

# COMUNE DI SALA BOLOGNESE

## PROVINCIA DI BOLOGNA

## PROGETTO DEGLI INTERVENTI NECESSARI PER L'ADEGUAMENTO ALLE NORME ANTINCENDIO E COMPLEMENTARI, DELLA SCUOLA PRIMARIA DEL CAPOLUOGO PADULLE

COMMITTENTE:

COMUNE DI SALA BOLOGNESE  
P.zza Marconi, 1

FASE LAVORO:

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

INGEGNERE MARIA LUISA TEMPESTA  
Sede legale via Francioni n. 4 40137 bologna  
tel (+39) 051 6492110 fax (+39) 051 6492112  
mobile (+39) 335 5985356  
c.f. TMP MLS 54L69G479Y P.iva 03218801201  
e-mail: marialuisa.tempesta@gmail.com  
pec: marialuisa.tempesta@ingpec.eu

PROGETTAZIONE STRUTTURE:

INGEGNERE CHIARA UTILI  
via Oreste Regnoli, 42  
40138 Bologna (BO)  
tel: 328 3241668  
e-mail: chiarautili@hotmail.com  
pec: chiara.utili@ngpec.eu  
P.IVA 03214121208

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI:



Studio Tecnico Associato  
Piergiovanni-Tonelli-Grillini-Ghesini

Progettazione, consulenze e verifiche impianti tecnologici  
Via Brini, 38 - 40128 Bologna - tel. 051-6389403 fax 051-6389404  
www.studioproel.com

PER.IND. MARCO GRILLINI

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI:

PER.IND. LUCA MACCHIAVELLI  
Via de Carracci, 17  
40033 Casalecchio di Reno (BO)  
tel e fax: 051 9843233  
e-mail: tecnico@studiolucamacchiavelli.com

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO:

INGEGNERE ALESSIO AMORATI  
via A. Magenta, 7  
40128 Bologna (BO)  
tel: 051 361603  
fax: 051 379602  
e-mail: info@stacab.it

SICUREZZA:

dott. geol. FRANCESCO CEVOLI  
Via Marco Polo, 14  
40131 Bologna (BO)  
francesco.cevoli@epap.sicurezzapostale.it  
tel: 335-280693

OGGETTO DELLA TAVOLA:

### RELAZIONE DI CALCOLO

Relazione tecnica, sulle fondazioni, sui materiali  
e di calcolo delle strutture  
Illustrazione sintetica degli elementi essenziali

DATA:

Dicembre 2014

ELABORATO:

ST01

AGG:

AGG:

AGG:

AGG:

SCALA:

-

INDICE

PREMESSA .....	3
0. Indice degli elaborati .....	3
STRUTTURE IN C.C.A.....	3
1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale .....	3
2. Documento di sintesi .....	4
2.1. Sintesi del percorso progettuale .....	4
2.2. Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione .....	5
3. Relazione di calcolo strutturale .....	5
3.1. Premessa .....	5
3.2. <input type="checkbox"/> Es Analisi storico critica ed esito del rilievo geometrico strutturale .....	5
3.2.1. <input type="checkbox"/> Es Analisi storico critica .....	5
3.2.2. <input type="checkbox"/> Es Esito del rilievo geometrico strutturale .....	5
3.3. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica .....	5
3.4. Quadro normativo di riferimento adottato .....	9
3.4.1. Norme di riferimento cogenti .....	9
3.4.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi .....	9
3.5. <input type="checkbox"/> Es Livelli di conoscenza e fattori di confidenza .....	10
3.6. Azioni di progetto sulla costruzione .....	10
3.7. Modelli numerici .....	12
3.7.1. Metodologia di modellazione ed analisi .....	13
3.7.2. Informazioni sul codice di calcolo .....	13
3.7.3. Modellazione della geometria e proprietà meccaniche .....	13
3.7.4. Modellazione dei vincoli interni ed esterni .....	14
3.7.5. Modellazione delle azioni .....	14
3.8. – 3.9 – 3.10 – 3.11 Principali risultati, giudizio motivato di accettabilità dei risultati, verifiche agli stati limite ultimi, verifiche agli stati limite di esercizio .....	16
4. Relazione sui materiali.....	66
4.1. Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera .....	66
4.2. Valori di calcolo .....	67
5. Elaborati grafici esecutivi e particolari costruttivi.....	67
5.1. <input type="checkbox"/> Es rilievo geometrico strutturale .....	68

5.2.	[Es] Documentazione fotografica .....	68
5.3.	[Es] Quadro fessurativo e / o di degrado.....	68
5.4.	Elaborati grafici generali.....	68
5.5.	Particolari costruttivi .....	68
6.	Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera .....	68
7.	Relazione sui risultati sperimentali – indagini specialistiche .....	68
7.1.	Relazione geologica: indagini caratterizzazione e modellazione geologica del sito .....	68
7.2.	Relazione geotecnica: indagini caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno .....	68
7.3.	[Es] relazione sulla caratterizzazione meccanica dei materiali.....	68
7.4.	[Es] Valutazione della sicurezza .....	68

## **PREMESSA**

La presente relazione viene presentata secondo quanto disposto dall'atto di indirizzo della Regione Emilia Romagna recante "individuazione dei contenuti cogenti del progetto esecutivo riguardante le strutture, ai sensi dell'art. 12, comma 1 della L.R. N. 19 del 2008" e precisazioni in merito ai limiti e alle modalità di controllo di conformità del progetto esecutivo. (G.P.G./2010/1218).

## **0. Indice degli elaborati**

### **STRUTTURE IN C.C.A.**

Elaborato ST01: Relazione specialistica - Relazione tecnica, sulle fondazioni, sui materiali e di calcolo delle strutture

Elaborato ST02: Piano di manutenzione

Elaborato ST03: Pianta Fondazioni – Pianta Copertura

Elaborato ST04: Particolari costruttivi collegamenti

## **1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale**

Ai sensi del D.G.R. 1373/2011 si fa riferimento ai paragrafi:

- 1.1 Sintesi del percorso progettuale;
- 3.3 Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica;
- 3.5 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza;
- 3.6 Azioni di progetto sulla costruzione;
- 3.7.1 Metodologia di modellazione ed analisi;
- 3.7.3 Modellazione della geometria e proprietà meccaniche;

Le calcolazioni sono state eseguite in modo analitico, e risultano di semplice lettura, facilmente ripetibili e verificabili. Per ogni singola verifica è illustrato il procedimento in maniera estesa.

## 2. Documento di sintesi

### 2.1. Sintesi del percorso progettuale

La presente relazione tecnica ha come oggetto la descrizione della progettazione esecutiva delle opere strutturali in cemento armato e legno per l'adeguamento alle norme antincendio e complementari della scuola primaria del capoluogo Padulle sita in Piazza Guglielmo Marconi 3, Comune di Sala Bolognese.

L'edificio consta di n. 1 piano fuori terra. La struttura in elevazione sarà realizzata con struttura in legno lamellare con setti come sistema sismo-resistente a cui vengono affidati anche i carichi statici verticali.

La struttura è prevista fondata su fondazioni di tipo diretto a platea di spessore pari a 40 cm. L'imposta delle fondazioni è stata prevista secondo l'indicazione della relazione geologico geotecnica redatta dal Dott. Geol. Francesco Cevoli. Secondo tali indicazione, verificando i punti di indagine sul piano quotato del rilievo è stato localizzato il piano di imposta idoneo, che risulta essere a -1.00 mt dal piano di campagna. La quota 0.00 del nuovo edificio sarà posizionata a circa +0.60 mt al di sopra del piano di campagna. Durante gli scavi sarà cura della D.L. verificare la rispondenza del piano di posa a quanto indicato dalla relazione geologico geotecnica, e predisporre eventuali varianti al progetto esecutivo.

Allo scopo di collegare la nuova struttura con la parte esistente è stato previsto un collegamento anch'esso realizzato con fondazioni in c.c.a. e struttura in elevazione in legno.

L'analisi sismica è stata condotta adottando un fattore di struttura pari a q=1.50.

Si evidenzia comunque che l'analisi sismica svolta riporta spostamenti trascurabili in qualsiasi combinazione di carico a dimostrazione della rigidezza della struttura.

L'edificio nuovo risulta distante dall'edificio esistente per mezzo di un giunto di 25 cm (giunto sismico minimo 128 mm) anche per tenere in considerazione l'eventuale sbordo della fondazione esistente.

Dimensionamento del giunto sismico NTC 7.2.2					
<b>Tipo di Costruzione</b>	<b>2</b>	<i>Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale</i>			
<b>Classe d'uso</b>	<b>III</b>	<i>Cosestruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viaarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso</i>			
<b>Località</b>	<b>Longitudine</b>		<b>11.2749</b>	<b>Latitudine</b>	<b>44.6284</b>
<b>Stato limite</b>	<b>P<sub>yr</sub></b>	<b>T<sub>r</sub></b>	<b>a<sub>g</sub></b>	<b>F<sub>a</sub></b>	<b>T<sub>c</sub></b>
SLV	10	712	0.1884	2.54	0.28
<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 &lt; NSPT,30 &lt; 50 nei terreni a grana grossa e 70 &lt; cu,30 &lt; 250 kPa nei terreni a grana fina)</i>			
<b>Categorie topografiche</b>	<b>T1</b>	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°</i>			
<b>Stato limite</b>	<b>S<sub>s</sub></b>	<b>S<sub>T</sub></b>	<b>S</b>		
SLV	1.41	1.00	1.41		
<b>Altezza edificio</b>		<b>12.0</b>	m		
<b>Spostamento singolo edificio</b>			<b>64 mm</b>		
$= a_g \cdot S \cdot h / (0,5 \times 100)$					
<b>Giunto sismico</b>			<b>128 mm</b>		

Di seguito verrà illustrato tale progetto, così come modellato attraverso il software agli elementi finiti. Il progetto strutturale ha tenuto in particolare considerazione i vincoli funzionali e tipologici del progetto architettonico rispettandone la sua originaria filosofia.

## 2.2. Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

L'edificio di progetto risulta ad uso scolastico. La struttura è soggetta alle azioni naturali relative al carico di neve e ad azioni sismiche. Sono state verificate le pressioni di contatto terreno fondazione e verificati i cedimenti massimi attesi.

## 3. Relazione di calcolo strutturale

### 3.1. Premessa

Il progetto strutturale è stato redatto rispettando i vincoli funzionali del progetto architettonico, e impiantistico. In esso sono state previste le soluzioni necessarie per l'integrazione delle parti tecnologiche e impiantistiche, le quali non interferiscono con la tipologia strutturale adottata.

Le prestazioni attese sono in linea con i requisiti richiesti per le strutture a bassa duttilità previste dal D.M. 14 gennaio 2008. La struttura quindi garantisce un comportamento duttile sia in riferimento al comportamento globale oltre il limite elastico sia al comportamento locale relativamente ai meccanismi di rottura.

### 3.2. **[Es]** Analisi storico critica ed esito del rilievo geometrico strutturale

#### 3.2.1. **[Es]** Analisi storico critica

La tipologia strutturale della parte esistente riflette le conoscenze del periodo di edificazione, e non sono visibili o manifesti degradi strutturali.

#### 3.2.2. **[Es]** Esito del rilievo geometrico strutturale

Il rilievo geometrico è conforme a quanto riportato nella pratica edilizia relativamente allo stato attuale.

## 3.3. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica

Il progetto strutturale prevede la realizzazione dell'edificio con struttura sismo resistente di tipologia a setti, con travi come elementi orizzontali e setti e pilastri come elementi verticali. L'impianto fondale è previsto di tipologia diretta a platea di spessore pari a 40 cm. La struttura consta di un unico corpo realizzato a un piano fuori terra (con struttura in legno) di

forma trapezoidale a cui si aggiunge il collegamento con la scuola esistente. Il solaio sarà realizzato con travi e pannelli in legno lamellare. La struttura rispetta i requisiti di bassa duttilità richiesti dal D.M. 14 gennaio 2008.

In particolare sono state create le condizioni di carico così definite:

#### CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI:

CCE	Comm.	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	Tipo	CCE	Sicurezza	Variabilità
1	pp+permanenti	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1	S	--	
2	accidentali	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	11	S	B	

Sono stati applicati carichi distribuiti linearmente sulle travi e sui pannelli. Tali condizioni agli stati limite sismici partecipano alla massa sismica totale, permettendo di verificare le azioni sismiche gravanti sulla sottostruttura.

Per tale combinazione sono state eseguite le verifica di congruità dei risultati ottenuti con le precedenti condizioni di carico allo stato limite ultimo verificando la bontà dei risultati ottenuti. Tale condizione inoltre partecipa alle verifiche relativamente alle pressioni sul terreno e al dimensionamento delle strutture. Si riportano di seguito le combinazioni di carico previste.

#### COMBINAZIONI DELLE CCE:

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	F X	F Y	Mt	S X	S Y
1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
2	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
3	CC 3 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
4	CC 4 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	CC 5 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
6	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
7	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
8	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
9	CC 9 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
10	CC 10 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
11	CC 11 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
12	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
13	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
14	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
15	CC 15 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
16	CC 16 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
17	CC 17 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
18	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
19	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
20	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
21	CC 21 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
22	CC 22 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
23	CC 23 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
24	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
25	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
26	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
27	CC 27 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
28	CC 28 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
29	CC 29 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
30	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
31	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
32	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
33	CC 33 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
34	CC 34 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
35	CC 35 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
36	CC 36 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
37	CC 37 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
38	CC 38 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
39	CC 39 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
40	CC 40 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
41	CC 41 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
42	CC 42 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
43	CC 43 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
44	CC 44 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
45	CC 45 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
46	CC 46 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
47	CC 47 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
48	CC 48 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
49	CC 49 - Amb. 2 (SLU) F X	SLU	L	N	1.30	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	CC 50 - Amb. 2 (SLU) F -X	SLU	L	N	1.30	1.50	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	CC 51 - Amb. 2 (SLU) F Y	SLU	L	N	1.30	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

52 CC 52	- Amb.	2	(SLU)	F	-Y	SLU	L	N	1.30	1.50	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
53 CC 53	- Amb.	2	(SLE R)	F	X	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54 CC 54	- Amb.	2	(SLE R)	F	-X	SLE R	L	N	1.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55 CC 55	- Amb.	2	(SLE R)	F	Y	SLE R	L	N	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
56 CC 56	- Amb.	2	(SLE R)	F	-Y	SLE R	L	N	1.00	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
57 CC 57	- Amb.	2	(SLE F)	F	X	SLE F	L	N	1.00	0.20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58 CC 58	- Amb.	2	(SLE F)	F	-X	SLE F	L	N	1.00	0.20	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59 CC 59	- Amb.	2	(SLE F)	F	Y	SLE F	L	N	1.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
60 CC 60	- Amb.	2	(SLE F)	F	-Y	SLE F	L	N	1.00	0.20	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
61 CC 61	- Amb.	2	(SLE Q)	F	X	SLE Q	L	N	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62 CC 62	- Amb.	2	(SLE Q)	F	-X	SLE Q	L	N	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63 CC 63	- Amb.	2	(SLE Q)	F	Y	SLE Q	L	N	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
64 CC 64	- Amb.	2	(SLE Q)	F	-Y	SLE Q	L	N	1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
65 CC eccezionali						SLE Q	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66 CC controllo						SLE Q	L	N	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

A seguito delle verifica di resistenza sono state condotte le verifiche sugli spostamenti orizzontali dell'edificio in base ai limiti prescritti dalla normativa e in relazione anche alla loro ammissibilità in funzione del sistema di tamponamento utilizzato e degli impianti elettrici e meccanici presenti nell'edificio.

Gli spostamenti relativi massimi sono risultati accettabili.

In ultima analisi sono state verificate le pressioni di contatto fondazione-terreno per valutare l'ammissibilità delle stesse in merito a quanto prescritto nella relazione geologico geotecnica redatta dal Dott. Geol. Francesco Cevoli.

Le pressioni risultano accettabili secondo quanto indicato sulla relazione geologico-geotecnica.

Si allega il tabulato delle pressioni sul terreno.

#### TENSIONI SUL TERRENO

Nodo	$\sigma_t$	CC												
	<kg/cmq>													
-1284 Max	0.27	37	-1284 Min.	-0.01	22	-1283 Max	0.26	37	-1283 Min.	0.01	22	-1282 Max	0.24	37
-1282 Min.	0.03	22	-1281 Max	0.23	37	-1281 Min.	0.05	22	-1280 Max	0.23	51	-1280 Min.	0.07	22
-1279 Max	0.24	51	-1279 Min.	0.08	22	-1278 Max	0.24	51	-1278 Min.	0.10	22	-1277 Max	0.24	51
-1277 Min.	0.11	46	-1276 Max	0.25	51	-1276 Min.	0.13	43	-1275 Max	0.25	50	-1275 Min.	0.14	28
-1274 Max	0.25	50	-1274 Min.	0.13	25	-1273 Max	0.26	50	-1273 Min.	0.13	25	-1272 Max	0.26	52
-1272 Min.	0.12	37	-1271 Max	0.27	52	-1271 Min.	0.10	37	-1270 Max	0.27	52	-1270 Min.	0.09	37
-1269 Max	0.27	52	-1269 Min.	0.08	37	-1268 Max	0.21	51	-1268 Min.	0.06	19	-1267 Max	0.17	51
-1267 Min.	0.06	19	-1266 Max	0.15	51	-1266 Min.	0.06	19	-1265 Max	0.13	51	-1265 Min.	0.07	19
-1264 Max	0.12	51	-1264 Min.	0.08	19	-1263 Max	0.11	50	-1263 Min.	0.08	1	-1262 Max	0.12	52
-1262 Min.	0.08	37	-1261 Max	0.13	52	-1261 Min.	0.07	37	-1260 Max	0.15	52	-1260 Min.	0.07	37
-1259 Max	0.18	52	-1259 Min.	0.06	37	-1258 Max	0.21	52	-1258 Min.	0.06	37	-1257 Max	0.22	52
-1257 Min.	0.06	40	-1256 Max	0.21	52	-1256 Min.	0.07	40	-1255 Max	0.21	52	-1255 Min.	0.07	40
-1254 Max	0.20	52	-1254 Min.	0.08	40	-1253 Max	0.20	52	-1253 Min.	0.09	40	-1252 Max	0.21	52
-1252 Min.	0.10	40	-1251 Max	0.21	52	-1251 Min.	0.10	37	-1250 Max	0.20	52	-1250 Min.	0.11	13
-1249 Max	0.20	50	-1249 Min.	0.11	1	-1248 Max	0.20	50	-1248 Min.	0.11	4	-1247 Max	0.20	50
-1247 Min.	0.10	4	-1246 Max	0.20	51	-1246 Min.	0.10	19	-1245 Max	0.20	51	-1245 Min.	0.09	19
-1244 Max	0.20	51	-1244 Min.	0.08	19	-1243 Max	0.20	51	-1243 Min.	0.07	19	-1242 Max	0.21	52
-1242 Min.	0.07	40	-1241 Max	0.19	52	-1241 Min.	0.08	40	-1240 Max	0.18	52	-1240 Min.	0.08	40
-1239 Max	0.18	52	-1239 Min.	0.08	40	-1238 Max	0.17	52	-1238 Min.	0.09	40	-1237 Max	0.17	52
-1237 Min.	0.09	40	-1236 Max	0.17	52	-1236 Min.	0.09	37	-1235 Max	0.17	52	-1235 Min.	0.10	13
-1234 Max	0.17	50	-1234 Min.	0.10	1	-1233 Max	0.17	50	-1233 Min.	0.10	4	-1232 Max	0.17	50
-1232 Min.	0.10	4	-1231 Max	0.17	51	-1231 Min.	0.09	19	-1230 Max	0.17	51	-1230 Min.	0.08	19
-1229 Max	0.17	51	-1229 Min.	0.08	19	-1228 Max	0.17	51	-1228 Min.	0.07	19	-1227 Max	0.19	52
-1227 Min.	0.09	40	-1226 Max	0.17	52	-1226 Min.	0.08	40	-1225 Max	0.16	52	-1225 Min.	0.08	40
-1224 Max	0.15	52	-1224 Min.	0.08	40	-1223 Max	0.14	52	-1223 Min.	0.08	40	-1222 Max	0.14	52
-1222 Min.	0.09	40	-1221 Max	0.14	52	-1221 Min.	0.09	37	-1220 Max	0.14	52	-1220 Min.	0.09	13
-1219 Max	0.14	50	-1219 Min.	0.09	1	-1218 Max	0.14	50	-1218 Min.	0.09	4	-1217 Max	0.14	51
-1217 Min.	0.09	19	-1216 Max	0.14	51	-1216 Min.	0.09	19	-1215 Max	0.14	51	-1215 Min.	0.08	19
-1214 Max	0.14	51	-1214 Min.	0.08	19	-1213 Max	0.15	51	-1213 Min.	0.07	19	-1212 Max	0.18	49
-1212 Min.	0.09	31	-1211 Max	0.16	52	-1211 Min.	0.09	40	-1210 Max	0.14	52	-1210 Min.	0.09	40
-1209 Max	0.13	52	-1209 Min.	0.08	40	-1208 Max	0.13	52	-1208 Min.	0.08	40	-1207 Max	0.12	52
-1207 Min.	0.08	37	-1206 Max	0.12	52	-1206 Min.	0.08	37	-1205 Max	0.12	52	-1205 Min.	0.08	13
-1204 Max	0.12	52	-1204 Min.	0.09	13	-1203 Max	0.12	50	-1203 Min.	0.09	4	-1202 Max	0.12	51
-1202 Min.	0.09	19	-1201 Max	0.12	51	-1201 Min.	0.08	19	-1200 Max	0.12	51	-1200 Min.	0.08	19
-1199 Max	0.13	51	-1199 Min.	0.08	19	-1198 Max	0.13	51	-1198 Min.	0.07	19	-1197 Max	0.17	49
-1197 Min.	0.09	31	-1196 Max	0.15	49	-1196 Min.	0.09	31	-1195 Max	0.13	52	-1195 Min.	0.09	40
-1194 Max	0.12	52	-1194 Min.	0.08	40	-1193 Max	0.11	52	-1193 Min.	0.08	40	-1192 Max	0.11	52
-1192 Min.	0.08	37	-1191 Max	0.11	52	-1191 Min.	0.08	37	-1190 Max	0.11	52	-1190 Min.	0.08	40
-1189 Max	0.11	52	-1189 Min.	0.08	55	-1188 Max	0.11	49	-1188 Min.	0.08	54	-1187 Max	0.11	51
-1187 Min.	0.08	22	-1186 Max	0.11	51	-1186 Min.	0.08	19	-1185 Max	0.11	51	-1185 Min.	0.08	19
-1184 Max	0.11	51	-1184 Min.	0.08	19	-1183 Max	0.12	51	-1183 Min.	0.08	19	-1182 Max	0.16	49
-1182 Min.	0.09	10	-1181 Max	0.14	49	-1181 Min.	0.09	10	-1180 Max	0.13	49	-1180 Min.	0.09	7



### **3.4. Quadro normativo di riferimento adottato**

#### **3.4.1. Norme di riferimento cogenti**

- Legge 2 febbraio 1974 n° 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche - con relativi D.M. applicativi
- D.M. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e di fondazione.
- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica - con relativi D.M. applicativi.
- DPR 21 aprile 1996 n. 246 "regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.
- DPR 6 giugno 2001 n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia.
- O.P.C.M. 3274/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- O.P.C.M. 3431/2005 - Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 3274/2003.
- NTC del 04-02-2008, "Norme tecniche per le costruzioni".
- Legge 28 febbraio 2008 n.31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria".
- Disegno di legge 30 dicembre 2008 n.207 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni finanziarie urgenti".(approvato il 19/02/2009 con conseguente proroga del regime transitorio al 30 giugno 2010).
- Consigli superiore dei lavori pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche delle costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, recante interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella regione Abruzzo nel mese di aprile 2009 e ulteriori interventi urgenti di protezione civile. Art. 1 bis. (Misure urgenti in materia antisismica).

