br./15.0 x 70.0

### Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo	Comb	N	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	α <sub>12</sub>	α <sub>13</sub>	Sd/Sr
------	------	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------

457	19	-31279.5	98693.1	13202.4	6.56	8.79	0.94
457 - 384	19	-29074.5	56870.5	7352.3	1.00	1.00	0.52
384	19	-26869.5	98693.1	13202.4	1.00	1.00	0.95

### Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	cotg(θ) <sub>12</sub>	V <sub>d12</sub> [kg]	V <sub>Rd12</sub> [kg]	S/R <sub>12</sub> [kg]	cotg(θ) <sub>13</sub>	V <sub>d13</sub> [kg]	V <sub>Rd13</sub> [kg]	S/R <sub>13</sub> [kg]	Staffe
-----------	----------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------

0.00	0.70	1.00	35100.5	47647.9	0.74	1.00	17475.0	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0
0.70	2.90	1.00	35100.5	35735.9	0.98	1.00	17475.0	35735.9	0.49	ø 10 4br./20.0
2.90	3.60	1.00	35100.5	47647.9	0.74	1.00	17475.0	47647.9	0.37	ø 10 4br./15.0

## Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Combinazione	N [kg]	M <sub>12</sub> [kgm]	M <sub>13</sub> [kgm]	σ [kg/cm <sup>2</sup> ]
------	--------------	-----------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

### Combinazioni Rare

457	Ft. 31	-70796.2	-357.3	-3313.0	-112.4
	σ <sub>s,c</sub> 32	-79667.0	-389.5	-3358.4	-249.5
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-79667.0	-389.5	-3358.4	-17.5
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-79667.0	-389.5	-3358.4	-12.7
457 - 384	Ft. 31	-68591.2	-569.7	-5549.9	-68.9
	σ <sub>s,c</sub> 32	-77462.0	-622.7	-5630.9	-283.4
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-77462.0	-622.7	-5630.9	-20.3
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-77462.0	-622.7	-5630.9	-12.4
384	Ft. 29	-70271.5	-892.4	-8417.9	-23.0
	σ <sub>s,c</sub> 32	-75257.0	-856.0	-7903.4	-317.2
	σ <sub>cls,Max</sub> 32	-75257.0	-856.0	-7903.4	-23.1
	σ <sub>cls,Med</sub> 32	-75257.0	-856.0	-7903.4	-12.0

### Combinazioni Frequenti

457	Ft. 42	-48473.4	-303.2	-912.3	-97.2
	σ <sub>s,c</sub> 40	-60129.3	-444.6	-1687.0	-177.4
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-60129.3	-444.6	-1687.0	-12.3
	σ <sub>cls,Med</sub> 40	-60129.3	-444.6	-1687.0	-9.6
457 - 384	Ft. 42	-46268.4	-490.6	-1511.6	-79.7
	σ <sub>s,c</sub> 40	-57924.3	-726.8	-2845.5	-194.6
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-57924.3	-726.8	-2845.5	-13.8
	σ <sub>cls,Med</sub> 40	-57924.3	-726.8	-2845.5	-9.3
384	Ft. 40	-55719.3	-1009.1	-4004.1	-55.3
	σ <sub>s,c</sub> 40	-55719.3	-1009.1	-4004.1	-211.9
	σ <sub>cls,Max</sub> 40	-55719.3	-1009.1	-4004.1	-15.2
	σ <sub>cls,Med</sub> 40	-55719.3	-1009.1	-4004.1	-8.9

### Combinazioni Quasi Permanenti

457	Ft. 47	-49313.8	-240.7	-659.6	-104.2
	σ <sub>s,c</sub> 47	-49313.8	-240.7	-659.6	-132.3
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-49313.8	-240.7	-659.6	-9.0
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-49313.8	-240.7	-659.6	-7.9
457 - 384	Ft. 47	-47108.8	-389.4	-1103.7	-89.6
	σ <sub>s,c</sub> 47	-47108.8	-389.4	-1103.7	-136.2
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-47108.8	-389.4	-1103.7	-9.4
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-47108.8	-389.4	-1103.7	-7.5
384	Ft. 47	-44903.8	-538.1	-1547.8	-75.1
	σ <sub>s,c</sub> 47	-44903.8	-538.1	-1547.8	-140.2
	σ <sub>cls,Max</sub> 47	-44903.8	-538.1	-1547.8	-9.8
	σ <sub>cls,Med</sub> 47	-44903.8	-538.1	-1547.8	-7.2

## Verifica a pressoflessione Pali Tipo 1

- Lunghezza dei pali 18.00 [m]
- Altezza dello zoccolo di fondazione 1.00 [m]
- Centro della palificata 0.00 0.00 [m]
- Efficienza assiale dei pali esterni 1
- Efficienza assiale dei pali interni 1
- Efficienza flessionale dei pali esterni 1
- Efficienza flessionale dei pali interni 1
- Angolo di carico flessionale 90.00 [°]
- Distanza d'interazione flessionale 3.00 [m]

### Sezione Circolare D=80 [cm]

- D 80 [cm]
- Circonferenza 251 [cm]
- Area 5026.55 [cm<sup>2</sup>]
- J 2010619 [cm<sup>4</sup>]
- Jt 4021239 [cm<sup>4</sup>]
- X 1.00

### Materiale

- E 300000.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\nu$  0.12

### Dati relativi al terreno:

Dati per il calcolo della rigidità assiale:

### Variazione delle costanti di Winkler assiali con la profondità'

z      kv  
[m]   [kg/cm<sup>3</sup>]

0.00	2.0
3.00	2.0



3.01	4.0
18.00	4.0

Rigidità per punta 9500000.0

**Dati per il calcolo della rigidità flessionale:**

### **Variazione delle costanti di Winkler laterali con la profondità'**

**z**      **kh**  
**[m]**   **[kg/cm<sup>3</sup>]**

0.00	0.6
3.00	0.6
3.01	2.1
18.00	2.1

### **Dati relativi al progetto-verifica delle armature:**

#### **Calcestruzzo C 25/30 :**

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### **Acciaio B 450 C :**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### **Criterio di verifica:**

- Copriferro : 5.00 [cm]
- Numero minimo di barre : 16
- Numero massimo di barre : 16
- Diametri [mm] : 20

### **Geometria palificata:**

**Palo**    **x**    **y**    **Inclinazione xy**    **Inclinazione vert.**  
           [m]    [m]            [°]            [°] [°]

1	0.00	0.00	0.00	0.00
---	------	------	------	------

Pali sezione 1 PALO TIPO1

## Armature pali:

### Armature pali nodo 457

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	19	3.00	-24786.1	-42293.6	-6363.8	0.64	16 ø 20

### Armature pali nodo 456

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	67	3.00	-24770.2	-42293.0	6364.2	0.64	16 ø 20

### Armature pali nodo 455

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	114	3.00	-36453.3	-42460.8	6453.3	0.61	16 ø 20

### Armature pali nodo 454

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	160	3.00	-36449.8	-42461.4	-6453.0	0.61	16 ø 20

## Armature pali nodo 24

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	212	3.00	-30991.1	41978.7	6358.3	0.61	16 ø 20

## Armature pali nodo 23

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	258	3.00	-45364.4	42086.6	-6547.0	0.57	16 ø 20

## Armature pali nodo 22

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	306	3.00	-45356.3	42086.5	6546.6	0.57	16 ø 20

## Armature pali nodo 21

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	352	3.00	-30971.3	41978.1	-6358.9	0.61	16 ø 20

## Armature pali nodo 20

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	396	3.00	-31168.7	-41993.0	6381.6	0.61	16 ø 20

## Armature pali nodo 19

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	442	3.00	-45858.2	-42124.8	-6571.2	0.57	16 ø 20

### Armature pali nodo 18

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	490	3.00	-45723.2	-42123.4	6571.3	0.57	16 ø 20

### Armature pali nodo 17

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	536	3.00	-31170.2	-41992.6	-6381.0	0.61	16 ø 20

### Armature pali nodo 16

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	588	3.00	-21796.6	42377.3	6437.5	0.65	16 ø 20

### Armature pali nodo 15

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	635	3.00	-33140.8	42521.0	6526.0	0.62	16 ø 20

### Armature pali nodo 14

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	681	3.00	-33130.9	42521.3	-6526.4	0.62	16 ø 20

### Armature pali nodo 13

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	728	3.00	-21798.3	42377.5	-6438.0	0.65	16 ø 20

## Verifica a pressoflessione Pali Tipo 2

- Lunghezza dei pali 18.00 [m]
- Altezza dello zoccolo di fondazione 1.00 [m]
- Centro della palificata 0.00 0.00 [m]
- Efficienza assiale dei pali esterni 1
- Efficienza assiale dei pali interni 1
- Efficienza flessionale dei pali esterni 1
- Efficienza flessionale dei pali interni 1
- Angolo di carico flessionale 90.00 [°]
- Distanza d'interazione flessionale 3.00 [m]

### Sezione Circolare D=80 [cm]

- D 80 [cm]
- Circonferenza 251 [cm]
- Area 5026.55 [cm<sup>2</sup>]
- J 2010619 [cm<sup>4</sup>]
- Jt 4021239 [cm<sup>4</sup>]
- X 1.00

### Materiale

- E 300000.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\nu$  0.12

### Dati relativi al terreno:

Dati per il calcolo della rigidezza assiale:

### Variazione delle costanti di Winkler assiali con la profondita'

z      kv  
[m]   [kg/cm<sup>3</sup>]

0.00	2.0
3.00	2.0

3.01	4.0
18.00	4.0

Rigidzza per punta 9500000.0

**Dati per il calcolo della rigidzza flessionale:**

### **Variazione delle costanti di Winkler laterali con la profondita'**

**z**      **kh**  
**[m]**   **[kg/cm<sup>3</sup>]**

0.00	0.6
3.00	0.6
3.01	2.1
18.00	2.1

### **Dati relativi al progetto-verifica delle armature:**

#### **Calcestruzzo C 25/30 :**

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### **Acciaio B 450 C :**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### **Criterio di verifica:**

- Copriferro : 5.00 [cm]
- Numero minimo di barre : 16
- Numero massimo di barre : 16
- Diametri [mm] : 26

### **Geometria palificata:**

Palo    x    y    Inclinazione xy    Inclinazione vert.  
       [m]    [m]                    [°]                    [°] [°]

1	0.00	0.00	0.00	0.00
---	------	------	------	------

Pali sezione 2 PALO TIPO2

## Armature pali:

### Armature pali nodo 34

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	22	0.00	68509.9	7530.6	-74060.7	0.97	16 ø 26

### Armature pali nodo 32

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	69	0.00	27218.5	7167.8	-80985.5	0.95	16 ø 26

### Armature pali nodo 30

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	112	0.00	-17401.2	6553.0	68151.7	0.71	16 ø 26

### Armature pali nodo 28

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	159	0.00	27213.9	7169.4	80987.2	0.95	16 ø 26

## Armature pali nodo 26

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	206	0.00	68503.1	7532.4	74062.4	0.97	16 ø 26

## Armature pali nodo 11

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	256	0.00	63888.4	-6571.8	-72115.3	0.94	16 ø 26

## Armature pali nodo 9

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	303	0.00	24376.8	-5981.6	-80646.1	0.94	16 ø 26

## Armature pali nodo 7

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	346	0.00	-14676.6	-5420.2	64504.9	0.68	16 ø 26

## Armature pali nodo 5

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	393	0.00	24370.9	-5983.7	80646.0	0.94	16 ø 26

## Armature pali nodo 3

Palo	Comb.	Quota [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Sd/Sr	Armature
1	440	0.00	63879.4	-6574.3	72115.3	0.94	16 ø 26



## Verifica a Taglio Pali

Verifica a taglio effettuata con la sollecitazione di taglio massima sui pali di entrambe le tipologie:

Ved (kg)	43011.37
$\alpha_c$	0.5
fcd (Mpa)	14.11
be (mm)	720
D (mm)	800
de (mm)	584
Vrcd (kg)	136077.4
fyd (Mpa)	391.3
Asw (mm <sup>2</sup> )	226
s (mm)	110.1593

Tutti i pali saranno armati con spirale  $\Phi 12$  passo 10 cm

## Validazione del software di calcolo ( punto 10.2)

Ditta produttrice: *En.Ex.Sys.* s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Campo di applicazione: analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

Il cap. 10 del Decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 17 Gennaio 2018 fornisce le istruzioni relative alla **Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo**, cui il progettista delle strutture deve attenersi nella redazione degli elaborati progettuali.

Il punto 10.2 **Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo** specifica:

Qualora l'analisi strutturale e le relative verifiche siano condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico, il progettista dovrà controllare l'affidabilità dei codici utilizzati e verificare l'attendibilità dei risultati ottenuti

Nella fase di stesura della relazione di calcolo, utilizzando i tabulati provenienti da codici di calcolo, è demandato al progettista il compito di analisi preliminare della documentazione:

Il progettista dovrà esaminare preliminarmente la documentazione a corredo del software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. In tal senso la documentazione, che sarà fornita dal produttore o dal distributore del software, dovrà contenere una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali dovranno essere forniti i file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

Il presente documento costituisce assieme alle stampe degli esempi documento di validazione dei software prodotti dalla *En.Ex.sys srl*.

### Benchmark

Il controllo della affidabilità delle analisi numeriche è stato condotto su una serie di esempi di letteratura la cui soluzione sia esprimibile in forma chiusa, allo scopo di verificare l'affidabilità del software.

Gli esempi condotti, corredati della fonte di riferimento, dei risultati numerici e dei file dati permettono la riproduzione integrale degli stessi da parte degli utenti.

Si allegano per completezza gli esempi appena citati.

EnExSys InForma Supporto Tecnico

Ultima Revisione: Giovedì 22 Aprile, 2010

## Test di validazione del software

Documento relativo a:

### Affidabilità del Codice di calcolo *WinStrand*

Ditta produttrice: **En.Ex.Sys.** s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Campo di applicazione: analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

Il cap. 10 del Decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 14 Gennaio 2008 fornisce le istruzioni relative alla **Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo**, cui il progettista delle strutture deve attenersi nella redazione degli elaborati progettuali.

Il punto 10.2 **Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo** specifica:

Qualora l'analisi strutturale e le relative verifiche siano condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico, il progettista dovrà controllare l'affidabilità dei codici utilizzati e verificare l'attendibilità dei risultati ottenuti, curando nel contempo che la presentazione dei risultati stessi sia tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

Nella fase di stesura della relazione di calcolo, utilizzando i tabulati provenienti da codici di calcolo, è demandato al progettista il compito di analisi preliminare della documentazione:

Il progettista dovrà esaminare preliminarmente la documentazione a corredo del software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, che sarà fornita dal produttore o dal distributore del software, dovrà contenere una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali dovranno essere forniti i file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

Il presente documento costituisce assieme alle stampe degli esempi documento di validazione dei software prodotti dalla *En.Ex.sys srl*.

### Benchmark

Il controllo della affidabilità delle analisi numeriche è stato condotto su una serie di esempi di letteratura la cui soluzione sia esprimibile in forma chiusa, allo scopo di verificare l'affidabilità del software.

Gli esempi condotti, corredati della fonte di riferimento, dei risultati numerici e dei file dati permettono la riproduzione integrale degli stessi da parte degli utenti.

1. [Frequenze naturali di vibrazione di una trave appoggiata](#)
2. [Frequenze naturali di vibrazione di una trave a mensola](#)
3. [Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore semplice](#)
4. [Trave piana con estremi incastrati](#)
5. [Sistema piano di aste sospese](#)
6. [Stato tensionale di una trave inflessa](#)
7. [Stato tensionale di una trave inflessa](#)
8. [Sistema piano di aste sospese](#)
9. [Trave a mensola soggetta a momento torcente concentrato](#)
10. [Telaio piano](#)
11. [Trave reticolare piana](#)
12. [Controllo dell'analisi condotta considerando il comportamento monolatero degli elementi biella - trave](#)
13. [Aste piane e carico termico](#)
14. [Flessione in una piastra circolare](#)
15. [Diaframma spessore 40 cm, altezza 10 m di cui 3 m a sbalzo](#)
16. [Pannello in muratura ordinaria: controllo verifiche statiche e sismiche](#)
17. [Portale in legno: controllo verifiche trasverso inflesso](#)
18. [Stabilità asta compressa: calcolo carico critico \(buckling\)](#)
19. [Pannello XLam: controllo verifiche](#)
20. [Verifica a pressoflessione di una sezione in cemento armato](#)
21. [Verifica a taglio di una sezione in cemento armato](#)
22. [Verifica a torsione di una sezione in cemento armato](#)
23. [Controllo Gerarchia Resistenze nel nodo di un telaio in cemento armato](#)

EnExSys InForma Supporto Tecnico

Ultima Revisione: Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 001 - Frequenze naturali di vibrazione di una trave appoggiata

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 001

Fonte: Ray, W. Clough, Joseph Penzien - *Dynamics of Structures*; Mc Graw-Hill Book Company, cap. 18

Tipi di analisi: dinamica modale

Descrizione schema statico: trave a sezione costante isostaticamente vincolata con due appoggi semplici soggetta al solo peso proprio.

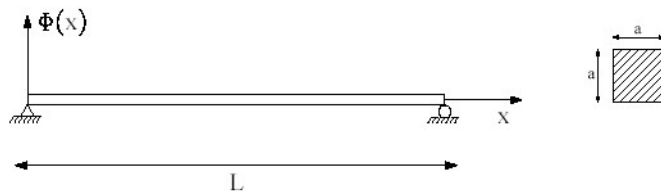


Fig. 1 Schema statico

Obiettivo: determinare i primi tre modi di vibrare.

### Dati

$$E = 2100000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$a = 30 \text{ [cm]}$$

$$L = 10 \text{ [m]}$$

$$Pp = 706.5 \text{ [Kg/m]}$$

Modello: La trave reale viene modellata con 20 elementi finiti di uguale lunghezza. I nodi di estremità vengono vincolati in modo da lasciare libera solo la rotazione Y. Per tutti i nodi restanti si lascia libera la rotazione Y e le traslazioni nel piano XZ.

