

PROVINCIA DI PIACENZA

COMUNE DI CAORSO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

INTERVENTI URGENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO
DEGLI EDIFICI DI PROPRIETÀ COMUNALE
ADIBITI A SCUOLA MEDIA E PALESTRA
SITI NEL CAPOLUOGO IN VIA E. FERMI N.3/A
TERZO STRALCIO – AGGIORNAMENTO 2019

**RELAZIONI DI CALCOLO PRE E POST
ADEGUAMENTO SISMICO.**

ALLEGATO B

Committente: Amministrazione Comunale di Caorso

Piazza Rocca, 1 – 29012 Caorso - Piacenza

Piacenza 16 dicembre 2019

DOTT. ING. STEFANO TASSI

Via Pisaroni n. 14 – Piacenza Tel. 0523.490090

e-mail: studio@ingstefanotassi.it



RELAZIONE DI CALCOLO
PRE E POST ADEGUAMENTO SISMICO
SCUOLA

INDICE

1 - ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

a) DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	3
b) NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
c) DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO ED AZIONI SULLA COSTRUZIONE	4
d) LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	7
e) DESCRIZIONE DEI MATERIALI	7
f) ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE	9
g) PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI DI CARICO	10
h) METODO DI ANALISI ESEGUITO	13
i) CRITERI DI VERIFICA	15
j) RAPPRESENTAZIONE DELLE DEFORMATE E DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE	16
k) VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ	24
l) CARATTERISTICHE ED AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO	26
m) CATEGORIA DI INTERVENTO SULL'ESISTENTE	30
n) DEFINIZIONE DELLE PGA E LIVELLI DI SICUREZZA	30

2 – VERIFICA DELLE CONNESSIONI

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO

STRUTTURALE

Trattasi di struttura prefabbricata esistente costituente la scuola media inferiore sita nel comune di Caorso in via Fermi n. 3/A.

a) Descrizione generale della struttura.

La struttura in esame è di tipo prefabbricata a pianta rettangolare di Dimensioni 35.00x30.40 m. rispetto al filo esterno pilastri.

La struttura è realizzata con pilastri prefabbricati in c.a.o di sezione filante 40x40 cm che si sviluppano monoliticamente lungo l'altezza del fabbricato, incastrati alla base in fondazioni da realizzate in opera.

All'interno dell'edificio sono presenti i seguenti orizzontamenti:

- Piano terra: realizzato con tegoli TT di larghezza modulare di 250 cm ed altezza 40 cm gravanti su travi di fondazione realizzate in opera e collegate ai plinti.
- Piano primo: realizzato con tegoli TT di larghezza modulare di 250 cm ed altezza 40 cm gravanti su travi prefabbricate di sezione ad I di larghezza 40 cm. ed altezza 100 cm.
- Piano copertura: realizzato esattamente come il piano primo.

La maglia strutturale risulta essere costituita da 4 campate di luce 7.50 m. in direzione tegoli TT e da 3 campate di luce 9.60 – 15.00 – 9.60 m. in direzione travi.

L'edificio risulta tamponato su tutti i lati con pannelli prefabbricati di spessore 20 cm. che non hanno funzione strutturale .

L'intervento prevede tre fasi distinte da analizzare ed esattamente :

- Fase 1. realizzazione di tutti i collegamenti fra i manufatti prefabbricati del piano copertura (trave-pilastro e tegolo TT- trave) e fissaggio dei pannelli di tamponamento in copertura ai pilastri;
- Fase 2. realizzazione di tutti i collegamenti fra i manufatti prefabbricati del piano primo (trave-pilastro e tegolo TT-trave) e fissaggio dei rimanenti pannelli di tamponamento ai pilastri;
- Fase 3. realizzazione di struttura metallica di controventamento esterna all'edificio al fine di ridurre gli spostamenti orizzontali dello edificio sotto sisma e di sgravare i pilastri prefabbricati.

b) Normative di riferimento

Si dichiara che la struttura è stata calcolata nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle seguenti leggi e norme:

- D.M. 14/01/2008 – “*Norme tecniche per le costruzioni*”;
- Circolare 02/02/2009 n° 617 – “*Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 14/01/2008*”;
- Eurocodice 2 – “*Progettazione delle strutture cementizie*”;
- “*Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici*”.

c) Definizione dei parametri di progetto ed azioni sulla costruzione

L'edificio ricade all'interno del territorio comunale di Caorso (PC).

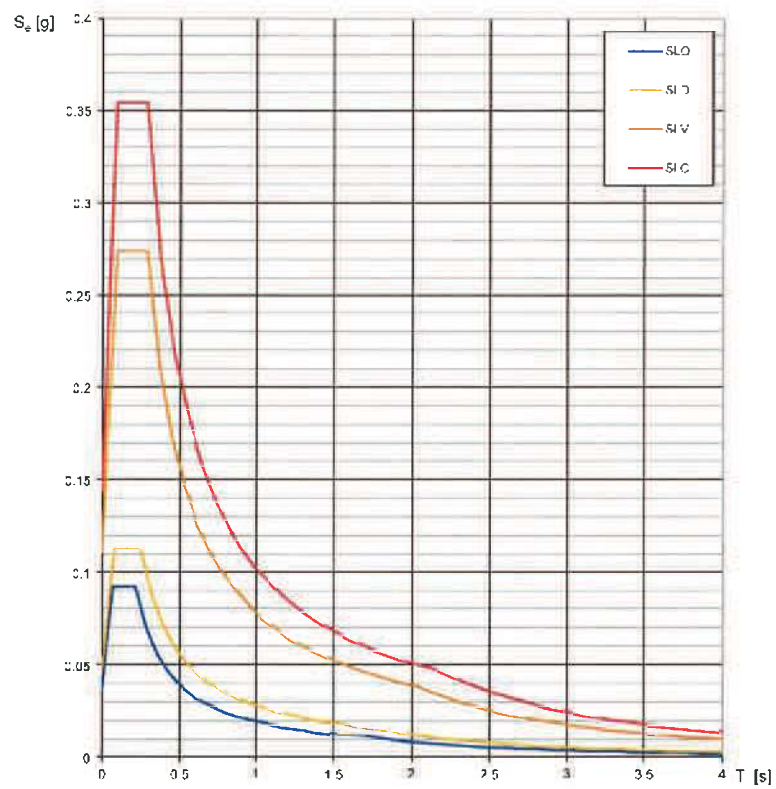
Lo spettro assunto a progetto per il sisma è stato dedotto in conformità a quanto riportato nelle NTC 2008.

SPETTRI DI RISPOSTA E DIAGRAMMI

In ottemperanza al punto 2.4.3. delle NTC 2008 l'azione sismica viene valutata in relazione ai seguenti parametri:

· periodo di riferimento:	$VR = VN \times CU = 75$ anni
· vita nominale:	$VN = 50$ anni
· classe d'uso:	III
· coefficiente d'uso:	$CU = 1.5$
· categoria del sottosuolo:	C
· categoria topografica:	T1
· coeff. di amplif. Topografica	$S_T = 1$
· coordinate di ubicazione geografica:	Caorso (PC)
· latitudine:	45.03
· longitudine:	9.52

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.036	2.553	0.216
SLD	75	0.045	2.521	0.248
SLV	712	0.111	2.472	0.285
SLC	1462	0.143	2.468	0.289

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.111 g
F_a	2.472
T_a	0.285 s
S_a	1.500
C_a	1.589
S_c	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.500
η	0.667
T_b	0.151 s
T_c	0.453 s
T_d	2.044 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S+5)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5, § 3.2.3.5})$$

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

$$T_c = C_a \cdot T_a \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_d = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_b \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_c \leq T < T_d \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_d \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c T_d}{T} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	$S_s [g]$
0.000	0.166
0.151	0.974
0.453	0.974
0.529	0.235
0.605	0.205
0.680	0.183
0.756	0.164
0.832	0.149
0.907	0.137
0.983	0.126
1.059	0.117
1.135	0.109
1.210	0.103
1.286	0.097
1.362	0.091
1.438	0.086
1.513	0.082
1.589	0.078
1.665	0.075
1.741	0.071
1.816	0.068
1.892	0.066
1.968	0.063
2.044	0.061
2.137	0.056
2.230	0.051
2.323	0.047
2.416	0.043
2.509	0.040
2.603	0.037
2.696	0.035
2.789	0.033
2.882	0.031
2.975	0.029
3.068	0.027
3.162	0.025
3.255	0.024
3.348	0.023
3.441	0.022
3.534	0.022
3.627	0.022
3.721	0.022
3.814	0.022
3.907	0.022
4.000	0.022

AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Nel seguente paragrafo sono riportati i valori caratteristici delle azioni considerate per il calcolo della struttura, che a meno di indicazioni specifiche, sono stati presi in accordo con quanto indicato nel capitolo 3.1 del D.M. 14/01/08.

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G1,k

- Peso proprio TT40 (1° piano e copertura) = 235 kg/mq
- Peso proprio trave (1° piano e copertura) = 610 kg/ml
- Peso proprio pilastri 40x40 = 400 kg/ml
- Peso proprio pannelli di tamponamento = 350 kg/mq

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI $G_{2,k}$

- Permanenti non strutt. 1° piano = 200 kg/mq
- Permanenti non strutt. copertura = 110 kg/mq

CARICHI VARIABILI $Q_{s,k}$

- Variabili 1° piano = 350 kg/mq
- Variabili copertura = 150 kg/mq

CARICHI DEL VENTO $Q_{v,k}$

- Zona: 2
- Classe di rugosità terreno : B
- Categoria di esposizione del sito : IV
- Coefficiente di esposizione : 1.634 per $z = 8.00$ m
- Pressione cinetica di riferimento : 39 kg/m²

d) Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

La struttura esistente in esame può essere considerata con il seguente livello di conoscenza:

Livello di conoscenza : **LC3** (Conoscenza accurata)

in quanto sono ben definiti la geometria, i dettagli strutturali dell'intera struttura e le proprietà meccaniche dei materiali costituenti gli elementi strutturali. Sono a conoscenza degli esecutivi di produzione dei manufatti nonché le tavole di montaggio del prefabbricato. Il fattore di confidenza adottato risulta quindi :

$$FC = 1 \quad (\text{vedere tab. C8A.1.2 della Circolare 02/02/2009 n° 617})$$

e) Descrizione dei materiali

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE PREFABBRICATE ESISTENTI

- CALCESTRUZZO PER PILASTRI , TRAVI E TEGOLI :

Calcestruzzo Rck 45

$$R_{ck} = 450 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 373.5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctk} = 23.465 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctm} = 33.521 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 211.65 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 15.643 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

· BARRE IN ACCIAIO

FeB 38 k

$$f_{yk} = 3750 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_u = 4500 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE DI NUOVA FORNITURA

· CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI STRUTTURA METALLICA :

Calcestruzzo C20/25

$$R_{ck} = 250 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 200 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctk} = 15.473 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctm} = 22.104 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 113.33 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 10.315 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

· BARRE IN ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA

Acciaio B450C

$$f_{yk} = 4500 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_u = 5400 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 3913 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 3913 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

· ACCIAIO PER STRUTTURA ESTERNA DI CONTROVENTAMENTO

Acciaio S 275

$$f_y = 2750 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_u = 3700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 2619 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 2619 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

f) Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione

Nell'analisi della struttura sono stati considerati i seguenti criteri :

- Classe di duttilità: "B"
- Regolarità in pianta: SI
- Regolarità in altezza: SI
- Tipologia strutturale: Struttura a telaio
- Fattore di struttura: $q = 1.5$ (in quanto la struttura risulta slegata)
- Stati limite considerati: Le verifiche di resistenza e di stabilità degli elementi strutturali sono condotte utilizzando il metodo degli "stati limite". Vista il tipo di struttura sono state condotte verifiche allo SLU, SLV , SLD 2/3 (Le verifiche SLD2/3 non sono state riportate nei tabulati di calcolo in quanto risultano meno gravose di quelle a SLV).
- Ipotesi alla base dei modelli:
 - Travi e pilastri modellati con semplici elementi *beam*;
 - Tegoli di copertura modellati con la loro reale rigidezza nel piano e schematizzati con un modello di trave equivalente connessa alle travi mediante elementi truss per simulare il vincolamento a cerniera tegoli;
 - Riduzione delle rigidezze al 50%;

- Connessioni trave–pilastro schematizzate con vincoli a cerniera;
- Vincolamento pilastri fondazioni: incastro perfetto (bicchieri in c.a.o.);
- Pannelli di tamponamento considerati unicamente in termini di massa

g) Principali combinazioni delle azioni di carico

In conformità ai capitoli 2.5 e 2.6. del D.M. 14/01/2008 i diversi casi di carico (CDC) sono stati combinati secondo le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi ψ e ψ_0 previsti dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura (SLU-SLV) ed alla verifica delle sollecitazioni (SLE).