#### **3.4.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi**

- CNR-DT 206/2007.

### 3.5. Es Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Non richiesto per il presente intervento.

### 3.6. Azioni di progetto sulla costruzione

L'analisi dei carichi della nuova costruzione prende in considerazioni le azioni gravanti sui solai esistenti.

Tipo 1 – copertura sala Solaio pannello in legno s=14 cm	peso proprio	110	Kg/m <sup>2</sup>
	fissi aggiunti	50	Kg/m <sup>2</sup>
	carico accidentale	150	Kg/m <sup>2</sup>
	<i>carico totale</i>	310	Kg/m <sup>2</sup>

Tipo 2 – copertura collegamento Solaio pannello in legno s=18 cm	peso proprio	110	Kg/m <sup>2</sup>
	fissi aggiunti	50	Kg/m <sup>2</sup>
	carico accidentale	440	Kg/m <sup>2</sup>
	<i>carico totale</i>	600	Kg/m <sup>2</sup>

La struttura in legno è stata schematizzata con pannelli verticali in legno di spessore 14 cm.

Si riporta inoltre ai sensi del paragrafo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 il calcolo della pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

Latitudine: 44.6284

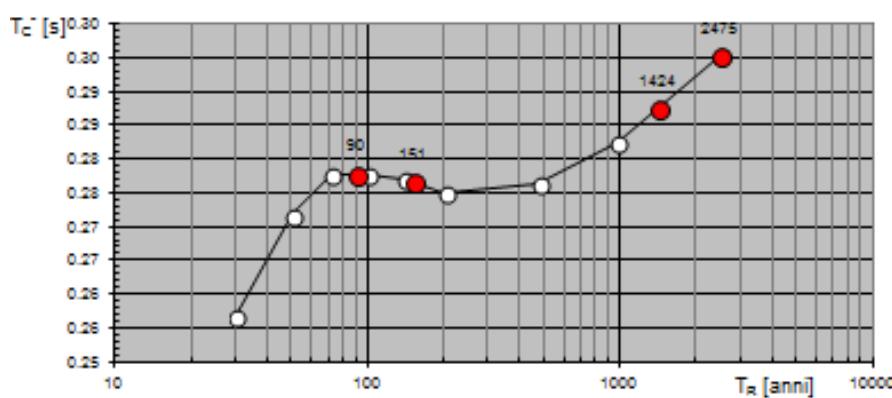
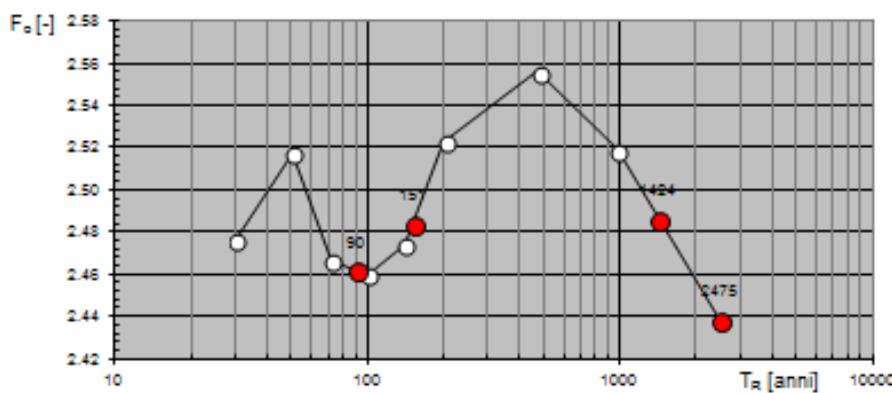
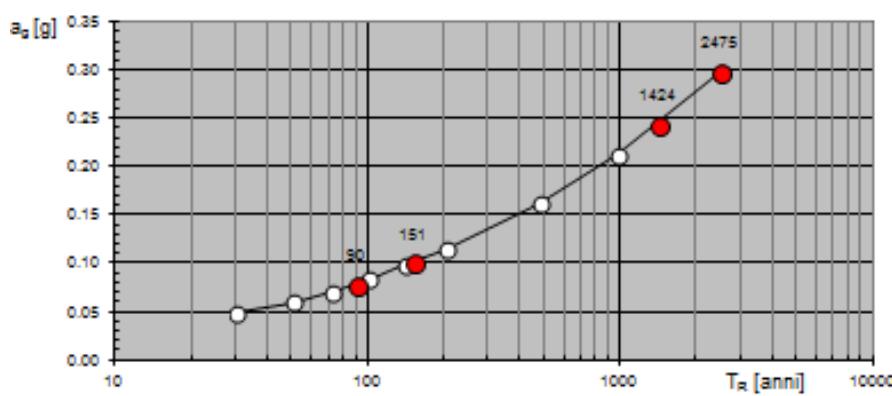
longitudine: 11.2749

Vita nominale: 50 anni

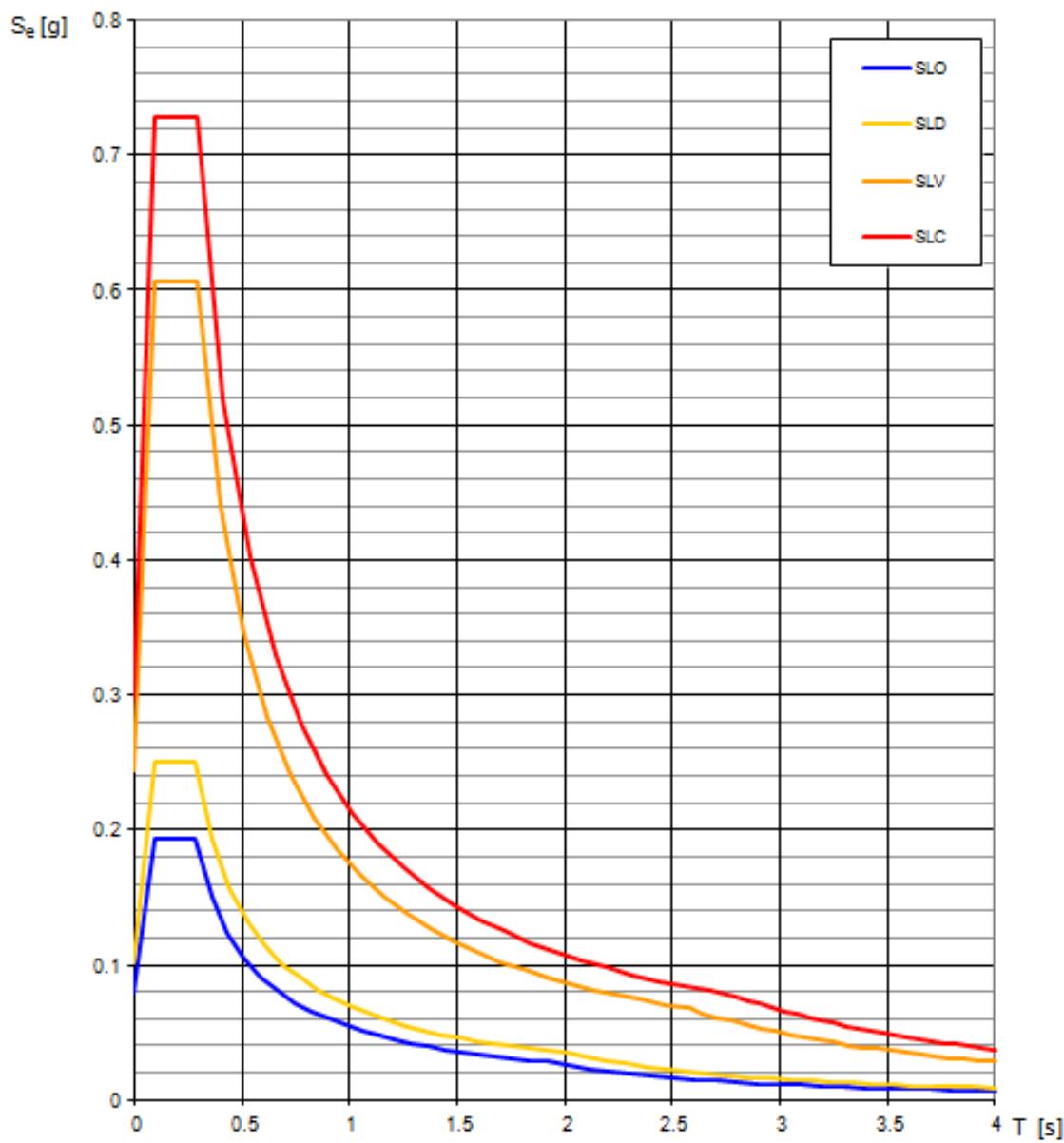
Classe d'uso: 3

Periodo di riferimento per la costruzione: Vr = 150 anni

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	90	0.079	2.462	0.278
SLD	151	0.101	2.484	0.276
SLV	1424	0.244	2.486	0.287
SLC	2475	0.299	2.438	0.295



### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



### 3.7. Modelli numerici

Di seguito si riporta l'analisi numerica relativa al modello ad elementi finiti utilizzato comprensiva delle verifiche eseguite e delle valutazioni analitiche a validazione dei risultati ottenuti, a garanzia di completa leggibilità e riproducibilità delle calcolazioni eseguite nel progetto.

### 3.7.1. Metodologia di modellazione ed analisi

Si è proceduto alla progettazione delle strutture con riferimento alla classificazione di zona sismica 3. E' stata condotta quindi un'analisi sismica sulle strutture per valutarne la risposta dinamica. L'analisi della risposta strutturale all'azione dei carichi di base e delle sue probabili combinazioni è stata eseguita mediante il metodo dell'equilibrio o degli spostamenti. L'analisi è stata eseguita mediante elaborazione assistita da computer con procedure interattive grafiche e software indirizzato all'ingegneria civile; il programma di analisi strutturale adottato in campo lineare elastico è il MODEST le cui specifiche generali, librerie di elementi finiti e capacità di modellazione delle azioni, materiali e schematizzazione della struttura e dei vincoli sono illustrate negli allegati di calcolo.

Dove ritenuto necessario è stato eseguito un giudizio motivato di accettabilità dei risultati automatici mediante analisi comparativa eseguita con modelli semplificati. E' stata svolta una analisi sismica dinamica con individuazione dei modi di vibrare della struttura e del loro effetto selezionando i modi di vibrare più significativi al fine di movimentare una sufficiente quantità di massa (>85%) per entrambe le direzioni del sisma.

Si è inoltre provveduto al controllo degli spostamenti massimi relativi di interpiano per impedire il danneggiamento degli impianti e dei tamponamenti.

### 3.7.2. Informazioni sul codice di calcolo

Il programma di calcolo utilizzato è il programma di calcolo ad elementi finiti Modest Ver. 7.27 sp. 1, con solutore ad elementi finiti denominato XFinest Ver.8.2 Sp.1 commercializzato da Tecnisoft. Il programma e la documentazione a corredo sono state esaminate e stato esaminata e ne è stata valutata l'affidabilità e la idoneità al caso specifico.

Per il rinforzo non è stato utilizzato codice di calcolo.

### 3.7.3. Modellazione della geometria e proprietà meccaniche

Il modello è stato eseguito con elementi finiti tipo beam monodimensionali per quanto riguarda gli elementi tipo trave e tipo pilastro. Gli orizzontamenti di copertura sono stati modellati come infinitamente rigidi con metodo Master-Slave. I setti e le fondazioni sono stati modellati con elementi bidimensionali. Gli strutture fondazionali sono state vincolate su suolo elastico alla Winkler.

Le caratteristiche meccaniche applicate agli elementi finiti sono quelle relative al calcestruzzo con classe C25/30 per le fondazioni, mentre per le strutture in legno si è utilizzato legno GL28h.

### 3.7.4. Modellazione dei vincoli interni ed esterni

Come vincoli interni sono stati adottati vincoli a cerniera per le travi ed i pilastri in legno. Gli elementi di fondazione hanno vincoli esterni su suolo elastico con coefficiente di fondazione in coerenza con quanto indicato nella relazione geologico geotecnica del Dott. Geol. Francesco Cevoli.

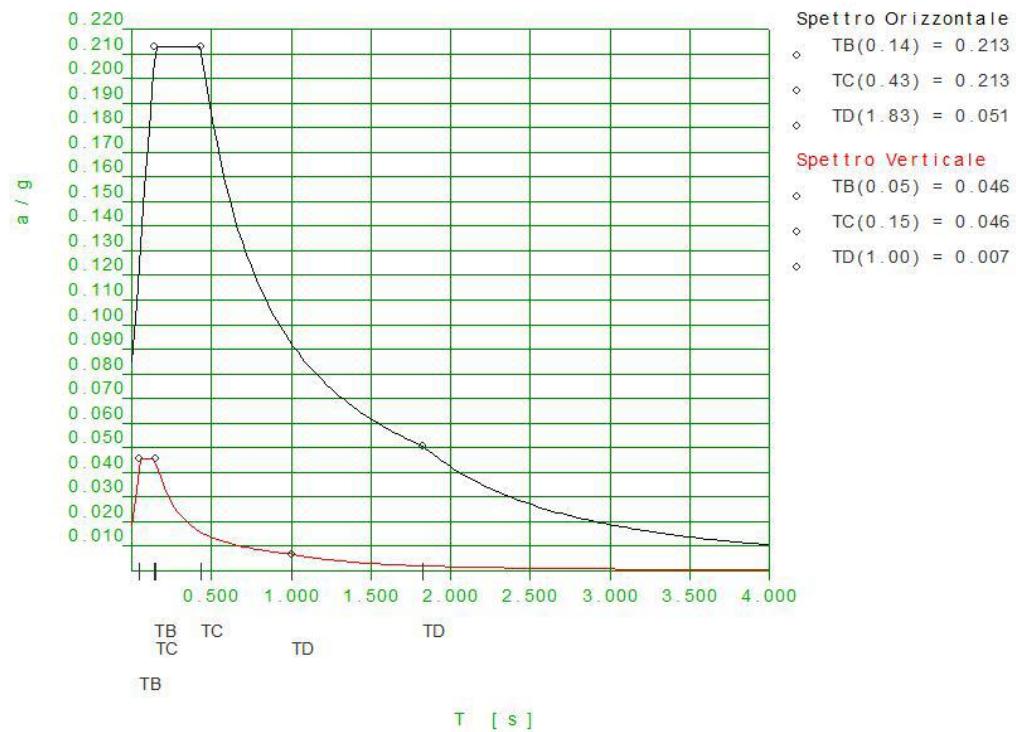
### 3.7.5. Modellazione delle azioni

Le azioni applicate al modello sono suddivise in azioni statiche derivanti dai carichi gravitazionali quali appunto quelli riportati nelle analisi dei carichi al par. 3.6. Tali azioni sono riportate sulle aste (travi) del modello in funzione dell'orditura dei solai di tipologia monodirezionale.

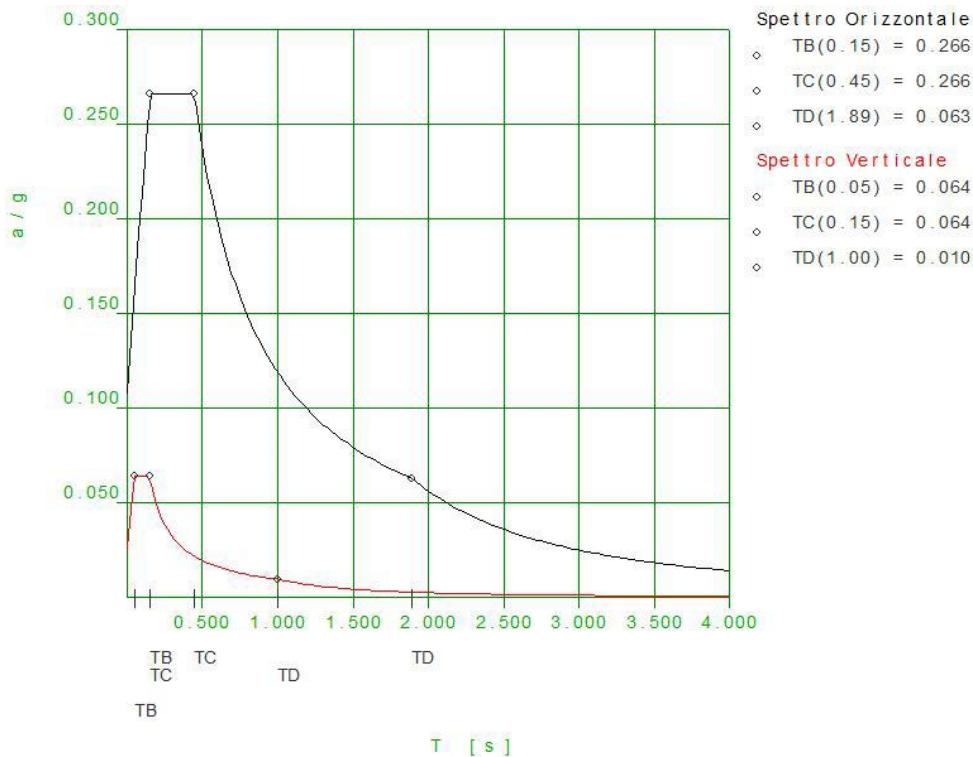
Diversamente le azioni sismiche sono funzione degli spettri di progetto agli stati limite sismici SLV, SLD, SLO, nelle varie combinazioni di carico.

Si riporta di seguito gli spettri di progetto relativi agli stati limite considerati.