File dati: [Test 001](#)

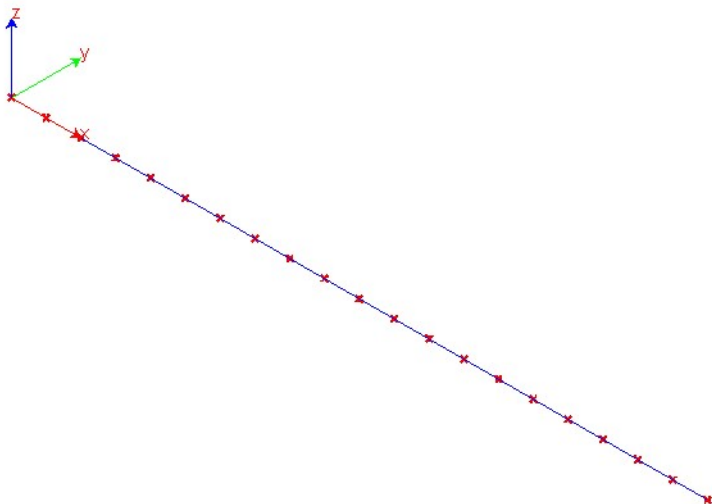


Fig. 2 Modello

Analisi dei risultati:

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\omega_1$ [rad/s]	43.79	43.74	0.999
$\omega_2$ [rad/s]	175.16	174.34	0.995
$\omega_3$ [rad/s]	394.11	389.96	0.990

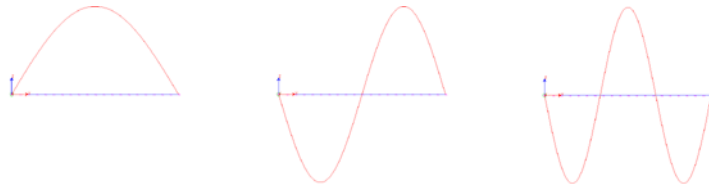


Fig. 3 Prime tre forme modali

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 002 - Frequenze naturali di vibrazione di una trave a mensola

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 002

**Fonte:** Ray, W. Clough, Joseph Penzien - *Dynamics of Structures*; Mc Graw-Hill Book Company, cap. 1

**Tipi di analisi:** dinamica modale

**Descrizione schema statico:** trave a sezione costante con un estremo incastrato e l'altro libero soggetta al solo peso proprio.

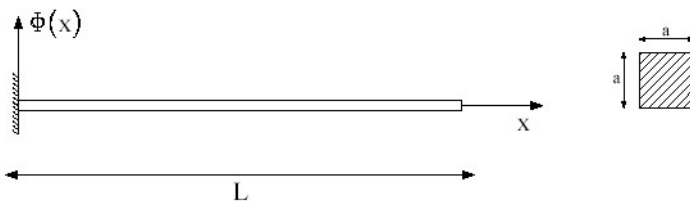


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare i primi tre modi di vibrare.

### Dati

$$E = 2100000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$a = 30 \text{ [cm]}$$

$$L = 10 \text{ [m]}$$

$$Pp = 706.5 \text{ [Kg/m]}$$

**Modello:** La trave reale viene modellata con 20 elementi finiti di uguale lunghezza. Il primo nodo di estremità viene vincolato completamente in modo da bloccare tutti i gradi di libertà. Per tutti i nodi restanti si lascia libera la rotazione Y e le traslazioni nel piano XZ.

**File dati:** [Test 002](#)

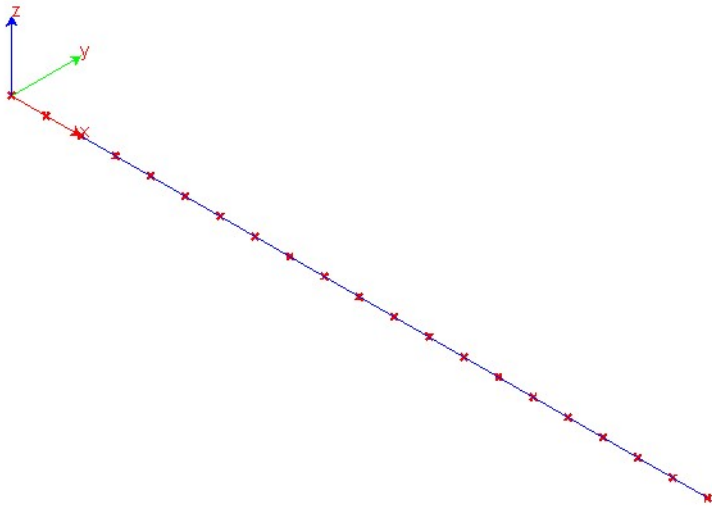


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\omega_1$ [rad/s]	15.60	15.57	0.998
$\omega_2$ [rad/s]	97.76	97.00	0.992
$\omega_3$ [rad/s]	273.76	269.52	0.985

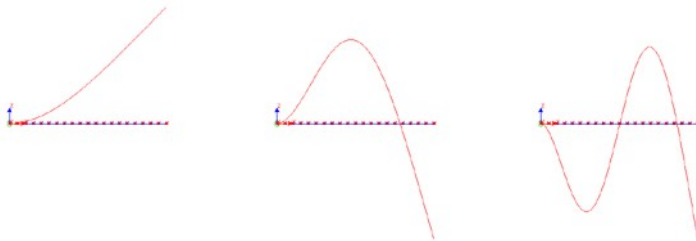


Fig. 3 Prime tre forme modali

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006*EnExSys InForma Supporto Tecnico***Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006**Test 003 - Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore semplice**

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 003**Fonte:** W. T. Thomson - **Vibrazioni Meccaniche Teoria ed applicazioni**; Tamburini editore Milano**Tipi di analisi:** dinamica modale**Descrizione schema statico:** sistema dinamico ad un solo grado di libertà formato da una molla con un estremo vincolato connessa nell'altro estremo ad una massa. La molla è considerata priva di massa e con rigidità  $K$ .

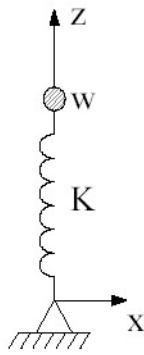


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare il periodo proprio del sistema.

**Dati**

$$K = 857.18 \text{ [Kg/m]}$$

$$w = 1.13 \text{ [Kg]} \text{ (2.5 [lb])}$$

$$g = 9.81 \text{ [m/sec}^2\text{]}$$

**Modello:** Per simulare la molla si è impiegato un elemento pilastro (in direzione Z) con rigidità assiale  $EA/L$  pari a quella della molla. La lunghezza  $L$  della molla è arbitraria. Il primo nodo di estremità viene vincolato completamente in modo da bloccare tutti i gradi di libertà. L'estremo opposto ha un solo grado di libertà libero nella direzione di traslazione Z. La massa è modellata con una forza concentrata  $Pz$  in testa al pilastro pari a  $w$ .

**File dati:** [Test 003](#)



Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\omega_1$ [rad/s]	86.085	86.120	1.0000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 004 - Trave piana con estremi incastrati

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 004

Fonte: Timoshenko - **Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems**, pag. 26, problem 10

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** asta prismatica di sezione costante incastrata agli estremi e soggetta alle azioni assiali  $F_1$  ed  $F_2$  in corrispondenza di due sezioni intermedie.

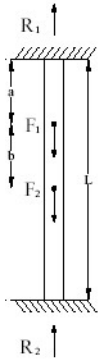


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare le reazioni vincolari  $R_1$  ed  $R_2$  trascurando il peso delle aste.

### Dati

$$E = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$L = 24.5 \text{ [cm]}$$

$$a = b = 0.3 L = 7.62 \text{ [cm]}$$

$$A = 100 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$F_1 = 0.454 \text{ [t]}$$

$$F_2 = 0.227 \text{ [t]}$$

**Modello:** I nodi vengono inseriti in corrispondenza delle estremità vincolate e dei due punti di applicazione delle forze  $F_1$  ed  $F_2$ .

**File dati:** [Test 004](#)



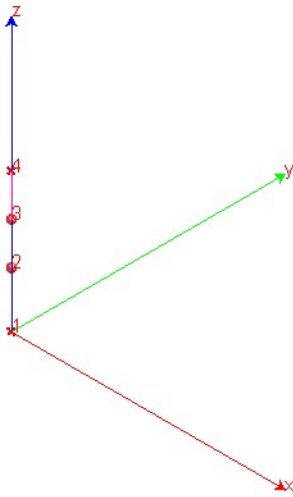


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	<b>Soluzione teorica</b>	<b>WinStrand</b>	<b>rapporto</b>
$R_1$ [Kg]	408.23	408.23	1.000
$R_2$ [Kg]	272.15	272.15	1.000

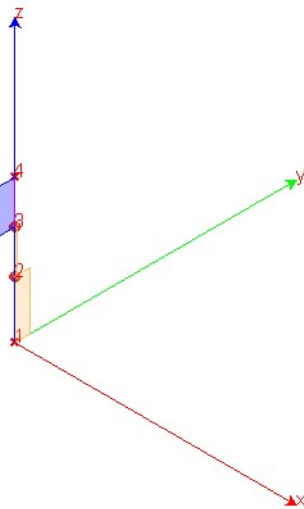


Fig. 3 Diagramma sforzo normale nelle aste: asta 1-2 compressa, asta 3-4 tesa

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006*EnExSys InForma Supporto Tecnico***Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006**Test 005 - Sistema piano di aste sospese**

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 005**Fonte:** Timoshenko - **Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems**, pag. 10, problem 2

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** struttura simmetrica costituita da due aste inclinate connesse sull'asse di simmetria e vincolate sulle due estremità rimanenti (vedi Fig. 1). Le aste sono di acciaio con lunghezza  $L$  e sezione trasversale pari ad  $A$ . Il carico concentrato  $F$  agisce sulla sezione di simmetria.

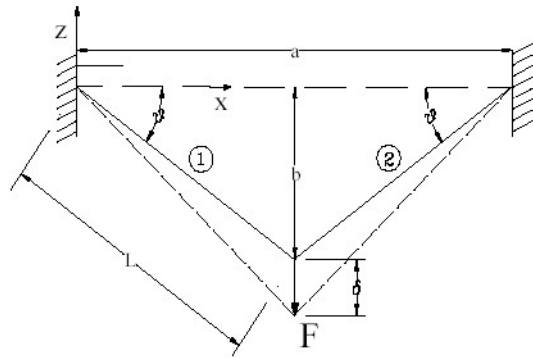


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare il valore della tensione  $\sigma$  in ciascuna delle aste e lo spostamento  $\delta$  della sezione di simmetria trascurando il peso delle aste.

**Dati**

$$E = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$L = 457.20 \text{ [cm]}$$

$$\theta = 30 \text{ [}^\circ\text{]}$$

$$A = 3.23 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$F = 2267 \text{ [kg]}$$

**Modello:** La distanza tra i nodi di estremità è calcolata pari ad  $a = 2L \cos \theta$ . La freccia con cui posizionare il nodo intermedio vale  $b = L \sin \theta$ .

**File dati:** [Test 005](#)

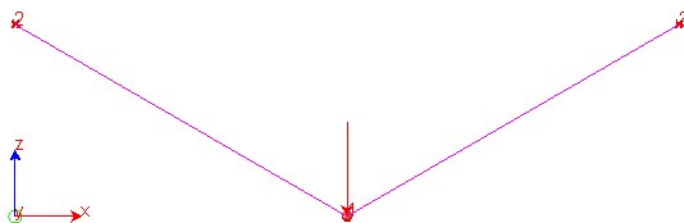


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\sigma$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	689.5	701.86	1.018
$\delta$ [mm]	3.048	3.103	1.018

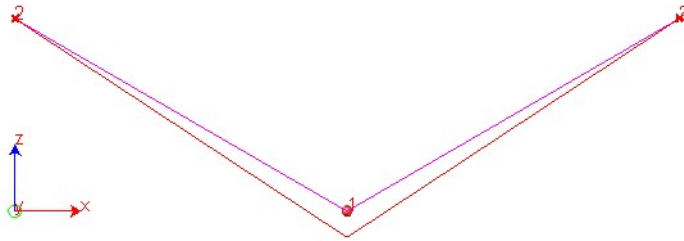


Fig. 3 Deformata

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 006 - Stato tensionale di una trave inflessa

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 006

**Fonte:** Timoshenko - **Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems**, pag. 98, problem 4

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** trave isostatica di luce  $L$  con due sbalzi di luce  $a$  soggetti al carico distribuito di intensità  $w$ . La trave ha sezione a doppio T con sezione trasversale pari ad  $A$ .

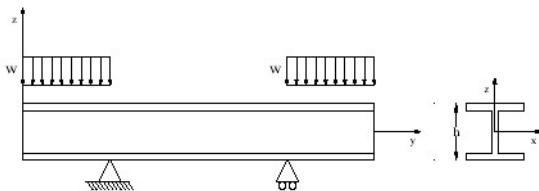


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare nella sezione di mezzeria il valore della tensione  $\sigma_{max}$  e dello spostamento verticale  $\delta$  trascurando il peso delle aste.

### Dati

$$E = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$L = 609.6 \text{ [cm]}$$

$$a = 304.8 \text{ [cm]}$$

$$h = 76.2 \text{ [cm]}$$

$$A = 326.77 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$J = 328488 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$w = 14.88 \text{ [t/m]}$$

**Modello:** I due nodi di estremità e quello in posizione mediana sono liberi. Il primo nodo nella posizione del primo vincolo ha un solo grado di libertà libero (rotazione Y) mentre il nodo in corrispondenza del secondo vincolo ha due gradi di libertà (rotazione Y e traslazione X).

**File dati:** [Test 006](#)



Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\sigma$ [cm <sup>2</sup> ]	786	802	1.020
$\delta$ [mm]	4.620	4.725	1.023

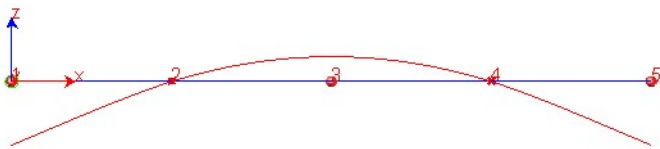


Fig. 3 Deformata

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 007 - Stato tensionale di una trave inflessa

Documento relativo a:

Lunedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 007

**Fonte:** Cremonesi - **Manuale Ingegneria Civile**, ESAC, SEZ. I, pag. 82

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** trave con incastro sul primo estremo e carrello sull'estremo opposto. La trave con sezione trasversale circolare con diametro  $d$  e luce  $L$  è soggetta al carico uniformemente distribuito  $q$  su tutta la campata.

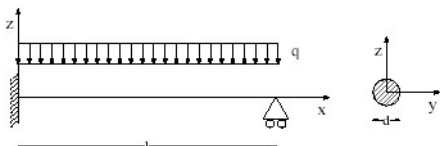


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare nella sezione incastrata il valore del momento flettente  $M_a$  e nella sezione opposta il valore del taglio  $V_b$ . Si trascura il peso delle aste.

**Dati**

$$E = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$L = 50.8 \text{ [cm]}$$

$$d = 3.81 \text{ [cm]}$$

$$q = 1.784 \text{ [t/m]}$$

**Modello:** La trave viene modellata con due aste in serie. Il nodo sulla prima estremità viene incastrato (zero gradi di libertà), quello in posizione mediana è totalmente libero, il nodo sull'estremità opposta ha due gradi di libertà liberi (rotazione Y e traslazione X).

**File dati:** [Test 007](#)

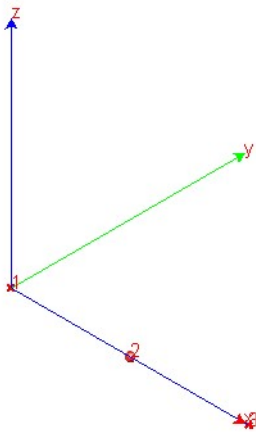


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$M_a$ [tm]	0.057	0.057	1.000
$V_b$ [Kg]	340.19	340.17	1.000

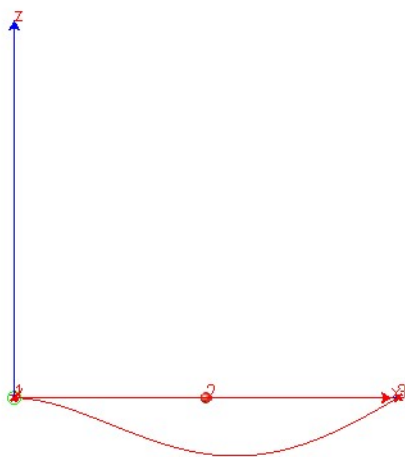


Fig. 3 Deformata

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

EnExSys InForma Supporto Tecnico

Ultima Revisione: Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 008 - Sistema piano di aste sospese

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 008

Fonte: W. Nash, **Strength of Material**, pag. 28, prob. 2.3

Tipi di analisi: statica lineare

**Descrizione schema statico:** una barra orizzontale infinitamente rigida, caricata con due forze concentrate  $F$ , è sospesa in tre punti con le aste verticali descritte in Fig. 1. Le due aste più esterne sono in acciaio mentre quella intermedia è in rame. Nel punto di sospensione le tre aste sono incastrate.

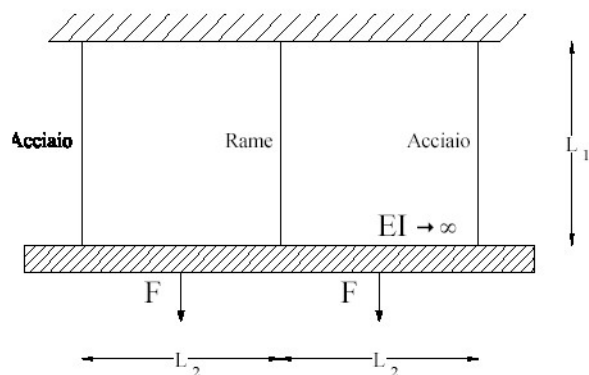


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare lo sforzo assiale in ciascuna delle tre aste. Si trascura il peso delle aste.