· ANALISI STATICA (slu)

Combinazione fondamentale per gli SLU

$$F_d = \psi_{G1} G_{1,k} + \psi_{G2} G_{2,k} + \psi_{Q1} Q_{1,k} + \sum \psi_{0i} \psi_{Qi} Q_{i,k}$$

ove:

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

γ_G, γ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.6.1)

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

ANALISI STATICA (sLE)

Combinazione caratteristica rara per gli SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + Q_{1,k} + \sum \psi_{0i} Q_{i,k}$$

Combinazione caratteristica frequente SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{1i} Q_{i,k}$$

Combinazione caratteristica quasi permanente per gli SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.I – I valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

• ANALISI SISMICA

Per il calcolo sismico della struttura è stato utilizzato “il metodo dell’analisi modale con spettro di risposta”

L’azione sismica E è stata combinata con le altre azioni nel seguente modo:

$$E + G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

E = azione sismica per lo stato limite in esame

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0i}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

L'effetto dell'azione sismica della struttura è stato fatto tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \Psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

$$\Psi_{2i}(\text{neve}) = 0$$

h) Metodo di analisi seguito

La struttura in esame è stata analizzata seguendo il metodo di ANALISI LINEARE DINAMICA in quanto, essendo regolare in altezza e in pianta, è quello che meglio descrive il reale comportamento della struttura sotto sisma.

Nell'analisi lineare dinamica sono stati considerati i seguenti modi di vibrare con le relative masse partecipanti:

Situazione pre intervento

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0384	0.000	0.000	74.067	74.067	0.000	0.000
2	2.0304	73.107	73.107	74.067	0.000	0.000	0.000
3	1.6014	74.854	1.747	74.067	0.000	0.000	0.000
4	0.69153	75.016	0.162	74.067	0.000	0.000	0.000
5	0.57127	75.016	0.000	77.208	3.141	0.000	0.000
6	0.55104	75.036	0.020	77.208	0.000	0.000	0.000
7	0.4544	75.137	0.101	77.208	0.000	0.000	0.000
8	0.42509	75.137	0.000	77.208	0.000	9.292	9.292
9	0.39598	75.572	0.434	77.208	0.000	9.292	0.000
10	0.3697	97.702	22.130	77.208	0.000	9.292	0.000
11	0.36549	97.702	0.000	99.479	22.271	9.313	0.020

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
12	0.35961	97.702	0.000	99.590	0.111	9.454	0.141
13	0.35697	97.702	0.000	99.621	0.030	15.646	6.192
14	0.34537	97.702	0.000	99.641	0.020	18.645	3.000
15	0.33476	97.702	0.000	99.641	0.000	18.868	0.222
16	0.33196	99.277	1.576	99.641	0.000	18.868	0.000
17	0.30165	99.813	0.535	99.641	0.000	18.868	0.000
18	0.29652	99.813	0.000	99.651	0.010	20.504	1.636
19	0.29402	99.813	0.000	99.651	0.000	22.140	1.636
20	0.29041	99.813	0.000	99.691	0.040	22.342	0.202

Fase 1): Piano copertura collegato

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0249	73.986	73.986	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.0189	73.986	0.000	76.279	76.279	0.000	0.000
3	1.5383	74.976	0.990	76.279	0.000	0.000	0.000
4	0.66258	74.976	0.000	85.561	9.282	0.000	0.000
5	0.42509	74.976	0.000	85.561	0.000	9.292	9.292
6	0.41366	80.187	5.212	85.581	0.020	9.292	0.000
7	0.39969	87.571	7.383	85.601	0.020	9.292	0.000
8	0.38961	87.571	0.000	97.944	12.343	9.292	0.000
9	0.36699	89.823	2.252	97.944	0.000	9.292	0.000
10	0.35962	89.823	0.000	97.944	0.000	9.444	0.152
11	0.35697	89.823	0.000	97.944	0.000	15.646	6.202
12	0.34539	89.823	0.000	97.944	0.000	18.635	2.990
13	0.33997	96.641	6.818	97.944	0.000	18.635	0.000
14	0.33476	96.641	0.000	97.944	0.000	18.858	0.222
15	0.33341	98.348	1.707	97.944	0.000	18.858	0.000
16	0.29644	98.348	0.000	97.944	0.000	20.716	1.858
17	0.2929	98.348	0.000	97.944	0.000	22.544	1.828
18	0.29101	99.792	1.444	97.944	0.000	22.544	0.000
19	0.28898	99.792	0.000	97.944	0.000	24.837	2.293
20	0.2856	99.792	0.000	97.944	0.000	26.130	1.293

Fase 2): Piano copertura e piano primo collegati

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0246	73.976	73.976	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.0131	73.976	0.000	75.046	75.046	0.000	0.000
3	1.5316	74.925	0.949	75.046	0.000	0.000	0.000
4	0.42509	74.925	0.000	75.046	0.000	9.292	9.292
5	0.36965	98.742	23.817	75.046	0.000	9.292	0.000
6	0.36518	98.742	0.000	99.782	24.736	9.303	0.010
7	0.3596	98.742	0.000	99.853	0.071	9.444	0.141
8	0.35696	98.742	0.000	99.873	0.020	15.646	6.202
9	0.34534	98.742	0.000	99.904	0.030	18.635	2.990

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
10	0.33475	98.742	0.000	99.904	0.000	18.858	0.222
11	0.3054	99.813	1.071	99.904	0.000	18.858	0.000
12	0.29643	99.813	0.000	99.904	0.000	20.706	1.848
13	0.29276	99.813	0.000	99.914	0.010	22.524	1.818
14	0.28895	99.813	0.000	99.914	0.000	24.827	2.303
15	0.28558	99.813	0.000	99.914	0.000	26.110	1.283
16	0.24496	99.813	0.000	99.914	0.000	27.392	1.283
17	0.17695	99.813	0.000	99.914	0.000	27.392	0.000
18	0.17687	99.813	0.000	99.914	0.000	35.281	7.888
19	0.16018	99.813	0.000	99.914	0.000	35.281	0.000
20	0.16013	99.813	0.000	99.914	0.000	40.917	5.636

Fase 3): Piano copertura e piano primo collegati e telaio metallico di controvento

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.728	71.963	71.963	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.6872	71.963	0.000	72.412	72.412	0.000	0.000
3	1.2463	72.580	0.616	72.412	0.000	0.000	0.000
4	0.42422	72.580	0.000	72.412	0.000	8.965	8.965
5	0.35943	72.580	0.000	72.412	0.000	9.015	0.050
6	0.35649	72.580	0.000	72.412	0.000	14.851	5.836
7	0.35055	98.329	25.750	72.412	0.000	14.851	0.000
8	0.34659	98.329	0.000	74.815	2.403	17.367	2.515
9	0.34436	98.329	0.000	99.447	24.632	17.689	0.322
10	0.33503	98.329	0.000	99.447	0.000	17.870	0.181
11	0.29692	98.329	0.000	99.447	0.000	19.620	1.751
12	0.29363	98.329	0.000	99.478	0.031	21.361	1.741
13	0.28778	98.329	0.000	99.478	0.000	23.585	2.224
14	0.28527	98.329	0.000	99.478	0.000	24.742	1.157
15	0.28303	99.363	1.034	99.478	0.000	24.742	0.000
16	0.24397	99.363	0.000	99.478	0.000	25.949	1.207
17	0.17685	99.363	0.000	99.478	0.000	25.949	0.000
18	0.17676	99.363	0.000	99.478	0.000	33.405	7.456
19	0.16031	99.363	0.000	99.478	0.000	33.405	0.000
20	0.16026	99.363	0.000	99.478	0.000	38.738	5.333

i) Criteri di verifica

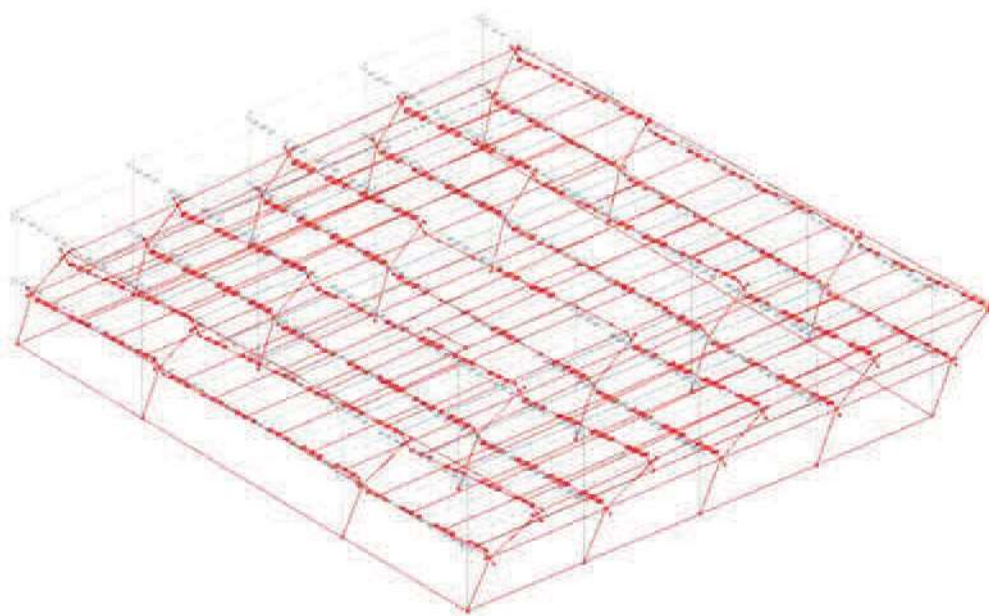
Le verifiche di resistenza e di stabilità degli elementi strutturali e delle loro connessioni sono condotte utilizzando il metodo degli "stati limite". Trattandosi di strutture esistenti sono state condotte verifiche allo SLU, SLV e SLD2/3 in termini di resistenza (le verifiche a SLD2/3 sono state omesse nelle calcolazioni in quanto risultano meno gravose di quelle allo SLV).

j) **Rappresentazione delle deformate e delle caratteristiche di di sollecitazione**

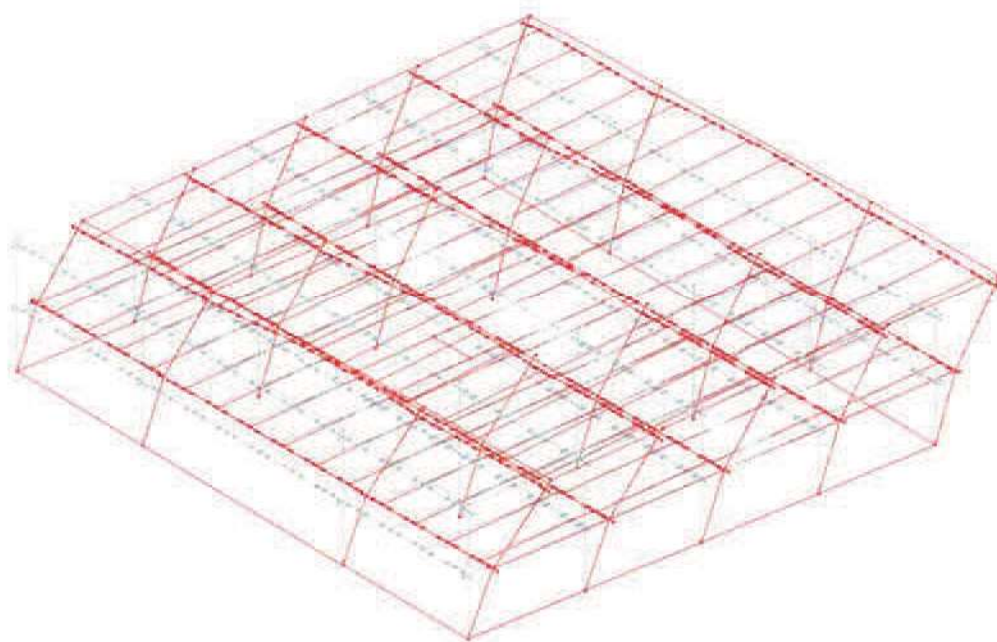
Di seguito si riportano le principali deformate e caratteristiche di sollecitazione per la struttura in esame:

(situazione di pre intervento)

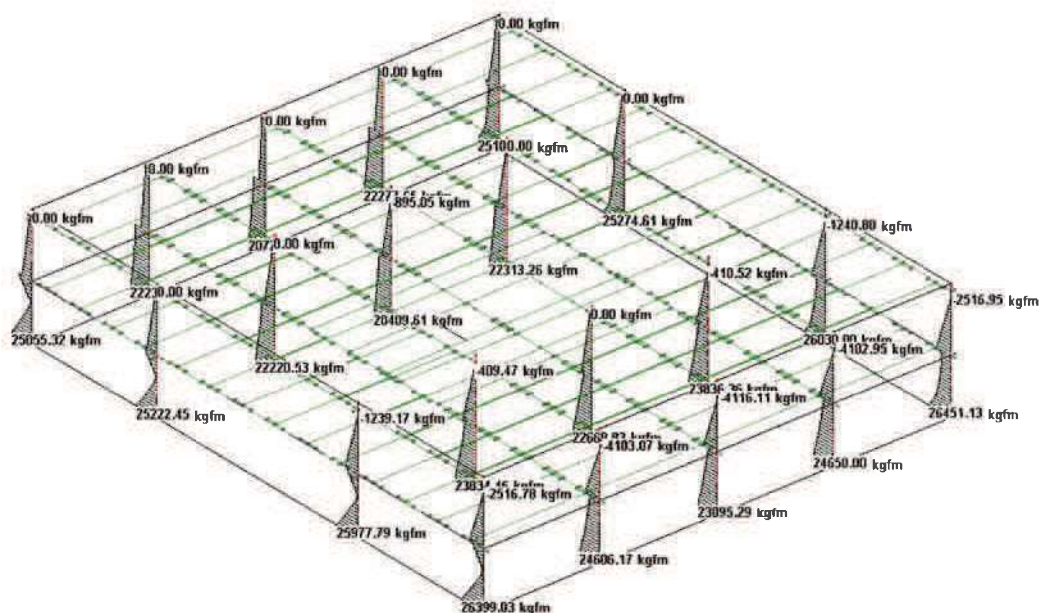
Deformata SLV X :



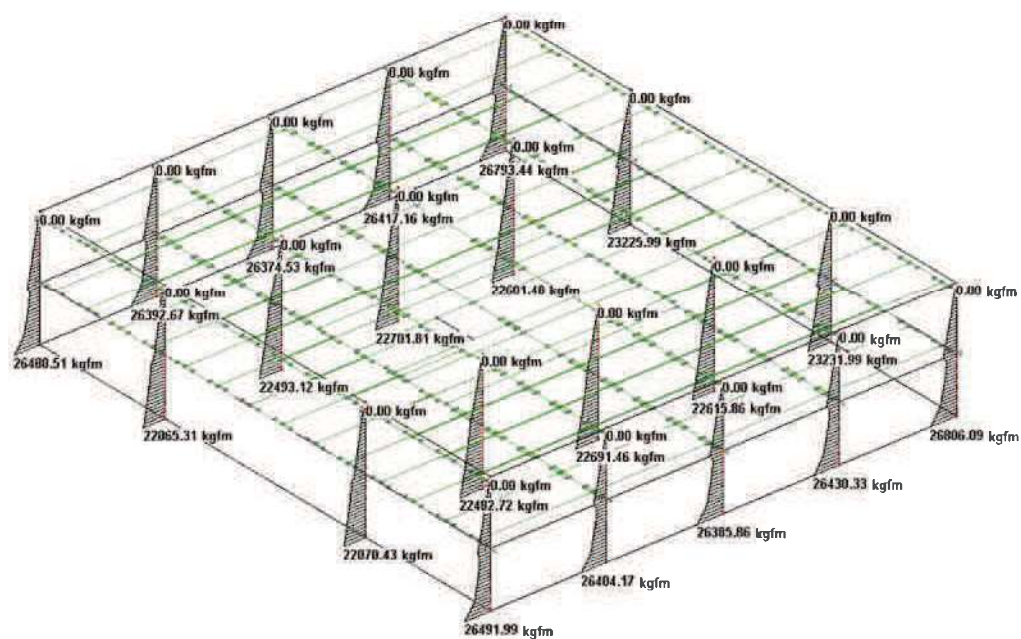
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:

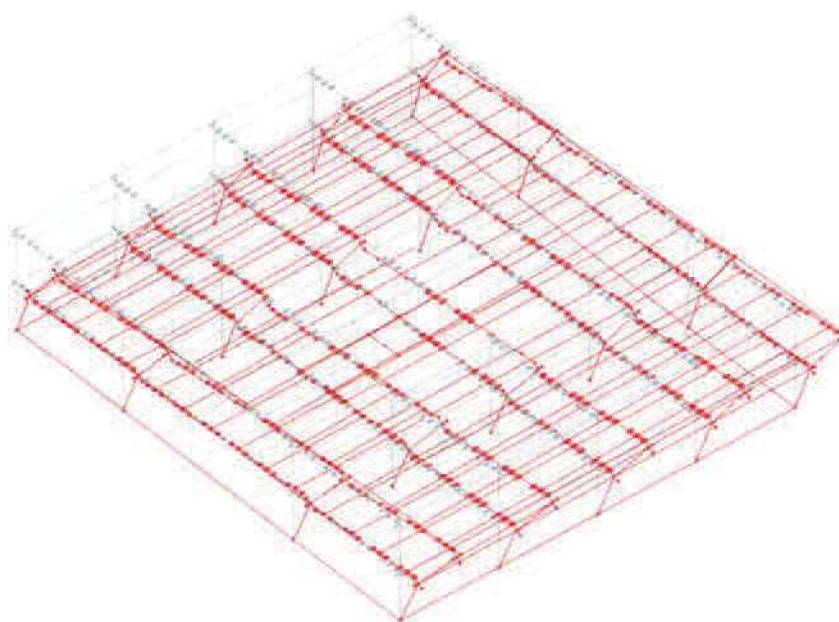


Momento flettente per SLV Y:

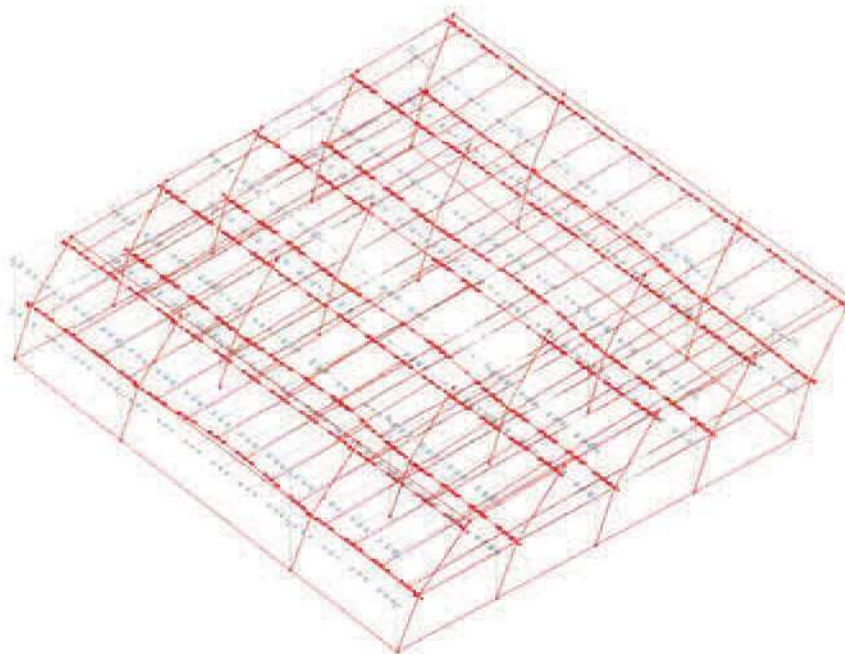


(situazione di post intervento 1° fase)

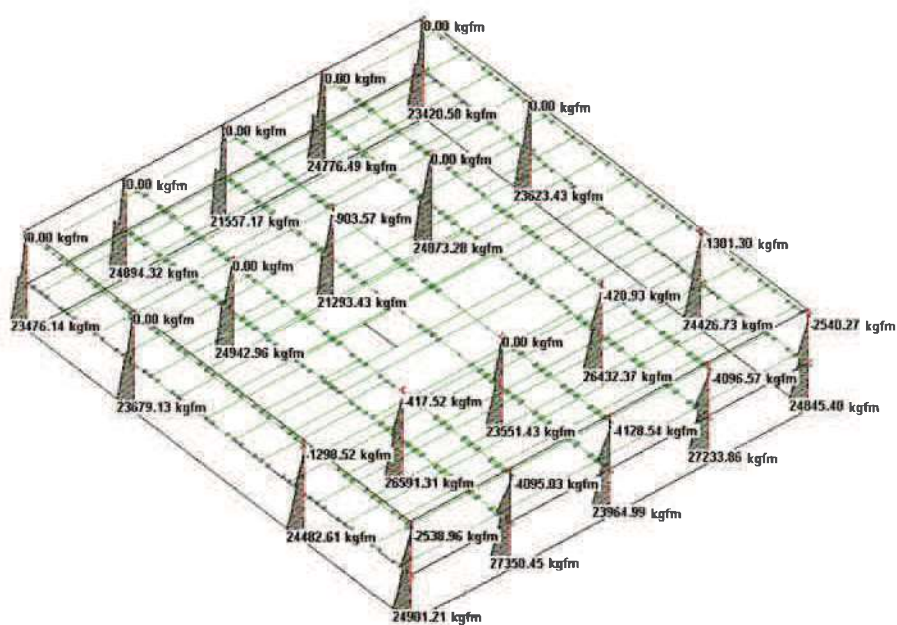
Deformata SLV X :



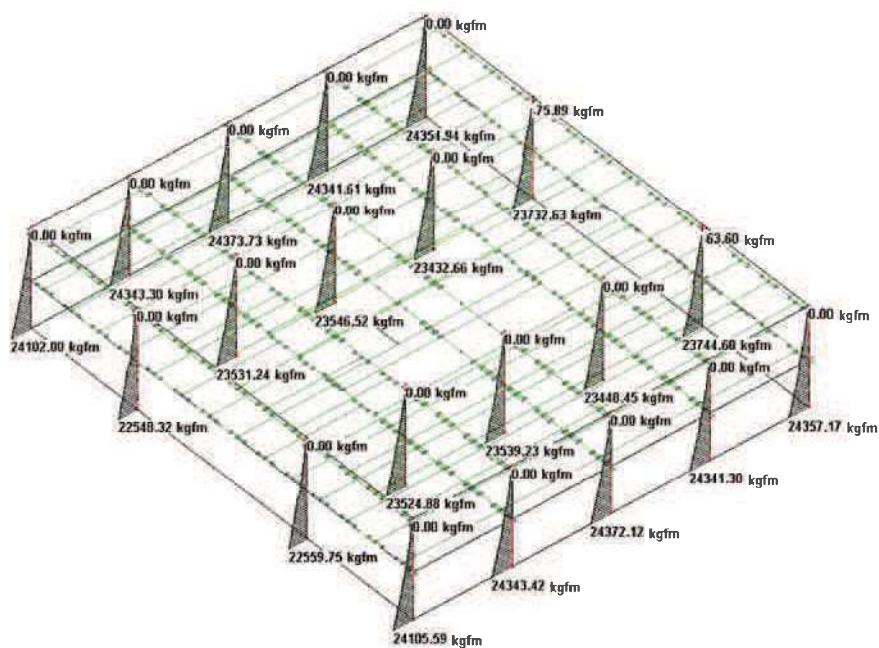
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:

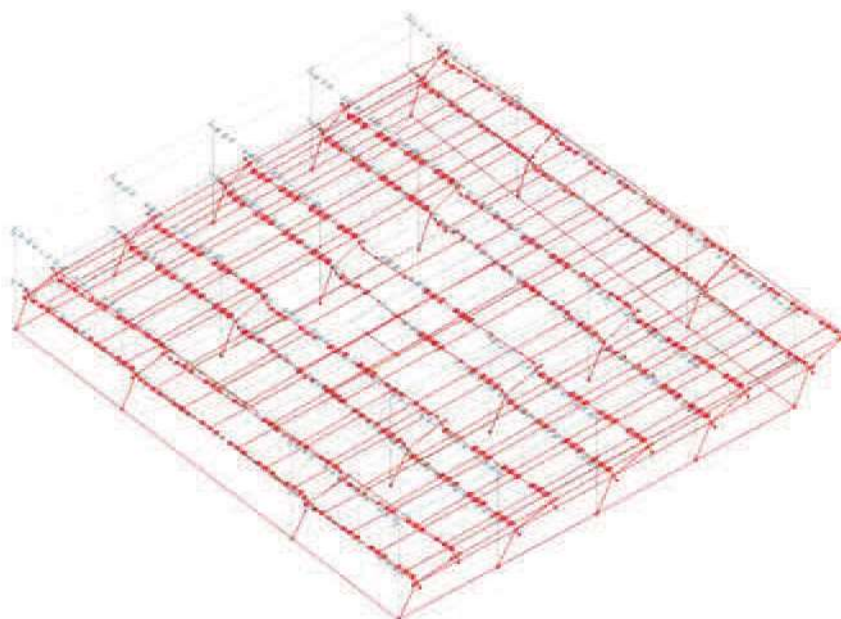


Momento flettente per SLV Y:

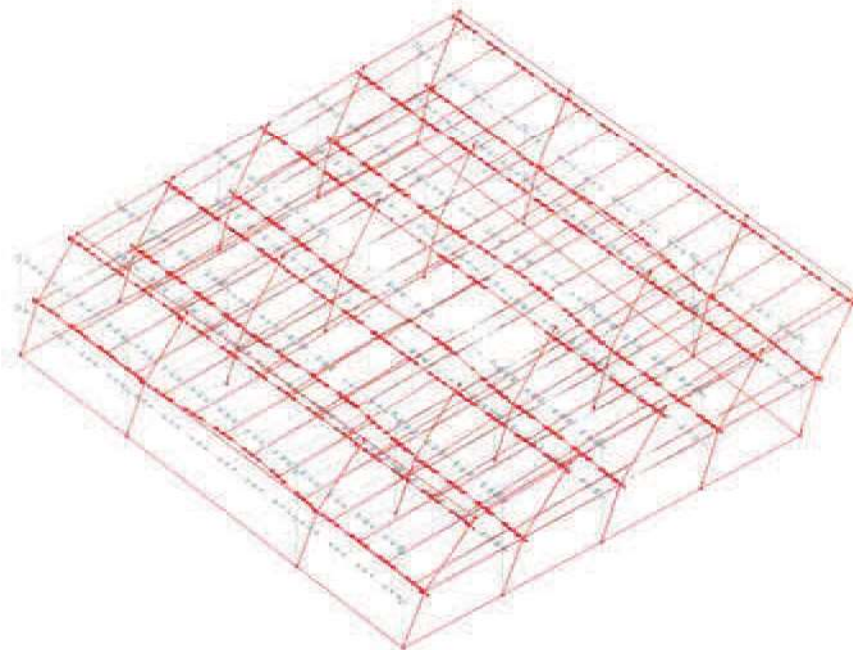


(situazione di post intervento 2° fase)

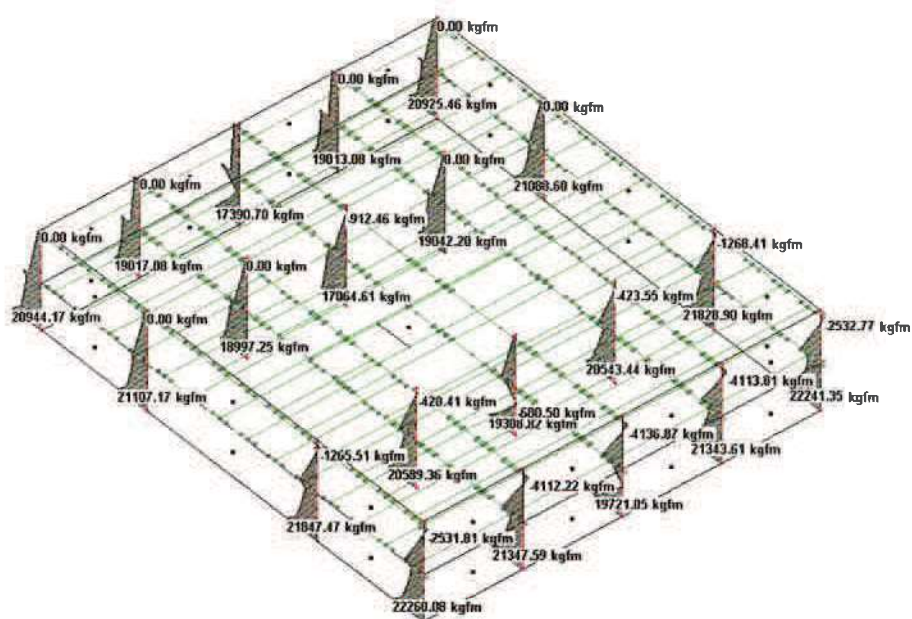
Deformata SLV X



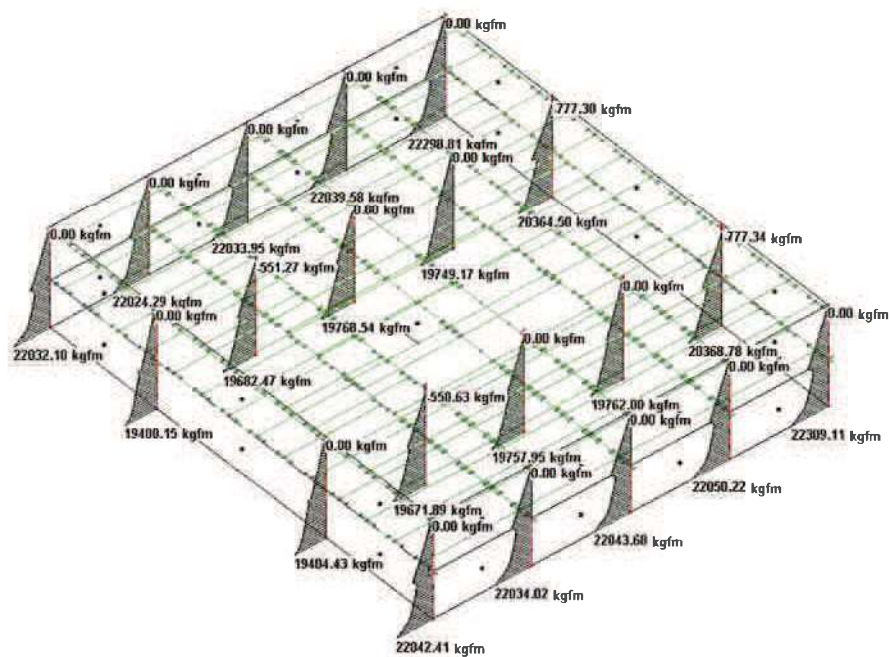
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:

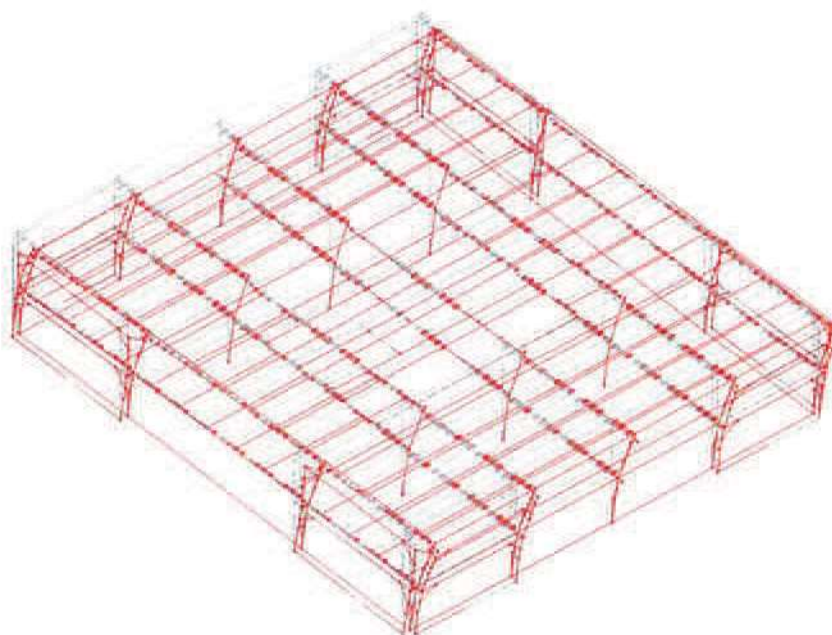


Momento flettente per SLV Y:

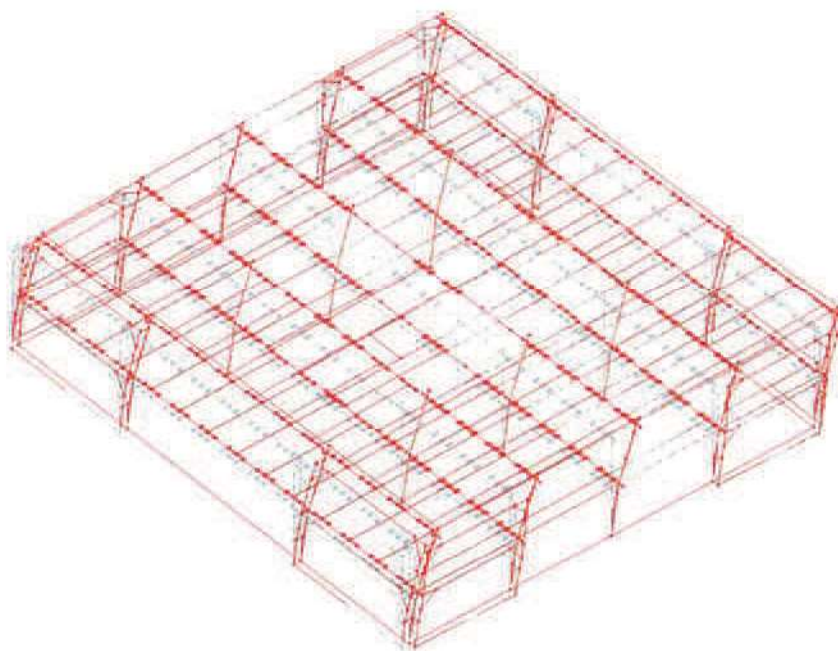


(situazione di post intervento 3° fase)

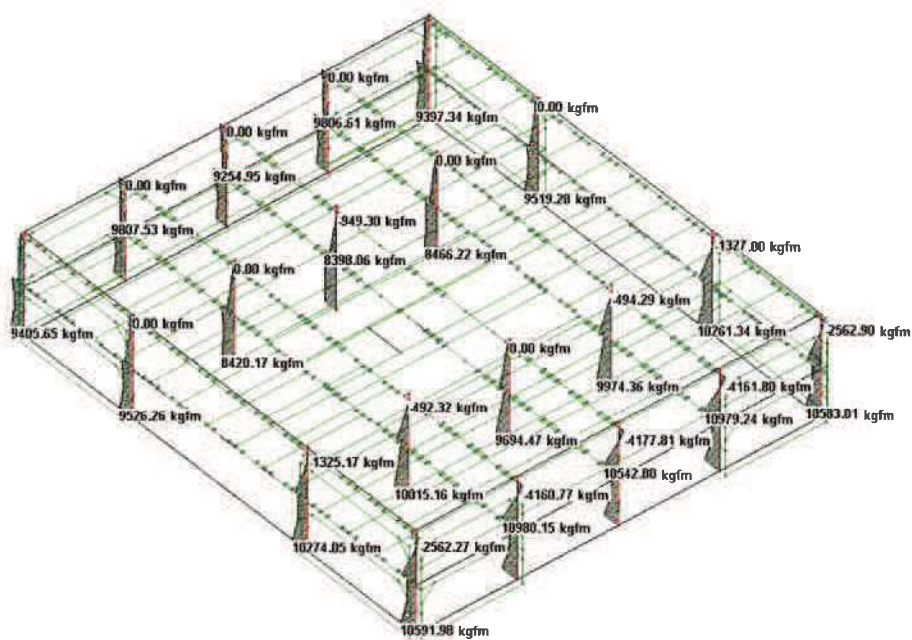
Deformata SLV X :