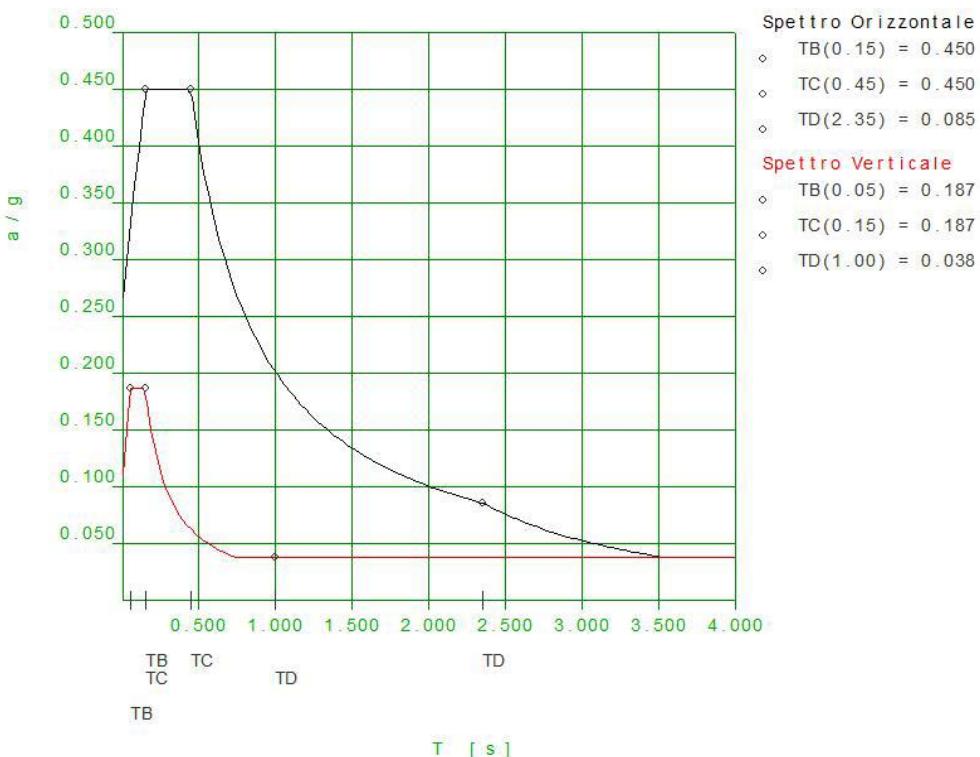
#### STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ'



## STATO LIMITE DI DANNO



## STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

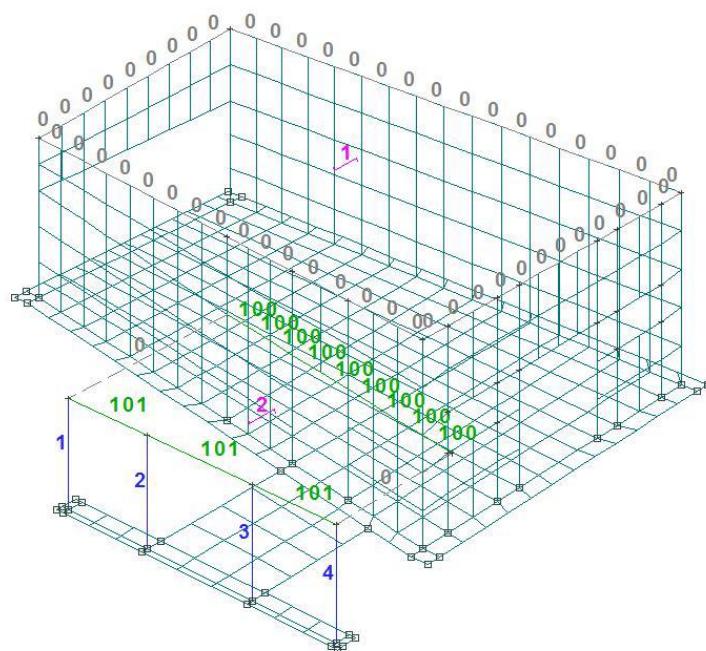
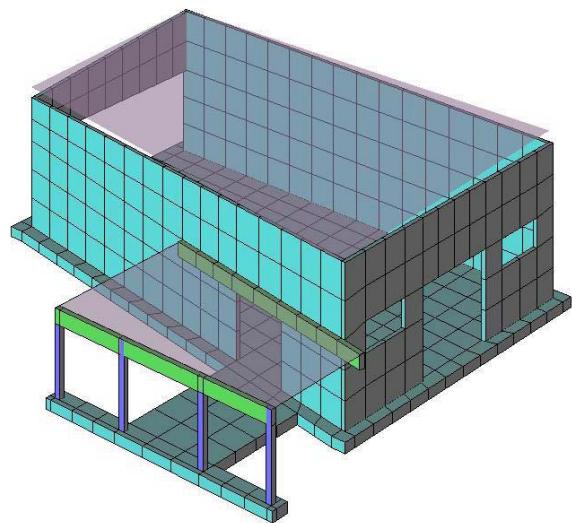


### 3.8. – 3.9. – 3.10. – 3.11 Principali risultati, giudizio motivato di accettabilità dei risultati, verifiche agli stati limite ultimi, verifiche agli stati limite di esercizio

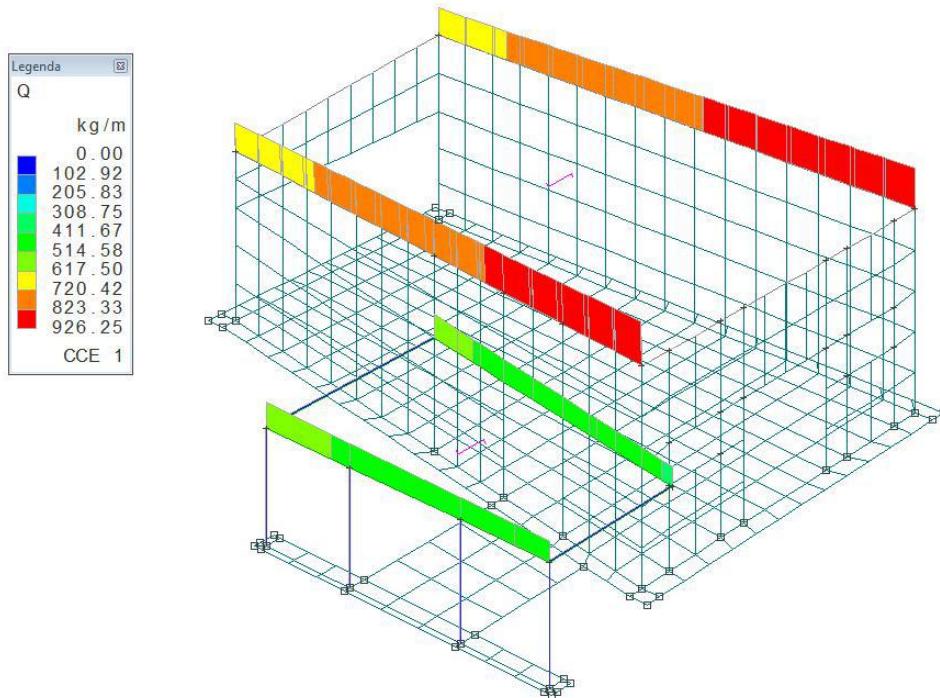
Si riporta di seguito il tabulato di calcolo relativo all'analisi svolta comprensivo dei principali risultati dell'analisi modale, delle deformate e spostamenti e delle sollecitazioni per condizione di carico e comprensive dei necessari inviluppi. Sono infine riportate le reazioni vincolari relativamente ai vincoli interni ed esterni. Infine si riportano le verifiche e il giudizio motivato di accettabilità dei risultati ottenuti.

Tutti gli elementi strutturali risultano verificati.

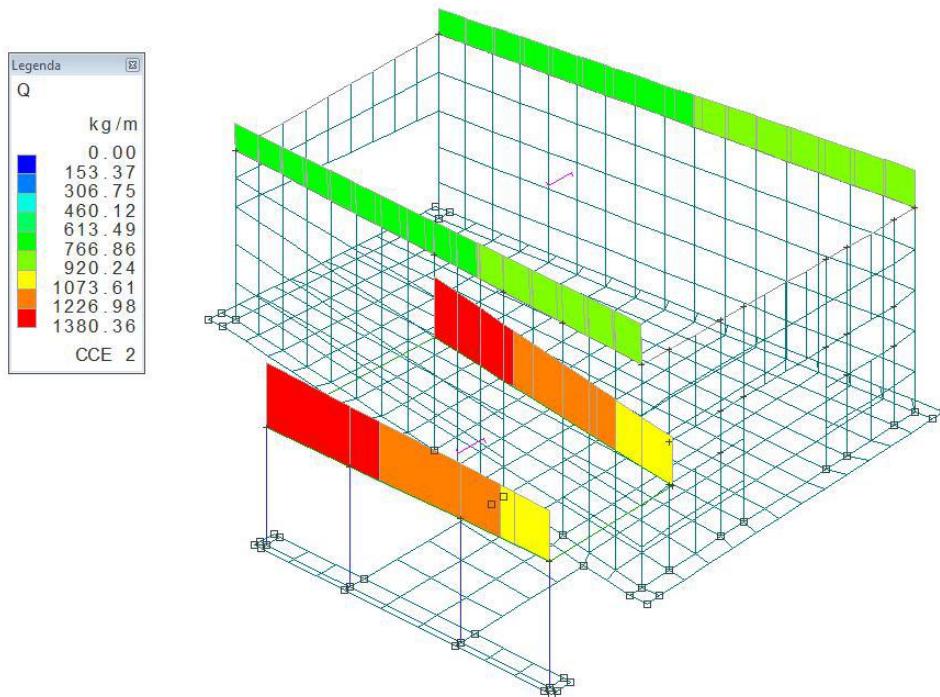
#### VISTA TRIDIMENSIONALE



## CONDIZIONE DI CARICO ELEMENTARE 1:



## CONDIZIONE DI CARICO ELEMENTARE 2:



INVILUPPO DIAGRAMMA MOMENTI:

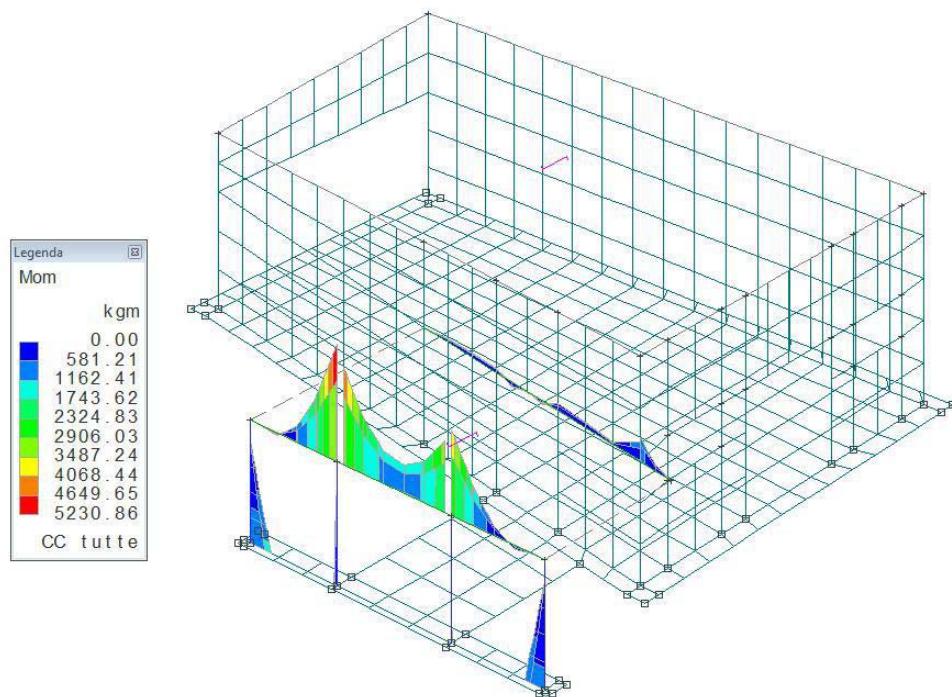
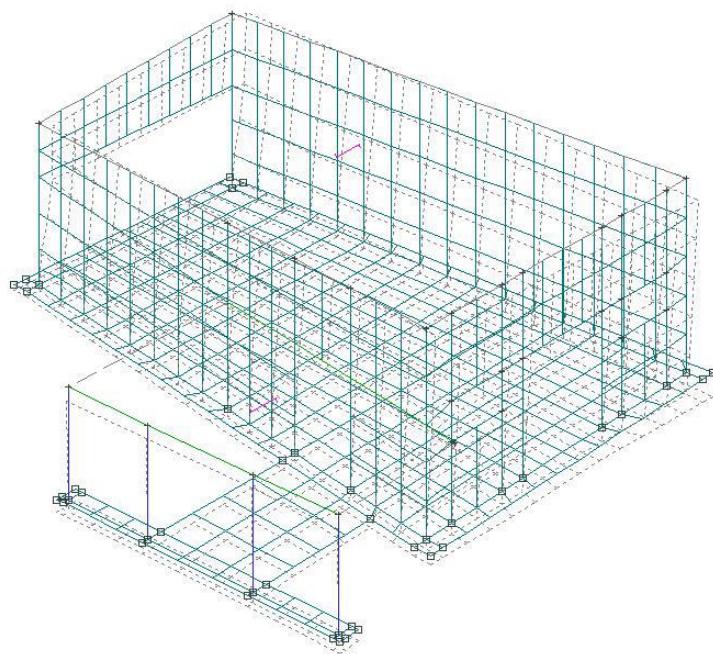
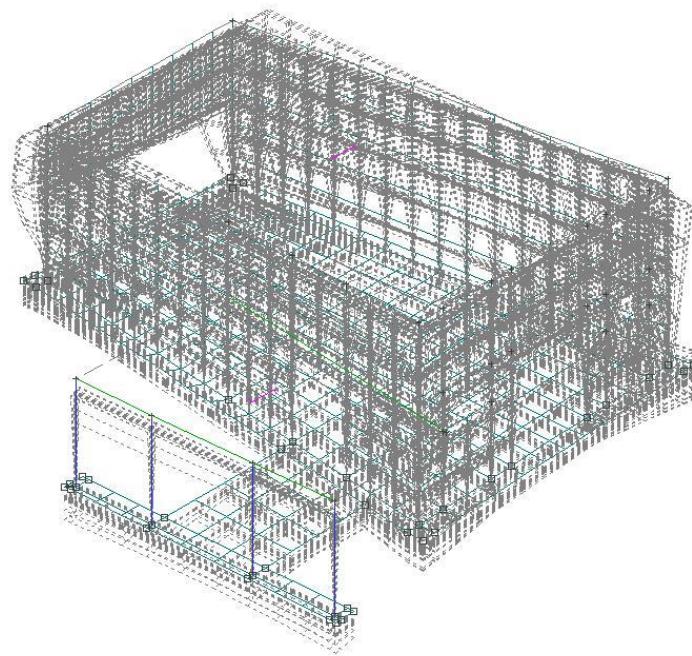


DIAGRAMMA DELLA DEFORMATA CC1:



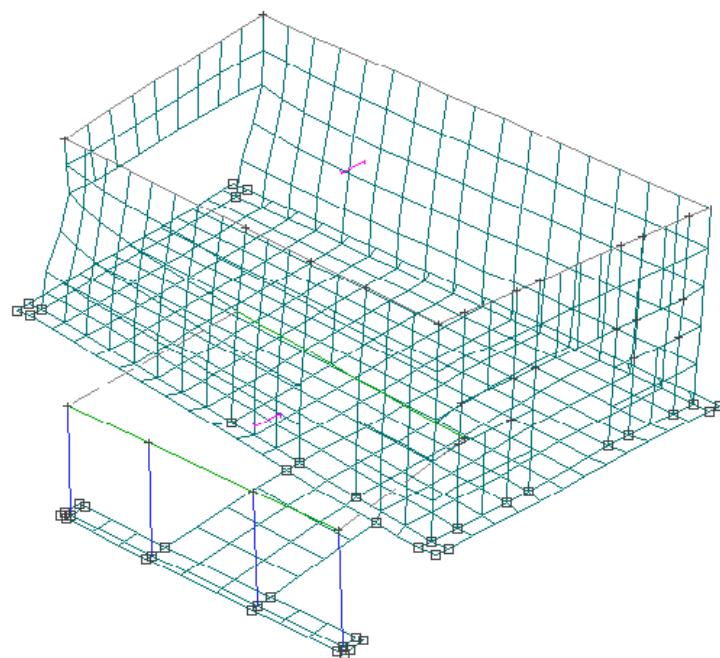
INVILUPPO DEFORMATA:



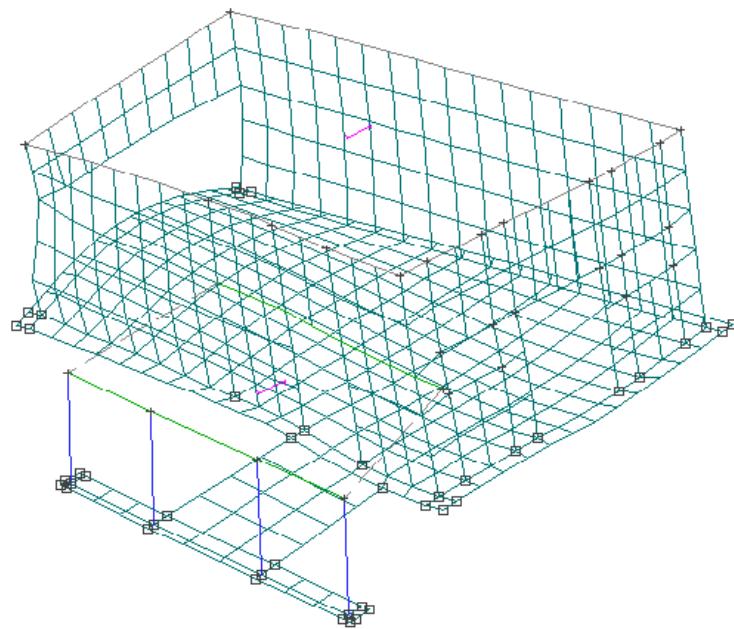
ELENCO MODI DI VIBRARE, MASSE PARTECIPANTI E COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE

Modo	Per.	Diff.	$\Phi_x$	$\Phi_y$	$\Phi_z$	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1	0.1361	155.05	0.00	0.00	0.00	0.467	<b>89.383</b>	0.000	10.150
2	0.0534	41.64	0.00	0.00	0.00	<b>91.671</b>	0.076	0.000	8.253
3	0.0377	41.64	0.00	0.00	0.00	7.862	10.541	0.000	<b>81.598</b>
Tot.mov.				100.00	100.00	0.00	100.00		

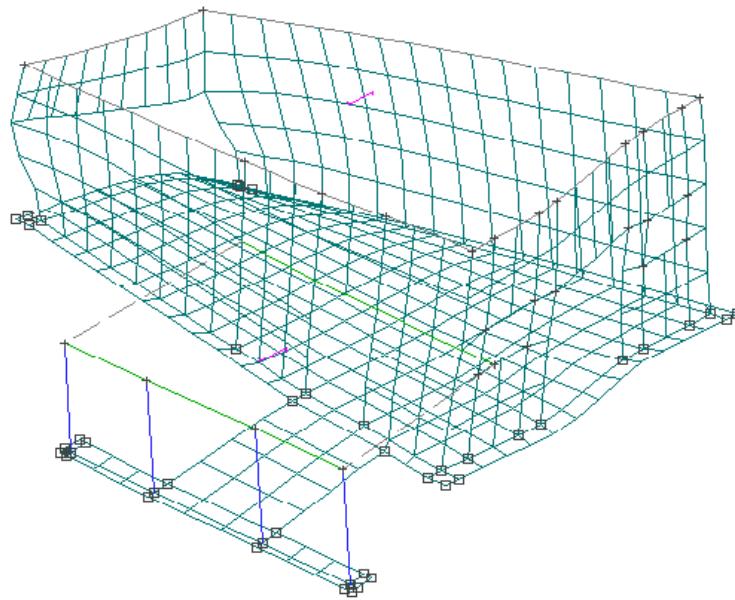
MODO DI VIBRARE 1:



## MODO DI VIBRARE 2:



## MODO DI VIBRARE 3:



Modo 3

## Introduzione

## Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta

comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

#### Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

#### Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.
- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.
- D.M. del 14/1/2008 - Norme tecniche per le costruzioni. Le verifiche degli elementi di fondazione sono eseguite utilizzando l'Approccio 2.
- Circolare n. 617 del 2/2/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/1/2008.

#### Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
  - forze : kg
  - masse : kg massa
  - temperature : gradi centigradi
  - angoli : gradi sessadecimali o radianti
- CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI:

#### Simbologia

CCE	= Numero della condizione di carico elementare
Comm.	= Commento

Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X  
 My = Moltiplicatore della massa in dir. Y  
 Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z  
 Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X  
 Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y  
 Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z  
 Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
 Sicurezza = Contributo alla sicurezza  
     F = a favore  
     S = a sfavore  
     A = ambigua  
 Variabilità = Tipo di variabilità  
     B = di base  
     I = indipendente  
     A = ambigua

Condizioni di carico elementari

CCE	Comm.	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	Tipo CCE	Sicurezza	Variabilità
1	pp+permanenti	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1	D.M. 08 Permanent strutturali	S	--
2	accidentali	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	11	D.M. 08 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	S	B

#### ELENCO CARICHI ASTE

CONDIZIONE DI CARICO 1: pp+permanenti

#### CARICHI DISTRIBUITI

#### Simbologia

Asta = Numero dell'asta  
 N1 = Nodo iniziale  
 N2 = Nodo finale  
 S = Numero del solaio di provenienza  
 T = Tipo di carico  
     QA = Carico accidentale da solaio  
     QPS = Carico permanente strutturale da solaio  
     QPN = Carico permanente non strutturale da solaio  
     PP = Peso proprio  
     M = Manuale  
 DC = Direzione del carico  
     XG,YG,ZG = secondo gli assi Globali  
     XL,YL,ZL = secondo gli assi Locali  
 Xi = Distanza iniziale  
 Qi = Carico iniziale  
 Xf = Distanza finale  
 Qf = Carico finale