### Dati

$$E_{\text{acc}} = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$E_{\text{rame}} = 1172110 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$L_1 = 213.36 \text{ [cm]}$$

$$L_2 = 304.80 \text{ [cm]}$$

$$A_{\text{acc}} = 3.2258 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_{\text{rame}} = 9.6774 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$F = 5.44 \text{ [t]}$$

**Modello:** Il sistema simmetrico è descritto con 8 nodi di cui 3 nei punti di sospensione delle aste verticali, 3 nelle intersezioni delle aste verticali con la barra orizzontale e 2 nei punti di applicazione dei carichi  $F$ . Tra i suddetti nodi si connettono 7 aste con le relative caratteristiche. I tre nodi di sospensione sono completamente vincolati (zero gradi di libertà). Tutti gli altri nodi possono spostarsi nel piano X-Z e ruotare intorno ad Y. La barra infinitamente rigida è simulata assegnando un modulo elastico di quattro ordini di grandezza maggiore rispetto agli altri.

File dati: [Test 008](#)

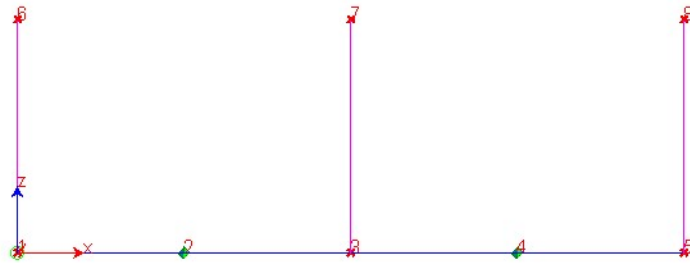


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	<b>Soluzione teorica</b>	<b>WinStrand</b>	<b>rapporto</b>
R6=R8 [t]	2.94	2.99	1.017
R7 [t]	4.98	4.90	0.984

R5, R6 ed R7 sono le reazioni verticali nei rispettivi nodi. Tali valori eguagliano gli sforzi normali nelle corrispondenti aste.

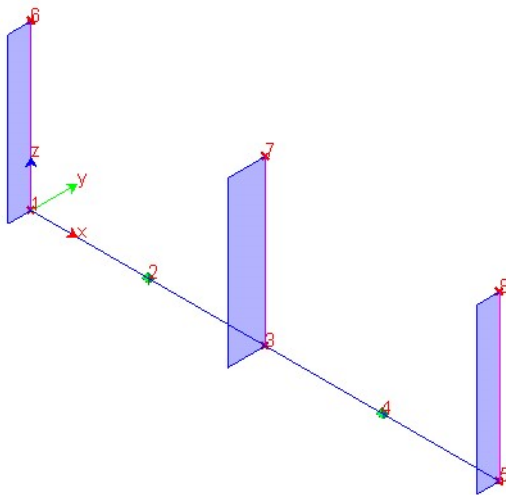


Fig. 3 Diagrammi degli sforzi normali

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 009 - Trave a mensola soggetta a momento torcente concentrato

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 009

**Fonte:** NAFEMS, **Background to Benchmarks**, 1993, test LE5

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** trave con incastro sul primo estremo e libera sull'estremo opposto. La trave con sezione trasversale a Z di spessore  $t$  e luce  $L$  è soggetta in corrispondenza della sezione sull'estremità libera ad una coppia torcente generata dalla presenza di due forze di taglio  $S$  concentrate sulle ali.

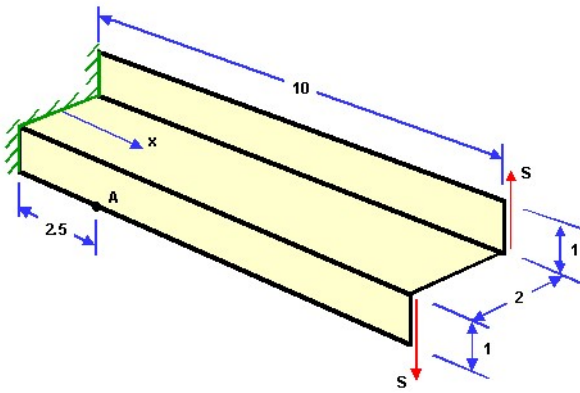


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare nel punto A la tensione normale  $\sigma_x$  nella sezione trasversale condotta in  $x=2,5$  m dall'incastro. Si trascura il peso della trave.

**Dati**

$$E = 2100000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$\nu = 0.3$$

$$L = 10 \text{ [m]}$$

$$t = 0.1 \text{ [m]}$$

$$S = 0.6 \text{ [MN]}$$

**Modello:** La trave viene modellata con una mesh uniforme di 24 elementi piani connessi a 36 nodi. I nodi per  $x=0$  sono tutti incastrati (zero gradi di libertà) mentre i rimanenti risultano totalmente liberi.

**File dati:** [Test 009](#)

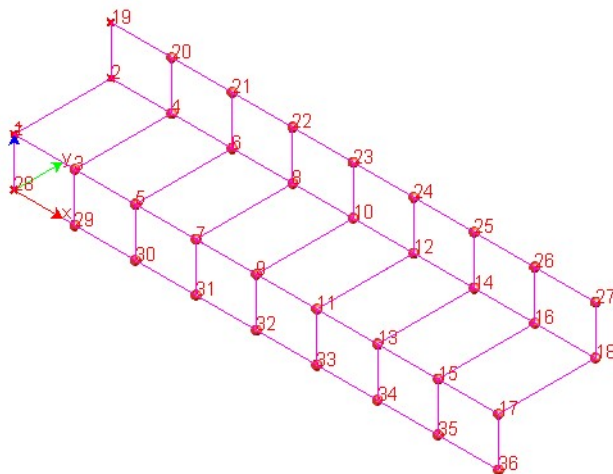


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$\sigma_x$ [MPa]	107.9	103.8	0.962



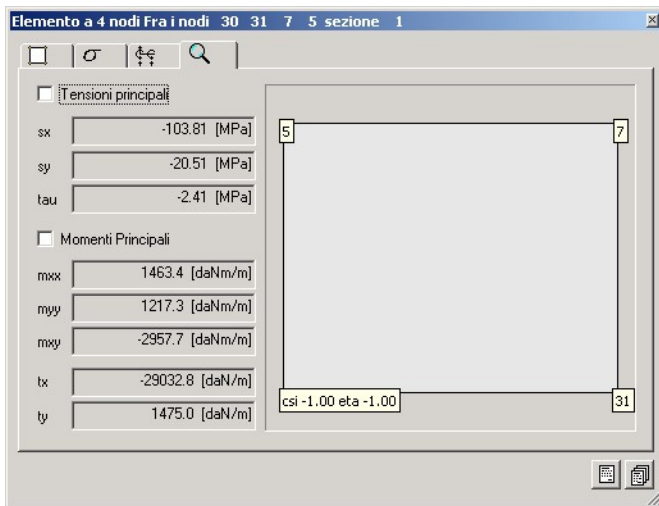


Fig. 3 Il valore puntuale nel nodo 30

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 010 - Telaio piano

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 010

**Fonte:** Timoshenko, **Strength of Material**, Part I, Elementary Theory and Problems, pag. 188

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** Portale incastrato alla base dei ritti e caricato nella mezzeria del traverso con un carico concentrato P. Lo schema è staticamente indeterminato.

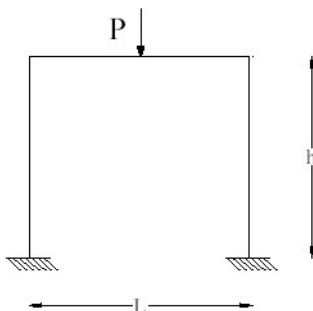


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare le reazioni verticali alla base dei ritti. Si trascura il peso delle aste.

**Dati**

$E = 2068428 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$

$L = 3.04 \text{ [m]}$

$h = 2.54$  [m]

$A_{rit} = 25.80$  [cm<sup>2</sup>]

$A_{trav} = 51.61$  [cm<sup>2</sup>]

$P = 0.45$  [t]

**Modello:** I due nodi alla base del portale vengono vincolati in modo da lasciare libera solo la rotazione Z. I nodi rimanenti sono completamente liberi. Il carico P viene applicato al nodo inserito in mezzzeria del traverso.

**File dati:** [Test 010](#)

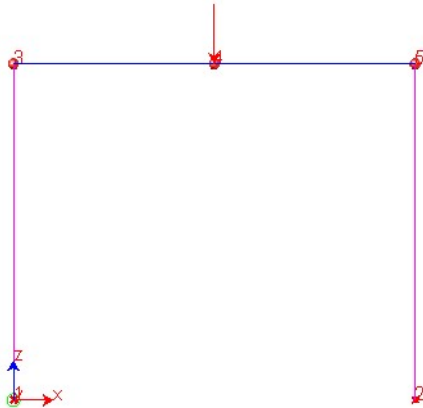


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$R1 = R2$ [t]	0.225	0.225	1.000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 011 - Trave reticolare piana

Documento relativo a:

[Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 011](#)

**Fonte:** Timoshenko, **Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems**, pag. 188

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** La trave reticolare piana è formata da 9 aste di legno ed è vincolata esternamente con una cerniera ed un carrello. I vincoli interni tra le aste sono cerniere. La struttura è soggetta ai carichi esterni  $P_z$  e  $P_x$ .

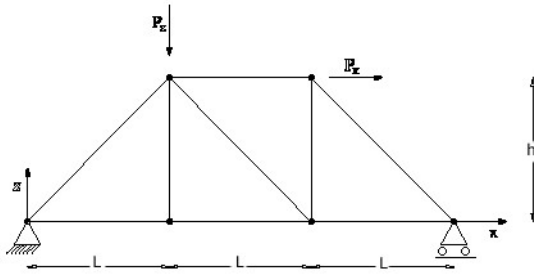


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare gli spostamenti nodali associati alla configurazione di carico assegnata. Si trascura il peso delle aste.

**Dati**

$E = 141900$  [Kg/cm<sup>2</sup>]

$L = 6.096$  [m]

$h = 4.572$  [m]

$A = 929.03$  [cm<sup>2</sup>]

$P_x = 8.90$  [t]

$P_z = 4.45$  [t]

**Modello:** Il nodo 1 ha un solo grado di libertà libero (rotazione Y). Il nodo 4 ha due gradi di libertà liberi (rotazione Y e traslazione X). I nodi rimanenti sono vincolati a spostarsi nel piano X-Z (Ux, Uz, Ry liberi).

**File dati:** [Test 011](#)

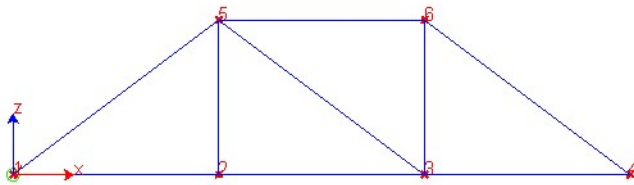


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

Ux nodo	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
1 [mm]	0.00	0.00	1.000
2 [mm]	0.45	0.46	1.022
3 [mm]	0.90	0.91	1.011
4 [mm]	1.12	1.14	1.018
5 [mm]	0.91	0.92	1.011
6 [mm]	1.09	1.11	1.018

Tab. 1 Spostamenti Ux

Uz nodo	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
1 [mm]	0.00	0.00	1.000
2 [mm]	-1.33	-1.35	1.015
3 [mm]	-0.76	-0.77	1.013
4 [mm]	0.00	0.00	1.000
5 [mm]	-1.33	-1.35	1.015
6 [mm]	-0.63	-0.64	1.016

Tab. 2 Spostamenti Uz

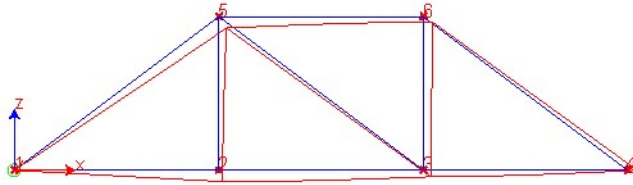


Fig. 3 Deformata

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 012 - Controllo dell'analisi condotta considerando il comportamento monolatero degli elementi biella - trave

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 012

**Fonte:** Test interno EnExSys

**Tipi di analisi:** statica non lineare (effetti dovuti al comportamento monolatero delle aste)

**Descrizione schema statico:** Trave reticolare tipo Monier vincolata isostaticamente esternamente e soggetta a 10 kN per ogni nodo del corrente superiore.

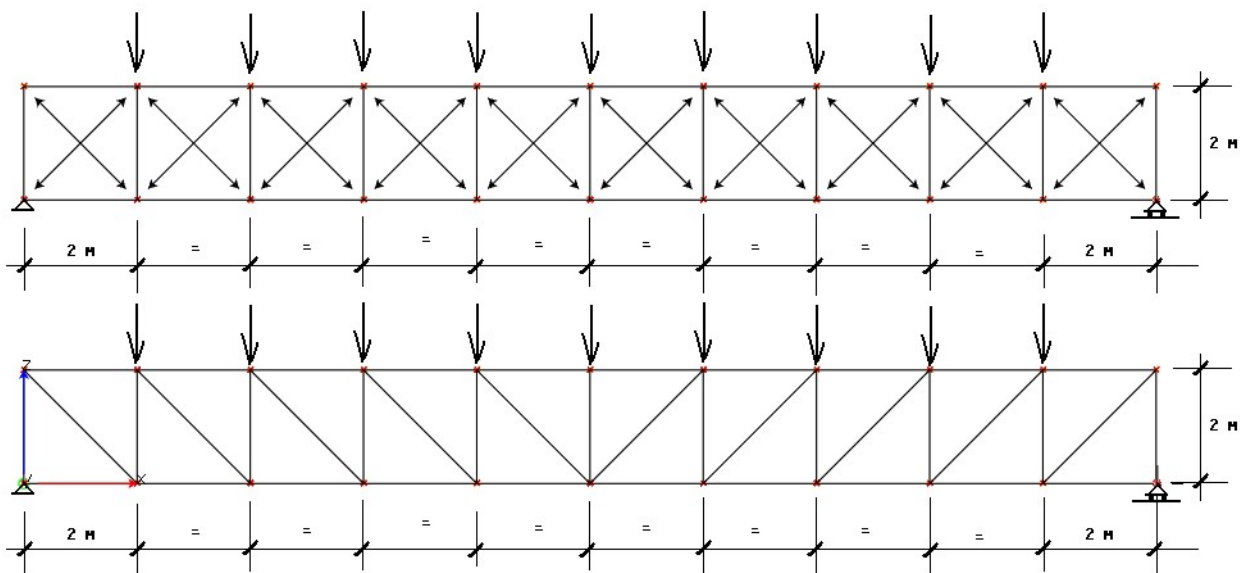


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** Confrontare i risultati ottenuti nei due schemi statici: controllare che i risultati ottenuti in una struttura staticamente determinata ed in una iperstatica coincidano.

**Dati**

$$E = 2100000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$\text{Area correnti estradosso} = 45.33 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Area correnti intradosso} = 45.33 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Area diagonali} = 38.85 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Area montanti} = 38.85 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Carico nodali applicato} = 10 \text{ [kN]} \text{ nodo per un totale di } 90 \text{ [kN]}$$

**Modello:** La trave reale viene modellata con elementi finiti tipo biella. Le travi sono vincolate a muoversi nel piano x-z globale e sono esternamente isostatiche (nodo in basso a sinistra vincolato alla traslazione globalmente e nodo in basso a destra libero di spostarsi solo in direzione X).