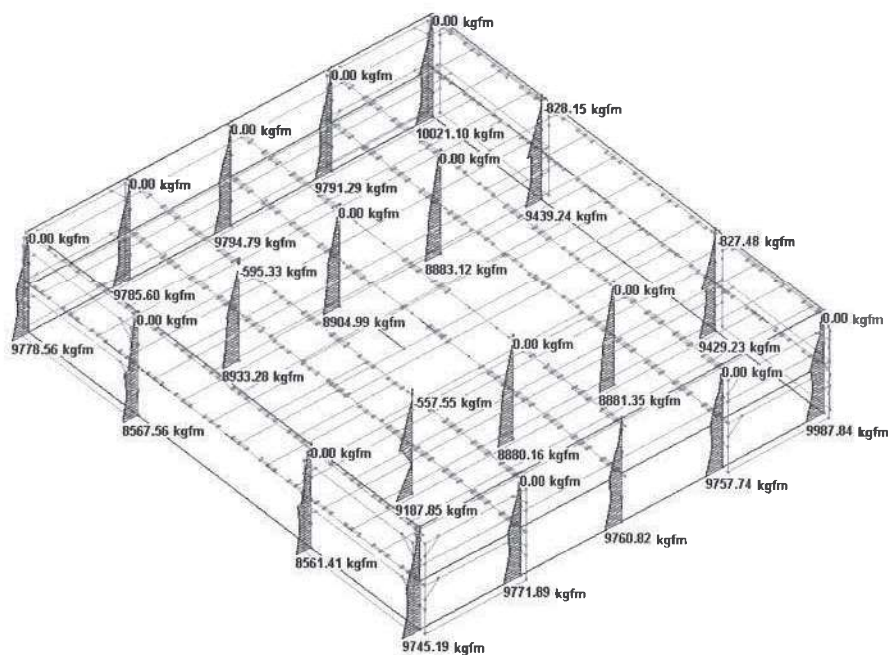
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:



Momento flettente per SLV Y:



k) Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità

Il programma di calcolo utilizzato, CMP analisi strutturale, è idoneo a produrre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva.

Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi,connessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni.

Definizione masse sismiche sul pilastro centrale :

1° piano

P.p. trave : $610 \times (9.60 + 15.40) / 2$ = 7625 kg

p.p. tegoli TT : $235 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$ = 22031 kg

Sovr. Permanente	: $200 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 18750 kg
Sovr. Accid.	: $350 \times 0.60 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 19687 kg
		<hr/>
		68093 kg /g = 69.41

Quota massa : 2.60 m

Copertura

P.p. trave	: $610 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 7625 kg
p.p. tegoli TT	: $235 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 22031 kg
Sovr. Permanente	: $110 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 10312 kg
Sovr. Accid.	: $150 \times 0.00 \times 7.50 \times (9.60 + 15.40) / 2$	= 0 kg
		<hr/>
		39968 kg /g = 40.74

Quota massa : 6.30 m

$$J(\text{pil. } 40 \times 40) = 213333 \text{ cm}^4$$

$$\text{Modulo elastico} = 382367 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Percentuale per rigidezza fessurata} = 0.50$$

Analisi modale :

$$K = 3 \times E \times J / h^3 = 489 \text{ kg/cm}$$

$$\text{Periodo proprio} : T_1 = 2 \Pi \times (110.15 / 489)^{1/2} = 2.98 \text{ sec}$$

$$S_d(T_i) : 0.022 \text{ m/sec}^2$$

La forza orizzontale statica equivalente (agente durante il sisma) applicata ai vari piani risulta valere :

$$\text{Piano primo} : F_{\text{tot}} = 68093 \times 0.022 = 1498 \text{ kg}$$

$$\text{Copertura} : F_{\text{tot}} = 39968 \times 0.022 = 879 \text{ kg}$$

Da cui risulta :

$$M_{\text{sisma}} = 1498 \times 2.60 + 879 \times 6.30 = 9432 \text{ kgm}$$

I valori di momento flettente ricavati dall'analisi strutturale mediante il programma di calcolo agli elementi finiti CMP, risultano superiori di circa il 5% rispetto a quelli ricavati da un semplice calcolo manuale ; tale scostamento di valori risulta accettabile e se ne deduce quindi che i risultati forniti dal calcolo automatico del telaio spaziale risultano attendibili.

I) Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo



CAIREPRO
cooperativa
architetti e ingegneri
progettazione

l) Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo

Codice di calcolo

CMP
Analisi Strutturale

DICHIARAZIONE DI AFFIDABILITÀ



ANALISI STRUTTURALE

FASE: STUDI			DOCUMENTO: DICHIARAZIONE AFFIDABILITÀ		
DATA: 06 maggio 2010			PRATICA: 1814	FILE: 1814-00 - Dichiarazione affidabilità-00.doc	ELAB N° : S-ST-00-00
rev. 4					
rev. 3					
rev. 2					
rev. 1					
rev. 0	06/05/10	EMISSIONE	Lbr	Rvz	Rssc
revisione	data	motivo della revisione:	redatto da:	controllato da:	approvato da:

1. ORIGINE DEL CODICE DI CALCOLO

Titolo: **CMP Analisi Strutturale**

Produttore: Cooperativa Architetti e Ingegneri – Progettazione società cooperativa
Via Gandhi, 1 – 42123 REGGIO EMILIA

Distributore: Cooperativa Architetti e Ingegneri – Progettazione società cooperativa
Via Gandhi, 1 – 42123 REGGIO EMILIA

2. COMPONENTI DI TERZE PARTI

2.1 SOLUTORE FEM

Titolo: **XFinest**

Produttore: Ce.A.S. S.r.l. – Viale Giustiniano, 10 – 20129 MILANO

Distributore: Harpaceas S.r.l. – V.le Richard, 1 – 20143 MILANO

3. CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

CMP Analisi Strutturale è un pre/post-processore grafico per analisi ad elementi finiti, che consente di eseguire tutte le operazioni inerenti la modellazione agli elementi finiti e la relativa analisi dei risultati: costruire il modello geometrico della struttura, assegnare proprietà, carichi, vincoli e tutti i dati di completamento necessari per l'esecuzione di analisi statiche e dinamiche; visualizzare graficamente i risultati dell'analisi (sollecitazioni, deformate ecc...); progettare le sezioni e le armature per travi, pilastri, solette, pareti; fornire le proprietà statiche di sezioni di forma qualsiasi composte da differenti materiali e armate in modo generico; eseguire, anche in automatico su tutta la struttura, le verifiche di resistenza a presso/tenso-flessione deviata e di stabilità per le aste in calcestruzzo, acciaio e altri materiali; visualizzare i risultati delle verifiche anche in modo aggregato sulla struttura analizzata.

Sono supportati elementi finiti monodimensionali, bidimensionali, tridimensionali (brick) ed elementi denominati "Solaio" ed aventi funzione di aree di carico.

L'analisi del problema ad elementi finiti è svolta mediante codice di calcolo di terze parti (XFinest).

Le verifiche di resistenza possono essere svolte secondo i metodi alle tensioni ammissibili e semiprobabilistico agli stati limite, secondo le seguenti normative:

- DM 09/01/1996
- DM 16/01/1996
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 e ss.mm.ii.
- DM 14/09/2005
- DM 14/01/2008



cooperativa architetti e ingegneri - progettazione società cooperativa
via Gandhi, 1 - 42123 Reggio Emilia - iscr. registro imprese/c.f./p.iva : 01704960358
tel: +39(0522)1873995 +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127
internet: <http://www.cairepro.it> - e-mail: cmp@cairepro.it

- Eurocodici

In caso di utilizzo di procedure, criteri, valori di riferimento non prescritti delle normative sopra indicate, si è fatto riferimento alle relative circolari applicative o ad altri documenti e bibliografia di comprovata validità.

CMP Analisi Strutturale può essere collegato come post-processore ai seguenti programmi di calcolo:

- **SAP 2000** prodotto da Computer and Structures Inc. – Berkeley, California 94704, USA, distribuito in Italia da C.S.I Italia S.r.l. – Galleria San Marco 4, 33170 Pordenone;
- **Straus7** prodotto da Strand7 Pty Ltd - 65 York Street, Sydney, NSW 2000, Australia, distribuito in Italia da HSH srl - Via N.Tommaseo, 13 - 35131 Padova;
- **PC.M.** prodotto e distribuito in Italia da Aedes Software s.n.c. – Via Ferrante Aporti, 32 - 56028 San Miniato Basso (PI).

4. DICHIARAZIONE DI AFFIDABILITÀ

CMP Analisi Strutturale viene corredato da documentazione in formato digitale che ne illustra il funzionamento, i limiti di applicazione e le basi teoriche.

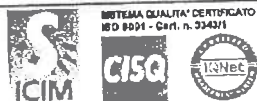
Sono disponibili casi prova risolti per via indipendente dal codice di calcolo o desunti da letteratura di settore, facendo riferimento ad autori di chiara fama ovvero a documenti di comprovata validità.

Sono stati inoltre eseguiti confronti con i risultati di altri software di analisi strutturale.

Le procedure e gli algoritmi vengono controllati e sottoposti a test da tecnici qualificati del settore strutture, appartenenti alla società produttrice ma che non concorrono direttamente allo sviluppo del software.

Il componente XFinest, dedicato alla soluzione del problema a elementi finiti, è corredato anch'esso di manuali d'uso, teorico e di qualifica, con confronti fra i risultati reperibili in casi noti in letteratura e quelli ottenuti dal solutore stesso.

I componenti di terze parti sono sottoposti a controlli e verifiche interne prima del loro utilizzo e commercializzazione.



cooperativa architetti e ingegneri - progettazione società cooperativa
via Gandhi, 1 42123 Reggio Emilia - iscr. registro imprese/c.f./p.iva : 01704960358
tel: +39(0522)1873995 +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127
internet: <http://www.cairepro.it> - e-mail: cmp@cairepro.it

m) Categoria di intervento sull'esistente

La struttura in esame non subisce variazioni nella sua forma in pianta e la superficie totale non varia; alla luce di tutto questo l'intervento da effettuare su questo edificio esistente è di adeguamento sismico verificando che gli elementi strutturali prefabbricati esistenti e le loro connessioni siano in grado di resistere all'azione sismica di progetto.