Asta	N1	N2	S	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	Asta	N1	N2	S	T	DC	Xi	Qi	Xf	Qf	
						<m>	<kg/m>	<m>	<kg/m>								<m>	<kg/m>	<m>	<kg/m>
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.00	0.00	0.00	74.35	0	117	-1285	0	QPS	ZG	1.00	684.10	1.03	684.61	
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.01	669.29	1.00	684.10	0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.01	594.84	0.01	669.19	
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.01	520.48	0.01	594.84	0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.01	446.52	0.01	520.94	
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.01	371.79	0.01	446.14	0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.00	297.68	0.01	372.10	
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.00	223.07	0.00	297.43	0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.00	148.71	0.00	223.06	
0	117	-1285	0	QPS	ZG	0.00	74.35	0.00	148.70	0	117	-1409	0	QPS	ZG	0.00	0.00	0.95	0.08	
0	-1285	-1286	0	QPS	ZG	0.00	684.61	0.95	698.94	0	-1285	-1286	0	QPS	ZG	0.95	698.94	1.03	700.10	
0	-1409	-1407	0	QPS	ZG	0.00	0.08	0.95	0.17	0	-1286	-1287	0	QPS	ZG	0.00	700.10	0.91	713.80	
0	-1286	-1287	0	QPS	ZG	0.91	713.80	1.03	715.61	0	-1407	-1405	0	QPS	ZG	0.00	0.17	0.95	0.25	
0	-1287	-1288	0	QPS	ZG	0.00	715.62	0.87	728.69	0	-1287	-1288	0	QPS	ZG	0.87	728.69	1.03	731.16	
0	-1405	-1403	0	QPS	ZG	0.00	0.25	0.95	0.33	0	-1288	-1289	0	QPS	ZG	0.00	731.16	0.82	743.59	
0	-1288	-1289	0	QPS	ZG	0.82	743.59	1.03	746.72	0	-1403	-1401	0	QPS	ZG	0.00	0.33	0.95	0.42	
0	-1289	-1290	0	QPS	ZG	0.00	746.72	0.78	758.52	0	-1289	-1290	0	QPS	ZG	0.78	758.52	1.03	762.31	
0	-1401	-1399	0	QPS	ZG	0.00	0.42	0.95	0.50	0	-1290	-1291	0	QPS	ZG	0.00	762.31	0.74	773.47	
0	-1290	-1291	0	QPS	ZG	0.74	773.47	1.03	777.92	0	-1291	116	0	QPS	ZG	0.00	777.92	0.69	788.44	
0	-1291	116	0	QPS	ZG	0.69	788.44	1.03	793.55	0	-1399	-1397	0	QPS	ZG	0.00	0.50	0.95	0.58	
0	116	-1335	0	QPS	ZG	0.00	793.55	0.65	803.42	0	116	-1335	0	QPS	ZG	0.65	803.42	0.88	807.00	
0	-1397	-1395	0	QPS	ZG	0.00	0.58	0.95	0.66	0	-1335	-1336	0	QPS	ZG	0.00	807.00	0.75	818.42	
0	-1335	-1336	0	QPS	ZG	0.75	818.42	0.88	820.45	0	-1395	105	0	QPS	ZG	0.00	0.66	0.95	0.75	
0	-1336	115	0	QPS	ZG	0.00	820.45	0.85	833.44	0	-1336	115	0	QPS	ZG	0.85	833.44	0.88	833.92	
0	115	-1356	0	QPS	ZG	0.00	833.92	0.95	848.47	0	115	-1356	0	QPS	ZG	0.95	848.47	1.08	850.34	
0	105	-1422	0	QPS	ZG	0.00	682.20	0.97	697.29	0	-1356	114	0	QPS	ZG	0.00	850.34	0.86	863.52	
0	-1356	114	0	QPS	ZG	0.86	863.52	1.08	866.77	0	-1422	-1423	0	QPS	ZG	0.00	697.29	0.03	697.80	
0	-1422	-1423	0	QPS	ZG	0.03	697.80	0.97	712.41	0	114	-1351	0	QPS	ZG	0.00	866.77	0.77	878.58	
0	114	-1351	0	QPS	ZG	0.77	878.58	0.92	880.79	0	-1423	-1424	0	QPS	ZG	0.00	712.40	0.08	713.59	
0	-1423	-1424	0	QPS	ZG	0.08	713.59	0.97	727.56	0	-1351	-1352	0	QPS	ZG	0.00	880.79	0.84	893.65	
0	-1351	-1352	0	QPS	ZG	0.84	893.65	0.92	894.83	0	-1424	-1425	0	QPS	ZG	0.00	727.55	0.12	729.40	
0	-1424	-1425	0	QPS	ZG	0.12	729.41	0.97	742.73	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.00	894.83	0.91	908.74	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.92	82.39	0.92	0.00	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.92	164.76	0.92	82.38	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.92	247.16	0.92	164.77	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.92	320.12	0.92	247.15	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	388.80	0.92	320.14	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	457.39	0.91	388.74	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	526.09	0.91	457.44	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	594.77	0.91	526.12	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	667.70	0.91	594.73	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	750.49	0.91	668.07	
0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	832.96	0.91	750.52	0	-1352	112	0	QPS	ZG	0.91	908.63	0.91	832.51	
0	-1425	-1426	0	QPS	ZG	0.00	742.73	0.16	745.25	0	-1425	-1426	0	QPS	ZG	0.16	745.25	0.97	757.92	
0	118	112	0	QPS	ZG	0.00	0.07	1.05	0.00	0	-1426	-1427	0	QPS	ZG	0.00	757.92	0.20	761.12	
0	-1426	-1427	0	QPS	ZG	0.20	761.12	0.97	773.14	0	-1365	118	0	QPS	ZG	0.00	0.14	1.05	0.07	
0	-1427	-1428	0	QPS	ZG	0.00	773.14	0.25	777.01	0	-1427	-1428	0	QPS	ZG	0.25	777.01	0.97	788.38	









1000	-1485	-1081	-1082	-1486	PP G	0.00	0.00	65.80	1000	-1486	-1082	-1083	-1487	PP G	0.00	0.00	65.80
1000	-1487	-1083	-1084	-1488	PP G	0.00	0.00	65.80	1000	-1492	-1088	-1089	-1493	PP G	0.00	0.00	65.80
2000	-1342	12	18	-1359	PP G	0.00	0.00	65.80	2000	-1359	18	-1064	-1362	PP G	0.00	0.00	65.80
2000	-1383	8	-1052	-1390	PP G	0.00	0.00	65.80	2000	-1390	-1052	7	-1388	PP G	0.00	0.00	65.80
2000	-1382	9	8	-1383	PP G	0.00	0.00	65.80	2000	-1388	7	6	-1394	PP G	0.00	0.00	65.80
2000	-1360	11	10	-1369	PP G	0.00	0.00	65.80	2000	-1362	-1064	11	-1360	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1045	16	-1292	-1322	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1043	-1045	-1322	-1318	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1348	-1031	12	-1342	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1033	-1035	-1302	-1298	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1039	-1041	-1314	-1310	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1035	-1037	-1306	-1302	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1041	-1043	-1318	-1314	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1332	-1048	-1050	-1333	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1333	-1050	15	-1327	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1037	-1039	-1310	-1306	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1292	16	-1048	-1332	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	-1347	-1029	-1031	-1348	PP G	0.00	0.00	65.80
3000	-1341	14	-1029	-1347	PP G	0.00	0.00	65.80	3000	17	-1033	-1298	-1293	PP G	0.00	0.00	65.80

**PARAMETRI DI CALCOLO**

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:  
ModeSt ver. 7.27, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:  
Xfinest ver. 2010, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 08

Tipo di calcolo: analisi sismica statica

Schematizzazione piani rigidi: metodo Master-Slave

Modalità di recupero masse secondarie: trasferire all'impalcato più vicino con modifica XY baricentro

**Generazione combinazioni**

- Lineari: si
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: no
- Buckling: no

**Opzioni di calcolo**

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: no
- Uniformare i carichi variabili: no
- Massimizzare i carichi variabili: no
- Minimo carico da considerare: 0.00 <kg/m>
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente
- Modalità di combinazione momento torcente: disaccoppiare le azioni

**Opzioni del solutore**

- Tipo di elemento bidimensionale: ISOSHELL
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per Buckling: No
- Trascura Buckling torsionale: No

**Dati struttura**

- Zona sismica: zona 3
- Sito di costruzione: padulle LON. 11.27490 LAT. 44.62840  
Contenuto tra ID reticolato: 16285 16286 16063 16064

**Simbologia**

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

T<sub>R</sub> = Periodo di ritorno

Ag = Accelerazione orizzontale massima al sito

FO = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

TC\* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

TCC T<sub>R</sub> Ag FO TC\*

-----

SLO 45 0.0565 2.51 0.27

SLD 75 0.0719 2.47 0.28

SLV 712 0.1885 2.53 0.28

- Tipo di opera: Opera ordinaria

- Vita nominale V<sub>N</sub> : 50.00

- Classe d'uso: Classe III

- Applica semplificazioni per zona 4: no

- SL Esercizio: SLO-Pvr 81.00, SLD-Pvr 63.00

- SL Ultimi: SLV-Pvr 10.00, SLC-Pvr no

- Classe di duttilità: classe B

- Quota di riferimento: 0.00 <m>

- Altezza della struttura: 5.16 <m>

- Numero piani edificio: 1

- Coefficiente θ: 0.00

- Edificio regolare in altezza: no
- Edificio regolare in pianta: no
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: 1.00%

Dati di piano

#### Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato  
 Lx = Dimensione del piano in dir. X  
 Ly = Dimensione del piano in dir. Y  
 Ex = Eccentricità in dir. X  
 Ey = Eccentricità in dir. Y  
 Ea = Eccentricità complessiva

Imp.	Lx	Ly	Ex	Ey	Ea
<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	
1	15.48	11.58	0.77	0.58	0.97

#### Dati di calcolo

- Categoria del suolo di fondazione: C

- Tipologia edificio: legno a pannelli o reticolari o miste o portali isostatici in classe B ( $q_0=2,0$ )

Coeff. C <sub>1</sub>	0.05
Periodo T <sub>1</sub>	0.17118
Coeff. λ SLO	1.00
Coeff. λ SLD	1.00
Coeff. λ SLV	1.00
Rapporto di sovraresistenza ( $\alpha_u / \alpha_1$ )	--
Fattore riduttivo ( $K_w$ )	1.00
Fattore di struttura (q)	1.50

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

- Coeff. amplificazione topografica: 1.00

- Fattore di struttura per sisma verticale (qv): 1.50

- Smorzamento spettro: 5.00

- Angolo di ingresso del sisma: 0.00 <grad>

- Tipo di combinazione sismica: 30% esteso

#### CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI:

#### Simbologia

CCE = Numero della condizione di carico elementare  
 Comm. = Commento  
 Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X  
 My = Moltiplicatore della massa in dir. Y  
 Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z  
 Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X  
 Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y  
 Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z  
 Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
 Sicurezza = Contributo alla sicurezza  
     F = a favore  
     S = a sfavore  
     A = ambigua  
 Variabilità = Tipo di variabilità  
     B = di base  
     I = indipendente  
     A = ambigua

#### Condizioni di carico elementari

CCE	Comm.	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	Tipo CCE	Sicurezza	Variabilità
1 pp+permanenti		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1 S		--
2 accidentali		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	11 S		B

#### ELENCO TIPI CCE DEFINITI:

#### Simbologia

Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare  
 Comm. = Commento  
 Tipo = Tipologia  
     G = Permanente  
     Q = Variabile  
     I = Da ignorare  
     A = Azione eccezionale  
     P = Precompressione  
 Durata = Durata del carico  
     N = Non definita

P = Permanente  
 L = Lunga  
 M = Media  
 B = Breve  
 I = Istantanea  
 $\gamma_{min.}$  = Coeff.  $\gamma_{min.}$   
 $\gamma_{max}$  = Coeff.  $\gamma_{max}$   
 $\psi_0$  = Coeff.  $\psi_0$   
 $\psi_1$  = Coeff.  $\psi_1$   
 $\psi_2$  = Coeff.  $\psi_2$   
 $\psi_0, s$  = Coeff.  $\psi_0$  sismico (D.M. 96)

	Tipo CCE	Comm.		Tipo	Durata	$\gamma_{min.}$	$\gamma_{max}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_0$
1	D.M. 08 Permanenti strutturali			G	N	1.00	1.30				
2	D.M. 08 Permanenti non strutturali			G	N	0.00	1.50				
3	D.M. 08 Variabili Categoria A Ambienti ad uso residenziale			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
4	D.M. 08 Variabili Uffici			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
5	D.M. 08 Variabili Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
6	D.M. 08 Variabili Categoria D Ambienti ad uso commerciale			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
7	D.M. 08 Variabili Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale			Q	N	0.00	1.50	1.00	0.90	0.80	0.00
8	D.M. 08 Variabili Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso <= 30 kN)			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00
9	D.M. 08 Variabili Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00
10	D.M. 08 Variabili Vento			Q	N	0.00	1.50	0.60	0.20	0.00	0.00
11	D.M. 08 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)			Q	N	0.00	1.50	0.50	0.20	0.00	0.00
12	D.M. 08 Variabili Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.50	0.20	0.00
13	D.M. 08 Variabili Variazioni termiche			Q	N	0.00	1.50	0.60	0.50	0.00	0.00
14	D.M. 96 Permanenti			G	N	1.00	1.40				
15	D.M. 96 Variabili Abitazioni			Q	P	0.00	1.50	0.70	0.50	0.20	0.70
16	D.M. 96 Variabili Uffici, negozi, scuole, ecc.			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.60	0.30	0.70
17	D.M. 96 Variabili Autorimesse			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.70
18	D.M. 96 Variabili Vento			Q	N	0.00	1.50	0.70	0.20	0.00	0.00

## AMBIENTI DI CARICO:

Simbologia  
 N Numero  
 Comm. Commento  
 1 pp+permanenti  
 2 accidentali  
 F azioni orizzontali convenzionali  
 SLU Stato limite ultimo  
 SLR Stato limite per combinazioni rare  
 SLF Stato limite per combinazioni frequenti  
 SLQ\|D Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno

N	Comm.	1	2	F	S	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo sismico	si	si	no	si	si	no	no	no
2	Calcolo statico	si	si	si	no	si	si	si	si

## ELENCO COMBINAZIONI DI CARICO SIMBOLICHE:

## Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 Comm. = Commento  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
 SLU = Stato limite ultimo  
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
 SLD = Stato limite di danno  
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
 SLO = Stato limite di operatività  
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

CC	Comm.	TCC	1	2	F	S
1	Amb. 1 (Sisma)	SLU S 1	$\psi_2$	-----	1	
2	Amb. 2 (SLU)	SLU	$\gamma_{max}$	$\gamma_{max}$	1	-----
3	Amb. 2 (SLE R)	SLE R 1	1	1	1	-----
4	Amb. 2 (SLE F)	SLE F 1	$\psi_1$	1	1	-----
5	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q 1	$\psi_2$	1	1	-----

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: no

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: no

## COMBINAZIONI DELLE CCE:

## Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 Comm. = Commento  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
     SLU = Stato limite ultimo  
     SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
     SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
     SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
     SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
     SLD = Stato limite di danno  
     SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
     SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
     SLO = Stato limite di operatività  
     SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 An. = Tipo di analisi  
     L = Lineare  
     NL = Non lineare  
 Bk = Buckling  
     S = Si  
     N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	F X	F Y	Mt	S X	S Y
1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
2	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
3	CC 3 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30
4	CC 4 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	CC 5 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
6	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-0.30
7	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
8	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
9	CC 9 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	0.30
10	CC 10 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
11	CC 11 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
12	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	-0.30
13	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
14	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
15	CC 15 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	1.00
16	CC 16 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
17	CC 17 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
18	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	1.00
19	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
20	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
21	CC 21 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-1.00
22	CC 22 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
23	CC 23 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
24	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30	-1.00
25	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
26	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
27	CC 27 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	0.30
28	CC 28 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
29	CC 29 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
30	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-0.30
31	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.30
32	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.30
33	CC 33 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.30
34	CC 34 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	-0.30
35	CC 35 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	-0.30
36	CC 36 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	-0.30
37	CC 37 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
38	CC 38 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
39	CC 39 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	1.00
40	CC 40 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
41	CC 41 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
42	CC 42 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	1.00
43	CC 43 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
44	CC 44 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
45	CC 45 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.30	-1.00
46	CC 46 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y	SLV	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
47	CC 47 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y	SLD	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
48	CC 48 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y	SLO	L	N	1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30	-1.00
49	CC 49 - Amb. 2 (SLU) F X	SLU	L	N	1.30	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	CC 50 - Amb. 2 (SLU) F -X	SLU	L	N	1.30	1.50	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	CC 51 - Amb. 2 (SLU) F Y	SLU	L	N	1.30	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
52	CC 52 - Amb. 2 (SLU) F -Y	SLU	L	N	1.30	1.50	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
53	CC 53 - Amb. 2 (SLE R) F X	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	CC 54 - Amb. 2 (SLE R) F -X	SLE R	L	N	1.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	CC 55 - Amb. 2 (SLE R) F Y	SLE R	L	N	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
56	CC 56 - Amb. 2 (SLE R) F -Y	SLE R	L	N	1.00	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
57	CC 57 - Amb. 2 (SLE F) F X	SLE F	L	N	1.00	0.20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	CC 58 - Amb. 2 (SLE F) F -X	SLE F	L	N	1.00	0.20	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	CC 59 - Amb. 2 (SLE F) F Y	SLE F	L	N	1.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
60	CC 60 - Amb. 2 (SLE F) F -Y	SLE F	L	N	1.00	0.20	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
61	CC 61 - Amb. 2 (SLE Q) F X	SLE Q	L	N	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	CC 62 - Amb. 2 (SLE Q) F -X	SLE Q	L	N	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	CC 63 - Amb. 2 (SLE Q) F Y	SLE Q	L	N	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
64	CC 64 - Amb. 2 (SLE Q) F -Y	SLE Q	L	N	1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00

65 CC eccezionali	SLE Q L N 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
66 CC controllo	SLE Q L N 1.30 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

## ELENCO BARICENTRI E MASSE IMPALCATI:

## Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato  
 X = Coordinata X  
 Y = Coordinata Y  
 Z = Coordinata Z  
 Mo = Massa orizzontale  
 Jpz = Momento d'inerzia polare intorno all'asse Z

Imp.	X	Y	Z	Mo	Jpz
	<m>	<m>	<m>	<KG>	<KG*mq>

---

1	9.01	9.83	5.01	4661.57	217842.00
---	------	------	------	---------	-----------

## TOTALI MASSE IMPALCATI:

Mo	Jpz
<KG>	<KG*mq>

---

4661.57	217842.00
---------	-----------

## ELENCO FORZE SISMICHE DI IMPALCATO

## Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato  
 cx = Coeff. c in dir. X  
 cy = Coeff. c in dir. Y  
 Fx = Forza in dir. X  
 Fy = Forza in dir. Y  
 Mz = Momento intorno all'asse Z

Imp.	cx	cy	Fx <kg>	Fy <kg>	Mz <kgm>
------	----	----	---------	---------	----------

---

1	1.00	1.00	20584.80	20584.80	19897.30
---	------	------	----------	----------	----------

## TOTALI FORZE SISMICHE:

Fx <kg>	Fy <kg>	Mz <kgm>
---------	---------	----------

---

20584.80	20584.80	19897.30
----------	----------	----------

## ELENCO PESI E FORZE FITTIZIE IMPALCATI:

## Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato  
 Peso = Peso  
 Fx = Forza in dir. X  
 Fy = Forza in dir. Y

Imp.	Peso	Fx	Fy
	<kg>	<kg>	<kg>

---

1	89164.30	891.64	891.64
---	----------	--------	--------

## SPOSTAMENTI RELATIVI MASSIMI ALLO SLD:

## Simbologia

N1 = Nodo1  
 N2 = Nodo2  
 h = Altezza teorica  
 $\delta$  = Spostamento relativo tra i due nodi  
 $\delta/h$  = Rapporto (moltiplicato per 1000) tra lo spostamento relativo e l'altezza  
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

N1	N2	h	$\delta$	$\delta/h$	CC	N1	N2	h	$\delta$	$\delta/h$	CC	N1	N2	h	$\delta$	$\delta/h$	CC
<m>	<cm>		<m>	<cm>		<m>	<cm>		<m>	<cm>		<m>	<cm>		<m>	<cm>	

---

1	101	2.80	0.05454	0.195	42	2	102	2.80	0.05494	0.196	42	3	103	2.80	0.05516	0.197	42	4	104	2.80	0.05561	0.199	42
---	-----	------	---------	-------	----	---	-----	------	---------	-------	----	---	-----	------	---------	-------	----	---	-----	------	---------	-------	----

## ARMATURE SOLETTA E PLATEE

## Simbologia

Nodo = Numero del nodo

X = Coordinata X del nodo  
 Y = Coordinata Y del nodo  
 DV = Direzione di verifica  
     XX = Verifica per momento Mxx  
     YY = Verifica per momento Myy  
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
 TCC = Tipo di combinazione di carico  
     SLU = Stato limite ultimo  
     SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
     SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
     SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
     SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
     SLD = Stato limite di danno  
     SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
     SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
     SLO = Stato limite di operatività  
     SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
 c = Ricoprimento dell'armatura  
 s = Distanza minima tra le barre  
 K3 = Coefficiente di forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione  
 s<sub>r m</sub> = Distanza media tra le fessure  
 Φ = Diametro della barra  
 A<sub>s</sub> = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace  
 A<sub>c</sub> e f f = Area di calcestruzzo efficace  
 σ<sub>s</sub> = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata  
 σ<sub>s r</sub> = Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo  
 ε<sub>s m</sub> = Deformazione unitaria media dell'armatura (\*1000)  
 Wk = Apertura delle fessure  
 A<sub>fE S</sub> = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore  
 A<sub>fE I</sub> = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore  
 Mom = Momento flettente  
 Mu = Momento ultimo  
 Sic. = Sicurezza a rottura  
 σ<sub>c</sub> = Tensione nel calcestruzzo  
 σ<sub>f</sub> = Tensione nel ferro

Armatura platea a quota 0.00

Stato Limite Ultimo - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	A <sub>fE S</sub>	A <sub>fE I</sub>	Mom	Mu	Sic.
<m>	<m>					<cmq>	<cmq>	<kgm>	<kgm>	
-996	8.94	-0.20	XX	52	SLU	2.62	2.62	-1925.35	-3309.06	1.719
-996	8.94	-0.20	XX	20	SLD	2.62	2.62	-465.91	-3824.17	8.208
1034	10.67	-0.20	XX	51	SLU	2.62	2.62	589.68	3309.06	5.612
-1049	9.70	5.45	XX	20	SLD	2.62	2.62	283.26	3824.17	13.501
-1018	10.67	1.69	YY	49	SLU	2.62	2.62	-2628.95	-3309.06	1.259
-1261	-0.50	13.55	YY	11	SLD	2.62	2.62	-1045.19	-3824.17	3.659
1038	13.95	4.60	YY	19	SLV	2.62	2.62	2091.93	3309.06	1.582
1039	10.67	5.26	YY	20	SLD	2.62	2.62	1194.67	3824.17	3.201

Stato Limite Esercizio - Ferri longitudinali - Verifiche armatura

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	A <sub>fE S</sub>	A <sub>fE I</sub>	Mom	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
<m>	<m>					<cmq>	<cmq>	<kgm>	<kg/cmq>	<kg/cmq>
-996	8.94	-0.20	XX	56	SLE R	2.62	2.62	-1337.58	18.40	1679.98
-996	8.94	-0.20	XX	66	SLE Q	2.62	2.62	-1335.08	18.37	
1034	10.67	-0.20	XX	55	SLE R	2.62	2.62	406.40	5.59	510.44
1034	10.67	-0.20	XX	66	SLE Q	2.62	2.62	397.79	5.47	
-1018	10.67	1.69	YY	53	SLE R	2.62	2.62	-1828.19	25.15	2296.17
-1018	10.67	1.69	YY	66	SLE Q	2.62	2.62	-1827.78	25.15	
-1028	11.73	5.55	YY	56	SLE R	2.62	2.62	1395.93	19.21	1753.26
-1028	11.73	5.55	YY	66	SLE Q	2.62	2.62	1359.35	18.70	