**File dati:** [Test 012](#)

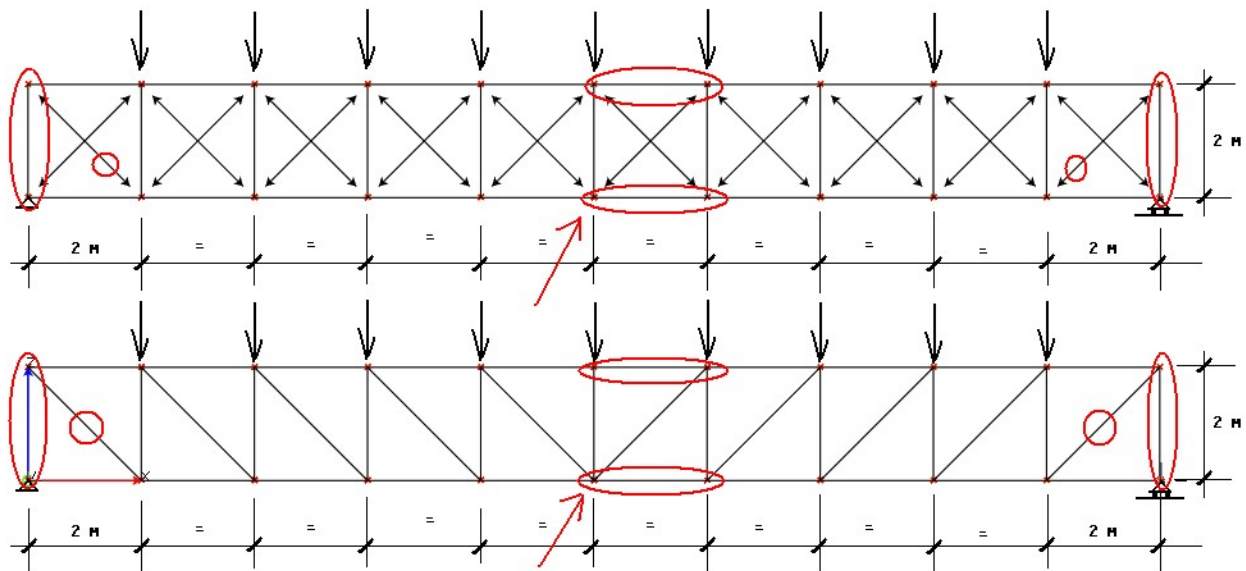


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

Soluzione teorica (semplice modello isostatico):

$$\text{Reazione vincolare, sforzo nel primo montante: } (9 \times 10 \text{ kN} / 2) = 45 \text{ [kN]}$$

$$\text{Sforzo assiale in un corrente in mezzeraia: } (10 \times 45 - 8 \times 10 - 6 \times 10 - 4 \times 10 - 2 \times 10) / 2 = 125 \text{ [kN]}$$

$$\text{Sforzo nel primo diagonale: } 45 / \cos(45^\circ) = 63.639 \text{ [kN]}$$

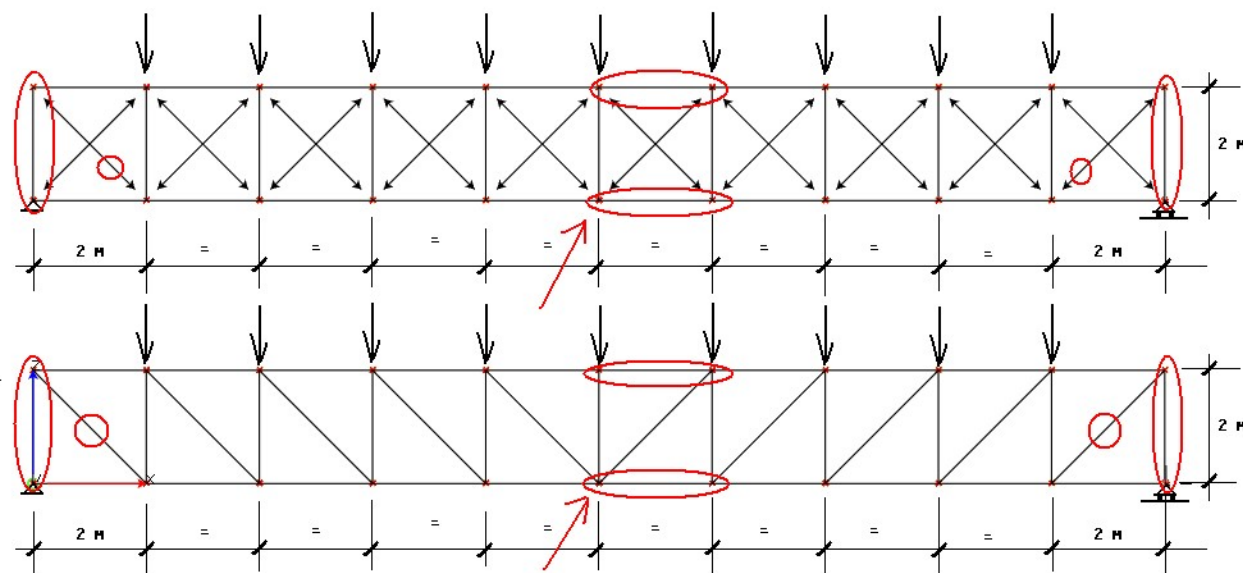


Fig. 3 Aste oggetto del confronto

Sforzo assiale	Soluzione teorica	WinStrand Modello Isostatico	WinStrand Modello Iperstatico	rapporto
Nell'asta centrale del corrente superiore [kN]	125	125	125	1
Nell'asta centrale del corrente inferiore [kN]	125	125	125	1
Nel primo montante a sinistra [kN]	45	45	45	1
Nel primo montante a destra [kN]	45	45	45	1
Nel primo diagonale a sinistra [kN]	63.639	63.639	63.639	1
Nel primo diagonale a destra [kN]	63.639	63.639	63.639	1
Spostamento del nodo centrale [mm]	-6.786	-6.786	-6.786	1

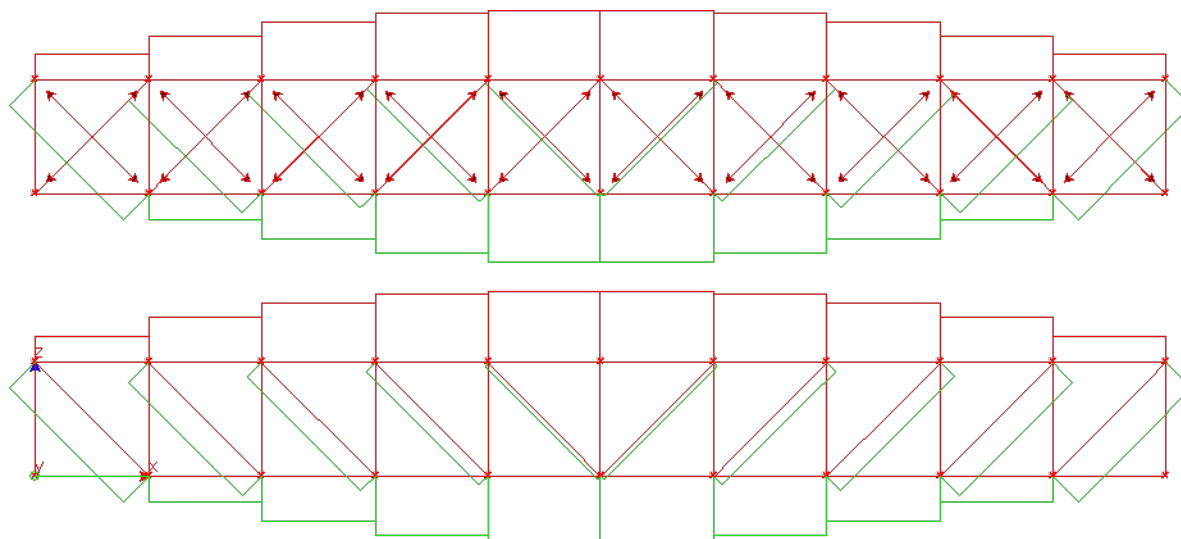


Fig. 4 Diagramma dello sforzo assiale

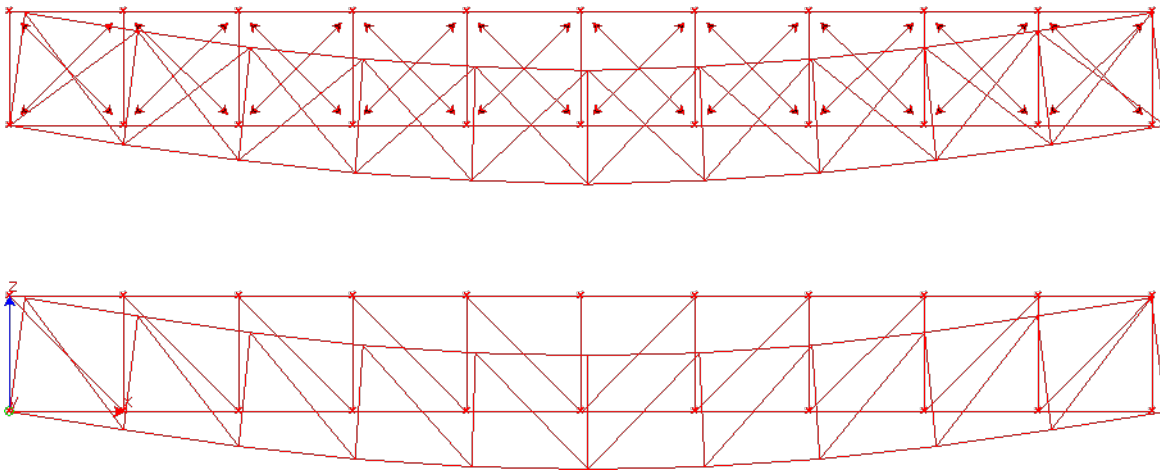


Fig. 5 Deformata

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 013 - Aste piane e carico termico

Documento relativo a:

Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 013

**Fonte:** R. D. Cook, D. S. Malkus, M.E. Plesha, **Concepts and applications of finite element analysis**, III ed., J. Wiley & Sons, pag. 57

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** Tre aste uguali in serie formano un sistema incastrato alle estremità con luce pari a  $3L$ . Solo le prime due aste sono soggette ad una variazione termica uniforme  $DT$ .

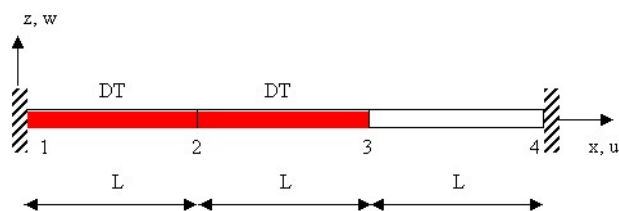


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare lo spostamento orizzontale della sezione 3 e lo sforzo assiale  $N_{12}$ ,  $N_{23}$ ,  $N_{34}$  in ciascuna delle tre aste.

**Dati**

$E = 2100000$  [Kg/cm<sup>2</sup>]

$\nu = 0.33$

$L = 100$  [cm]

$A = 25$  [cm<sup>2</sup>]

$\alpha = 0.000012$  [1/°C]

$DT = 833.333$  [°C]

**Modello:** I nodi 1 e 4 sono incastrati (zero gradi di libertà) mentre gli altri intermedi risultano totalmente liberi. Il carico termico è applicato alle aste 1-2 e 2-3.

**File dati:** [Test 013](#)

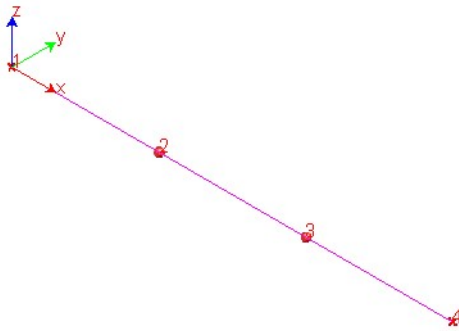


Fig. 2 Modello

**Analisi dei risultati:**

Sforzo assiale	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
$u_3$ [cm]	2/3	0.67	1.000
$N_{12}, N_{23}, N_{34}$ [t]	350.0	350.0	1.000



Fig. 3 Diagramma sforzo normale nelle aste.

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

## Test 014 - Flessione in una piastra circolare

Documento relativo a:

[Giovedì 09 Novembre, 2006 - Benchmark 014](#)

**Fonte:** Cremonesi - **Manuale Ingegneria Civile**, ESAC, SEZ. II, pag. 114

**Tipi di analisi:** statica lineare

**Descrizione schema statico:** Piastra circolare sottile di raggio  $a$  e spessore  $t$  soggetta a diverse condizioni di vincolo sul contorno e di carico.



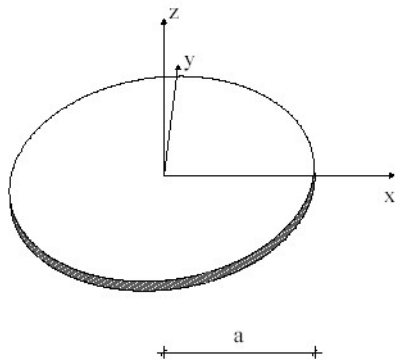


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** determinare l'abbassamento  $w$  del centro della piastra, trascurando il peso della piastra, nei seguenti casi:

- carico uniformemente distribuito  $q_0$  su tutta la piastra e contorno incastrato;
- carico concentrato  $P$  applicato nel centro della piastra e contorno incastrato;
- carico uniformemente distribuito  $q_0$  su tutta la piastra e contorno appoggiato.

#### Dati

$$E = 2100000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$\nu = 0.3$$

$$a = 1.50 \text{ [m]}$$

$$t = 3 \text{ [cm]}$$

$$q_0 = 10 \text{ [t/m}^2\text{]}$$

$$P = 2 \text{ [t]}$$

**Modello:** La piastra viene modellata nei tre casi sempre nello stesso modo e cioè con una mesh di elementi piani a 4 nodi. Nella direzione radiale sono presenti 8 intervalli mentre lungo il perimetro sono presenti 20 intervalli per un totale di 150 elementi finiti.

**File dati:** [Test 014 A](#), [Test 014 B](#), [Test 014 C](#)

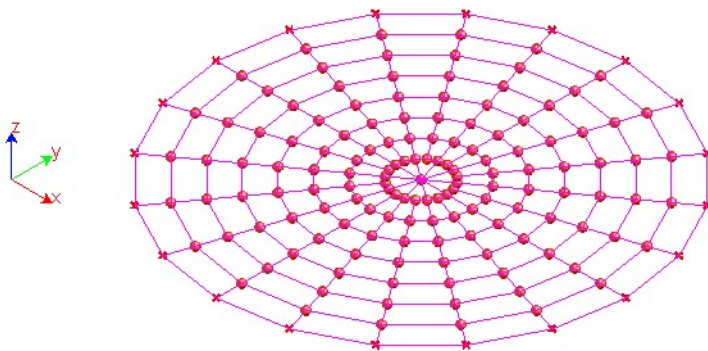


Fig. 2 Modello

**Caso A - carico uniformemente distribuito  $q_0$  su tutta la piastra e contorno incastrato**

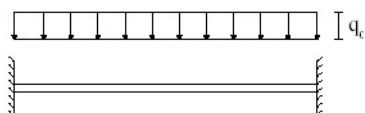


Fig. 3 Schema del caso A

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
w [mm]	15.20	15.25	1.003

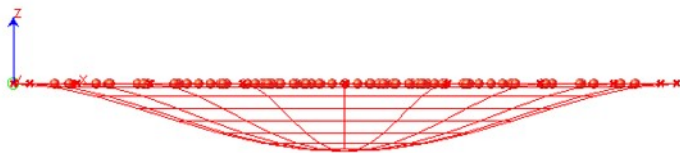


Fig. 4 Deformata del caso A

**Caso B - carico concentrato P applicato nel centro della piastra e contorno incastrato**

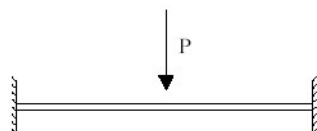


Fig. 5 Schema del caso B

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
w [mm]	1.725	1.722	0.998



Fig. 6 Deformata del caso B

**Caso C - carico uniformemente distribuito  $q_0$  su tutta la piastra e contorno appoggiato**

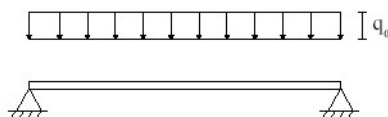


Fig. 7 Schema del caso C

**Analisi dei risultati:**

	Soluzione teorica	WinStrand	rapporto
w [mm]	61.96	61.88	0.999

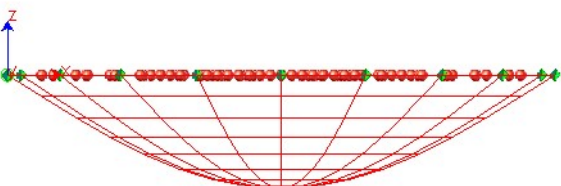


Fig. 8 Deformata del caso C

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Giovedì 09 Novembre, 2006

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Lunedì 09 Agosto, 2011

## Test 015 - Diaframma spessore 40 cm, altezza 10 m di cui 3 m a sbalzo

Documento relativo a: [Paratie](#)

Lunedì 09 Agosto, 2011 - Benchmark 014

### Dati:

Altezza totale paratia: 10.0 m

Larghezza di calcolo: 1.0 m

Inclinazione della paratia: 0°

Inclinazione del terreno a monte: 0°

Inclinazione del terreno a valle: 0°

Dimensione dei conci di calcolo: 10.0 cm.

Le caratteristiche del terreno di infissione della paratia sono:

Tipologia	$\gamma$ [Kg/mc]	Attrito interno $\Phi$ [°]	Attrito terreno/paratia $\delta$ [°]	Coesione C [Kg/cm <sup>q</sup> ]	E [Kg/cm <sup>q</sup> ]
Argilla limosa mediamente compatta	1900	30	0	0.0	50.0

### FASE 1 - SCAVO A -3.5 m

Lo schema statico è illustrato nella Fig. 1.

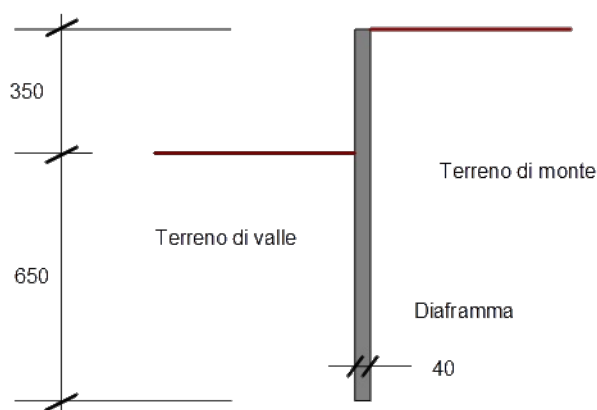


Fig. 1 Schema statico

### COEFFICIENTE DI SPINTA LIMITE

Il calcolo del coefficiente di spinta limite attivo e passivo, secondo la soluzione teorica di Mohr-Coulomb, porta alle seguenti determinazioni:

$$\lambda_a = \frac{\sin(\phi + \alpha)^2}{\sin(\alpha)^2 \sin(\alpha + \delta) \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \varepsilon)}} \right)^2} = 0.333$$

$$\lambda_p = \frac{\sin(\phi - \alpha)^2}{\sin(\alpha)^2 \sin(\alpha - \delta) \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha - \varepsilon)}} \right)^2} = 3.00$$

dove:

- $\varphi$  angolo d'attrito interno nel terreno;
- $\alpha$  angolo d'inclinazione sull'orizzontale della paratia (90° se è verticale);
- $\delta$  angolo d'attrito tra terreno e paratia;
- $\varepsilon$  angolo inclinazione estradosso terreno a monte della paratia.