L'edificio è stato analizzato nella situazione di pre intervento e di post intervento.

n) Definizione delle PGA e livelli di sicurezza

Si considera l'elemento sismo resistente maggiormente sollecitato. Quando il coefficiente di sfruttamento dei materiali raggiunge il valore limite di 1 la PGA associata risulta valere:

$$PGA = 0.111 \times 0.39 = 0.04 \quad (\text{situazione di pre intervento})$$

$$PGA = 0.111 \times 0.40 = 0.045 \quad (\text{situazione di post intervento fase 1})$$

$$PGA = 0.111 \times 0.49 = 0.054 \quad (\text{situazione di post intervento fase 2})$$

$$PGA = 0.111 \times 1.02 = 0.113 \quad (\text{situazione di post intervento fase 3})$$

Per i pilastri il coefficiente di sfruttamento peggiore risulta valere :

$$\eta = 3.35 > 1 \quad (\text{situazione di pre intervento})$$

$$\eta = 3.13 > 1 \quad (\text{situazione di post intervento fase 1})$$

$$\eta = 2.76 > 1 \quad (\text{situazione di post intervento fase 2})$$

$$\eta = 0.98 < 1 \quad (\text{situazione di post intervento fase 3})$$

2. VERIFICA DELLE CONNESSIONI

Sono state analizzate le seguenti connessioni fra gli elementi strutturali:

- Nodo tegolo TT e trave
- Nodo pilastro e trave
- Nodo pannello di tamponamento - pilastro

Nodo tegolo TT e trave

La seguente connessione è realizzata mediante piastra metallica fissata alla trave con due tasselli meccanici M12 e al tegolo TT con una barra filettata $\Phi 14$. Ogni tegolo risulta fissato alle estremità in quattro punti per cui risulta :

P.p tegolo TT : 235x2.50x7.50 = 4406 kg

Perm. Non strut. : 200x2.50x7.50 = 3750 kg

Accidentali : 350x0.60x2.50x7.50 = 3937 kg

12093 kg (peso sismico verticale)

Parametri ismici : $a_g = 0.111$

$S = 1.50$

$F_o = 2.472$

$q = 1.5$

La forza sismica orizzontale agente su ogni singola piastra di collegamento risulta valere :

$$V_{\text{sism.}} = 12093 \times (a_g \times S \times F_o) / (q \times 4) = 830 \text{ kg}$$

Il taglio resistente dato dalla barra filettata $\Phi 14$ di classe 8.8 risulta valere :

$$V_{\text{res.}} = 1.54 \times 8000 / (1.15 \times \sqrt{3}) = 6192 \text{ kg}$$

da cui

$V_{\text{sism.}} < V_{\text{res.}}$ (connessione verificata)

Nodo pilastro e trave

La seguente connessione è realizzata mediante due profili metallici UPN140 che collegano la trave al pilastro mediante due barre filettate $\Phi 20$.

Ogni trave è vincolata ai pilastri alle estremità per cui risulta:

$$\text{P.p trave} : 610 \times 15.40 / 2 = 4697 \text{ kg}$$

$$\text{P.p. tegoli TT} : 235 \times 7.50 \times 15.40 / 2 = 13571 \text{ kg}$$

$$\text{Perm. Non strutt.} : 200 \times 7.50 \times 15.40 / 2 = 11550 \text{ kg}$$

$$\text{Accidentali} : 350 \times 0.6 \times 7.50 \times 15.40 / 2 = \underline{12127 \text{ kg}}$$

$$41945 \text{ kg (peso sismico verticale)}$$

$$\text{Parametri ismici : } a_g = 0.111$$

$$S = 1.50$$

$$F_o = 2.472$$

$$q = 1.5$$

La forza sismica orizzontale agente sull'estremità di ogni singola trave risulta valere :

$$V_{\text{sism.}} = 41945 \times (a_g \times S \times F_o) / (q \times 4) = 11509 \text{ kg}$$

Il taglio resistente dato dalla barra filettata $\Phi 20$ di classe 8.8 risulta valere :

$$V_{\text{res.}} = 3.14 \times 8000 / (1.15 \times \sqrt{3}) = 12626 \text{ kg}$$

da cui

$$V_{\text{sism.}} < V_{\text{res.}} \text{ (connessione verificata)}$$

Nodo pannello di tamponamento - pilastro

Ogni pannello di tamponamento risulta vincolato in quattro punti ai pilastri prefabbricati, per cui risulta che :

$$\text{Peso proprio pannello : } 350 \times 9.60 \times 2.50 = 8400 \text{ kg}$$

Azione sismica (p.to 7.2.3 delle NTC2008)

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

dove

$$S_a = \alpha S \frac{[3(1+Z/H)]}{1+(1-T_a/T_1)^2} - 0.5] = 0.588$$

$$q_a = 2$$

$$T_a = 0.4 \text{ sec}$$

$$T_1 = 1.6872 \text{ sec}$$

da cui

$$F_a = 0.588 \times 8400 / 2 = 2469 \text{ kg}$$

Ogni singola connessione risulta sollecitata da una forza sismica pari a :

$$V_{\text{sism.}} = 617 \text{ kg}$$

Ogni connessione tamponamento – pilastro è realizzata con una squadretta metallica dello spessore di 8 mm e due tasselli meccanici M12 il cui valore resistente risulta essere :

$$V_{\text{res.}} = 1010 \text{ kg}$$

da cui

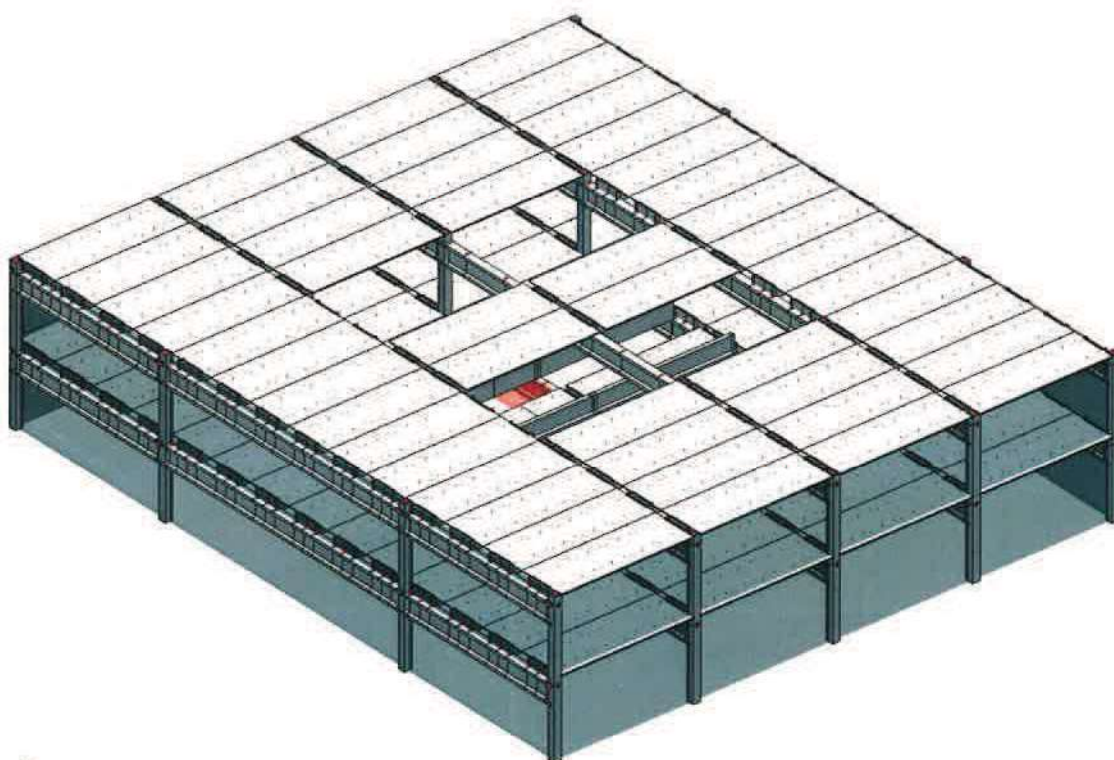
$$V_{\text{sism.}} < V_{\text{res.}} \text{ (connessione verificata)}$$

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

SCUOLA

SITUAZIONE DI PRE INTERVENTO



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO

Di seguito sono descritti i dati geometrici e non del modello fisico-matematico utilizzato per il calcolo strutturale.

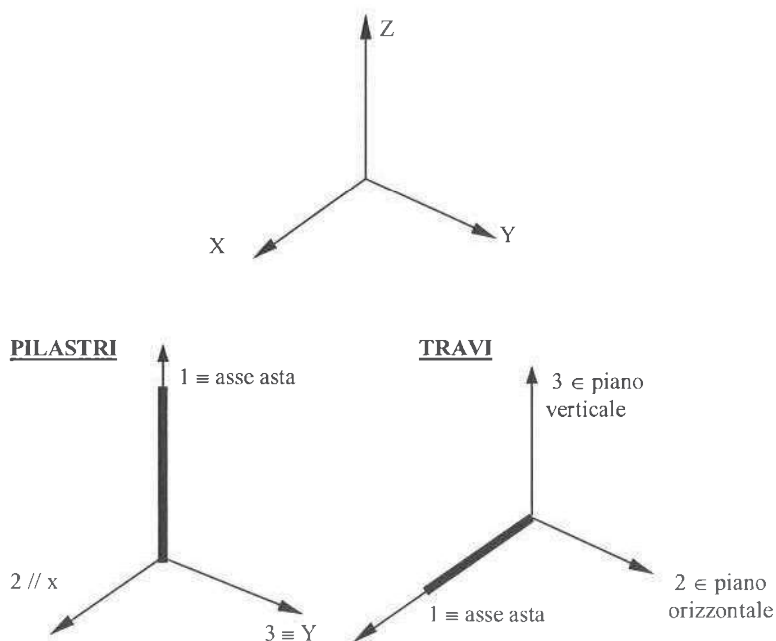
1.1 INTRODUZIONE

1.1.1 SISTEMI DI RIFERIMENTO

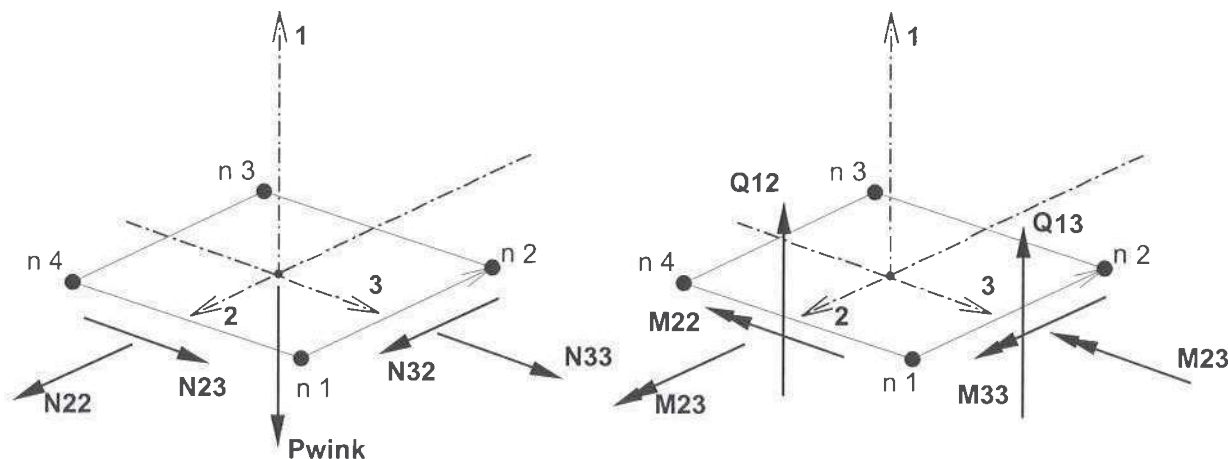
Il Sistema di Riferimento Globale XYZ è una Terna destrorsa cartesiana con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 degli Elementi tipo Beam è una Terna destrorsa Cartesiana con asse 1 avente la direzione dell'elemento, asse 2 definibile dall'utente e asse 3 avente la direzione che completa la terna.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 predefinito degli Elementi tipo Shell è una Terna destrorsa cartesiana con origine nel baricentro dell'Elemento, asse 1 avente la direzione della normale, asse 2 avente la direzione della congiungente i punti medi dei due lati N2-N3 e N1-N4 (N1,N2,N3,N4 sono i nodi che definiscono l'elemento) e asse 3 avente la direzione che completa la terna.



Riferimento locale aste e sezioni



Convenzioni di segno - sollecitazioni Shell

1.1.2 MODELLAZIONE

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato dalla Cooperativa Architetti e Ingegneri Progettazione di Reggio Emilia. Il solutore ad elementi finiti utilizzato è *XFINEST della Ce.A.S. di Milano*.