Verifiche stato limite di formazione delle fessure

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	c	s	K3	s <sub>r m</sub>	Φ	A <sub>s</sub>	A <sub>c</sub>	e f f	σ <sub>s</sub>	σ <sub>s r</sub>	ε <sub>s m</sub>	Wk
<m>	<m>					<mm>	<mm>		<mm>		<cmq>	<cmq>	<kg/cmq>	<kg/cmq>	<mm>		
-996	8.94	-0.20	XX	66	SLE Q	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	1676.84	7639.20	0.33	0.10	
-996	8.94	-0.20	XX	60	SLE F	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	739.26	7639.20	0.14	0.04	
1034	10.67	-0.20	XX	66	SLE Q	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	499.62	7639.20	0.10	0.03	
-1049	9.70	5.45	XX	60	SLE F	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	205.97	7639.20	0.04	0.01	
-1018	10.67	1.69	YY	66	SLE Q	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	2295.66	7639.20	0.45	0.14	
-1262	-0.50	12.84	YY	58	SLE F	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	1057.24	7639.20	0.21	0.06	
-1028	11.73	5.55	YY	66	SLE Q	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	1707.32	7639.20	0.33	0.10	
1039	10.67	5.26	YY	60	SLE F	25.00	140.00	0.18	183.46	10.00	0.79	115.85	1130.74	7639.20	0.22	0.07	

#### CARATTERISTICHE SEZIONI UTILIZZATE

Sez. = Numero della sezione  
 Cod. = Codice della sezione  
 Tipo = tipo di sezione:  
     R = Rettangolare  
     Cir. = Circolare  
 Area = area della sezione  
 J<sub>y</sub>, J<sub>z</sub> = momenti d'inerzia intorno agli assi Y, Z  
 I<sub>y</sub>, I<sub>z</sub> = raggi d'inerzia intorno agli assi Y, Z

$w_y, w_z$  = moduli di resistenza intorno agli assi Y, Z

VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ

$x_l$  = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica <m>

$N$  = sforzo normale <kg>

$M_y, M_z$  = momenti flettenti intorno agli assi Y e Z <kgm>

$T_y, T_z$  = tagli in direzione Y e Z <kg>

$\sigma_N, \sigma_M$  = tensione per sforzo normale e per momento flettente <kg/cm<sup>2</sup>>

$\tau$  = tensione per taglio <kg/cm<sup>2</sup>>

$\sigma_R d$  = tensione resistente per flessione <kg/cm<sup>2</sup>>

$K_h$  = coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (flessione)

$K_m$  = coefficiente di forma

$K_m o d$  = coefficiente di durata dei carichi/umidità del legno

$\sigma_R d C$  = tensione resistente per compressione <kg/cm<sup>2</sup>>

$\sigma_R d T$  = tensione resistente per trazione <kg/cm<sup>2</sup>>

$K_1$  = coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (trazione)

$\tau_R d$  = tensione resistente per taglio <kg/cm<sup>2</sup>>

[Lin.], [Par.] = tipo di momento (Lineare, Parabolico)

$M_y, s_x, M_y, d_x$  = momenti flettenti intorno all'asse Y a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta) <kgm>

$M_z, s_x, M_z, d_x$  = momenti flettenti intorno all'asse Z a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta) <kgm>

$M_y, e_q, M_z, e_q$  = momenti flettenti equivalenti intorno agli assi Y e Z <kgm>

$\lambda_{r e l}, y, \lambda_{r e l}, z$  = snellezze intorno agli assi Y e Z

$K_c, y, K_c, z$  = coefficienti di riduzione per stabilità

$Ltors$  = distanza fra ritegni torsionali 228

$\lambda_{r e l}, m$  = snellezza per instabilità flesso-torsionale

$K_c r i t$  = coefficiente per instabilità flesso-torsionale

$M_m a x, y, M_m a x, z$  = momenti massimi agenti intorno agli assi Y e Z <kgm>

$M_e q x, y, M_e q x, z$  = momenti equivalenti intorno agli assi Y e Z <kgm>

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

$f_z, L$  = freccia in direzione Z locale <cm>

$f_z, G$  = freccia in direzione Z globale <cm>

Caratteristiche sezioni utilizzate

Sez.	Cod.	Tipo	Area <cm <sup>2</sup> >	$J_y$ <cm <sup>4</sup> >	$J_z$ <cm <sup>4</sup> >	$I_y$ <cm <sup>3</sup> >	$I_z$ <cm <sup>3</sup> >	$W_{ymin}$ <cm <sup>3</sup> >	$W_{zmin}$ <cm <sup>3</sup> >
22 pilastro LL 20x20 R			400.00	13333.30	13333.30	5.77	5.77	1333.33	1333.33
23 trave LL 20x48	R		960.00	184320.00	32000.00	13.86	5.77	7680.00	3200.00

Asta n. 1 (1 101) pilastro LL 20x20 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 51 SLU  $x_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-1678.84$   $T_z=-555.46$   $M_y=-1288.66$   $T_y=0.00$   $M_z=4.28$

Resistenze:  $\sigma_R d=224.00$   $K_m=0.70$   $K_m o d=1.00$   
 $\sigma_R d C=212.00$   $K_h=1.00$   $\sigma_R d T=156.00$   $K_1=1.00$   $\tau_R d=25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N=-4.20$   $\sigma_M=-96.97$  Sfr.=0.43

- Verifica tensioni per taglio - CC 51 SLU  $x_l=0.00$

Sollecitazioni:  $N=-1678.84$   $T_z=-555.46$   $M_y=-1288.66$   $T_y=0.00$   $M_z=4.28$   
Resistenze:  $\sigma_R d=224.00$   $K_m=0.70$   $K_m o d=1.00$   
 $\sigma_R d C=212.00$   $K_h=1.00$   $\sigma_R d T=156.00$   $K_1=1.00$   $\tau_R d=25.60$   
Tensioni:  $\tau=2.08$  Sfr.=0.08

- Verifica  $\sigma_m a x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 51 SLU

Sollecitazioni:  $N=-1678.84$   $M_m a x, y=-1288.66$   $M_e q, y=-966.50$   $M_m a x, z=4.28$   $M_e q, z=4.28$   
Resistenze:  $\sigma_R d=224.00$   $K_m=0.70$   $K_m o d=1.00$   
 $\sigma_R d C=212.00$   $K_h=1.00$   $\sigma_R d T=156.00$   $K_1=1.00$   $\tau_R d=25.60$   
 $Ltors=280.00$   $\lambda_{r e l}, m=0.22$   $K_c r i t=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-4.20$   $\sigma_M=-72.81$  Sfr.=0.34

Asta n. 2 (2 102) pilastro LL 20x20 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 52 SLU  $x_l=2.32$   
Sollecitazioni:  $N=-9818.33$   $T_z=85.39$   $M_y=0.00$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$

Resistenze:  $\sigma_R d=224.00$   $K_m=0.70$   $K_m o d=1.00$   
 $\sigma_R d C=212.00$   $K_h=1.00$   $\sigma_R d T=156.00$   $K_1=1.00$   $\tau_R d=25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N=-24.55$   $\sigma_M=0.00$  Sfr.=0.12

- Verifica tensioni per taglio - CC 51 SLU  $x_l=0.00$

Sollecitazioni:  $N=-9818.33$   $T_z=85.39$   $M_y=198.43$   $T_y=0.00$   $M_z=1.06$   
Resistenze:  $\sigma_R d=224.00$   $K_m=0.70$   $K_m o d=1.00$   
 $\sigma_R d C=212.00$   $K_h=1.00$   $\sigma_R d T=156.00$   $K_1=1.00$   $\tau_R d=25.60$   
Tensioni:  $\tau=0.32$  Sfr.=0.01

- Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità - CC 51 SLU
 

Sollecitazioni: N=-9873.33  
   [Lin.]  $M_y$ ,  $s_x =-198.43 M_y$ ,  $d_x =-0.00 M_y$ ,  $e_q =119.06$   
   [Lin.]  $M_z$ ,  $s_x =-1.06 M_z$ ,  $d_x =-0.26 M_z$ ,  $e_q =0.53$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Linfl=280.00  $\lambda_r e l$ ,  $y =0.79 \lambda_r e l$ ,  $z =0.79 K_c$ ,  $y =0.90 K_c$ ,  $z =0.90$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-24.68 \sigma_M =-8.97 Sfr.=0.17$
  - Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 51 SLU
 

Sollecitazioni: N=-9873.33  $M_m a_x$ ,  $y =198.43 M_e q$ ,  $y =148.82 M_m a_x$ ,  $z =1.06 M_e q$ ,  $z =0.86$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Ltors=280.00  $\lambda_r e l$ ,  $m =0.22 K_c r i t =1.00$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-24.68 \sigma_M =-11.23 Sfr.=0.18$
- Asta n. 3 (3 103) pilastro LL 20x20 Crit. 1
- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 51 SLU Xl=2.32
 

Sollecitazioni: N=-7641.00  $T_z =16.02 M_y =0.00 T_y =3.05 M_z =0.00$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-19.10 \sigma_M =0.00 Sfr.=0.09$
  - Verifica Tensioni per taglio - CC 51 SLU Xl=0.00
 

Sollecitazioni: N=-7697.70  $T_z =16.02 M_y =37.17 T_y =3.05 M_z =-7.36$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Tensioni:  $\tau =0.06 Sfr.=0.00$
  - Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità - CC 51 SLU
 

Sollecitazioni: N=-7697.70  
   [Lin.]  $M_y$ ,  $s_x =-37.17 M_y$ ,  $d_x =0.00 M_y$ ,  $e_q =22.30$   
   [Lin.]  $M_z$ ,  $s_x =7.36 M_z$ ,  $d_x =-0.28 M_z$ ,  $e_q =-4.53$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Linfl=280.00  $\lambda_r e l$ ,  $y =0.79 \lambda_r e l$ ,  $z =0.79 K_c$ ,  $y =0.90 K_c$ ,  $z =0.90$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-19.24 \sigma_M =-2.01 Sfr.=0.11$
  - Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 51 SLU
 

Sollecitazioni: N=-7697.70  $M_m a_x$ ,  $y =37.17 M_e q$ ,  $y =27.88 M_m a_x$ ,  $z =-7.36 M_e q$ ,  $z =-5.52$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Ltors=280.00  $\lambda_r e l$ ,  $m =0.22 K_c r i t =1.00$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-19.24 \sigma_M =-2.50 Sfr.=0.11$
- Asta n. 4 (4 104) pilastro LL 20x20 Crit. 1
- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 52 SLU Xl=0.00
 

Sollecitazioni: N=-1364.35  $T_z =453.98 M_y =1053.23 T_y =-1.67 M_z =1.98$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-3.41 \sigma_M =-79.14 Sfr.=0.35$
  - Verifica Tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=0.00
 

Sollecitazioni: N=-1364.35  $T_z =453.98 M_y =1053.23 T_y =-1.67 M_z =1.98$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Tensioni:  $\tau =1.70 Sfr.=0.07$
  - Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU
 

Sollecitazioni: N=-1364.35  $M_m a_x$ ,  $y =1053.23 M_e q$ ,  $y =789.92 M_m a_x$ ,  $z =1.98 M_e q$ ,  $z =1.98$   
   Resistenze:  $\sigma_R d =224.00 K_m =0.70 K_m o_d =1.00$   
      $\sigma_R d C =212.00 K_h =1.00 \sigma_R d T =156.00 K_l =1.00 \tau_R d =25.60$   
     Ltors=280.00  $\lambda_r e l$ ,  $m =0.22 K_c r i t =1.00$   
     Tensioni:  $\sigma_N =-3.41 \sigma_M =-59.39 Sfr.=0.28$
- Asta n. 100 (-5 -1328) trave LL 20x48 Crit. 1
- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 40 SLV Xl=0.33
 

Sollecitazioni: N=-40.70  $T_z =27.71 M_y =-38.50 T_y =6.13 M_z =-1.21$

Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$

Tensioni:  $\sigma_N = -0.04$   $\sigma_M = -0.54$  Sfr.=0.00

- Verifica tensioni per flessione e trazione - CC 49 SLU Xl=0.37  
Sollecitazioni:  $N=493.17$   $T_z = 0.00$   $M_y = -186.85$   $T_y = 1.18$   $M_z = 2.66$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.51$   $\sigma_M = 2.52$  Sfr.=0.01

- Verifica tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=0.88  
Sollecitazioni:  $N=484.67$   $T_z = -1371.63$   $M_y = 165.55$   $T_y = 0.00$   $M_z = 3.18$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 2.14$  Sfr.=0.08

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 49 SLU  
Sollecitazioni:  $N=493.17$   $M_m a_x, y = -186.85$   $M_e q, Y = -152.60$   $M_m a_x, z = 3.27$   $M_e q, Z = 3.27$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Ltors=88.37  $\lambda_{r e l, m} = 0.19$   $K_c r i t = 1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.51$   $\sigma_M = 2.09$  Sfr.=0.01

- Verifica Freccia massima

Asta n. 100 (-1328 -1329) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 34 SLV Xl=0.88  
Sollecitazioni:  $N=-111.67$   $T_z = -253.27$   $M_y = 57.11$   $T_y = -1.62$   $M_z = 0.00$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.12$   $\sigma_M = -0.74$  Sfr.=0.00

- Verifica tensioni per flessione e trazione - CC 49 SLU Xl=0.88  
Sollecitazioni:  $N=986.46$   $T_z = -1207.43$   $M_y = 214.42$   $T_y = 0.00$   $M_z = 2.43$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = 1.03$   $\sigma_M = 2.87$  Sfr.=0.02

- Verifica tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=0.88  
Sollecitazioni:  $N=978.40$   $T_z = -1207.98$   $M_y = 215.14$   $T_y = 0.00$   $M_z = 2.35$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 1.89$  Sfr.=0.07

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 49 SLU  
Sollecitazioni:  $N=986.46$   $M_m a_x, y = 214.42$   $M_e q, Y = 193.34$   $M_m a_x, z = 2.43$   $M_e q, Z = 2.43$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Ltors=88.37  $\lambda_{r e l, m} = 0.19$   $K_c r i t = 1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = 1.03$   $\sigma_M = 2.59$  Sfr.=0.02

- Verifica Freccia massima

Asta n. 100 (-1329 -1) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 31 SLV Xl=0.88  
Sollecitazioni:  $N=-253.00$   $T_z = -301.57$   $M_y = 119.94$   $T_y = 1.65$   $M_z = 0.00$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.26$   $\sigma_M = -1.56$  Sfr.=0.01

- Verifica tensioni per flessione e trazione - CC 52 SLU Xl=0.00  
Sollecitazioni:  $N=1482.75$   $T_z = 1148.41$   $M_y = 215.13$   $T_y = 0.00$   $M_z = 3.37$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = 1.54$   $\sigma_M = 2.91$  Sfr.=0.02

- Verifica tensioni per taglio - CC 49 SLU Xl=0.00  
Sollecitazioni:  $N=1488.91$   $T_z = 1149.39$   $M_y = 214.41$   $T_y = 0.00$   $M_z = 3.32$   
Resistenze:  $\sigma_R d = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o d = 1.00$   
 $\sigma_R d C = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_R d T = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_R d = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 1.80$  Sfr.=0.07

- Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 49 SLU  
 Sollecitazioni: N=1488.91 M<sub>m</sub> a x , y =214.41 M<sub>e</sub> q , Y =196.93 M<sub>m</sub> a x , z =3.74 M<sub>e</sub> q , z =3.74  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Ltors=88.37  $\lambda_r$  e l , m =0.19 K<sub>c</sub> r i t =1.00  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.55  $\sigma_M$  =2.68 Sfr.=0.02

- Verifica Freccia massima

Asta n. 100 (-1 -1355) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 31 SLV Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=-184.16 T<sub>z</sub> =383.09 M<sub>y</sub> =119.94 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =-0.19  $\sigma_M$  =-1.56 Sfr.=0.01

- Verifica Tensioni per flessione e trazione - CC 49 SLU Xl=0.61  
 Sollecitazioni: N=1549.27 T<sub>z</sub> =7.02 M<sub>y</sub> =-259.93 T<sub>y</sub> =-2.09 M<sub>z</sub> =3.49  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.61  $\sigma_M$  =3.49 Sfr.=0.03

- Verifica Tensioni per taglio - CC 50 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=1505.34 T<sub>z</sub> =1514.61 M<sub>y</sub> =202.91 T<sub>y</sub> =-2.13 M<sub>z</sub> =4.66  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\tau$ =2.37 Sfr.=0.09

- Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 49 SLU  
 Sollecitazioni: N=1549.27 M<sub>m</sub> a x , y =-259.93 M<sub>e</sub> q , Y =-201.52 M<sub>m</sub> a x , z =4.76 M<sub>e</sub> q , z =4.72  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Ltors=107.57  $\lambda_r$  e l , m =0.21 K<sub>c</sub> r i t =1.00  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.61  $\sigma_M$  =2.77 Sfr.=0.02

- Verifica Freccia massima - CC 53  
 $f_z$  , G =0.00 (L/66348)

Asta n. 100 (-1355 -2) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e trazione - CC 52 SLU Xl=1.08  
 Sollecitazioni: N=1106.31 T<sub>z</sub> =-1554.93 M<sub>y</sub> =313.75 T<sub>y</sub> =-2.83 M<sub>z</sub> =-6.61  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.15  $\sigma_M$  =4.29 Sfr.=0.03

- Verifica Tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=1.08  
 Sollecitazioni: N=1106.31 T<sub>z</sub> =-1554.93 M<sub>y</sub> =313.75 T<sub>y</sub> =-2.83 M<sub>z</sub> =-6.61  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\tau$ =2.43 Sfr.=0.09

- Verifica  $\sigma_m$  a x per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU  
 Sollecitazioni: N=1106.31 M<sub>m</sub> a x , y =313.75 M<sub>e</sub> q , Y =235.32 M<sub>m</sub> a x , z =-6.61 M<sub>e</sub> q , z =-6.61  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Ltors=107.57  $\lambda_r$  e l , m =0.21 K<sub>c</sub> r i t =1.00  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.15  $\sigma_M$  =3.27 Sfr.=0.02

- Verifica Freccia massima - CC 54  
 $f_z$  , L =0.00 (L/77788)

Asta n. 100 (-2 -1343) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e trazione - CC 52 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=1263.59 T<sub>z</sub> =1153.34 M<sub>y</sub> =313.76 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =-7.67  
 Resistenze:  $\sigma_R$  d =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m</sub> o d =1.00  
 $\sigma_R$  d C =212.00 K<sub>h</sub> =1.00  $\sigma_R$  d T =156.00 K<sub>l</sub> =1.00  $\tau_R$  d =25.60  
 Tensioni:  $\sigma_N$  =1.32  $\sigma_M$  =4.33 Sfr.=0.03

- Verifica Tensioni per taglio - CC 49 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=1240.81 T<sub>z</sub> =1155.00 M<sub>y</sub> =314.14 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =-7.51

Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 1.80$   $Sfr. = 0.07$

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU  
Sollecitazioni:  $N=1263.59$   $M_m a_x$ ,  $y=313.76$   $M_e q$ ,  $y=245.41$   $M_m a_x$ ,  $z=-8.14$   $M_e q$ ,  $z=-8.14$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
 $Ltors=91.76$   $\lambda_{r,e,l}$ ,  $m=0.20$   $K_c r_i t=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = 1.32$   $\sigma_M = 3.45$   $Sfr. = 0.02$

- Verifica Freccia massima

Asta n. 100 (-1343 -1344) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLV  $Xl=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-53.38$   $T_z = 268.36$   $M_y = 53.77$   $T_y = 1.32$   $M_z = -1.85$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.06$   $\sigma_M = -0.76$   $Sfr. = 0.00$

- Verifica Tensioni per flessione e trazione - CC 52 SLU  $Xl=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=849.16$   $T_z = 1168.61$   $M_y = 225.91$   $T_y = 0.00$   $M_z = -5.92$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.88$   $\sigma_M = 3.13$   $Sfr. = 0.02$

- Verifica Tensioni per taglio - CC 49 SLU  $Xl=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=828.72$   $T_z = 1169.51$   $M_y = 224.77$   $T_y = 0.00$   $M_z = -5.91$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 1.83$   $Sfr. = 0.07$

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU  
Sollecitazioni:  $N=849.16$   $M_m a_x$ ,  $y=225.91$   $M_e q$ ,  $y=171.94$   $M_m a_x$ ,  $z=-6.74$   $M_e q$ ,  $z=-6.74$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
 $Ltors=91.76$   $\lambda_{r,e,l}$ ,  $m=0.20$   $K_c r_i t=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.88$   $\sigma_M = 2.45$   $Sfr. = 0.02$

- Verifica Freccia massima

Asta n. 100 (-1344 -6) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLV  $Xl=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-6.32$   $T_z = -429.90$   $M_y = 209.90$   $T_y = 0.00$   $M_z = -3.76$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.01$   $\sigma_M = -2.85$   $Sfr. = 0.01$

- Verifica Tensioni per flessione e trazione - CC 51 SLU  $Xl=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=400.93$   $T_z = -1805.22$   $M_y = 849.62$   $T_y = -1.22$   $M_z = -8.30$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.42$   $\sigma_M = 11.32$   $Sfr. = 0.05$

- Verifica Tensioni per taglio - CC 51 SLU  $Xl=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=400.93$   $T_z = -1805.22$   $M_y = 849.62$   $T_y = -1.22$   $M_z = -8.30$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
Tensioni:  $\tau = 2.82$   $Sfr. = 0.11$

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 51 SLU  
Sollecitazioni:  $N=400.93$   $M_m a_x$ ,  $y=849.62$   $M_e q$ ,  $y=637.22$   $M_m a_x$ ,  $z=-8.30$   $M_e q$ ,  $z=-8.30$   
Resistenze:  $\sigma_{R,d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R,d,C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R,d,T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R,d} = 25.60$   
 $Ltors=91.76$   $\lambda_{r,e,l}$ ,  $m=0.20$   $K_c r_i t=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = 0.42$   $\sigma_M = 8.56$   $Sfr. = 0.04$