Il modulo [Paratie](#) calcola tali parametri restituendo i seguenti valori:

$$\lambda_a = 0.3333$$

$$\lambda_p = 3.0$$

per  $\delta = 0.0$  Al variare di  $\delta$  i valori di  $\lambda_a$  teorico e calcolato sono i seguenti:

#### $\delta$ [°] $\lambda_a$ teorico $\lambda_a$ calcolato

10	0.30377	0.304
15	0.29114	0.291
20	0.27938	0.279
25	0.26820	0.268
30	0.25736	0.257

#### COEFFICIENTE DI SPINTA A RIPOSO

soluzione teorica:  $\lambda_o = \cos \varphi = 0.5$

soluzione calcolata:  $\lambda_o = 0.5$

#### DIAGRAMMI DI SPINTA

La soluzione teorica prevede:

Spinta attiva  $S_a = \gamma h \lambda_a$

Spinta passiva  $S_p = \gamma h \lambda_p$

e nei prospetti che seguono si mettono a confronto i dati teorici con quelli ottenuti con il calcolo del modulo [Paratie](#):

##### Spinta attiva

Quota [m]	Sa teorica [Kg/mq]	Sa calcolata [Kg/mq]
0.0	0.00	0.00
3.5	2216.66	2216.67
5.0	3166.66	3166.67
7.5	4749.99	4750.00
10.0	6333.33	6333.33

##### Spinta passiva

Quota [m]	Sp teorica [Kg/mq]	Sp calcolata [Kg/mq]
0.0	0.00	0.00
3.5	19950.00	19950.00
5.0	28500.00	28500.00
7.5	42750.00	42750.00
10.0	57000.00	57000.01

**SOLLECITAZIONI FLESSIONALI ALLA QUOTA DI SCAVO**

Paratie è un programma che modella la struttura in campo elasto-plastico, prendendo quindi in considerazione anche gli spostamenti della struttura conseguenti alle azioni esterne agenti.

Le sollecitazioni pertanto dipendono, in generale, dagli spostamenti subiti.

Le spinte agenti sulla struttura in FASE 1 sono conseguenti al coefficiente di spinta iniziale (o a riposo) e non necessariamente alla spinta limite attiva, come invece avviene in tutti i metodi in letteratura (noti come *metodi di calcolo a rottura*).

Tuttavia, in una paratia priva di tiranti, o a sbalzo, una semplice fase di scavo produce uno spostamento tale da portare il terreno retrostante lo sbalzo (ma non solo) in condizioni di spinta limite attiva, mentre il terreno a valle della paratia, in contatto con la parte della paratia infissa, raggiunge la condizione di spinta limite opposta (passiva).

In tale situazione sulla paratia agisce lo schema delle pressioni di contatto come illustrato in Fig. 2.

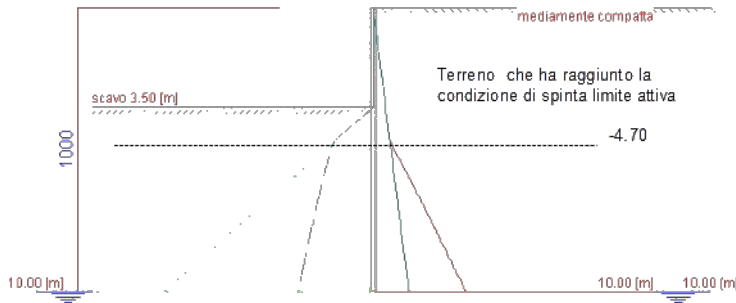


Fig. 2 Schema delle pressioni agenti sulla paratia dopo lo scavo a valle.

Fino alla quota di -4.70 m il terreno a monte si trova in condizione di spinta limite attiva mentre a valle è nella condizione di spinta passiva.

Il momento flettente agente sulla sezione alla quota dello scavo, ovvero di 3.50 m, può quindi essere determinato con la seguente relazione (equilibrio alla rotazione):

$$M_{z=-3.50} = S_a(z=-3.50) H^2 / 6$$

dove:

$$S_a(z=-3.50) = 2216.67 \text{ Kg/mq (vedi tabella pressione attiva per } z=3.50 \text{ m)}$$

$$H = 3.50 \text{ m}$$

da cui si ottiene il risultato teorico:

$$M_{z=-3.50} = 4525.69 \text{ Kgm /ml}$$

Il diagramma del momento flettente calcolato dal modulo Paratie in questa fase corrisponde ai seguenti dati riferiti ai diversi conci con cui è stato modellato:

Momento flettente nei conci della paratia: fase scavo

xi [m]	Mi [Kgm]	xj [m]	Mj [Kgm]
0.0	0.00	0.10	0
0.10	0.0000	0.20	0.6333
0.20	0.6333	0.30	2.5333
.....	.....	.....	.....
3.40	4145.1660	<b>3.50</b>	<b>4521.9990</b>
3.50	4521.9990	3.60	4920.990
3.60	4920.9990	3.70	5337.0986
3.70	5337.0986	3.80	5765.2319
.....	.....	.....	.....
9.40	518.5356	9.50	366.6447
9.50	366.6447	9.60	238.9372
9.60	238.9372	9.70	136.9034
9.70	136.9034	9.80	62.0504
9.80	62.0504	9.90	15.9022

9.90 15.9022 10.00 0.0000

per cui in corrispondenza della quota  $z=3.50$  m il momento calcolato vale

$M= 4521.99$  Kgm / ml

con uno scarto pari allo 0.08% soltanto rispetto alla soluzione teorica.

### SOLLECITAZIONE DI TAGLIO ALLA QUOTA DI SCAVO

Il valore teorico del taglio  $V$  agente sulla sezione alla quota dello scavo, ovvero di 3.50 m, può essere determinato con la seguente relazione (equilibrio alla traslazione):

$$V_{z=3.50} = S_a(z=3.50) H / 2$$

dove:

$S_a(z=3.50) = 2216.67$  Kg/mq (vedi tabella pressione attiva per  $z=3.50$  m)

$H = 3.50$  m

da cui si ottiene il risultato teorico:

$$V_{z=3.50} = 3879.15$$
 Kg /ml

L'analisi svolta con il modulo [Paratie](#) conduce ai seguenti risultati:

Taglio nei conci della paratia:  
fase scavo

xi [m]	Vi [Kg]	xj [m]	Vj [Kg]
0.0	0.00	0.10	3.2
0.10	3.2	0.20	12.7
0.20	12.7	0.30	28.5
.....	.....	.....	.....
3.40	3660.7	<b>3.50</b>	<b>3879.2</b>
3.50	3879.2	3.60	4075.5
3.60	4075.5	3.70	4221.2
.....	.....	.....	.....
9.60	-1148.7	9.70	-884.4
9.70	-884.4	9.80	-605.0
9.80	-605.0	9.90	-310.3
9.90	-310.3	10.00	0.0

Il risultato è sostanzialmente coincidente con il valore teorico avendo assunto nei calcoli una griglia di suddivisione dell'asse della struttura con passo pari a 10 cm.

Qualora si fossero assunti valori diversi e maggiori per la lunghezza del conco di calcolo si sarebbero ottenuti i seguenti risultati con le relative percentuali di scostamento:

Momento flettente calcolato ( $z=3.50$  m)

$\Delta L$ conci [cm]	M [Kgm/ml]	% scarto
25	4502.6040	0.50
50	4433.3330	2.08

Taglio calcolato ( $z=3.50$  m)

$\Delta L$ conci [cm]	V [Kg/ml]	% scarto
25	3879.2	0.00
50	3879.2	0.00

È evidente quindi che è opportuno utilizzare griglie con passo sufficientemente piccolo, ma anche operando in modo opposto lo scarto ottenuto rispetto al valore teorico risulta assai modesto, certamente contenuto nell'ambito della precisione correntemente raggiungibile sulla determinazione di tutti gli altri parametri geometrici e geomeccanici in gioco.

### FASE 2 - APPLICAZIONE DI UN SOVRACCARICO A MONTE

Si considera ora il caso in cui a monte venga applicato un sovraccarico uniforme  $q$  di lunghezza indefinita e di intensità pari a 1000 kg/ml.

Lo schema statico è illustrato nella Fig. 3.

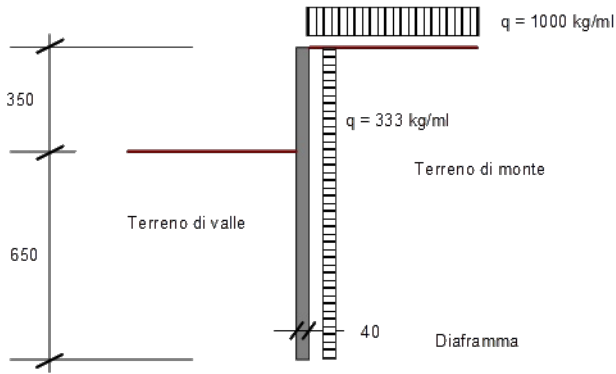


Fig. 3 Schema statico FASE 2

Trattandosi di carico indefinito l'incremento di spinta sulla struttura è uniforme su tutta la struttura e vale:

$$\Delta S = q \lambda_a = 1000 * 0.3333 = 333 \text{ Kg/mq}$$

Sulla striscia di paratia di larghezza unitaria l'incremento di momento flettente  $\Delta M$  alla quota di scavo (-3.50 mt) è pari a:

$$\Delta M = q L^2 / 2 = 333 * 3.5^2 / 2 = 2039.6 \text{ Kgm/ml}$$

mentre l'incremento di taglio  $\Delta V$  alla stessa quota vale:

$$\Delta V = q L = 333 * 3.5 = 1165.5 \text{ Kg/ml}$$

Tali incrementi sommati ai valori di sollecitazione ottenuti nella fase precedente danno i seguenti valori teorici complessivi:

$$M = 4525.69 + 2039.6 = 6565.29 \text{ Kgm / ml}$$

$$V = 3879.15 + 1165.5 = 5044.65 \text{ Kg / ml}$$

Il diagramma del momento flettente calcolato dal modulo [Paratie](#) nell FASE 2 corrisponde ai seguenti dati:

Momento flettente nei conci della paratia: FASE 2

xi [m]	Mi [Kgm]	xj [m]	Mj [Kgm]
0.0	0.00	0.10	1.6667
0.10	1.6667	0.20	7.3000
0.20	7.3000	0.30	17.5333
.....	.....	.....	.....
3.40	6071.8325	<b>3.50</b>	<b>6563.6655</b>
3.50	6563.6655	3.60	7080.9985
3.60	7080.9985	3.70	7618.7646
3.70	7618.7646	3.80	8171.8979
.....	.....	.....	.....
9.60	360.6934	9.70	206.7184
9.70	206.7184	9.80	93.7177
9.80	93.7177	9.90	24.0253
9.90	24.0253	10.00	0.0000

Taglio nei conci della paratia: fase 2

xi [m]	Vi [Kg]	xj [m]	Vj [Kg]
0.0	0.0	0.10	36.5
0.10	36.5	0.20	79.3
0.20	79.3	0.30	128.5
.....	.....	.....	.....
3.40	4794.0	<b>3.50</b>	<b>5045.8</b>
3.50	5048.8	3.60	5275.5
3.60	5275.5	3.70	5454.5
.....	.....	.....	.....
9.60	-1733.1	9.70	-1334.9

9.70 -1334.9 9.80 -913.5  
9.80 -913.5 9.90 -468.6  
9.90 -468.6 10.00 0.0

per cui in corrispondenza della quota  $z=3.50$  m il momento calcolato vale

$M= 6563.66$  Kgm / ml

con uno scarto pari allo 0.002% rispetto alla soluzione teorica ed un taglio

$V= 5045.8$  Kg / ml

con uno scarto pari allo 0.002% rispetto alla soluzione teorica.

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Lunedì 09 Agosto, 2011

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Mercoledì 16 Luglio, 2014

## Test 016 - Pannello in muratura ordinaria: controllo verifiche statiche e sismiche

Documento relativo a:

Venerdì 03 Gennaio, 2014 - Benchmark 016

**Fonte:** Test interno EnExSys

**Tipi di analisi:** statica e dinamica lineare

**Descrizione schema statico:** monopiano a base quadrata costituito da quattro maschi murari uguali disposti lungo il perimetro della pianta. Ogni parete ha i bordi verticali liberi, base  $B=350$  cm, altezza  $H=338$  cm, spessore  $t=30$  cm.

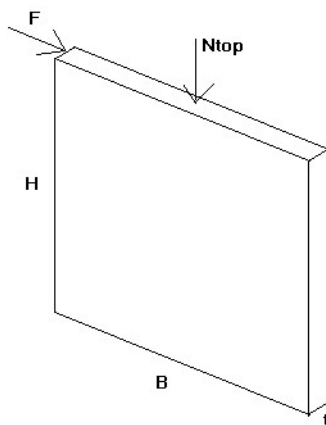


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** Eseguire le verifiche (secondo NTC-DM2008) statiche e sismiche per un pannello murario con le procedure automatiche e confrontare i risultati con quelli ottenuti manualmente. Di interesse il confronto tra i valori delle sollecitazioni resistenti.

### Dati

$E = 7480$  [MPa]

**Peso specifico muratura**  $\gamma = 14$  [kN/m<sup>3</sup>]

**Carico verticale applicato su ciascuna parete**  $N_{top} = 310.48$  [kN]

**Carico orizzontale applicato alla parete in combinazione statica**  $F = 70$  [kN]



**Carico orizzontale applicato alla parete in combinazione sismica  $F = 128.81$  [kN]**

$$f_k = 7.48 \text{ [MPa]}$$

$$f_{vko} = 0.30 \text{ [MPa]}$$

$\gamma_M = 3$  in combinazione statica

$\gamma_M = 2$  in combinazione sismica

**Modello:** Il modello adotta l'ipotesi di impalcato rigido ed i nodi di base sono incastrati. La finalità del modello è quella di ricreare le condizioni di verifica selezionate per la parete di test: parete sottoposta a carichi noti da sottoporre a verifiche statiche (combinazione 1) e sismiche (combinazione 2). Le verifiche sono svolte sulla parete 1-2.

**File dati:** [Test 016](#)

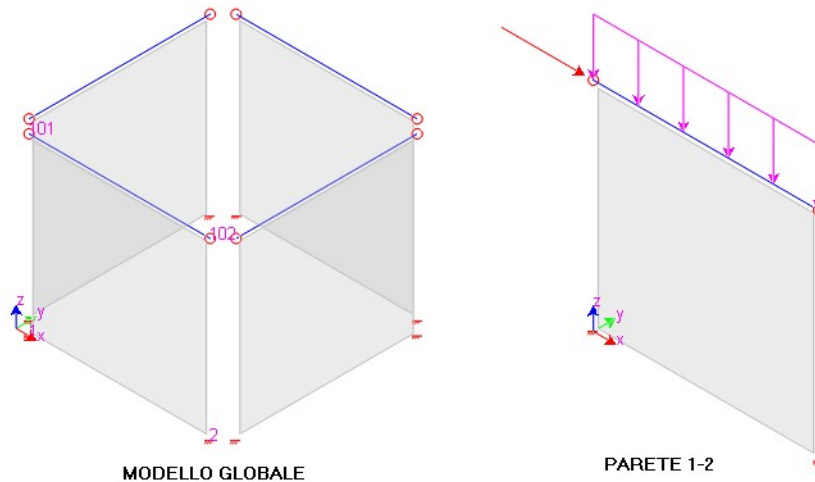


Fig. 2 Modello

### A) VERIFICHE STATICHE:

#### A.1) CALCOLO MANUALE:

La tensione di compressione di progetto vale  $f_d = f_k / \gamma_M = 2.49$  MPa.

Considerando una tensione di compressione caratteristica del laterizio nella direzione orizzontale  $f_{bkh}$  pari a 0.84 MPa, si definisce come tensione tangenziale caratteristica limite  $f_{vk,limite} = 1.4 f_{bkh} = 1.4 * 0.89 = 1.17$  MPa.

Il fattore di vincolo  $\rho = 1$ .

La snellezza della parete vale  $\lambda = \rho H / t = 1 * 338 / 30 = 11.27$

Per il carico verticale  $N_{top}$ , applicato nella sezione superiore della parete, si assume una eccentricità  $e_s = 4$  cm.

Si considera l'eccentricità accidentale  $e_a = H / 200 = 338 / 200 = 1.7$  cm.