1.1.3 NORMATIVA

Per la progettazione e verifica degli elementi strutturali è stata utilizzata la seguente normativa:

Normativa italiana D.M. 14/01/2008 Stati Limite

Classe d'Uso: 3

Vita Nominale: 50 anni

1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito vengono elencati i materiali usati nel modello:

Dati generali

ID	= numero identificativo del materiale
E	= modulo di Elasticità
ν	= coefficiente di Poisson
G	= modulo di Elasticità Tangenziale
Ps	= peso specifico
α	= coefficiente di Dilatazione Termica
f_{yk}	= tensione caratteristica di snervamento
f_u	= resistenza ultima a trazione
ϵ_{ud}	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione
γ_M	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali

Dati specifici per calcestruzzo

R_{ck}	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
f_{ck}	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
f_{ctk}	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
f_{ctm}	= resistenza media di trazione del calcestruzzo

$f_{lc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
γ_c	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
α_{cc}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
α_{ct}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata

Dati specifici per acciaio da carpenteria

f_y	= tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40mm
f_{y1}	= tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40mm
$\gamma_{M0,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)
$\gamma_{M0,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
γ_{M1}	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)

Nome Materiale: Calcestruzzo Rck 45

ID = 38

Proprietà reologiche:

$E = 3.8237e+005$ (kgf/cm ²)	$P_s = 2500$ (kgf/m ³)
$\nu = 0.200$	$\alpha = 1e-005$ (1/°C)
$G = 1.5932e+005$ (kgf/cm ²)	

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$\gamma_{M,c} = 1.5$	$\alpha_{cc} = 0.85$
$\gamma_{M,t} = 1.5$	$\alpha_{ct} = 1$
$\gamma_{M,ecc} = 1$	GrpEsig = a
$R_{ck} = 450$ (kgf/cm ²)	Valori di progetto
$f_{ck} = 373.5$ (kgf/cm ²)	$f_{cd} = 211.65$ (kgf/cm ²)
$f_{ctk} = 23.465$ (kgf/cm ²)	$f_{ctd} = 15.643$ (kgf/cm ²)
$f_{ctm} = 33.521$ (kgf/cm ²)	

Parametri per verifiche di fessurazione:

Per le verifiche di formazione delle fessure il moltiplicatore di f_{ctm} è: 1/0;

Per le verifiche di apertura delle fessure i valori ammissibili delle aperture delle fessure sono:
per le armature sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.2 mm	0.3 mm

per le armature poco sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.3 mm	0.4 mm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.2, par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$, $\nu_{min} = 0.213901 * k^{3/2}$, $k_1 = 0.15$, $f_{cd}/f_{cd} = 0.5$
Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

Parametri verifiche a punzonamento (par.6.4.4, EN 1992-1-1:2005):

Sono i medesimi valori per il taglio di cui sopra

Nome Materiale: FeB 38 k

ID = 20

Proprietà reologiche:

$$E = 2.06e+006 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 7.9231e+005 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\rho_s = 7850 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio per Armature

$$f_{yk} = 3750 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\gamma_{M,c} = 1.15$$

$$\gamma_{M,t} = 1.15$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 4500 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.01$$

Aderenza Migliorata = Si

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

Valori di progetto

$$f_{cd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

1.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

CdC = Numero Condizione di Carico Elementare

mltX = Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale

mltY = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale

mltZ = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale

Tipo = Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)

Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 = coefficienti di combinazione

Ψ_{2s} = coefficiente di combinazione sismica

ϕ = coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	ϕ
Peso proprio	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
Permanenti	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Variabili 1° piano	3	0	0	0	Uff.pubbli.Scuole, Negozi (St)	0.7	0.7	0.6	0.6	1
Variabili in copertura	4	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento +x	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -x	6	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento +y	7	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -y	8	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

1.4 DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI

Gli Impalcati sono definiti nel modello al fine di gestire le operazioni legate al comportamento “di piano” (es. eccentricità accidentale delle masse in condizioni sismiche, ecc.) e “d’interpiano” (es. spostamenti orizzontali relativi, calcolo del fattore θ , deformabilità torsionale della struttura, ecc.). A tale scopo sono assegnati i parametri per il riconoscimento delle entità che fanno parte di un certo Impalcato e della posizione relativa dei vari Impalcati, al fine di riconoscere quali di essi devono essere correlati. È inoltre possibile indicare comportamenti “particolari” per ciascun Impalcato.

Gli Impalcati definiti nel modello ed i parametri ad essi relativi sono riportati nella tabella seguente, nella quale i simboli adottati hanno il significato descritto nel seguito:

- Impalcato = nome che individua l'Impalcato in esame;
- Verticali = elenco delle Verticali delle quali fa parte l'impalcato in esame; ogni Verticale è costituita da un insieme di Impalcati correlati verticalmente, ossia posti uno sopra l'altro;
- Quota = quota di riferimento dell'Impalcato, utilizzata ad esempio per il calcolo dell'altezza d'interpiano;
- Poligono = se presente, delimita l'ingombro in pianta dell'Impalcato; se è indicato un valore nullo l'Impalcato non ha limiti di estensione planimetrica; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZsup = se presente, indica la tolleranza altimetrica superiore, cioè al di sopra della quota di riferimento, che individua la quota massima delle entità facenti parte dell'Impalcato; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZinf = se presente, indica la tolleranza altimetrica inferiore, cioè al di sotto della quota di riferimento, che individua la quota minima delle entità facenti parte dell'Impalcato;
- Selezione = se presente, individua il gruppo di selezione che definisce le entità facenti parte dell'Impalcato; se è indicato un trattino "-" la definizione dell'Impalcato è legata a criteri geometrici e non ad un gruppo di selezione;
- Ecc. masse = se "si" per l'impalcato in questione viene generata automaticamente una distribuzione di masse tale da generare l'eccentricità definita nel capitolo "Analisi Sismica";
- Nodo Master = se presente determina l'assegnazione automatica di un vincolo di piano rigido a tutti i nodi facenti parte dell'Impalcato; se assente non esclude comunque che tale proprietà sia stata assegnata attraverso altre procedure;
- Modalità θ = indica la modalità utilizzata per il calcolo del fattore θ :
- DM'08 : il calcolo è condotto secondo il § 7.3.1 del D.M. 14/01/2008 formula (7.3.2);
 - Pend : il calcolo è condotto tenendo conto del reale punto di applicazione dei carichi agli Impalcati superiori;
- Riferimento θ = indica il sistema di riferimento utilizzato per il calcolo del fattore θ :
- // Sisma : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele a quelle di ingresso del sisma;
 - Globale : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele agli assi X ed Y del sistema di riferimento globale;
 - Loc. 23 : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi locali 2 e 3 di un elemento Beam, Truss specificato, ovvero con gli assi 1 (se orizzontale) o 2 di un elemento Shell
 - Loc. 45 : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi principali 4 e 5 di un elemento Beam, Truss specificato;
- Elemento θ = se il riferimento usato per il calcolo del fattore θ è di tipo "locale", indica l'elemento dal quale ricavare le direzioni orizzontali di riferimento.

Impalcato	Verticali	Quota (cm)	Poligono	DZsup (cm)	DZinf (cm)	Selezione
Ecc. masse	Nodo Master	Modalità θ	Riferimento θ		Elemento θ	Nodo θ
Fondazioni	Vert1	0	-	-	-	Fondazioni
No	-	-	-		-	-

1° piano	Vert1	360	-	-	-	1° piano
Si	-	-	-	-	-	-
Copertura	Vert1	730	-	-	-	Copertura
Si	-	-	-	-	-	-

1.5 ANALISI MODALE

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

Metodo di calcolo utilizzato: WILSON dell'iterazione del sottospazio

Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa

Sequenza di STURM Abilitata

Moto Rigido non consentito

Tolleranza per calcolo autovalori 0

Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0484
2	2.0385
3	1.6373
4	1.0446
5	0.69358
6	0.68282
7	0.61751
8	0.52291
9	0.44962
10	0.4251
11	0.41769
12	0.39599
13	0.38815
14	0.38703
15	0.35969
16	0.35701
17	0.3476
18	0.34544
19	0.34292
20	0.33476

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0483
2	2.038
3	1.6292
4	1.0408
5	0.70258
6	0.67959
7	0.61739
8	0.52225
9	0.44858
10	0.42158
11	0.41767
12	0.39476
13	0.38798

n. Modo	Periodo (Secondi)
14	0.38698
15	0.37049
16	0.357
17	0.35345
18	0.34322
19	0.34198
20	0.325

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0645
2	2.0155
3	1.6426
4	1.0385
5	0.69751
6	0.68946
7	0.6171
8	0.50985
9	0.46769
10	0.42504
11	0.40589
12	0.40344
13	0.38587
14	0.3778
15	0.35863
16	0.35627
17	0.34635
18	0.33535
19	0.33037
20	0.32773
21	0.32753
22	0.31686
23	0.31685
24	0.30153

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0641
2	2.0155
3	1.6432
4	1.0393
5	0.69737
6	0.67672
7	0.617
8	0.50993
9	0.46757
10	0.42809
11	0.40371
12	0.3946
13	0.37845
14	0.37752
15	0.3583
16	0.35624
17	0.33534
18	0.33304
19	0.33008

n. Modo	Periodo (Secondi)
20	0.32885
21	0.32831
22	0.31686
23	0.31685

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.048
2	2.0155
3	1.657
4	1.0474
5	0.69741
6	0.68086
7	0.61632
8	0.51005
9	0.46757
10	0.41636
11	0.39978
12	0.38612
13	0.38477
14	0.38178
15	0.37753
16	0.35804
17	0.34174
18	0.3393
19	0.33008
20	0.328
21	0.32782

1.6 ANALISI SISMICA

Di seguito vengono indicati i parametri dell'analisi sismica.

Parametri del DM 14/01/2008:

Categoria suolo di fondazione: C

Categoria Topografica: T1

Coeff.smorzam.equivalente ξ : 5

Fattore di struttura q_x , q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali): 1.5, 1.5, 1.5

Classe di duttilità Bassa

Percentuale eccentricità accidentale centro di massa: 0.05

L'eccentricità accidentale è assunta costante ed è calcolata sulla base delle dimensioni massime della struttura

Per tener conto della fessurazione durante il calcolo sismico la percentuale per ottenere la rigidezza fessurata è pari a 50%.

NOTA: Le distribuzioni di masse che generano l'eccentricità accidentale comprendono anche il peso proprio.

1.6.1 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE X

Il fattore di struttura q_x è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.5.1 del DM 2008 per edifici con struttura prefabbricata.

Il valore di q_x è stato imposto a $q_x = 1.5$.

1.6.2 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE Y

Il fattore di struttura q_y è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.3.2 del DM 2008 per edifici con struttura in cemento armato.

Il valore di q_y è stato imposto a $q_y = 1.5$.