- Verifica Freccia massima - CC 53  
 $f_z, G = 0.00$  (L/53456)

Asta n. 100 (-6 113) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 49 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=0.00 T<sub>z</sub> =2099.61 M<sub>y</sub> =1063.21 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =0.00 σ<sub>M</sub> =-13.84 Sfr.=0.06

- Verifica Tensioni per taglio - CC 49 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=0.00 T<sub>z</sub> =2099.61 M<sub>y</sub> =1063.21 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: τ=3.28 Sfr.=0.13

- Verifica σ<sub>m a x</sub> per stabilità flesso-torsionale - CC 49 SLU  
 Sollecitazioni: N=-0.00 M<sub>m a x</sub>, y =1063.21 M<sub>e q</sub>, y =797.41 M<sub>m a x</sub>, z =-0.00 M<sub>e q</sub>, z =-0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Ltors=101.98 λ<sub>r e l</sub>, m =0.21 K<sub>c r i t</sub> =1.00  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =-0.00 σ<sub>M</sub> =-10.38 Sfr.=0.05

- Verifica Freccia massima - CC 54  
 f<sub>Z</sub>, L =0.00 (L/30772)

Asta n. 101 (101 102) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 49 SLU Xl=2.60  
 Sollecitazioni: N=-555.24 T<sub>z</sub> =-5330.71 M<sub>y</sub> =5229.99 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =-1.02  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =-0.58 σ<sub>M</sub> =-68.13 Sfr.=0.30

- Verifica Tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=2.60  
 Sollecitazioni: N=-555.09 T<sub>z</sub> =-5331.07 M<sub>y</sub> =5230.86 T<sub>y</sub> =0.00 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: τ=8.33 Sfr.=0.33

- Verifica σ<sub>m a x</sub> per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU  
 Sollecitazioni: N=-555.09 M<sub>m a x</sub>, y =5230.86 M<sub>e q</sub>, y =3923.14 M<sub>m a x</sub>, z =-0.99 M<sub>e q</sub>, z =-0.99  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Ltors=260.00 λ<sub>r e l</sub>, m =0.33 K<sub>c r i t</sub> =1.00  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =-0.58 σ<sub>M</sub> =-51.11 Sfr.=0.23

- Verifica Freccia massima - CC 54  
 f<sub>Z</sub>, L =0.94 (L/255)

Asta n. 101 (102 103) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 52 SLU Xl=0.20  
 Sollecitazioni: N=-469.71 T<sub>z</sub> =3965.81 M<sub>y</sub> =4345.78 T<sub>y</sub> =-1.46 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =-0.49 σ<sub>M</sub> =-56.59 Sfr.=0.25

- Verifica Tensioni per taglio - CC 52 SLU Xl=0.20  
 Sollecitazioni: N=-469.71 T<sub>z</sub> =3965.81 M<sub>y</sub> =4345.78 T<sub>y</sub> =-1.46 M<sub>z</sub> =0.00  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Tensioni: τ=6.20 Sfr.=0.24

- Verifica σ<sub>m a x</sub> per stabilità flesso-torsionale - CC 52 SLU  
 Sollecitazioni: N=-469.71 M<sub>m a x</sub>, y =4345.78 M<sub>e q</sub>, y =3749.39 M<sub>m a x</sub>, z =-4.38 M<sub>e q</sub>, z =-3.28  
 Resistenze: σ<sub>R d</sub> =224.00 K<sub>m</sub> =0.70 K<sub>m o d</sub> =1.00  
 σ<sub>R d C</sub> =212.00 K<sub>h</sub> =1.00 σ<sub>R d T</sub> =156.00 K<sub>l</sub> =1.00 τ<sub>R d</sub> =25.60  
 Ltors=328.00 λ<sub>r e l</sub>, m =0.37 K<sub>c r i t</sub> =1.00  
 Tensioni: σ<sub>N</sub> =-0.49 σ<sub>M</sub> =-48.92 Sfr.=0.22

- Verifica Freccia massima - CC 53  
 f<sub>Z</sub>, L =0.14 (L/1991)

Asta n. 101 (103 104) trave LL 20x48 Crit. 1

- Verifica Tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 51 SLU Xl=0.00  
 Sollecitazioni: N=-453.90 T<sub>z</sub> =4180.83 M<sub>y</sub> =3750.83 T<sub>y</sub> =1.65 M<sub>z</sub> =-4.13

Resistenze:  $\sigma_{R_d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R_d C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R_d T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R_d} = 25.60$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.47$   $\sigma_M = -48.97$  Sfr.=0.22

- Verifica tensioni per taglio - CC 51 SLU  $Xl=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-453.90$   $T_z = 4180.83$   $M_y = 3750.83$   $T_y = 1.65$   $M_z = -4.13$   
Resistenze:  $\sigma_{R_d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R_d C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R_d T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R_d} = 25.60$

Tensioni:  $\tau=6.53$  Sfr.=0.26

- Verifica  $\sigma_m a_x$  per stabilità flesso-torsionale - CC 51 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-453.90$   $M_m a_x , y = 3750.83$   $M_e q , Y = 2813.12$   $M_m a_x , z = -4.13$   $M_e q , Z = -3.10$   
Resistenze:  $\sigma_{R_d} = 224.00$   $K_m = 0.70$   $K_m o_d = 1.00$   
 $\sigma_{R_d C} = 212.00$   $K_h = 1.00$   $\sigma_{R_d T} = 156.00$   $K_l = 1.00$   $\tau_{R_d} = 25.60$

$L_{tors}=253.00$   $\lambda_{r e l , m} = 0.33$   $K_c r i t = 1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N = -0.47$   $\sigma_M = -36.73$  Sfr.=0.17

- Verifica Freccia massima - CC 53  
 $f_Z , L = 0.65$  ( $L/359$ )

VERIFICA SEMPLIFICATA SBALZO TRAVE 101

Trave 101: 20x48

Luce: 1.00 mt

Area d'influenza solaio tipo 2:  $4.60/2 = 2.30 \text{ ml}$  (permanenti: 160 kg/mq – variabili: 440 kg/mq)

Carico sulla trave:

peso proprio:  $(0.48 \times 0.20 \times 550) \quad 52 \text{ kg/ml}$ carico solaio tipo 2:  $(160 \times 1.3 + 440 \times 1.5) \times 2.30 \quad 1996 \text{ kg/ml}$ 

Totale: 2048 kg/ml

$$M_{\max} = (2048 \times 1.00^2)/2 = 1024 \text{ kgm}$$

Dal tabulato di calcolo in CC 66 il momento in campata risulta: 1063 kgm. Si ritengono i risultati attendibili.

**Informazioni Sollecitazioni Aste**

**Esporta Stampa**

Asta (N1 N2)	CC	X <m>	N <kg>	Ty <kg>	Mz <kgm>	Tz <kg>	My <kgm>	Mx <kgm>
66		0.82	0.000	-0.000	-0.000	83.122	-8.466	-0.000
		1.02	0.000	-0.000	-0.000	-0.001	0.000	-0.000
	66	0.00	0.000	0.000	-0.000	2099.610	-1063.210	-0.000
		0.82	0.000	0.000	-0.000	412.972	-42.056	-0.000
		1.02	0.000	0.000	-0.000	-0.007	-0.001	-0.000

Aggiungi alla selezione corrente    Ripeti il numero dell'elemento su ogni riga

**Opzioni** **Ok**

VERIFICA SEMPLIFICATA PILASTRO 1

Area d'influenza:

$$1.30 \times 3.00 = 3.90 \text{ mq}$$

Carichi fattorizzati:

carico solaio tipo 2:  $(160 \times 1.30 + 440 \times 1.50) \times 3.90 = 1692 \text{ kg/mq}$

carico trave 100:  $(0.20 \times 0.48 \times 1.30 \times 550) \times 1.3 = 89 \text{ kg/ml}$

Carico sul pilastro:

carico solaio tipo 2	1692 kg
trave 100	89 kg
Totale:	1781 kg

Dal tabulato di calcolo in CC 66 lo sforzo normale in testa al pilastro risulta: 1621 kg. Si ritengono i risultati attendibili.

Informazioni Sollecitazioni Aste								
		Esporta	Stampa					
Asta (N1 N2)	CC	X <m>	N <kg>	Ty <kg>	Mz <kgm>	Tz <kg>	My <kgm>	Mx <kgm>
66	66	0.00	-1678.400	-0.820	4.303	-555.276	1288.240	1.106
		2.32	-1621.700	-0.820	2.400	-555.276	-0.000	1.106
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla selezione corrente <input type="checkbox"/> Ripeti il numero dell'elemento su ogni riga								
<input type="button" value="Opzioni"/>				<input type="button" value="Ok"/>				

VERIFICA PANNELLO VERTICALE:**CARICHI VERTICALI APPLICATI AL PANNELLO LATERALE**

Piano copertura      peso proprio solaio= 1.10 KN/mq  
                         permanenti= 0.50 KN/mq  
                         accidentali= 1.50 KN/mq  
                         Peso pannello= 4.13 KN/ml

Porticato      peso proprio solaio= 1.10 KN/mq  
                         permanenti= 0.50 KN/mq  
                         accidentali= 4.40 KN/mq  
                         Peso pannello= 0.00 KN/mq

Interasse di carico dei solai= 5.8 m

TOT Carichi perm sul pannello **Gk**= 22.688 KN/ml

TOT Carichi accidentali sul pannello **Qk**= 34.22 KN/ml

**CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL PANNELLO GL28H**

Sez.	Spessore:	9.0 cm
	Lunghezza di riferimento:	100.0 cm
	Altezza parete:	516.0 cm
	A =	900 cm <sup>2</sup>
Wx =	15000 cm <sup>3</sup>	Wy = 1350 cm <sup>3</sup>
Jx =	750000 cm <sup>4</sup>	Jy = 6075 cm <sup>4</sup>

**Coefficienti:**

$\gamma_m$ =	Kmodl= 1.50 Kmodii=	Classe di servizio= 2
		0.6 permanente
		0.7 carico lunga durata
<b>Tensioni di progetto:</b>		
<b>Fd= Fk/(<math>\gamma_m</math>) x Kmod</b>		
$E_{0,05}$ =	10200 N/mm <sup>2</sup>	fvdI= 1.28 N/mm <sup>2</sup>
E =	12600 N/mm <sup>2</sup>	fvdII= 1.49 N/mm <sup>2</sup>
G=	7800 N/mm <sup>2</sup>	fmdl= 11.20 N/mm <sup>2</sup>
$f_{m,k}$ =	28 N/mm <sup>2</sup>	fmdII= 13.07 N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,k}$ =	3.2 N/mm <sup>2</sup>	fcol= 10.60 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,o,k}$ =	26.5 N/mm <sup>2</sup>	fcoll= 12.37 N/mm <sup>2</sup>

**VERIFICA A COMPRESSIONE DEL PANNELLO**

$$\lambda = 199$$

$$\lambda_{rel,c} = \frac{\lambda}{\pi \sqrt{E_{0,05}}} = 3.22$$

$$K = 0.5 * (1 + \beta c (\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda_{rel,c}^2) = 5.98$$

$$K_{crit,c} = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}} = 0.09$$

**VERIFICA COMB.1**

$$N_G = G_k \times 1,3 = 29.49 \text{ KN/ml}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_G}{A} = 0.33 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{K_{crit,c} f_{c,0,d}} = 0.34 < 1$$

**VERIFICA COMB.2**

$$N_Q = 1,3 * G_k + 1,5 * Q_k = 80.82 \text{ KN/ml}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_Q}{A} = 0.90 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{K_{crit,c} f_{c,0,d}} = 0.80 < 1$$

VERIFICA TRAVE IN LEGNO COPERTURA SALA:**VERIFICA A FLESSIONE TRAVE IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RETTANGOLARE****CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h**

$E_{0,m} =$	126000 Kg/cmq
$G =$	78000 Kg/cmq
$f_{m,k} =$	280 Kg/cmq
$f_{v,k} =$	32 Kg/cmq
$\gamma_m =$	1.25 legno lamellare incollato
$k_{mod} =$	0.6 carico permanente
$f_{m,y,d} =$	134.4 Kg/cmq
$f_{m,z,d} =$	134.4 Kg/cmq

**ANALISI DEI CARICHI**

$p.p. =$	110 Kg/mq
$perm. =$	50 Kg/mq
$acc. =$	150 Kg/mq

**DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE**

$i =$	310 cm
$L =$	1050 cm
$B =$	24 cm
$H =$	68 cm
$W_y =$	18496 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	6528 cm <sup>3</sup>
$J_y =$	628864 cm <sup>4</sup>
$J_z =$	78336 cm <sup>4</sup>
$K_m =$	0.7
$K_h =$	0.99 per il legno lamellare

**SOLLECITAZIONI AGENTI**

$M_{m,y,d} =$	18498.57 Kgm
$M_{m,z,d} =$	0 Kgm

**VERIFICA A FLESSIONE**

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.744151 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.520906 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

**VERIFICA A DEFORMAZIONE**

$k_{def} =$  0.8 classe di servizio 2 - legno lamellare incollato

$u_{1,in} =$  0.99 cm carico permanente  
 $u_{21,in} =$  0.93 cm carico accidentale prevalente  
 $\psi_{21} =$  0 neve quota <1000 m s.l.m.

$$u_{fin} = u_{1,in}(1+k_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}k_{def}) = 2.71 \text{ cm} \quad = L / 387$$

VERIFICA TAVOLATO IN LEGNO COPERTURA SALA:**VERIFICA A FLESSIONE TAVOLATO IN LEGNO LAMELLARE****CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h**

E <sub>0,m</sub> =	126000 Kg/cmq
G =	78000 Kg/cmq
f <sub>m,k</sub> =	280 Kg/cmq
f <sub>v,k</sub> =	32 Kg/cmq
γ <sub>m</sub> =	1.25 legno lamellare incollato
k <sub>mod</sub> =	0.6 carico permanente
f <sub>m,y,d</sub> =	134.4 Kg/cmq
f <sub>m,z,d</sub> =	134.4 Kg/cmq

**ANALISI DEI CARICHI**

p.p. =	85 Kg/mq
perm. =	50 Kg/mq
acc. =	150 Kg/mq

**DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE**

i=	100 cm
L =	387 cm
B =	100 cm
H =	14 cm
W <sub>y</sub> =	3267 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	23333 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	22867 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	1166667 cm <sup>4</sup>

K <sub>m</sub> =	0.7
K <sub>h</sub> =	1.10 per il legno lamellare

**SOLLECITAZIONI AGENTI**

M <sub>m,y,d</sub> =	749.78 Kgm
M <sub>m,z,d</sub> =	0 Kgm

**VERIFICA A FLESSIONE**

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.170777 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.119544 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

**VERIFICA A DEFORMAZIONE**

k<sub>def</sub> = 0.8 classe di servizio 2 - legno lamellare incollato

u<sub>1,in</sub> = 0.14 cm carico permanente  
 u<sub>21,in</sub> = 0.15 cm carico accidentale prevalente  
 ψ<sub>21</sub> = 0 neve quota <1000 m s.l.m.

$$u_{fn} = u_{1,in}(1+k_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}k_{def}) = 0.40 \text{ cm} \quad = L / 971$$

VERIFICA TAVOLATO IN LEGNO COPERTURA COLLEGAMENTO:**VERIFICA A FLESSIONE TAVOLATO IN LEGNO LAMELLARE****CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h**

E <sub>0,m</sub> =	126000 Kg/cmq
G =	78000 Kg/cmq
f <sub>m,k</sub> =	280 Kg/cmq
f <sub>v,k</sub> =	32 Kg/cmq
γ <sub>m</sub> =	1.25 legno lamellare incollato
k <sub>mod</sub> =	0.6 carico permanente
f <sub>m,y,d</sub> =	134.4 Kg/cmq
f <sub>m,z,d</sub> =	134.4 Kg/cmq

**ANALISI DEI CARICHI**

p.p. =	85 Kg/mq
perm. =	50 Kg/mq
acc. =	440 Kg/mq

**DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE**

i=	100 cm
L =	630 cm
B =	100 cm
H =	18 cm
W <sub>y</sub> =	5400 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	30000 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	48600 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	1500000 cm <sup>4</sup>
K <sub>m</sub> =	0.7
K <sub>h</sub> =	1.10 per il legno lamellare

**SOLLECITAZIONI AGENTI**

M <sub>m,y,d</sub> =	4145.12 Kgm
M <sub>m,z,d</sub> =	0 Kgm

**VERIFICA A FLESSIONE**

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \times \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.571143 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m \times \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.3998 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

**VERIFICA A DEFORMAZIONE**

k <sub>def</sub> =	0.8	classe di servizio 2 - legno lamellare incollato
u <sub>1,in</sub> =	0.45 cm	carico permanente
u <sub>21,in</sub> =	1.47 cm	carico accidentale prevalente
ψ <sub>21</sub> =	0	neve quota <1000 m s.l.m.

$$u_{fin} = u_{1,in}(1+k_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}k_{def}) = 2.29 \text{ cm} \quad = L / 275$$

VERIFICA AL FUOCO R60 PANNELLO VERTICALE:

Secondo il calcolo con CNR DT 206/2007, per ottenere la resistenza al fuoco di 60 min., occorre:  $d_{ef} = 49$  mm

La caratteristica di resistenza al fuoco R60 del pannello verticale viene ottenuta aggiungendo 5 cm di legno al pannello:

$$9+5= 14 \text{ cm}$$

VERIFICA AL FUOCO R60 TRAVE IN LEGNO COPERTURA SALA:

## VERIFICA A FLESSIONE TRAVE IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RET.

## CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h

## PER RESISTENZA AL FUOCO

$$E_{0,m,05} = 102000 \text{ Kg/cmq}$$

$$E_{0,m,fi} = 117300 \text{ Kg/cmq}$$

$$f_{mk} = 280 \text{ Kg/cmq}$$

$$f_{v,k} = 32 \text{ Kg/cmq}$$

$$K_fi = 1.15 \text{ legno lamellare}$$

$$Y_{m,fi} = 1$$

$$K_{mod,fi} = 1$$

$$f_{my,g} = 322.00 \text{ Kg/cmq}$$

$$f_{mz,d} = 322.00 \text{ Kg/cmq}$$

## ANALISI DEI CARICHI

$$p.p. = 110 \text{ Kg/mq}$$

$$\text{perm.} = 50 \text{ Kg/mq}$$

$$\text{acc.} = 0 \text{ Kg/mq}$$

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE RESIDUA

$$i = 310 \text{ cm}$$

$$L = 1050 \text{ cm}$$

$$B = 14 \text{ cm}$$

$$H = 63 \text{ cm}$$

$$W_y = 9261 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 2058 \text{ cm}^3$$

$$J_y = 291722 \text{ cm}^4$$

$$J_z = 14406 \text{ cm}^4$$

$$K_m = 0.7$$

$$K_h = 1.00 \text{ per il legno lamellare}$$

## SOLLECITAZIONI AGENTI

$$M_{my,d} = 8886.15 \text{ Kgm}$$

$$M_{mz,d} = 0 \text{ Kgm}$$

## VERIFICA A FLESSIONE

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.297989 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.208592 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

## VERIFICA A DEFORMAZIONE

$$K_{def} = 0.8 \quad \text{classe di servizio 2 - legno lamellare incollato}$$

$$u_{1,in} = 2.29 \text{ cm} \quad \text{carico permanente}$$

$$u_{21,in} = 0.00 \text{ cm} \quad \text{carico accidentale prevalente}$$

$$\psi_{21} = 0 \quad \text{neve quota <1000 m s.l.m.}$$

$$u_{fin} = u_{1,in}(1+K_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}K_{def}) = 4.13 \text{ cm} \quad = L / 254$$

VERIFICA AL FUOCO R60 TAVOLATO IN LEGNO COPERTURA SALA:

## VERIFICA A FLESSIONE TRAVE IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RET.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO

E <sub>0,m,05</sub> =	102000 Kg/cmq
E <sub>0,m,fi</sub> =	117300 Kg/cmq
f <sub>m,k</sub> =	280 Kg/cmq
f <sub>v,k</sub> =	32 Kg/cmq
K <sub>f</sub> =	1.15 legno lamellare
V <sub>m,fi</sub> =	1
k <sub>mod,fi</sub> =	1
f <sub>m,y,d</sub> =	354.20 Kg/cmq
f <sub>m,z,d</sub> =	354.20 Kg/cmq

## ANALISI DEI CARICHI

p.p. =	85 Kg/mq
perm. =	50 Kg/mq
acc. =	0 Kg/mq

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE RESIDUA

i=	100 cm
L =	387 cm
B =	100 cm
H =	9 cm
W <sub>y</sub> =	1350 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	15000 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	6075 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	750000 cm <sup>4</sup>

K <sub>m</sub> =	0.7
K <sub>h</sub> =	1.10 per il legno lamellare

## SOLLECITAZIONI AGENTI

M <sub>m,y,d</sub> =	328.56 Kgm
M <sub>m,z,d</sub> =	0 Kgm

## VERIFICA A FLESSIONE

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.068711 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.048098 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

## VERIFICA A DEFORMAZIONE

K <sub>def</sub> =	0.8	classe di servizio 2 - legno lamellare incollato
u <sub>1,jn</sub> =	0.55 cm	carico permanente
u <sub>21,jn</sub> =	0.00 cm	carico accidentale prevalente
ψ <sub>21</sub> =	0	neve quota <1000 m s.l.m.
u <sub>fin</sub> = u <sub>1,jn</sub> (1+K <sub>def</sub> ) + u <sub>21,jn</sub> (1+ψ <sub>21</sub> K <sub>def</sub> ) =	1.00 cm	= L / 389

VERIFICA AL FUOCO R60 TRAVE IN LEGNO COPERTURA COLLEGAMENTO:

## VERIFICA A FLESSIONE TRAVE IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RET.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO

E <sub>0,m,05</sub> =	102000 Kg/cmq
E <sub>0,m,fi</sub> =	117300 Kg/cmq
f <sub>m,k</sub> =	280 Kg/cmq
f <sub>v,k</sub> =	32 Kg/cmq
k <sub>fl</sub> =	1.15 legno lamellare
Y <sub>m,fi</sub> =	1
k <sub>mod,fi</sub> =	1
f <sub>m,y,d</sub> =	332.91 Kg/cmq
f <sub>m,z,d</sub> =	332.91 Kg/cmq

## ANALISI DEI CARICHI

p.p. =	110 Kg/mq
perm. =	50 Kg/mq
acc. =	0 Kg/mq

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE RESIDUA

j=	313.5 cm
L =	260 cm
B =	10 cm
H =	43 cm
W <sub>y</sub> =	3082 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	717 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	66256 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	3583 cm <sup>4</sup>

K <sub>m</sub> =	0.7
K <sub>h</sub> =	1.03 per il legno lamellare

## SOLLECITAZIONI AGENTI

M <sub>m,y,d</sub> =	1037.15 Kgm
M <sub>m,z,d</sub> =	0 Kgm

## VERIFICA A FLESSIONE

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.101095 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.070767 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

## VERIFICA A DEFORMAZIONE

k<sub>def</sub> = 0.8 classe di servizio 2 - legno lamellare incollato

u <sub>1,in</sub> =	0.04 cm	carico permanente
u <sub>21,in</sub> =	0.00 cm	carico accidentale prevalente
ψ <sub>21</sub> =	0	neve quota <1000 m s.l.m.

$$u_{fin} = u_{1,in}(1+k_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}k_{def}) = 0.07 \text{ cm} \quad = L / 3761$$

VERIFICA AL FUOCO R60 TAVOLATO IN LEGNO COPERTURA COLLEGAMENTO:

## VERIFICA A FLESSIONE TRAVE IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RET.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO

$E_{0,m,05} =$	102000 Kg/cmq
$E_{0,m,fi} =$	117300 Kg/cmq
$f_{m,k} =$	280 Kg/cmq
$f_{v,k} =$	32 Kg/cmq
$K_f =$	1.15 legno lamellare
$\gamma_{m,fi} =$	1
$K_{mod,fi} =$	1
$f_{m,y,d} =$	354.20 Kg/cmq
$f_{m,z,d} =$	354.20 Kg/cmq

## ANALISI DEI CARICHI

p.p. =	85 Kg/mq
perm. =	50 Kg/mq
acc. =	0 Kg/mq

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE RESIDUA

i=	100 cm
L =	627 cm
B =	100 cm
H =	13 cm
Wy =	2817 cm <sup>3</sup>
Wz =	21667 cm <sup>3</sup>
Jy =	18308 cm <sup>4</sup>
Jz =	1083333 cm <sup>4</sup>

Km =	0.7
Kh =	1.10 per il legno lamellare

## SOLLECITAZIONI AGENTI

M <sub>m,y,d</sub> =	862.43 Kgm
M <sub>m,z,d</sub> =	0 Kgm

## VERIFICA A FLESSIONE

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m x \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.086445 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

$$k_m x \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.060511 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

## VERIFICA A DEFORMAZIONE

$k_{def} = 0.8$  classe di servizio 2 - legno lamellare incollato

$u_{1,in} =$	1.27 cm	carico permanente
$u_{21,in} =$	0.00 cm	carico accidentale prevalente
$\psi_{21} =$	0	neve quota <1000 m s.l.m.

$$u_{in} = u_{1,in}(1+k_{def}) + u_{21,in}(1+\psi_{21}k_{def}) = 2.28 \text{ cm} \quad = L / 275$$

VERIFICA AL FUOCO R60 PILASTRI IN LEGNO COLLEGAMENTO (CC65):**VERIFICA A COMPRESSIONE PILASTRO IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RETTANGOLARE****CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO**

E <sub>0,0,5</sub> =	102000 Kg/cmq
E <sub>0,0,n</sub> =	117300 Kg/cmq
f <sub>c,0,k</sub> =	265 Kg/cmq
k <sub>f</sub> =	1.15 legno lamellare
γ <sub>m,f</sub> =	1
k <sub>mod,f</sub> =	1
f <sub>c,0,d</sub> =	304.75 Kg/cmq

**DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE**

L =	300 cm
B =	10 cm
H =	10 cm
A =	100 cm <sup>2</sup>
W <sub>y</sub> =	167 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	167 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	833 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	833 cm <sup>4</sup>
p <sub>x</sub> =	2.89 cm
p <sub>y</sub> =	2.89 cm

**SOLLECITAZIONI AGENTI**

N =	366 Kg
-----	--------

β =	1
l <sub>0</sub> =	300
λ =	103.92
λ <sub>rel,c</sub> =	1.69
β <sub>c</sub> =	0.1 legno lamellare
k =	1.99
k <sub>crit,c</sub> =	0.33

**VERIFICA INSTABILITA' DI COLONNA**

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c} \times f_{c,0,d}) = 0.04 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

PILASTRO N°1

## VERIFICA A COMPRESSIONE PILASTRO IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RETTANGOLARE

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO

$E_{0,0,5} =$  102000 Kg/cmq  
 $E_{0,0,n} =$  117300 Kg/cmq  
 $f_{c,0,k} =$  265 Kg/cmq  
  
 $k_f =$  1.15 legno lamellare  
 $\gamma_{m,f} =$  1  
 $k_{mod,f} =$  1  
 $f_{c,0,d} =$  304.75 Kg/cmq

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

$L =$  300 cm  
 $B =$  10 cm  
 $H =$  10 cm  
 $A =$  100 cm<sup>2</sup>  
 $W_y =$  167 cm<sup>3</sup>  
 $W_z =$  167 cm<sup>3</sup>  
 $J_y =$  833 cm<sup>4</sup>  
 $J_z =$  833 cm<sup>4</sup>  
 $\rho_x =$  2.89 cm  
 $\rho_y =$  2.89 cm

## SOLLECITAZIONI AGENTI

$N =$  1988 Kg

$\beta =$  1  
 $l_0 =$  300  
 $\lambda =$  103.92  
 $\lambda_{rel,c} =$  1.69  
  
 $\beta_c =$  0.1 legno lamellare  
 $k =$  1.99  
 $k_{crit,c} =$  0.33

## VERIFICA INSTABILITA' DI COLONNA

$\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c} \times f_{c,0,d}) =$  0.20 ≤ 1 **SEZIONE VERIFICATA**

PILASTRO N°2

## VERIFICA A COMPRESSIONE PILASTRO IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RETTANGOLARE

## CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h

PER RESISTENZA AL FUOCO

$E_{0,0,5} = 102000 \text{ Kg/cmq}$

$E_{0,0,f} = 117300 \text{ Kg/cmq}$

$f_{c,0,k} = 265 \text{ Kg/cmq}$

$k_f = 1.15 \text{ legno lamellare}$

$\gamma_{m,f} = 1$

$k_{mod,f} = 1$

$f_{c,0,d} = 304.75 \text{ Kg/cmq}$

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

$L = 300 \text{ cm}$

$B = 10 \text{ cm}$

$H = 10 \text{ cm}$

$A = 100 \text{ cm}^2$

$W_y = 167 \text{ cm}^3$

$W_z = 167 \text{ cm}^3$

$J_y = 833 \text{ cm}^4$

$J_z = 833 \text{ cm}^4$

$\rho_x = 2.89 \text{ cm}$

$\rho_y = 2.89 \text{ cm}$

## SOLLECITAZIONI AGENTI

$N = 1585 \text{ Kg}$

$\beta = 1$

$l_0 = 300$

$\lambda = 103.92$

$\lambda_{rel,c} = 1.69$

$\beta_c = 0.1 \text{ legno lamellare}$

$k = 1.99$

$k_{crit,c} = 0.33$

## VERIFICA INSTABILITA' DI COLONNA

$\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c} \times f_{c,0,d}) = 0.16 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$

PILASTRO N°3

## VERIFICA A COMPRESSIONE PILASTRO IN LEGNO LAMELLARE - SEZ. RETTANGOLARE

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE - GL28h  
PER RESISTENZA AL FUOCO

E <sub>0,0,5</sub> =	102000 Kg/cmq
E <sub>0,0,n</sub> =	117300 Kg/cmq
f <sub>c,0,k</sub> =	265 Kg/cmq
k <sub>f</sub> =	1.15 legno lamellare
γ <sub>m,f</sub> =	1
k <sub>mod,f</sub> =	1
f <sub>c,0,d</sub> =	304.75 Kg/cmq

## DATI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

L =	300 cm
B =	10 cm
H =	10 cm
A =	100 cm <sup>2</sup>
W <sub>y</sub> =	167 cm <sup>3</sup>
W <sub>z</sub> =	167 cm <sup>3</sup>
J <sub>y</sub> =	833 cm <sup>4</sup>
J <sub>z</sub> =	833 cm <sup>4</sup>
ρ <sub>x</sub> =	2.89 cm
ρ <sub>y</sub> =	2.89 cm

## SOLLECITAZIONI AGENTI

N =	307 Kg
-----	--------

$$\beta = 1$$

$$l_0 = 300$$

$$\lambda = 103.92$$

$$\lambda_{rel,c} = 1.69$$

$$\beta_c = 0.1 \text{ legno lamellare}$$

$$k = 1.99$$

$$k_{crit,c} = 0.33$$

## VERIFICA INSTABILITA' DI COLONNA

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c} \times f_{c,0,d}) = 0.03 \leq 1 \quad \text{SEZIONE VERIFICATA}$$

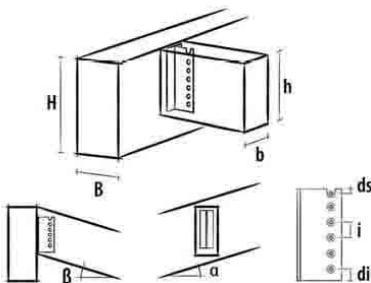
PILASTRO N°4

VERIFICA COLLEGAMENTO TRAVE COPERTURA SALA CON PANNELLO VERTICALE:

Norma di calcolo

: NTC 2008 + EN1995:2009

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MAXI 512 (cod. ALUMAXI512L)**  
 Fissaggio ali con 64 Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100 (cod. PF601610)  
 Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 16x130 (S355JR) (cod. STA16130)



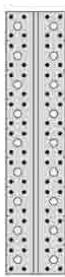
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

## DATI DI CALCOLO

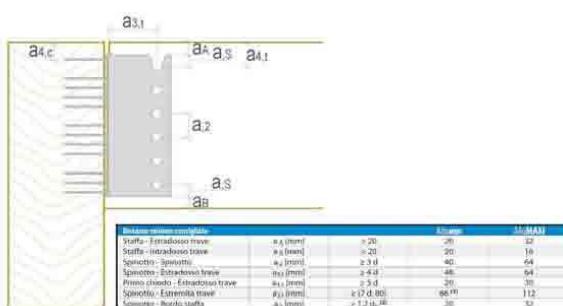
Azione di taglio di progetto	F <sub>v,d</sub>	=	63.00 KN
Classe di servizio	c <sub>i</sub>	=	2
Durata carico dominante	t <sub>q</sub>	=	permanente
coefficiente kmod	k <sub>mod</sub>	=	0.60
coefficiente sicurezza connessione	γ <sub>M</sub>	=	1.50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL28h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ <sub>K</sub>	=	410 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave principale	B	=	140 mm
Altezza trave principale	H	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0.00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL28h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ <sub>K</sub>	=	410 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave secondaria	b	=	240 mm
Altezza trave secondaria	h	=	680 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0.00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



**NOTE**

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

**RISULTATI CALCOLO****DATI DI INGRESSO:**

Azione di taglio di progetto (Fv,d)	T	=	63 KN
Classe di servizio	cl	=	2
Classe di durata carico dominante	tq	=	permanente
Coefficiente kmod	kmod	=	0.6
Coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1.5
Qualità trave principale		=	Lamellare GL28h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	pk	=	410 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave principale	B	=	140 mm
Altezza trave principale	H	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	a	=	0.00 °
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL28h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	pk	=	410 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave secondaria	b	=	240 mm
Altezza trave secondaria	h	=	680 mm
Angolo posa trave secondaria	β	=	0.00 °
Tipo staffa	β	=	ALU MAXI 512
Angolo posa trave secondaria	β	=	0.00 °
Tipo connettori ali		=	Chioco
Tipo connettori anima		=	Spinotto liscio

**Chiodi:**

Tipo chiodo		=	
Diametro chiodo	d	=	Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100
Lunghezza chiodo	lh	=	6.0 mm
Lunghezza efficace chiodo	lh	=	100 mm
Diametro testa chiodo	dh	=	80 mm
Numeri totale chiodi	nc	=	12.0 mm
		=	64

**Spinotti:**

Diametro spinotto	dp	=	16 mm
Lunghezza spinotto	lp	=	130 mm
Numero totale spinotti	np	=	8
Resistenza ultima caratteristica	fuk	=	470 N/mm <sup>2</sup>
Momento di snervamento	MyRk	=	190516 N/mm
Spessore fressatura testa	spf	=	8 mm
Distanza efficace spinotti-testa	a3eff	=	131.0 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore	a3s	=	112 mm
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore	a3l	=	111 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k3	=	1.00
Distanza efficace spinotti-bordo superiore	a4sup	=	176.0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore	a4s	=	64 mm
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore	a4inf	=	56.0 mm
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore	a4l	=	48 mm
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995	k4	=	1.00

**RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:**

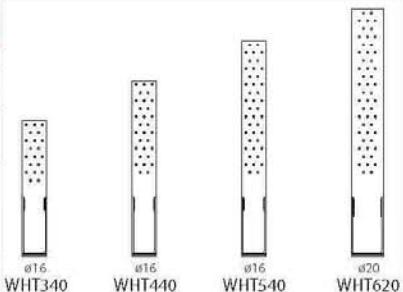
Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a trazione su ali	ncN	=	14
Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a taglio su ali	ncT	=	36
Resistenza caratteristica totale a trazione	Rkh,tot	=	57.20 KN
Superficie compressa corrispondente	Al	=	12711 mm <sup>2</sup>
Braccio di coppia connettori-superficie	bf	=	407 mm
Posizione X centro rotazione	ec	=	131.0 mm
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	=	177.55 KN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	=	71.02 KN
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio	es	=	8.0 mm
Momento parassita su Spinotti acciaio	Mp	=	1420366 Nmm
Forza da Taglio su Spinotti acciaio	FTp	=	22.19 KN
Forza da Momento su Spinotti acciaio	FMp	=	3.17 KN
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio	Fp	=	22.42 KN
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio	Rkv,p	=	22.51 KN
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio		=	1.00 VERIFICATO
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø6 mm	FTc	=	4.93 KN
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø6 mm	Rkv	=	5.16 KN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm		=	0.96 VERIFICATO
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø6 mm	FNc	=	4.09 KN
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø6 mm	Rkh	=	4.09 KN
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm		=	1.00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU		=	0.89 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
 Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
 Verifica globale staffa ALU

RkALU = 177.55 KN  
 RdALU = 71.02 KN  
 Verifica globale staffa ALU = 0.89 VERIFICATO

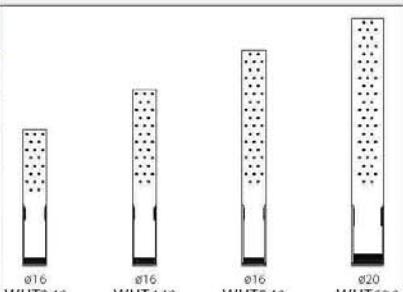
VERIFICA COLLEGAMENTO PANNELLO VERTICALE SALA CON FONDAZIONE IN C.A.:**DATI TECNICI - GIUNZIONE ELEMENTO VERTICALE SU LEGNO**

WHT - CHIODATURA PARZIALE		Resistenza caratteristica a trazione			
TYP WHT	Fissaggio Fori Ø 5 (connettori)	R <sub>k</sub> lato legno		R <sub>d</sub> lato acciaio	
		n <sub>conn</sub>	R <sub>k, legno</sub> [kN]	Rondella	R <sub>d, acciaio</sub> [kN]
340	Chiodi Anker	14	22,0	-	42,0
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	27,0			
440	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	20	31,4 38,6	-	42,0
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	26	40,8 50,2	-	42,0
540	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	32	50,2 61,8	-	42,0
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60				
620	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60				



Utilizzando 2 angolari TYP WHT per singola giunzione, le resistenze di progetto raddoppiano.

WHT - CHIODATURA TOTALE		Resistenza caratteristica a trazione			
TYP WHT	Fissaggio Fori Ø 5 (connettori)	R <sub>k</sub> lato legno		R <sub>d</sub> lato acciaio	
		n <sub>conn</sub>	R <sub>k, legno</sub> [kN]	Rondella	R <sub>d, acciaio</sub> [kN]
340	Chiodi Anker	20	31,4	-	42,0
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	38,6			
440	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	30	47,1 57,9	* H 10 mm	63,4
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	42	65,9 81,1	* H 10 mm	63,4
540	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60	52	81,6 100,4	** H 20 mm	85,2
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60				
620	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60				



\* Rondella ULS505610 \*\* Rondella ULS707720

In accordo all'ETA -10/0010 la resistenza caratteristica lato legno è calcolabile come prodotto tra il numero di connettori inseriti ( $n_{conn}$ ) e la portata del singolo connettore:

$$R_{k, legno} = n_{conn} \cdot R_{k, conn}$$

dove la portata del singolo connettore è pari ai valori riportati nella tabella a fianco. La resistenza di progetto  $R_d$  dell'angolare WHT si determina come il valore minimo tra la resistenza di progetto dei connettori lato legno e la resistenza di progetto dell'angolare lato acciaio.

I coefficienti  $K_{mod}$  e  $\gamma_m$  sono da assumersi in funzione della norma utilizzata per il calcolo.

Resistenza connettori		
Chiodi	Viti	R <sub>k, conn</sub>
Ø 4,0 x 40	Ø 5,0 x 40	1,57 kN
Ø 4,0 x 60	Ø 5,0 x 50	1,93 kN

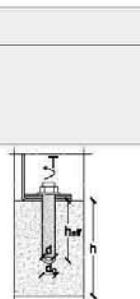
$$R_{d, WHT} = \min \left\{ \frac{\frac{R_{k, legno} \cdot K_{mod}}{\gamma_m, conn}}{\frac{R_{k, acciaio}}{\gamma_m, acciaio}} \right\}$$

WKR - CHIODATURA PARZIALE		Resistenza caratteristica a trazione	
TYP WKR	Fissaggio Fori Ø 5 (connettori)	R <sub>k, WKR</sub>	R <sub>d, WKR</sub>
		n <sub>conn</sub>	R <sub>k, WKR</sub> [kN]
285	Chiodi Anker	9	14,1
	Ø 4,0 x 40 Ø 4,0 x 60		

Utilizzando 2 angolari TYP WKR per singola giunzione, le resistenze di progetto raddoppiano.

**DATI TECNICI - GIUNZIONE BASE AL CLS**

ANCORANTE CHIMICO RESINA VINILESTERE				
Barra filettata	1	h <sub>eff</sub>	N <sub>k, estraz</sub>	γ <sub>m</sub>
Ø [mm]	Classe acciaio	[mm]	[kN]	
10	5,8	90	22,6	1,8
16	5,8	160	78,0	1,5
20	5,8	200	122,0	1,5



L'ancoraggio con resina vinilester è utilizzabile esclusivamente su c.d.s non fessurato.

Valori caratteristici di resistenza ad estrazione in accordo all'ETA-09/0078. I valori indicati si riferiscono ad un singolo ancorante senza effetti di interassi e distanze dal bordo sulla superficie del calcestruzzo non fessurato, asciutto ed a temperature standard per le profondità indicate in tabella. Per condizioni differenti i valori sono da stabilirsi in base a quanto indicato nel "metodo di progettazione A" dell'ETAG 001 per ancoranti nel calcestruzzo.

Parametri di installazione				
2	3	4	5	1
d	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>	T	
[mm]	[mm]	[mm]	[Nm]	
10	12	h <sub>eff</sub> + 30	20	
16	18	h <sub>eff</sub> + 30	80	
20	24	h <sub>eff</sub> + 2 d <sub>0</sub>	120	

1 h<sub>eff</sub>: profondità effettiva di ancoraggio

2 d: diametro barra filettata

3 d<sub>0</sub>: diametro nominale punta per il foro

4 h: spessore del supporto o in ds

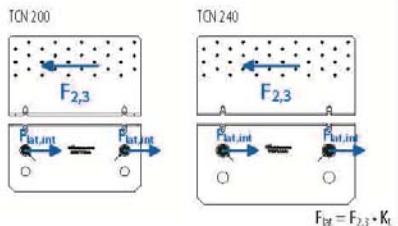
5 T: coppia di serraggio

La resistenza di progetto N<sub>d, estraz</sub> si calcola come:

$$N_{d, estraz} = \frac{N_{k, estraz}}{\gamma_m}$$

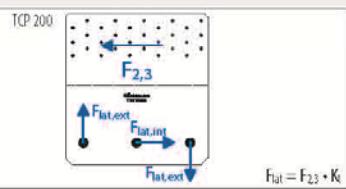
## DATI TECNICI - GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO - CEMENTO

TITAN TCN		Resistenza a taglio $R_{2,3}$							
TYP TCN	Fissaggio fori	Chiodi Anker		Viti per piastre (LBS)		1 Sollecitazione tasselli			
	Cemento	Legno	$\varnothing 4,0 \times 60$	$\varnothing 5,0 \times 50$	$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	2 $K_{t\perp}$
TCN 200	2 x $\varnothing 12$	30	9,6	22,1	11,5	26,5	0,76	0,97	
TCN 240	2 x $\varnothing 16$	36	13,2	30,3	15,8	36,3	0,74	1,00	



Utilizzando 2 angolari TITAN TCN per singola giunzione, le resistenze di progetto raddoppiano.