Si considera l'eccentricità  $e_v$  prodotta dalla pressione del vento nella sezione di mezzeria della parete:

$$\text{pressione del vento } q_v = 0.60 \text{ kN/mq}$$

$$M_v = (B q_v) H^2 / 8 = (3.5 * 0.60) * 3.38^2 / 8 = 3 \text{ kNm}$$

$$\text{peso complessivo della parete } W = t B H \gamma = 49.69 \text{ kN}$$

$$\text{sforzo assiale nella sezione di mezzeria } N_{med} = N_{top} + W/2 = 335.33 \text{ kN}$$

$$e_v = M_v / N_{med} = 0.9 \text{ cm}$$

Si considerano le eccentricità di calcolo:

$$e_1 = |e_s| + e_a = 4 + 1.7 = 5.7 \text{ cm} \leq t/3 = 10 \text{ cm}$$

$$e_2 = e_1 / 2 + e_v = 3.8 \text{ cm} \leq t/3 = 10 \text{ cm}$$

## - VERIFICA A CARICHI VERTICALI FUORI PIANO

Considerando la sezione di testa:

$$N_{Ed} = N_{top} = 310.48 \text{ KN}$$

sforzo assiale resistente di progetto  $N_{Rd} = \Phi f_d A$

area della sezione di verifica  $A = B t = 1.05 \text{ mq}$

coefficiente di riduzione della resistenza  $\Phi = \Phi(\lambda, m)$  come da Tab. 4.5.III NTC-DM 2008

$$\lambda = 11.27$$

$$m = e_1/(t/6) = 1.14$$

$$\Phi(11.27, 1.14) = 0.37$$

$$N_{Rd} = 0.37 * 2.49 * 1.05 * 10^3 = 967.36 \text{ KN}$$

$N_{Ed} < N_{Rd}$  (310.48 KN < 967.36 KN, verificato)

Considerando la sezione di mezzeria:

$$N_{Ed} = N_{med} = 335.33 \text{ KN}$$

sforzo assiale resistente di progetto  $N_{Rd} = \Phi f_d A$

area della sezione di verifica  $A = B t = 1.05 \text{ mq}$

coefficiente di riduzione della resistenza  $\Phi = \Phi(\lambda, m)$  come da Tab. 4.5.III NTC-DM 2008

$$\lambda = 11.27$$

$$m = e_2/(t/6) = 0.76$$

$$\Phi(11.27, 0.76) = 0.50$$

$$N_{Rd} = 0.50 * 2.49 * 1.05 * 10^3 = 1307.25 \text{ KN}$$

$N_{Ed} < N_{Rd}$  (335.33 KN < 1307.25 KN, verificato)

## - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO DELLA PARETE

La verifica viene svolta nella sezione di base:

azione tagliante  $V_{Ed} = 70 \text{ KN}$

azione flettente  $M_{Ed} = V_{Ed} H = 70 * 3.38 = 236.60 \text{ KNm}$

azione assiale  $N_{Ed} = N_{top} + W = 310.48 + 49.69 = 360.17 \text{ KN}$

eccentricità nel piano della parete  $e_b = M_{Ed}/N_{Ed} = 0.66 \text{ cm}$

$$N_{Rd} = \Phi_t \Phi_b f_d A$$

coefficiente di riduzione della resistenza per eccentricità trasversale  $\Phi_t = \Phi(\lambda, m_t)$

$$\lambda = 11.27$$

$$m_t = e_2/(t/6) = 0.76$$

$$\Phi_t(11.27, 0.76) = 0.50$$

coefficiente di riduzione della resistenza per eccentricità longitudinale  $\Phi_b = \Phi(0, m_b)$

$$m_b = e_b/(B/6) = 1.13$$

$$\Phi_b(0, 1.13) = 0.55$$

$$N_{Rd} = 0.50 * 0.55 * 2.49 * 1.05 * 10^3 = 718.99 \text{ KN}$$

$N_{Ed} < N_{Rd}$  (360.17 KN < 718.99 KN, verificato)

- VERIFICA A TAGLIO SCORRIMENTO

La verifica viene svolta nella sezione di base.

$$V_{Ed} = 70 \text{ KN}$$

$$M_{Ed} = 236.60 \text{ KNm}$$

$$N_{Ed} = 360.17 \text{ KN}$$

$$V_{Rd} = \beta f_{vd} A$$

$$f_{vd} = (f_{vko} + 0.4 \sigma_N) / \gamma_M = (0.30 + 0.4 \cdot 0.30) / 3 = 0.1457 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N = N_{Ed} / A = 0.34 \text{ MPa}$$

$$e_b = M_{Ed} / N_{Ed} = 65.7 \text{ cm}$$

$$\beta = 1 \text{ quando } e_b / (B/6) \leq 1$$

$$\beta = (3/2) - 3 e_b / B \text{ quando } e_b \in (1, 1.3]$$

$$\Rightarrow \beta = 0.9369$$

$$V_{Rd} = 0.9369 \cdot 0.1457 \cdot 1.05 \cdot 10^3 = 143.33 \text{ KN}$$

$V_{Ed} < V_{Rd}$  (70 KN < 143 KN, verificato)

A.2) RISULTATI DELLA PROCEDURA AUTOMATICA:

**Verifiche nel piano del pannello**

**Combinazioni statiche**

Comb	$N_D$ [kN]	$\phi_b$	$M_D$ [kNm]	$e_b$ [cm]	$\phi_t$	$N_R$ [kNm]	S/R	Note
1	360.17	0.55	236.60	65.7	0.50	719.53	0.50	

**Verifiche a taglio**

**Combinazioni statiche**

Comb	$V_D$ [kN]	$\beta$	$V_R$ [kN]	S/R	Note
1	-70.00	0.94	143.37	0.49	

**Verifiche fuori dal piano**

**Combinazioni statiche**

Comb	Sommità			Mezzeria			S/R	Note
	$N_D$ [kN]	$\phi_1$	$N_R$ [kN]	$N_D$ [kN]	$\phi_2$	$N_R$ [kN]		
1	310.48	0.37	967.31	335.33	0.50	1303.11	0.32	

Fig. 3 Verifiche statiche

**Analisi dei risultati:**

	<b>Sollecitazione resistente</b>	<b>Calcolo manuale WinStrand rapporto</b>	
$N_{Rd}$ verifica NM fuori piano (alla base)	967.36	967.31	1.000
$N_{Rd}$ verifica NM nel piano	718.99	719.53	1.001
$V_{Rd}$ verifica taglio scorrimento	143.33	143.37	1.000

**B) VERIFICHE SISMICHE:**

B.1) CALCOLO MANUALE:

Le tensione di compressione di progetto della muratura da assumere in combinazione sismica vale:

$$f_d = f_k / \gamma_M = 7.48 / 2 = 3.74 \text{ MPa}$$

- VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO

La sezione di verifica è quella alla base dove le sollecitazioni agenti sono:

$$N_{\text{base}} = 360.17 \text{ KN}$$

$$V_{\text{Ed}} = 128.81 \text{ KN}$$

$$M_{\text{Ed}} = V_{\text{Ed}} H = 128.81 * 3.38 = 435.37 \text{ KNm}$$

Il momento resistente in questa sezione vale:

$$M_{\text{Rd}} = 0.5 (B^2 t \sigma_o) [1 - \sigma_o / (0.85 f_d)]$$

$$\sigma_o = N_{\text{base}} / A = 10^{-3} * 360.17 / 1.05 = 0.343 \text{ MPa}$$

$$M_{\text{Rd}} = 10^3 * 0.5 * (3.5^2 * 0.3 * 0.343) * [1 - 0.343 / (0.85 * 3.74)] = 562.26 \text{ KNm}$$

$M_{\text{Ed}} < M_{\text{Rd}}$  (435.37 KNm < 562.26 KNm, verificato).

- VERIFICA A PRESSOFLESSIONE FUORI PIANO

La verifica nella sezione di testa considera le seguenti sollecitazioni agenti:

$$N_{\text{top}} = 310.48 \text{ KN}$$

$$M_{\text{Ed}} = N_{\text{top}} e_1 = 310.48 * 0.057 = 17.70 \text{ KNm}$$

Il momento resistente in questa sezione vale:

$$M_{\text{Rd}} = 0.5 (B t^2 \sigma_o) [1 - \sigma_o / (0.85 f_d)]$$

$$\sigma_o = N_{\text{top}} / A = 10^{-3} * 310.48 / 1.05 = 0.296 \text{ MPa}$$

$$M_{\text{Rd}} = 10^3 * 0.5 * (3.5 * 0.3^2 * 0.296) * [1 - 0.296 / (0.85 * 3.74)] = 42.28 \text{ KNm}$$

$M_{\text{Ed}} < M_{\text{Rd}}$  (17.70 KNm < 42.28 KNm, verificato).

La verifica nella sezione di mezzeria considera le seguenti sollecitazioni agenti:

$$N_{\text{med}} = 335.33 \text{ KN}$$

$$M_{\text{Ed}} = N_{\text{med}} e_2 = 335.33 * 0.0285 = 9.56 \text{ KNm}$$

$$e_2 = e_1 / 2 + e_v = 0.057 / 2 + 0 = 0.0285 \text{ m}$$

Il momento resistente in questa sezione vale:

$$M_{\text{Rd}} = 0.5 (B t^2 \sigma_o) [1 - \sigma_o / (0.85 f_d)]$$

$$\sigma_o = N_{\text{med}} / A = 10^{-3} * 335.33 / 1.05 = 0.319 \text{ MPa}$$

$$M_{\text{Rd}} = 10^3 * 0.5 * (3.5 * 0.3^2 * 0.319) * [1 - 0.319 / (0.85 * 3.74)] = 45.20 \text{ KNm}$$

$M_{\text{Ed}} < M_{\text{Rd}}$  (9.56 KNm < 45.20 KNm, verificato).

- VERIFICA A TAGLIO SCORRIMENTO

La sezione di verifica è quella alla base dove le sollecitazioni agenti sono:

$$N_{\text{base}} = 360.17 \text{ KN}$$

$$V_{\text{Ed}} = 128.81 \text{ KN}$$

$$M_{\text{Ed}} = V_{\text{Ed}} H = 128.81 * 3.38 = 435.37 \text{ KNm}$$

Il taglio resistente in questa sezione vale:

$$V_{\text{Rd}} = B' t f_{vd}$$

$$B' = 2 (B / 2 - e_b)$$

$$e_b = M_{\text{Ed}} / N_{\text{base}} = 435.37 / 360.17 = 1.21 \text{ m}$$

$$B' = 2 * (3.5 / 2 - 1.21) = 1.08 \text{ m}$$

La tensione tangenziale caratteristica della muratura da assumere in combinazione sismica vale:

$$f_{vko} = 0.3 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \sigma_N$$

$$f_{bkh} = 0.836 \text{ MPa (tensione caratteristica di compressione dell'elemento laterizio in direzione orizzontale)}$$

$$f_{vk.limite} = \min [1.5 \text{ MPa}, 1.4 f_{bkh}] = \min [1.5, 1.17] \text{ MPa} = 1.17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N = N_{base} / (B' t) = 10^{-3} * 360.17 / (1.08 * 0.30) = 1.11 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} = 0.3 + 0.4 * 1.11 = 0.744 \text{ MPa (impiegabile essendo } < f_{vk.limite})$$

Il taglio resistente vale:

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0.744 / 2 = 0.372 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = 10^3 * 1.08 * 0.30 * 0.372 = 120.53 \text{ KN}$$

$V_{Ed} > V_{Rd}$  (128.81 KN > 120.53 KN, non verificato).

**B.2) RISULTATI DELLA PROCEDURA AUTOMATICA:**

**Verifiche nel piano del pannello**

**Combinazioni dinamiche**

Comb	$N_D$ [kN]	$M_D$ [kNm]	$e_b$ [cm]	$N_R$ [kN]	$M_R$ [kNm]	S/R	Note
2	360.17	435.37	120.9	360.17	562.29	0.77	

**Verifiche a taglio**

**Combinazioni dinamiche**

Comb	$V_d$ [kN]	b	$V_R$ [kN]	S/R	Note
2	-128.81		120.74	1.07	

**Verifiche fuori dal piano**

**Combinazioni dinamiche**

Comb	Sommità			Mezzeria			S/R	Note
	$N_D$ [kN]	$M_D$ [kNm]	$M_R$ [kNm]	$N_D$ [kN]	$M_D$ [kNm]	$M_R$ [kNm]		
2	310.48	17.67	42.24	335.33	9.54	45.25	0.42	

Fig. 4 Verifiche sismiche

**Analisi dei risultati:**

Sollecitazione resistente	Calcolo manuale	WinStrand rapporto	
$M_{Rd}$ verifica NM nel piano	562.26	562.29	1.000
$M_{Rd}$ verifica NM fuori piano (in testa)	42.28	42.24	1.000
$M_{Rd}$ verifica NM fuori piano (in mezzeria)	45.20	45.25	1.000
$V_{Rd}$ verifica taglio scorrimento	120.53	120.74	1.000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Venerdì 03 Gennaio, 2014

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Lunedì 22 Maggio, 2017

## Test 017 - Portale in legno: controllo verifiche trasverso inflesso

Documento relativo a:

Mercoledì 16 Aprile, 2014 - Benchmark 017

**Fonte:** Test interno EnExSys

**Tipi di analisi:** statica

**Descrizione schema statico:** portale a campata singola costituito da due colonne uguali alte  $H=310$  cm ed un traverso con campata  $L=600$  cm. I nodi di base sono incastrati. Tutta la struttura è in legno lamellare.

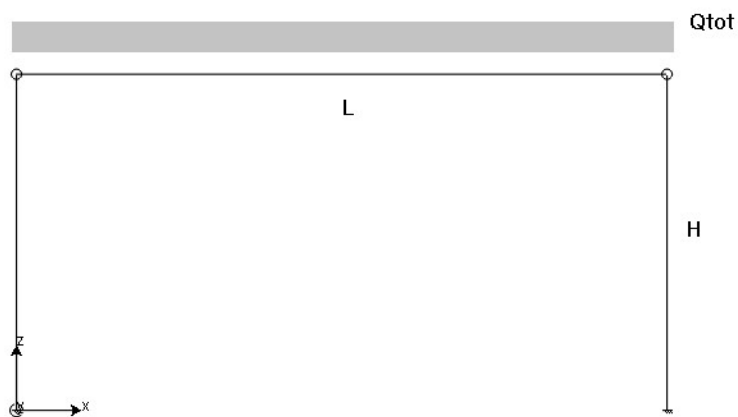


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** Eseguire le verifiche (secondo NTC-DM2008) del traverso con le procedure automatiche e confrontare i risultati con quelli ottenuti manualmente.

### Dati

$E = 11000$  [MPa]

**Peso specifico legno lamellare**  $\gamma = 7$  [kN/m<sup>3</sup>]

**Carico applicato: peso proprio aste**  $G_{pp}$

**Carico applicato: carico permanente sul traverso**  $G_{perm} = 5.00$  [kN/m]

**Carico applicato: carico variabile sul traverso**  $Q = 6.00$  [kN/m]

**Sezione colonna**  $b = 14$ ,  $h = 28$  [cm]

**Sezione traverso**  $b = 14$ ,  $h = 52$  [cm]

**Modello:** La finalità del modello è quella di ricreare le condizioni di verifica selezionate per l'elemento di test: traverso sottoposto a carichi noti da sottoporre a verifiche di resistenza e di stabilità.

**File dati:** [Test 017](#)

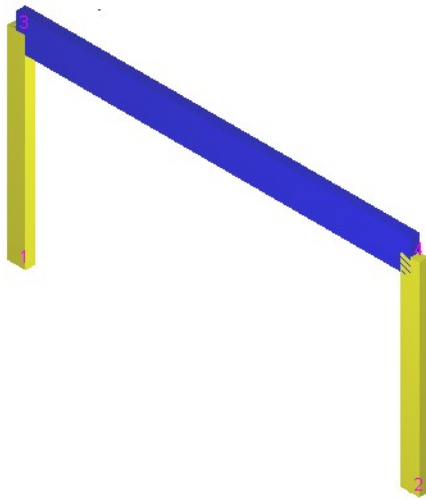


Fig. 2 Modello

**Verifiche del traverso**

## A) CALCOLO MANUALE:

Le sollecitazioni nel traverso, ricavate con l'analisi del modello strutturale, sono impiegate per eseguire le verifiche manuali che seguono.

Le proprietà del legno lamellare GL24h impiegato sono:

$f_{m,k}$	24.00 [MPa]
$f_{t,0,k}$	16.50 [MPa]
$f_{c,0,k}$	24.00 [MPa]
$f_{v,k}$	2.70 [MPa]
$f_{t,90,k}$	0.40 [MPa]
$f_{c,90,k}$	2.70 [MPa]
$E_{0,05}$	9400.00 [MPa]
$E_{0,Mean}$	11600.00 [MPa]
$G_{Mean}$	720.00 [MPa]
$E_{90,Mean}$	390.00 [MPa]
$\beta_C$	0.10
$\gamma_M$	1.45

La sezione del traverso è rettangolare con base  $b= 14$  cm ed altezza  $h= 52$  cm.

Si considera  $K_{mod}= 0.90$ .

**- VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE**

Le sollecitazioni agenti nella sezione di verifica (mezzeria) sono:

$$N_{Ed}= 8.64 \text{ KN (compressione)}$$

$$M_{Ed}= 54.73 \text{ KNm}$$

Si valutano i coefficienti che modificano le tensioni caratteristiche di resistenza:

$$K_{h,t}= 1 \text{ (compressione)}$$

$$K_{h,m}= \min\{ (600/520)^{0.1}, 1.1 \} = \min\{1.0144, 1.1\} = 1.014$$

Le tensioni resistenti di progetto diventano:

$$f_{c,0,d}= K_{mod} f_{c,0,k}/\gamma_M = 0.9 \cdot 24/1.45 = 14.90 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d}= K_{mod} f_{m,k}/\gamma_M = 0.9 \cdot 24/1.45 = 14.90 \text{ MPa}$$

Le tensioni di calcolo dovute alle sollecitazioni agenti sono:

$$\sigma_{c,0,d} = N_{Ed}/A = 10\,864/728 = 0.12 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W = 10^3 \cdot 54.73/6309 = 8.68 \text{ MPa}$$

$$A = b \cdot h = 728 \text{ cm}^2$$

$$W = b \cdot h^2/6 = 6309 \text{ cm}^3$$

per cui la verifica a pressoflessione diventa

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/(K_{h,m} f_{m,d}) \leq 1$$

$$(0.12/14.90)^2 + 8.68/(1.014 \cdot 14.90) = 0.57 < 1 \text{ (verificato)}$$

#### - VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

$$V_{Ed} = 48.49 \text{ KN}$$

$$f_{v,d} = K_{mod} f_{v,k}/\gamma_M = 0.9 \cdot 2.70/1.45 = 1.68 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{v,d} = 1.5 V_{Ed}/A = 10 \cdot 1.5 \cdot 48.49/728 = 1.0$$

$$\sigma_{v,d}/f_{v,d} \leq 1$$

$$1.0/1.68 = 0.60 < 1 \text{ (verificato)}$$

#### - VERIFICA DI STABILITÀ A PRESSOFLESSIONE

Le formule di verifica considerano le snellezze in entrambi i piani di sbandamento principali. Indichiamo con YY l'asse forte e con ZZ l'asse debole.

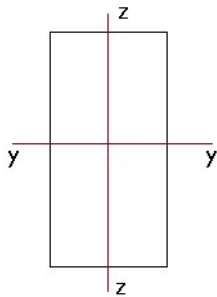


Fig. 3 Assi principali

$\lambda_y$ : snellezza per sbandamento in direzione Z

$\lambda_z$ : snellezza per sbandamento in direzione Y

$$\lambda_y = \beta L/i_y = 1\,600/15 = 40$$

$$\lambda_z = \beta L/i_z = 1\,600/4 = 150$$

$$\lambda_{Rel,y} = (\lambda_y/\pi) \sqrt{(f_{c,0,k}/E_{0,05})} = (40/\pi) \sqrt{(24/9400)} = 0.64$$

$$\lambda_{Rel,z} = (\lambda_z/\pi) \sqrt{(f_{c,0,k}/E_{0,05})} = (150/\pi) \sqrt{(24/9400)} = 2.40$$

$$K_y = 0.5 (1 + \beta_c (\lambda_{Rel,y} - 0.3) + \lambda_{Rel,y}^2) = 0.722$$

$$K_z = 0.5 (1 + \beta_c (\lambda_{Rel,z} - 0.3) + \lambda_{Rel,z}^2) = 3.485$$

$$\beta_c = 0.1 \text{ (legno lamellare)}$$

$$K_{c,y} = 1/[K_y + \sqrt{(K_y^2 - \lambda_{Rel,y}^2)}] = 0.95$$

$$K_{c,z} = 1/[K_z + \sqrt{(K_z^2 - \lambda_{Rel,z}^2)}] = 0.17$$

$$\sigma_{c,0,d}/(K_{c,y} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1, [a]$$

$$\sigma_{c,0,d}/(K_{c,z} f_{c,0,d}) + K_m \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1, [b]$$



$K_m = 0.7$  (sezione rettangolare)

Considerando il fattore  $K_{h,m} = 1.014$  e le tensioni sollecitanti già valutate nella verifica di resistenza:

$\sigma_{c,0,d} = 0.12 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,d} = 8.68 \text{ MPa}$

si ottengono i valori di verifica con le relazioni [a] e [b]:

$0.12 / (0.95 \cdot 14.90) + 8.68 / (1.014 \cdot 14.90) = 0.58 < 1$  (verificato)

$0.12 / (0.17 \cdot 14.90) + 0.7 \cdot 8.68 / (1.014 \cdot 14.90) = 0.45 < 1$  (verificato)

- VERIFICA DI STABILITÀ A SVERGOLAMENTO

$\lambda_{Rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$

$\sigma_{m,crit} = M_y / W_y = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_y G_{0,05} I_{tor}) / (L_{eff} W_y)} = 47.6 \text{ MPa}$

$I_y = 11891 \text{ cm}^4$

$I_{tor} = 40948 \text{ cm}^4$

$W_y = 6309 \text{ cm}^3$

$L_{eff} = 600 \text{ cm}$

$\lambda_{Rel,m} = \sqrt{24 / 47.6} = 0.71$

$K_{crit} = 1$  ( $\lambda_{Rel,m} < 0.75$ )

$[\sigma_{m,d} / (K_{crit} K_{h,m} f_{m,d})]^2 + \sigma_{c,0,d} / (K_{c,z} f_{c,0,d}) \leq 1$

$[8.68 / (1 \cdot 1.014 \cdot 14.90)]^2 + 0.12 / (0.17 \cdot 14.90) = 0.38 < 1$  (verificato)

B) RISULTATI DELLA PROCEDURA AUTOMATICA:

**Verifiche a presso-flessione**

Combinazione critica: 1  $x=3.00$  [m]

$k_{mod}$	0.90
$f_{md}$	14.90 [MPa]
$f_{td}$	10.24 [MPa]
$f_{cd}$	14.90 [MPa]
$f_{vd}$	1.68 [MPa]

		$\sigma$ [MPa]
N	8.64 [kN]	0.12
$M_x$	-54.73 [kNm]	8.67
	$\sigma_D / \sigma_R$	0.57

Fig. 4 Verifica di resistenza a presso-flessione

**Verifiche a taglio-torsione**

Combinazione critica:1 x=0.00 [m]

$k_{mod}$		0.90
$f_{md}$		14.90 [MPa]
$f_{td}$		10.24 [MPa]
$f_{cd}$		14.90 [MPa]
$f_{vd}$		1.68 [MPa]

		$\tau$ [MPa]
$V_{12}$	48.49 [kN]	1.00
	$\sigma_D/\sigma_R$	0.60

Fig. 5 Verifica di resistenza a taglio

**Verifiche di Instabilità**

Combinazione critica:1

$k_{mod}$		0.90
$f_{md}$		14.90 [MPa]
$f_{td}$		10.24 [MPa]
$f_{cd}$		14.90 [MPa]
$f_{vd}$		1.68 [MPa]

**Piano 1/2**

	$\beta$	1.00
	$\lambda_{Rel}$	0.64
	$k_c$	0.95

**Piano 1/3**

	$\beta$	1.00
	$\lambda_{Rel}$	2.39
	$k_c$	0.17

**Verifica**

$N$	8.64 [kN]	0.12 [MPa]
$M_x$	-54.73 [kNm]	8.67 [MPa]
$M_y$	-0.00 [kNm]	0.00 [MPa]
	$\sigma_D/\sigma_R$	0.58

Fig. 6 Verifica di stabilità a sbandamento laterale

**Verifiche di Svergolamento**Combinazione critica:1  $x=3.00$  [m]

$k_{mod}$	0.90
$f_{md}$	14.90 [MPa]
$f_{td}$	10.24 [MPa]
$f_{cd}$	14.90 [MPa]
$f_{vd}$	1.68 [MPa]

$L_{eff}$	6.00 [m]
$\lambda_{Rel}$	0.71
$k_{crit,Rel}$	1.00
$k_{c,13}$	0.17

		$\sigma$ [MPa]
N	8.64 [kN]	0.12
$M_x$	-54.73 [kNm]	8.67
	$\sigma_D/\sigma_R$	0.38

Fig. 7 Verifica di stabilità a svergolamento

**Analisi dei risultati:**

Verifica	Calcolo manuale	WinStrand	rapporto
Resistenza a NM	0.57	0.57	1.000
Resistenza a taglio	0.60	0.60	1.000
Stabilità sbandamento laterale	0.58	0.58	1.000
Stabilità a svergolamento	0.38	0.38	1.000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Mercoledì 16 Aprile, 2014*EnExSys InForma Supporto Tecnico***Ultima Revisione:** Mercoledì 23 Aprile, 2014**Test 018 - Stabilità asta compressa: calcolo carico critico (buckling)**

Documento relativo a:

Mercoledì 23 Aprile, 2014 - Benchmark 018**Fonte:** Test interno EnExSys**Tipi di analisi:** buckling**Descrizione schema statico:** colonna incastrata alla base e libera nella sezione di testa con altezza  $H=600$  cm, sezione costante (profilo metallico HEA 200).

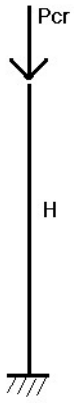


Fig. 1 Schema statico

**Obiettivo:** Calcolo del carico critico  $P_{cr}$  con le procedure automatiche e confrontare il risultato con quello ottenuto manualmente.

#### Dati

$E = 210000$  [MPa]

**Momento di inerzia asse forte:**  $J_y = 3699$  [cm<sup>4</sup>]

**Momento di inerzia asse debole:**  $J_z = 1336$  [cm<sup>4</sup>]

**Coefficiente di vincolo:**  $\beta_y = 2$

**Coefficiente di vincolo:**  $\beta_z = 2$

**Carico assiale in testa:**  $P = 150$  [kN]

**Modello:** La finalità del modello è quella di valutare il carico critico di stabilità per una mensola verticale (colonna) caricata assialmente nella sezione di testa. La colonna è modellata con quattro elementi finiti in serie per poter ottenere più modi di sbandare (il numero di modi calcolati si incrementa quando aumentano i gradi di libertà nel modello). Viene risolto il problema  $\det |(\mathbf{K}_E - \lambda \mathbf{K}_G)| = 0$  per trovare gli autovalori e gli autovettori. Ogni autovalore costituisce il moltiplicatore del carico assiale che porta al raggiungimento del carico critico e quindi all'instabilità secondo la forma del relativo autovettore (modo di sbandare). Il moltiplicatore più piccolo corrisponde al carico critico  $P_{cr}$ .

**File dati:** [Test 018](#)



Fig. 2 Modello

**Valutazione del carico critico  $P_{cr}$** 

## A) CALCOLO MANUALE:

Considerando lo sbandamento nel piano con inerzia minore  $J=J_z$ , si ha:

$$P_{cr} = \pi^2 EJ / (\beta^2 L^2) = 10 \pi^2 210000 1336 / (2^2 600^2) = 192.29 \text{ KN}$$

$$P = 150 \text{ KN}$$

$$P_{cr}/P = 1.28$$

## B) RISULTATI DELLA PROCEDURA AUTOMATICA:

La lista degli autovalori in ordine crescente è riportata in Fig. 4. Il più piccolo moltiplicatore del carico applicato nella sezione di testa della colonna vale 1.28.

```

Buckling - Autovalori
1 : 1.28089
2 : 3.53189
3 : 11.5041
4 : 30.6877
5 : 32.1647
6 : 64.4293
7 : 80.8757
8 : 120.47
9 : 146.043
10 : 201.137
11 : 305.722
12 : 324.352
13 : 452.615
14 : 460.21
15 : 699.729
16 : 944.938
  
```

Fig. 4 Lista autovalori calcolati



Fig. 5 Primo modo di sbandare

**Analisi dei risultati:**

Verifica	Calcolo manuale	WinStrand	rapporto
min moltiplicatore del carico P	1.28	1.28	1.000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Mercoledì 23 Aprile, 2014

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

Ultima Revisione: Martedì 23 Giugno, 2015

## Test 019 - Pannello XLam: controllo verifiche

Documento relativo a:

Venerdì 15 Ottobre, 2014 - Benchmark 019

Fonte: Test interno EnExSys

Tipi di analisi: statica e dinamica lineare

**Descrizione schema statico:** monopiano a base quadrata costituito da quattro pannelli uguali disposti lungo il perimetro della pianta. Ogni parete ha i bordi verticali liberi, base  $L_w = 350$  cm, altezza  $H_w = 338$  cm, spessore complessivo del pannello  $t = 15$  cm.

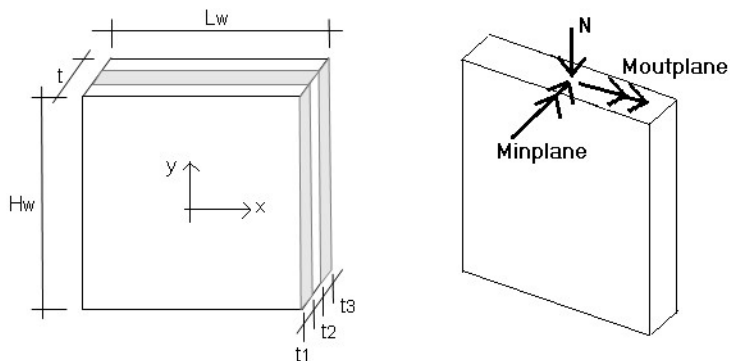


Fig. 1 Schema statico

Il modello geometrico del pannello considera i parametri seguenti:

- $L_w$  lunghezza del pannello
- $H_w$  altezza del pannello
- $t$  spessore totale del pannello ( $\sum (t_i)$ )
- $t_1, t_2, t_3$  spessori dei rispettivi strati
- $t_x$  spessore totale degli strati disposti con le fibre in direzione orizzontale nel pannello (nell'esempio di figura  $t_x = t_2$ )
- $t_y$  spessore totale degli strati disposti con le fibre in direzione verticale nel pannello (nell'esempio di figura  $t_y = t_1 + t_3$ )
- $t_f$  spessore totale (equivalente) del pannello ai fini del calcolo della rigidità flessionale fuori piano.

**Obiettivo:** Eseguire le verifiche per un pannello XLam con le procedure automatiche e confrontare i risultati con quelli ottenuti manualmente.

### Dati

**Materiale GL32h legno lamellare omogeneo**

$t_x = 6$  [cm]

$t_y = 9$  [cm]

$t_f = 6$  [cm]

**Larghezza lamelle  $b_w = 20$  [cm]**

**Numero strati  $n_{strati} = 3$**

$K_{mod} = 0.9$

$\gamma_M = 1.45$

**Resistenza a flessione  $f_{mk} = 32$  [MPa]**

**Resistenza a trazione  $f_{t0k} = 22.5$  [MPa]**

**Resistenza a compressione  $f_{c0k} = 29$  [MPa]**

**Resistenza a taglio  $f_{vk} = 3.8$  [MPa]**

**Resistenza a trazione  $f_{t90k} = 0.5$  [MPa]**

**Resistenza a compressione  $f_{c90k} = 3.3$  [MPa]**

**Resistenza a torsione  $f_{Tk, XLam} = 2.5$  [MPa]**

**Resistenza a taglio "rolling shear"  $f_{Rk, XLam} = 1$  [MPa]**

**Modello:** Il modello di calcolo adotta l'ipotesi di impalcato rigido ed i nodi di base sono incastrati. La finalità del modello è quella di ricreare le condizioni di verifica selezionate per la parete di test: parete sottoposta a carichi noti da sottoporre a verifiche in combinazione sismica. Le verifiche sono svolte sulla parete 1-2. In questo esempio si considerano resistenti tutti gli strati presenti nella sezione di base del pannello (spessore pari a  $t = t_x + t_y$  avendo posto  $E_{y,0} = E_{y,90}$ ).

**File dati:** [Test 019](#)

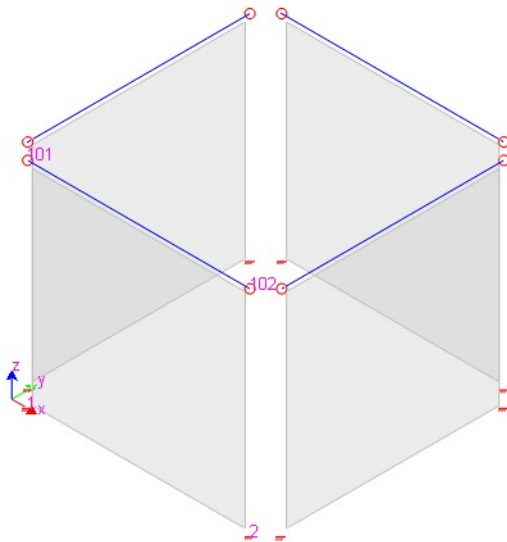


Fig. 2 Modello

## VERIFICHE CON CALCOLO MANUALE

### 1- VERIFICA A PRESSOFLESSIONE AZIONI PARALLELE ALLE FIBRE

Considerando la sezione di base del pannello le azioni sollecitanti sono:

$N = 182.10$  kN (compressione)

$M_{inplane} = 241.21$  kNm

$M_{outplane} = 0$  kNm

la tensione normale  $\sigma_N$  prodotta dalle sollecitazioni agenti nel piano del pannello vale:

$$\sigma_N = N / [(t_x + t_y) L_w] + 6 M_{inplane} / [(t_x + t_y) L_w^2]$$

$$\sigma_N = 182.1 \cdot 10^3 / [(60+90) 3500] + 6 \cdot 241.1 \cdot 10^6 / [(60+90) 3500^2] = 0.347 + 0.787 = 1.13 \text{ MPa}$$

La tensione normale  $\sigma_M$  prodotta dalla sollecitazione flettente agente fuori dal piano del pannello vale:

$$\sigma_M = 6 M_{outplane} / (1000 \text{ mm } t^2)$$

$$\sigma_M = 0 \text{ MPa}$$

pertanto la verifica diventa:

$$f_{cod} = K_{mod} f_{cok}/\gamma_M = 0.9 \cdot 29/1.45 = 18 \text{ MPa}$$

$$f_{md} = K_{mod} f_{mk}/\gamma_M = 0.9 \cdot 32/1.45 = 19.86 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N/f_{cod} + \sigma_M/f_{md} \leq 1$$

$$1.13/18 + 0 = 0.063 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 2- VERIFICA A COMPRESSIONE PER AZIONI PERPENDICOLARI ALLE FIBRE

Considerando la sezione di base del pannello le azioni sollecitanti sono:

$$N = 182.10 \text{ kN (compressione)}$$

$$M_{inplane} = 241.21 \text{ kNm}$$

e la tensione normale prodotta dalle sollecitazioni agenti nel piano del pannello vale ancora  $\sigma_N = 1.13 \text{ MPa}$ .