TITAN TCP		Resistenza a taglio $R_{2,3}$							
TYP TCP	Fissaggio fori	Chiodi Anker		Viti per piastre (LBS)		1 Sollecitazione tasselli			
	Cemento	Legno	$\varnothing 4,0 \times 60$	$\varnothing 5,0 \times 50$	$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	4 $K_{t//}$
TCP 200	3 x $\varnothing 12$	30	10,9	24,9	10,9	24,9	1,00	0,98	



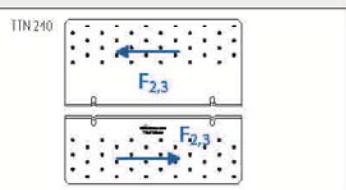
Utilizzando 2 piastre TITAN TCP per singola giunzione, le resistenze di progetto raddoppiano.

### Note:

- $F_{2,3}$  è la forza di taglio effettivamente agente sulla flangia verticale dell'angolare;  $F_{lat}$  è la forza di taglio laterale agente sul tassello.
- Il fissaggio dei tasselli al cemento è da verificare a parte sulla base delle forze sollecitanti i tasselli stessi e determinabili attraverso i coefficienti  $K_{t\perp}$  e  $K_{t//}$ .
- Soltanto 2 dei fori della flangia orizzontale vanno tassellati: su ciascun tassello agisce una forza di taglio pari a:  $F_{lat} = K_{t\perp} \cdot F_{2,3}$ .
- E' preferibile tassellare i 2 fori interni e dunque:  $F_{lat} = K_{t\perp,int} \cdot F_{2,3}$ ; se questo non è possibile, si tassellano i 2 fori esterni e dunque:  $F_{lat} = K_{t\perp,ext} \cdot F_{2,3}$ .
- Tutti i 3 fori della piastra vanno tassellati; sul tassello centrale agisce la forza  $F_{lat,int} = K_{t//,int} \cdot F_{2,3}$ ; su ciascun tassello laterale agisce la forza  $F_{lat,ext} = K_{t//,ext} \cdot F_{2,3}$ .

## DATI TECNICI - GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO - LEGNO

TITAN TTN		Resistenza a taglio $R_{2,3}$							
TYP TTN	Fissaggio fori	Chiodi Anker			Viti Per Piastre (LBS)			$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]
	legno	legno	$\varnothing 4,0 \times 60$	$\varnothing 5,0 \times 50$	$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	$R_{zul}$ [KN]		
TTN 240	36	36	16,5	37,9	20,3	46,7			



Utilizzando 2 angolari TITAN TTN per singola giunzione, le resistenze di progetto raddoppiano.

### Principi generali:

- I valori ammissibili  $R_{zul}$  sono valori consigliati secondo normativa DIN 1052:1988.  
 I valori caratteristici  $R_k$  sono secondo normativa EN 1995:2009 in accordo all'ETA-11/0496; i valori di progetto si ricavano come segue:  $R_d, \text{TITAN} = \frac{R_k + k_{mod}}{\gamma_m}$ .  
 I coefficienti  $\gamma_m$  e  $k_{mod}$  sono da assumersi in funzione della normativa utilizzata per il calcolo.

## DATI TECNICI - GIUNZIONE SU CLS

TASSELLI			Resistenza a taglio					
$\varnothing$ Tassello [mm]	Tipologia tassello		$R_{zul}$ [KN]	$R_k$ [KN]	$\gamma_m$	Foro Cls [mm]	$S_{min}$ [mm]	
$\varnothing 12$	Ancorante Avvitabile	SKR $\varnothing 12 \times 120$	11,4	30,0	1,8	10	70	
$\varnothing 16$	Ancorante Chimico	INA $\varnothing 16 \times 160 + VE$ -Resina	21,3	39,0	1,25	18	80	
$\varnothing 16$	Ancorante Metallico Pesante	AB7 $\varnothing 16 \times 150$	17,2	37,9	1,5	16	100	



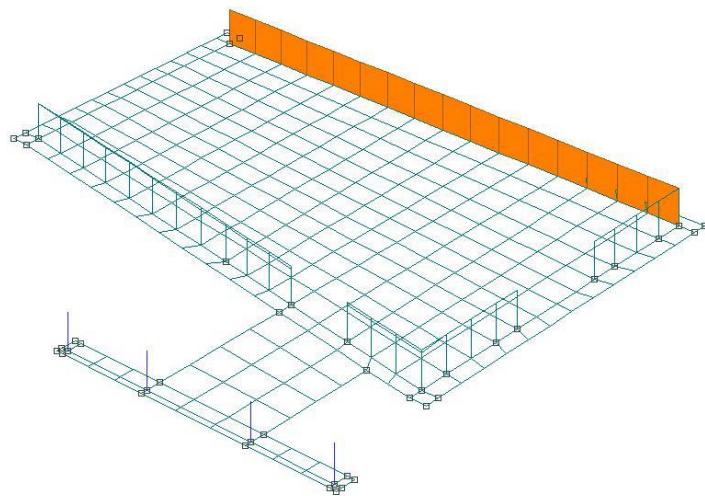
### Note:

- L'ancorante chimico è costituito da barre filettate in classe d'acciaio 5.8 (tipo INA) e ancorate al cemento con resina vinilestere per cls (cod. FE40055-56).
- I valori ammissibili  $R_{zul}$  dell'ancorante avvitabile, dell'ancorante chimico e dell'ancorante metallico sono valori consigliati in base alla normativa DIN1052:1988.
- I valori caratteristici  $R_k$  dell'ancorante avvitabile SKR sono in accordo ai test del Politecnico di Milano (Certificato di prova n° 2006/5205/1).
- I valori caratteristici  $R_k$  dell'ancorante chimico sono in accordo all'ETA-09/0078 e calcolati secondo il "Metodo di progettazione A" (ETAG001).
- I valori caratteristici  $R_k$  dell'ancorante metallico pesante (tipo AB7) sono in accordo all'ETA-07/0067 e tengono già conto di un fattore di riduzione dovuto all'interasse.

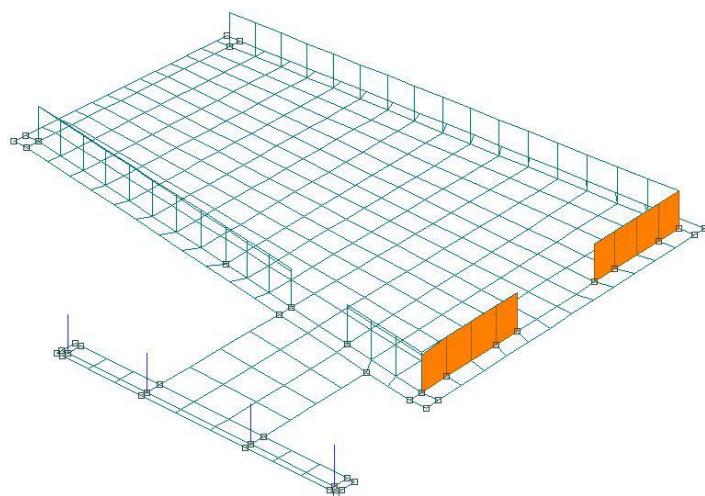
### Principi generali:

- I valori di progetto dei tasselli si ricavano da quelli caratteristici come segue:  $R_d, \text{tassello} = \frac{R_k}{\gamma_m}$  con  $\gamma_m$  indicato in tabella.  
 La verifica del tassello è soddisfatta se la resistenza di progetto è maggiore della sollecitazione di progetto:  $R_d, \text{tassello} \geq F_d, \text{lat}$ .

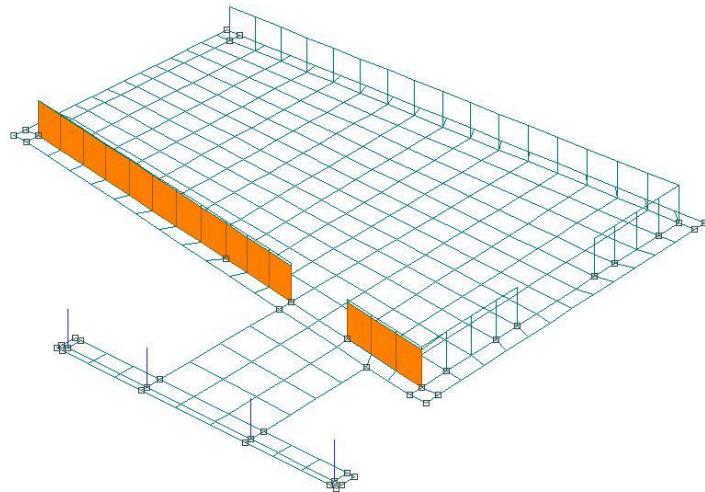
Pannello 1000



Pannello 2000



Pannello 3000



Connessioni a taglio:

Angolare tipo TCN 240 - chiodatura totale - chiodi Anker  $\Phi 4.0 \times 60$  - 2 barre  $\Phi 16 \times 160$  giunzione base al cls

<b>PANNELLO 1000</b>	
TAGLIO TOTALE:	335
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b>	<b>TCN 240</b>
FORI CLS	N° 2Φ16
CONNESSIONI LEGNO	36 - ANKER 4,0X60
GIUNZIONE SU LEGNO:	
$\gamma_m$ ,legno	1.45
Kmod	0.6
Rk	30.3
Rd	12.54
GIUNZIONE SU CLS:	
TASSELLO	INAΦ16x160+VE-Resina
COPRIFERRO MIN	80 mm
$\gamma_m$ ,tassello	1.25
Rk	39
Rd	31.20
<b>NUM. PIASTRE NECESSARIE:</b>	<b>27</b>

<b>PANNELLO 2000</b>	
TAGLIO TOTALE:	356
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b>	<b>TCN 240</b>
	N°
FORI CLS	2Φ16
CONNESSIONI LEGNO	36 - ANKER 4,0X60
GIUNZIONE SU LEGNO:	
γ <sub>m</sub> ,legno	1.45
Kmod	0.6
Rk	30.3
Rd	12.54
GIUNZIONE SU CLS:	
TASSELLO	INAΦ16x160+VE-Resina
COPRIFERRO MIN	80 mm
γ <sub>m</sub> ,tassello	1.25
Rk	39
Rd	31.20
<b>NUM. PIASTRE NECESSARIE:</b>	<b>28</b>

<b>PANNELLO 3000</b>	
TAGLIO TOTALE:	397
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b>	<b>TCN 240</b>
	N°
FORI CLS	2Φ16
CONNESSIONI LEGNO	36 - ANKER 4,0X60
GIUNZIONE SU LEGNO:	
γ <sub>m</sub> ,legno	1.45
Kmod	0.6
Rk	30.3
Rd	12.54
GIUNZIONE SU CLS:	
TASSELLO	INAΦ16x160+VE-Resina
COPRIFERRO MIN	80 mm
γ <sub>m</sub> ,tassello	1.25
Rk	39
Rd	31.20
<b>NUM. PIASTRE NECESSARIE:</b>	<b>32</b>

Connessioni ad estrazione:

Angolare tipo TYP WHT 620 - 52 connettori tipo Chiodi Anker  $\Phi 4.0 \times 60$  - 1 barra  $\Phi 16 \times 160$  giunzione base al cls.

<b>PANNELLO 1000</b>	
SFORZO NORMALE TOTALE:	111.52
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b> <b>WHT 620</b>	
FORI CLS	N° 1Φ16
CONNESSIONI LEGNO	52- ANKER 4,0X60
GIUNZIONE SU LEGNO:	
$\gamma_m$ ,legno	1.45
Kmod	0.6
Rk	100.4
Rd	41.54
GIUNZIONE SU CLS:	
TASSELLO	$\Phi 16 \times 160$
COPRIFERRO MIN	80 mm
$\gamma_m$ ,tassello	1.5
Rk	78
Rd	52.00
<b>NUM. PIASTRE/APPOGGIO:</b>	<b>3</b>

<b>PANNELLO 2000</b>	
TAGLIO TOTALE:	244.93
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b> <b>WHT 620</b>	
FORI CLS	N° 1Φ16
CONNESSIONI LEGNO	52- ANKER 4,0X60
GIUNZIONE SU LEGNO:	
$\gamma_m$ ,legno	1.45
Kmod	0.6
Rk	100.4
Rd	41.54
GIUNZIONE SU CLS:	
TASSELLO	$\Phi 16 \times 160$
COPRIFERRO MIN	80 mm
$\gamma_m$ ,tassello	1.5
Rk	78
Rd	52.00
<b>NUM. PIASTRE/APPOGGIO:</b>	<b>6</b>

**PANNELLO 3000**

TAGLIO TOTALE: 129.65

**TIPO COLLEGAMENTO:** WHT 620

N°

FORI CLS 1Φ16  
CONNESSIONI LEGNO 52- ANKER 4,0X60

GIUNZIONE SU LEGNO:

$\gamma_m$ ,legno 1.45  
Kmod 0.6  
Rk 100.4  
Rd 41.54

GIUNZIONE SU CLS:

TASSELLO Φ16x160  
COPRIFERRO MIN 80 mm  
 $\gamma_m$ ,tassello 1.5  
Rk 78  
Rd 52.00

**NUM. PIASTRE/APPOGGIO:** 4

VERIFICA CONNESSIONE PILASTRO 20x20 CON TRAVE 20x48 (COLLEGAMENTO):

## La statica del progettista

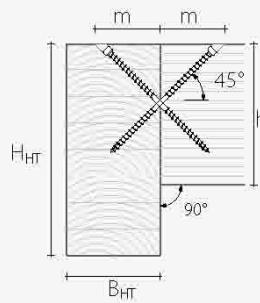
VALORI CARATTERISTICI  
EN 1995:2008

### COLLEGAMENTO A TAGLIO CON CONNETTORI INCROCIATI

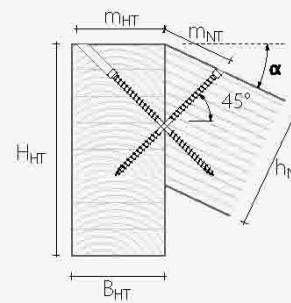
GIUNZIONE AD ANGOLO RETTO - TRAVE PRINCIPALE / TRAVE SECONDARIA

$d_t$ [mm]	$L$ [mm]	$s_g$ [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ max}$ [mm]	N° coppie	$R_{V,N}^{(1)}$ [kN]	$R_{V,N}^{(2)}$ [kN]	$m^{(2)}$ [mm]
								estrazione <sup>(4)</sup>	instabilità	
6,5	130	55	60	110	110	50	1	6,3	9,9	55
						80	2	11,8	19,7	
						115	3	17,0	29,6	
	160	65	70	130	130	50	1	7,6	9,9	65
						80	2	14,1	19,7	
						115	3	20,4	29,6	
	190	80	80	150	150	50	1	9,5	9,9	75
						80	2	17,7	19,7	
						115	3	25,5	29,6	
	220	95	90	170	170	50	1	11,4	9,9	85
						80	2	21,2	19,7	
						115	3	30,6	29,6	
8,2	160	65	70	130	130	70	1	9,9	17,1	65
						110	2	18,5	34,2	
						150	3	26,6	51,3	
	190	80	80	150	150	70	1	12,4	17,1	75
						110	2	23,1	34,2	
						150	3	33,2	51,3	
	220	95	90	170	170	70	1	14,8	17,1	85
						110	2	27,7	34,2	
						150	3	39,9	51,3	
	245	107	100	190	190	70	1	16,8	17,1	95
						110	2	31,4	34,2	
						150	3	45,2	51,3	
	275	122	110	210	210	70	1	19,3	17,1	105
						110	2	36,0	34,2	
						150	3	51,9	51,3	
	300	135	120	230	230	70	1	21,5	17,1	115
						110	2	40,0	34,2	
						150	3	57,7	51,3	
	330	135	130	250	250	70	1	21,5	17,1	125
						110	2	40,0	34,2	
						150	3	57,7	51,3	

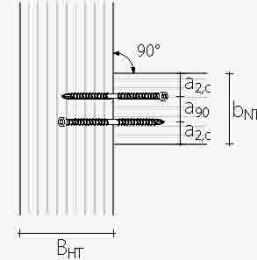
Giunzione ad angolo retto



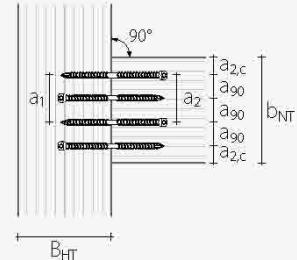
Giunzione inclinata



Pianta - 1 coppia



Pianta - 2 o più coppe



<b>PIL. 1-2-3-4 - TRAVE 101</b>	
TAGLIO TOTALE:	5.55
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b>	<b>WT 8.2x160</b>
N° coppie	2
GIUNZIONE SU LEGNO:	
$\gamma_m$ ,legno	1.45
Kmod	0.6
R1v,k	18.5
R2v,k	34.2
Rd	7.66
<b>NUM. CONNESSIONI:</b>	<b>1</b>

#### VERIFICA CONNESSIONE PANNELLO ORIZZONTALE CON TRAVE 20x48 (COLLEGAMENTO):

<b>TAVOLATO - TRAVE 101</b>	
TAGLIO TOTALE:	22.20
<b>TIPO COLLEGAMENTO:</b>	<b>WT 8.2x300</b>
N° coppie	1
GIUNZIONE SU LEGNO:	
$\gamma_m$ ,legno	1.45
Kmod	0.6
R1v,k	21.5
R2v,k	17.1
Rd	8.90
<b>NUM. CONNESSIONI:</b>	<b>3</b>

## RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

Come già accennato al paragrafo 3.3 è stata prevista una fondazione a platea di spessore 40 cm. La quota di imposta, così come le tensioni di esercizio ed i relativi parametri per il corretto dimensionamento delle strutture di fondazione sono stati desunti dalla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Francesco Cevoli.

In tale perizia si prescrive una quota di imposta delle fondazioni di almeno -1.00 dal p.d.c.. Viene quindi individuata in base alle prove una  $q_{lim} = 2.29 \text{ kg/cm}^2$

La pressioni di contatto ottenute dall'analisi agli stati limite ultimi sono state confrontate con la capacità portante ottenuta. Gli elementi strutturali di fondazione sono stati modellati come elementi su suolo elastico alla Winckler, si sono ottenuti in tal modo le armature e le tensioni di esercizio sul terreno. Le tensioni di esercizio sul terreno ed i cedimenti sono risultati accettabili.

Il cedimento massimo ottenuto è pari a: 0.48 cm. Tale cedimento risulta accettabile per la tipologia di costruzione.

## **4. Relazione sui materiali**

Si riportano di seguito le indicazioni secondo le prescrizioni del D.M. del 14 gennaio 2008.

### **4.1. Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera**

Acciaio per c.a.	Barre di armatura per c.c.a.	B450C	Fy nom= 4500 Kg/cmq
Conglomerato cementizio armato gettato in opera	Strutture di fondazione	classe C25/30	
Acciaio da carpenteria		S275	fyk = 2750 Kg/cmq
Legno lamellare	Strutture di elevazione	Classe GL28h	

I calcestruzzi avranno classe di lavorabilità S4 idonea per le lavorazioni in progetto.

La classe di esposizione sarà compatibile con le condizioni in cui operano gli elementi strutturali, in particolare:

- strutture di fondazione: classe di esposizione XC2

La resistenza dei materiali utilizzati con i rispettivi coefficienti di sicurezza verranno messi in evidenza e giustificati nel calcolo analitico quando utilizzati.

## 4.2. Valori di calcolo

### CALCESTRUZZO IN OPERA

C25/30

Resistenza a compressione cilindrica:  $f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 0.83 \times 300 = 249 \text{ Kg/cm}^2$

$F_{cm} = f_{ck} + 8 = 249 + 80 = 329 \text{ Kg/cm}^2$

$F_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times 329 / 1.5 = 186.43 \text{ Kg/cm}^2$

$\gamma_c = 1.5$

$\alpha_{cc} = 0.85$

### ACCIAIO PER FERRI AD ADERENZA MIGLIORATA

$F_{yk} = 4500 \text{ Kg/cm}^2$

$F_{yd} = 4500 / 1.15 = 3913.04 \text{ Kg/cm}^2$

### ACCIAIO PER CARPENTERIA

Tipologia: acciaio S275

$F_{yk} = 2750 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow F_d = F_{yk} / \gamma_m = 2750 / 1.05 = 2619 \text{ Kg/cm}^2$

### LEGNO LAMELLARE GL28h - CNR-DT 206/2007

**Tabella 18-4-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)**

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
<b>Resistenze (MPa)</b>								
flessione	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36			
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	26
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.60
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	31.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.6
taglio	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3
<b>Modulo elastico (GPa)</b>								
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91
<b>Massa volumica (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>								
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450

## 5. Elaborati grafici esecutivi e particolari costruttivi

## 5.1. rilievo geometrico strutturale

Non richiesto per il presente intervento.

## 5.2. Documentazione fotografica

Non richiesto per il presente intervento.

## 5.3. Quadro fessurativo e / o di degrado

Non richiesto per il presente intervento.

## 5.4. Elaborati grafici generali

Vedi tavole come da elenco riportato all'indice degli elaborati (par. 0).

## 5.5. Particolari costruttivi

Vedi tavole come da elenco riportato all'indice degli elaborati (par. 0).

## 6. Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera

Vedi tavola ST02

## 7. Relazione sui risultati sperimentali – indagini specialistiche

### 7.1. Relazione geologica: indagini caratterizzazione e modellazione geologica del sito

Vedi relazione geologico geotecnica redatta dal Dott. Geol. Francesco Cevoli.

### 7.2. Relazione geotecnica: indagini caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno

Vedi relazione geologico geotecnica redatta dal Dott. Geol. Francesco Cevoli.

## 7.3. relazione sulla caratterizzazione meccanica dei materiali

Non richiesto per il presente intervento.

## 7.4. Valutazione della sicurezza

Non richiesto per il presente intervento.