In questo caso la verifica diventa:

$$f_{c90d} = K_{mod} f_{c90k}/\gamma_M = 0.9 \cdot 3.3/1.45 = 2.05 \text{ MPa}$$

$$K_c = 1.0$$

$$\sigma_N/(K_c f_{c90d}) \leq 1$$

$$1.13/(1.0 \cdot 2.05) = 0.551 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 3- VERIFICA DI RESISTENZA A TENSIONI NORMALI

Considerando la sezione di base del pannello le azioni sollecitanti sono:

$$N = 182.10 \text{ kN (compressione)}$$

$$M_{inplane} = 241.21 \text{ kNm}$$

$$M_{outplane} = 0 \text{ kNm}$$

$$\sigma_N = 1.13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_M = 0 \text{ MPa}$$

In questo caso la verifica diventa:

$$f_{md} = K_{mod} f_{mk}/\gamma_M = 0.9 \cdot 32/1.45 = 19.86 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_N + \sigma_M)/f_{md} \leq 1$$

$$(1.13 + 0)/19.86 = 0.06 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 4- VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO E TAGLIO-TORSIONE

Considerando la sezione di base del pannello la sollecitazione tagliante vale:

$$V = 71.36 \text{ kN}$$

per cui le tensioni tangenziali di progetto a taglio ( $\tau_{vd}$ ) e torsione ( $\tau_{Td}$ ) diventano:

$$\tau_{vd} = 2 V/[L_w (t_x + t_y)] = 71.36 \cdot 10^3/[3500 (60+90)] = 0.27 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Td} = 3 \tau_{vd} (t_x + t_y)/(b_w n_{strati}) = 3 \cdot 0.27 (60+90)/(200 \cdot 3) = 0.20 \text{ MPa}$$

In questo caso la verifica diventa:

$$f_{vd} = K_{mod} f_{vk}/\gamma_M = 0.9 \cdot 3.8/1.45 = 2.36 \text{ MPa}$$

$$(\tau_{vd}/f_{vd})^2 + (\tau_{Td}/f_{vd})^2 \leq 1$$

$$(0.27/2.36)^2 + (0.20/2.36)^2 = 0.02 < 1 \text{ (verificato)}$$

$$\tau_{vd}/f_{vd} \leq 1$$

$$0.27/2.36 = 0.12 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 5- VERIFICA DI RESISTENZA A TORSIONE INCOLLAGGIO



Considerando la sezione di base del pannello la sollecitazione tagliante vale:

$$V = 71.36 \text{ kN}$$

per cui la tensione tangenziale di progetto a torsione ( $\tau_{Td}$ ) diventa:

$$\tau_{Td} = 3 \tau_{Vd} (t_x + t_y) / (b_w n_{strati}) = 3 \cdot 0.27 (60+90) / (200 \cdot 3) = 0.20 \text{ MPa}$$

In questo caso la verifica diventa:

$$f_{Td, XLAM} = K_{mod} f_{Tk, XLAM} / \gamma_M = 0.9 \cdot 2.5 / 1.45 = 1.55 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Td} / f_{Td, XLAM} \leq 1$$

$$0.20 / 1.55 = 0.13 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 6- VERIFICA A COMPRESSIONE E TAGLIO DA ROTOLAMENTO

Considerando la sezione di base del pannello le azioni sollecitanti sono:

$$N = 182.10 \text{ kN (compressione)}$$

$$M_{inplane} = 241.21 \text{ kNm}$$

$$V = 71.36 \text{ kN}$$

la tensione normale  $\sigma_N$  prodotta dalle sollecitazioni agenti nel piano del pannello vale:

$$\sigma_N = N / [(t_x + t_y) L_w] + 6 M_{inplane} / [(t_x + t_y) L_w^2]$$

$$\sigma_N = 182.1 \cdot 10^3 / [(60+90) \cdot 3500] + 6 \cdot 241.1 \cdot 10^6 / [(60+90) \cdot 3500^2] = 0.347 + 0.787 = 1.13 \text{ MPa}$$

La tensione tangenziale sollecitante di progetto a torsione ( $\tau_{Td}$ ) vale:

$$\tau_{Td} = 3 \tau_{Vd} (t_x + t_y) / (b_w n_{strati}) = 3 \cdot 0.27 (60+90) / (200 \cdot 3) = 0.20 \text{ MPa}$$

In questo caso la verifica diventa:

$$f_{c90d} = K_{mod} f_{c90k} / \gamma_M = 0.9 \cdot 3.3 / 1.45 = 2.05 \text{ MPa}$$

$$f_{Rd, XLAM} = K_{mod} f_{Rk, XLAM} / \gamma_M = 0.9 \cdot 1.0 / 1.45 = 0.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N / f_{c90d} + \tau_{Td} / f_{Rd, XLAM} \leq 1$$

$$1.13 / 2.05 + 0.20 / 0.62 = 0.88 < 1 \text{ (verificato)}$$

## 7- VERIFICA DI STABILITÀ

Considerando la sezione di mezzera del pannello le azioni sollecitanti sono:

$$N = 178.55 \text{ kN (compressione)}$$

$$M_{inplane} = 120.60 \text{ kNm}$$

$$M_{outplane} = 0.86 \text{ kNm}$$

la tensione normale  $\sigma_N$  prodotta dalle sollecitazioni agenti nel piano del pannello vale:

$$\sigma_N = N / [(t_x + t_y) L_w] + 6 M_{inplane} / [(t_x + t_y) L_w^2]$$

$$\sigma_N = 178.55 \cdot 10^3 / [(60+90) \cdot 3500] + 6 \cdot 120.60 \cdot 10^6 / [(60+90) \cdot 3500^2] = 0.34 + 0.39 = 0.73 \text{ MPa}$$

La tensione normale  $\sigma_M$  prodotta dalla sollecitazione flettente agente fuori dal piano del pannello su una striscia unitaria larga 1000mm vale:

$$\sigma_M = 6 M_{outplane} / (1000 \text{ mm } t_f^2)$$

$$\sigma_M = 6 \cdot 0.86 \cdot 10^6 / [1000 \cdot 60^2] = 1.43 \text{ MPa}$$

Le formule di verifica da impiegare dipendono dal valore della snellezza relativa  $\lambda_{rel}$ :

$$i_{MIN} = (t_x + t_y) / \sqrt{12} = (60+90) / \sqrt{12} = 43 \text{ mm}$$

$$\lambda = H_w / i_{MIN} = 338 / 43 = 78.1$$

$$\lambda_{rel} = (\lambda/\pi) \sqrt{(f_{cok}/E_{005})} = (78.1/\pi) \sqrt{(29/11100)} = 1.27$$

pertanto la verifica diventa:

$$f_{cod} = K_{mod} f_{cok}/\gamma_M = 0.9 \cdot 29/1.45 = 18 \text{ MPa}$$

$$f_{md} = K_{mod} f_{mk}/\gamma_M = 0.9 \cdot 32/1.45 = 19.86 \text{ MPa}$$

per  $\lambda_{rel} > 0.3$  :

$$\sigma_N/(K_c f_{cod}) + \sigma_M/f_{md} \leq 1$$

$$0.73/(0.547 \cdot 18) + 1.43/19.86 = 0.15 < 1 \text{ (verificato)}$$

essendo

$$k = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2] = 0.5 [1 + 0.1 (1.27 - 0.3) + 1.27^2] = 1.355$$

$$\beta_c = 0.1$$

$$K_c = 1/[k + \sqrt{(k^2 - \lambda_{rel}^2)}] = 0.547$$

#### 8- SOLLECITAZIONI AGLI ANCORAGGI

Considerando la sezione di base del pannello le azioni sollecitanti sono:

$$N = 182.10 \text{ kN (compressione)}$$

$$M_{inplane} = 241.21 \text{ kNm}$$

$$V = 71.36 \text{ kN}$$

Il pannello risulta ancorato in prossimità di ciascun bordo verticale con gli hold down ad impedire il ribaltamento.

La sollecitazione massima agente su un punto di vincolo viene determinata con la somma della componente prodotta dalla flessione con la componente prodotta dallo sforzo assiale (presi con lo stesso segno) per cui si ha:

$$F = M/(L_w - 2 d) + N/2 = 241.21/(3.5 - 2 \cdot 0.1) + 182.1/2 = 164.14 \text{ kN}$$

essendo

$d = 0.10 \text{ m}$  il margine libero tra asse hold down e spigolo verticale del pannello.

La sollecitazione risultante **F** andrà ripartita tra gli hold down installati in prossimità dello stesso spigolo.

L'azione di taglio **V** dovrà essere ripartita tra tutti gli angolari installati sul bordo inferiore del pannello ad impedirne lo scorrimento.

#### **RISULTATI DELLA PROCEDURA AUTOMATICA**

**Verifiche a presso/tenso flessione azioni parallele alle fibre**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	N [kN]	M <sub>InPlane</sub> [kNm]	M <sub>OutPlane</sub> [kNm]	σ <sub>N</sub> [MPa]	σ <sub>M,In</sub> [MPa]	σ <sub>M,Out</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	182.10	241.21	0.00	0.35	0.79	0.00	1	0.06

**Verifiche a compressione azioni perpendicolari alle fibre**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	N [kN]	M <sub>InPlane</sub> [kNm]	σ <sub>N</sub> [MPa]	σ <sub>M</sub> [MPa]	σ <sub>N+M</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	182.10	241.21	0.35	0.79	1.13	1	0.55

**Verifiche per tensioni normali**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	N [kN]	M <sub>InPlane</sub> [kNm]	M <sub>OutPlane</sub> [kNm]	σ <sub>N</sub> [MPa]	σ <sub>M,In</sub> [MPa]	σ <sub>M,Out</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	182.10	241.21	0.00	0.35	0.79	0.00	1	0.06

**Verifiche per taglio-torsione**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	V [kN]	τ <sub>V</sub> [MPa]	τ <sub>T</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	-71.36	0.27	0.20	1	0.12

**Verifiche per torsione incollaggio**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	V [kN]	τ <sub>T</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	-71.36	0.20	1	0.13

**Verifiche a trazione/compressione e taglio 'rolling shear'**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	Quota	N [kN]	V [kN]	M <sub>InPlane</sub> [kNm]	σ <sub>N</sub> [MPa]	σ <sub>M</sub> [MPa]	σ <sub>N+M</sub> [MPa]	τ <sub>T</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	B	182.10	-71.36	241.21	0.35	0.79	1.13	0.20	1	0.88

**Verifiche di instabilità**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	λ	λ <sub>Rel</sub>	K <sub>c</sub>	N [kN]	M <sub>InPlane</sub> [kNm]	M <sub>OutPlane</sub> [kNm]	σ <sub>N</sub> [MPa]	σ <sub>M,In</sub> [MPa]	σ <sub>M,Out</sub> [MPa]	Comb.	S <sub>D</sub> /S <sub>R</sub>
1..2	1	5	350.0	338.0	78.06	1.27	0.55	178.55	120.60	0.86	0.34	0.39	1.43	1	0.15

**Azioni agli ancoraggi**

Pannello	Sez	Mat	L [cm]	H [cm]	d [cm]	Quota	T <sub>Max</sub> [kN]	V <sub>Max</sub> [kN]
1..2	1	5	350.0	338.0	10.0	B	-164.14 (1)	-71.36 (1)

Fig. 3 Verifiche automatiche

**Analisi dei risultati:**

Sollecitazione resistente	Calcolo manuale	WinStrand rapporto
N-M <sub>IN</sub> tensioni // alle fibre	0.06	0.06 1.000
N-M <sub>IN</sub> tensioni ⊥ alle fibre	0.55	0.55 1.000
N-M <sub>IN</sub> -M <sub>OUT</sub> tensioni ⊥ alle fibre	0.06	0.06 1.000
Taglio e taglio-torsione	0.12	0.12 1.000
Torsione incollaggio	0.13	0.13 1.000
Compressione e taglio da rotolamento	0.88	0.88 1.000
Stabilità	0.15	0.15 1.000
Reazione max vincolamento a ribaltamento	164.14 kN	164.14 kN 1.000
Reazione totale vincolamento scorrimento	71.36 kN	71.36 kN 1.000

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Venerdì 15 Ottobre, 2014

*EnExSys InForma Supporto Tecnico*

**Ultima Revisione:** Lunedì 20 Febbraio, 2017

## Test 020 - Verifica a pressoflessione di una sezione in cemento armato

Documento relativo a:

Venerdì 15 Febbraio, 2017 - Benchmark 020

**Fonte:** Test interno EnExSys

**Tipo di analisi:** statica lineare

**Descrizione:** sezione rettangolare armata simmetricamente sollecitata a pressoflessione.

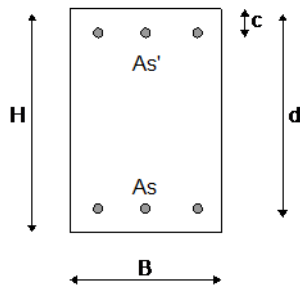


Fig. 1 Sezione rettangolare

### Dati

$B = 30$  [cm]

$H = 40$  [cm]

$c = 4.5$  [cm] (da asse barra a bordo sezione)

$d = 35.5$  [cm]

$A_s = 4.62$  [cm]<sup>2</sup> (3  $\varnothing$  14)

$A_{s'} = 4.62$  [cm]<sup>2</sup> (3  $\varnothing$  14)

$E_s = 210000$  [MPa]

$f_{yd} = 391.3$  [MPa] (Acciaio tipo B450C)

$f_{cd} = 14.17$  [MPa] (Calcestruzzo classe C25/30)

**Obiettivo:** validazione della verifica a pressoflessione dei moduli **Verifica e Disegno CA** e **PreFlex**.

### Risultati da Verifica e Disegno CA

**File dati:** [Test 020.dt](#)

La sezione di interesse è quella di mezzeria nella trave.

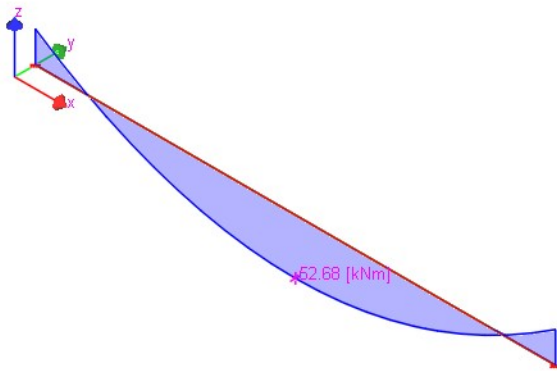


Fig. 2 Sollecitazioni nella sezione campione (mezzeria)

Azioni sollecitanti

$N_{Ed} = 0$  kN

$M_{Ed} = 52.68$  kN m

Azione resistente

$M_{Rd} = 60.14$  kN m

**Flessione :**

x [m]	Afe [cmq]	Afi [cmq]	Mde [kNm]	Mre [kNm]	Mde/Mre	x/d	$\mu_\phi$	Mdi [kNm]	Mri [kNm]	Mdi/Mri	x/d	$\mu_\phi$
2.50	4.62	4.62	0.00	60.14	0.00	0.13	11.32	-52.68	-60.14	0.88	0.13	11.32

Fig. 3 Momento sollecitante e resistente nella sezione campione

**Risultati da PreFlex**

File dati: [Test 020.prx](#)

Verifiche condotte agli stati limite:

Condizione di carico	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Azione Baricentrica	Tipo	Sd/Sr	$\epsilon_{MIN}$ x 1000	d [cm]	$\epsilon_{MIN}$ x 1000	$\epsilon_{MAX}$ x 1000	d [cm]	$\epsilon_{MAX}$ x 1000	$\epsilon_{MIN}/\epsilon_{MAX}$
1	0.00	52.68	0.00	Baricentrica	N costante	0.88	-3.50	4.7	26.01	35.3	0.135		

Azione	Sd	Sr	[kN]
N	0	0	[kN]
Mx	52.68	60.14	[kNm]
My	0	0	[kNm]

In questo caso la procedura ha individuato il momento resistente

$M_{Rd} = 60.14$  kN m

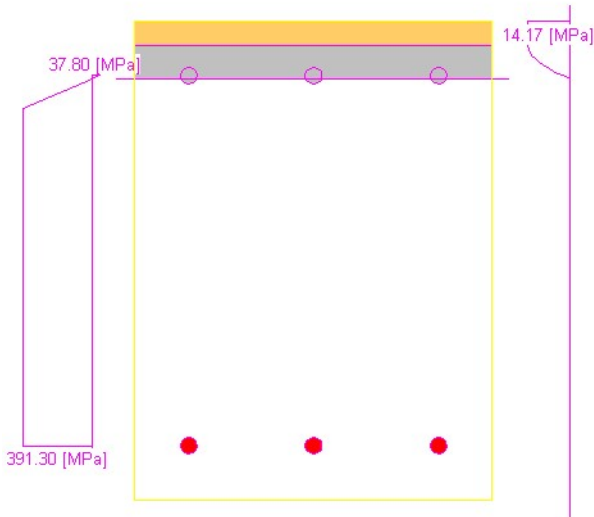


Fig. 4 Sezione calcolata nel PreFlex

### Risultati da Excel

File dati: [Test 020.xls](#)

Dai dati elaborati con il foglio di calcolo si risale al valore di resistenza ultima

$M_{Rd} = 60.24 \text{ kN m}$

### VERIFICA NM SEZIONE RETTANGOLARE

Geometria:

B (mm)	H (mm)	c (mm)	As' (mmq)	As (mmq)
300	400	45	462	462

Materiali:

fcd (MPa)	fyd (MPa)	E (MPa)
14.17	391.3	210000

Sollecitazioni agenti (Ed):

Ned (kN)	Med (kN m)
0	56.61

Ipotesi adottate sul tipo di rottura:

- Rottura del cls
- Armatura tesa snervata
- Legame costitutivo Stress Block per il calcestruzzo
- Legame Bilineare senza incrudimento per l'acciaio

passo calcolo:

0.1 mm

x (mm)	Integrale (N)	Delta (N)
47	6493	6493
47.1	5463	5463
47.2	4435	4435
47.3	3411	3411
47.4	2389	2389
47.5	1370	1370
47.6	355	355
47.7	-659	-659
47.8	-1669	-1669
47.9	-2676	-2676
48	-3681	-3681
48.1	-4683	-4683
48.2	-5682	-5682
48.3	-6678	-6678
48.4	-7672	-7672

Cambiando valore iniziale e passo per individuare asse neutro X quando Delta cambia segno.

La posizione dell'asse neutro viene assunta pari a (indicare):

x (mm) 47.6

Momento ultimo (Rd):

Mrd= 60.24 kN m

Fig. 5 Elaborazione implementata per valutare il momento ultimo nella sezione data

## **Analisi dei risultati**

I momenti resistenti ottenuti sono raccolti nel seguente prospetto.

### **Verifica e Disegno CA PreFlex Excel**

$M_{Rd}$ [kN m]	60.14	60.14	60.24
-----------------	-------	-------	-------

Ulteriori parole di ricerca:

**Creazione:** Mercoledì 25 Gennaio, 2017