1.6.3 CONDIZIONI SISMICHE DINAMICHE

La presente analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

- CdC = numero della condizione di carico dinamica
- Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.
- Nome = nome della CdC dinamica
- Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica
- SottoTipo: indica il tipo di stato limite:
- SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 14/01/2008
 - SLD 2/3 è lo spettro di risposta con $\eta = 2/3$ per le verifiche di resistenza a SLU (combinaz.eccez.) secondo il par.7.3.7.1 DM 14/01/2008
- Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo
- a_g/g = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
- Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica
- Molt.X, Molt.Y, Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	a_g/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLO X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO X	0.0359	1	0	0
			SottoTipo: SLO					
3	1	Sisma SLD X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
11	1	Sisma SLD 2/3 X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
13	1	Sisma SLV X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1106	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
2	2	Sisma SLO X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO X	0.0359	1	0	0
			SottoTipo: SLO					
4	2	Sisma SLD X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
12	2	Sisma SLD 2/3 X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
14	2	Sisma SLV X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1106	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
5	3	Sisma SLO Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Y	0.0359	0	1	0
			SottoTipo: SLO					
7	3	Sisma SLD Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
15	3	Sisma SLD 2/3 Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
17	3	Sisma SLV Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1106	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
6	4	Sisma SLO Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Y	0.0359	0	1	0
			SottoTipo: SLO					
8	4	Sisma SLD Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
16	4	Sisma SLD 2/3 Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
18	4	Sisma SLV Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1106	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
9	5	Sisma SLO Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Z	0.0359	0	0	-1
			SottoTipo: SLO					

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	ag/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
10	5	Sisma SLD Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Z	0.0445	0	0	-1
			SottoTipo: SLD					
19	5	Sisma SLD 2/3 Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Z	0.0445	0	0	-1
			SottoTipo: SLD 2/3					
20	5	Sisma SLV Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Z	0.1106	0	0	-1
			SottoTipo: SLV					

1.6.4 PARAMETRI PER CALCOLO SPETTRI DI RISPOSTA

Per il calcolo degli spettri di risposta secondo il par.3.2 del DM 14/01/2008 sono stati utilizzati i seguenti parametri, ove:

P_{VR}	probabilità di superamento nel periodo di ritorno
T_R	periodo di ritorno
a_g/g	accelerazione orizzontale massima del suolo
F_o	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_{c*}	valore base per calcolo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Collocazione del sito: Longitudine = 9.52°, Latitudine = 45.03°

SLO:

$P_{VR}=81\%$, $T_R=45$ anni, $a_g/g=0.0359$ sec, $F_o=2.5495$, $T_{c*}=0.2159$ sec

SLD:

$P_{VR}=63\%$, $T_R=75$ anni, $a_g/g=0.0445$ sec, $F_o=2.525$, $T_{c*}=0.249$ sec

SLV:

$P_{VR}=10\%$, $T_R=712$ anni, $a_g/g=0.1106$ sec, $F_o=2.4712$, $T_{c*}=0.2842$ sec

1.6.5 SPETTRI DI RISPOSTA UTILIZZATI

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.449
2	0.05	0.74
3	0.15	0.74
4	0.35	0.317
5	0.55	0.202
6	0.75	0.2
7	0.95	0.2
8	1	0.2
9	1.2	0.2
10	1.4	0.2
11	1.6	0.2
12	1.8	0.2

13	2	0.2
14	2.2	0.2
15	2.4	0.2
16	2.6	0.2
17	2.8	0.2
18	3	0.2
19	3.2	0.2
20	3.4	0.2
21	3.6	0.2
22	3.8	0.2
23	4	0.2

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.151	2.471
3	0.452	2.471
4	0.652	1.713
5	0.852	1.311
6	1.052	1.062
7	1.252	0.892
8	1.452	0.769
9	1.652	0.676

10	1.852	0.603
11	2.042	0.547
12	2.242	0.454
13	2.442	0.382
14	2.642	0.327
15	2.842	0.282
16	3.042	0.246
17	3.242	0.217
18	3.442	0.2
19	3.642	0.2
20	3.842	0.2

21	4	0.2
----	---	-----

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.151	2.471
3	0.452	2.471
4	0.652	1.713
5	0.852	1.311
6	1.052	1.062
7	1.252	0.892
8	1.452	0.769
9	1.652	0.676
10	1.852	0.603
11	2.042	0.547

12	2.242	0.454
13	2.442	0.382
14	2.642	0.327
15	2.842	0.282
16	3.042	0.246
17	3.242	0.217
18	3.442	0.2
19	3.642	0.2
20	3.842	0.2
21	4	0.2

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.285
2	0.05	0.479
3	0.15	0.479
4	0.35	0.205
5	0.55	0.131
6	0.75	0.096
7	0.95	0.076
8	1	0.072
9	1.2	0.05
10	1.4	0.037
11	1.6	0.028
12	1.8	0.022

13	2	0.018
14	2.2	0.015
15	2.4	0.012
16	2.6	0.011
17	2.8	0.009
18	3	0.008
19	3.2	0.007
20	3.4	0.006
21	3.6	0.006
22	3.8	0.005
23	4	0.004

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	2.525
3	0.414	2.525
4	0.614	1.702
5	0.814	1.284
6	1.014	1.03
7	1.214	0.861
8	1.414	0.739
9	1.614	0.647
10	1.778	0.587

11	1.978	0.475
12	2.178	0.391
13	2.378	0.328
14	2.578	0.279
15	2.778	0.241
16	2.978	0.209
17	3.178	0.184
18	3.378	0.163
19	3.578	0.145
20	3.778	0.13
21	3.978	0.117
22	4	0.116

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	2.525
3	0.414	2.525
4	0.614	1.702
5	0.814	1.284
6	1.014	1.03
7	1.214	0.861
8	1.414	0.739
9	1.614	0.647
10	1.778	0.587

11	1.978	0.475
12	2.178	0.391
13	2.378	0.328
14	2.578	0.279
15	2.778	0.241
16	2.978	0.209
17	3.178	0.184
18	3.378	0.163
19	3.578	0.145
20	3.778	0.13
21	3.978	0.117
22	4	0.116

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.285
2	0.05	0.719
3	0.15	0.719
4	0.35	0.308
5	0.55	0.196
6	0.75	0.144
7	0.95	0.114
8	1	0.108
9	1.2	0.075
10	1.4	0.055
11	1.6	0.042
12	1.8	0.033

13	2	0.027
14	2.2	0.022
15	2.4	0.019
16	2.6	0.016
17	2.8	0.014
18	3	0.012
19	3.2	0.011
20	3.4	0.009
21	3.6	0.008
22	3.8	0.007
23	4	0.007

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	3.787
3	0.414	3.787
4	0.614	2.553
5	0.814	1.926
6	1.014	1.546
7	1.214	1.291
8	1.414	1.108
9	1.614	0.971
10	1.778	0.881

11	1.978	0.712
12	2.178	0.587
13	2.378	0.493
14	2.578	0.419
15	2.778	0.361
16	2.978	0.314
17	3.178	0.276
18	3.378	0.244
19	3.578	0.218
20	3.778	0.195
21	3.978	0.176
22	4	0.174

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	3.787
3	0.414	3.787
4	0.614	2.553
5	0.814	1.926
6	1.014	1.546
7	1.214	1.291
8	1.414	1.108
9	1.614	0.971
10	1.778	0.881

11	1.978	0.712
12	2.178	0.587
13	2.378	0.493
14	2.578	0.419
15	2.778	0.361
16	2.978	0.314
17	3.178	0.276
18	3.378	0.244
19	3.578	0.218
20	3.778	0.195
21	3.978	0.176
22	4	0.174

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.256
2	0.05	0.652
3	0.15	0.652
4	0.35	0.279
5	0.55	0.178
6	0.75	0.13
7	0.95	0.103
8	1	0.098
9	1.2	0.068
10	1.4	0.05
11	1.6	0.038
12	1.8	0.03

13	2	0.024
14	2.2	0.02
15	2.4	0.017
16	2.6	0.014
17	2.8	0.012
18	3	0.011
19	3.2	0.01
20	3.4	0.008
21	3.6	0.008
22	3.8	0.007
23	4	0.006

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.125	3.824
3	0.376	3.824
4	0.576	2.496
5	0.776	1.853
6	0.976	1.473
7	1.176	1.223
8	1.376	1.045
9	1.576	0.912
10	1.744	0.825

11	1.944	0.664
12	2.144	0.546
13	2.344	0.456
14	2.544	0.387
15	2.744	0.333
16	2.944	0.289
17	3.144	0.254
18	3.344	0.224
19	3.544	0.2
20	3.744	0.179
21	3.944	0.161
22	4	0.157

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.125	3.824
3	0.376	3.824
4	0.576	2.496
5	0.776	1.853
6	0.976	1.473
7	1.176	1.223
8	1.376	1.045
9	1.576	0.912
10	1.744	0.825

11	1.944	0.664
12	2.144	0.546
13	2.344	0.456
14	2.544	0.387
15	2.744	0.333
16	2.944	0.289
17	3.144	0.254
18	3.344	0.224
19	3.544	0.2
20	3.744	0.179
21	3.944	0.161
22	4	0.157

1.6.6 MULTIPLICATORI CALCOLO AUTOMATICO MASSE

Di seguito sono elencati i moltiplicatori delle CdC elementari per il calcolo automatico delle masse:

CdC = n. Condizione di Carico Elementare

Coeff.SLE = moltiplicatori per lo Stato Limite d'Esercizio

Coeff.SLU = moltiplicatori per lo Stato Limite Ultimo

X, Y, Z = coefficienti di direzionalità

CdC	Coeff.SLE	Coeff.SLU	X	Y	Z
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0.6	0.6	1	1	1
4	0	0	1	1	1
5	0	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	1	1	1

1.6.7 DEFINIZIONI PIANI PER CALCOLO OFFSET MASSE

I piani per il calcolo dell'offset delle masse sono stati definiti tramite i seguenti gruppi di selezione:

Nome Gruppo di Selezione
~: 1° piano
~: Copertura

1.6.8 ANALISI DINAMICA

Metodo di combinazione modale:

- CQC nel calcolo della risposta sismica, i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati tenendo conto del segno delle singole componenti modali. La generica componente U_i delle risposte sismiche è data da una combinazione quadratica delle componenti U_{ij} ($j=1, N.\text{modi}$) in

cui i coefficienti di combinazione fra due modi distinti dipendono dai coefficienti di smorzamento dei due modi e dal rapporto fra le due frequenze. Se non vengono assegnati smorzamenti modali, i risultati forniti da questo metodo coincidono con quelli del metodo RMS.

1.6.9 MASSE MOVIMENTATE

La massa movimentata è calcolata in percentuale sulla massa totale applicata ai gradi di libertà dei nodi non vincolati.

A seguito sono descritte le percentuali di masse movimentate:

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0484	0.000	0.000	75.390	75.390	0.000	0.000
2	2.0385	72.218	72.218	75.390	0.000	0.000	0.000
3	1.6373	74.905	2.687	75.390	0.000	0.000	0.000
4	1.0446	74.976	0.071	75.390	0.000	0.000	0.000
5	0.69358	75.046	0.071	75.390	0.000	0.000	0.000
6	0.68282	75.046	0.000	82.965	7.575	0.000	0.000
7	0.61751	75.046	0.000	86.712	3.747	0.000	0.000
8	0.52291	75.046	0.000	86.712	0.000	0.000	0.000
9	0.44962	75.046	0.000	86.712	0.000	0.000	0.000
10	0.4251	75.046	0.000	86.712	0.000	9.292	9.292
11	0.41769	75.056	0.010	86.733	0.020	9.292	0.000
12	0.39599	90.722	15.666	86.743	0.010	9.292	0.000
13	0.38815	90.753	0.030	97.580	10.838	9.292	0.000
14	0.38703	90.793	0.040	97.641	0.061	9.292	0.000
15	0.35969	90.793	0.000	97.651	0.010	9.484	0.192
16	0.35701	90.793	0.000	97.661	0.010	15.625	6.141
17	0.3476	94.156	3.363	97.661	0.000	15.625	0.000
18	0.34544	94.156	0.000	97.661	0.000	18.635	3.010
19	0.34292	94.156	0.000	97.934	0.273	18.645	0.010
20	0.33476	94.156	0.000	97.934	0.000	18.868	0.222

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0483	0.000	0.000	75.380	75.380	0.000	0.000
2	2.038	72.390	72.390	75.380	0.000	0.000	0.000
3	1.6292	74.905	2.515	75.380	0.000	0.000	0.000
4	1.0408	74.976	0.071	75.380	0.000	0.000	0.000
5	0.70258	75.016	0.040	75.380	0.000	0.000	0.000
6	0.67959	75.016	0.000	82.864	7.484	0.000	0.000
7	0.61739	75.016	0.000	86.733	3.868	0.000	0.000
8	0.52225	75.026	0.010	86.733	0.000	0.000	0.000
9	0.44858	75.046	0.020	86.733	0.000	0.000	0.000
10	0.42158	75.046	0.000	86.733	0.000	8.353	8.353
11	0.41767	75.056	0.010	86.763	0.030	8.353	0.000
12	0.39476	91.318	16.262	86.783	0.020	8.353	0.000
13	0.38798	91.359	0.040	97.580	10.797	8.353	0.000
14	0.38698	91.419	0.061	97.661	0.081	8.353	0.000
15	0.37049	91.419	0.000	97.661	0.000	12.272	3.919
16	0.357	91.419	0.000	97.681	0.020	15.262	2.990
17	0.35345	93.894	2.475	97.681	0.000	15.262	0.000
18	0.34322	93.894	0.000	97.924	0.242	15.585	0.323
19	0.34198	93.894	0.000	97.944	0.020	18.272	2.687
20	0.325	93.894	0.000	97.944	0.000	18.767	0.495

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0645	0.000	0.000	73.986	73.986	0.000	0.000
2	2.0155	74.976	74.976	73.986	0.000	0.000	0.000
3	1.6426	74.976	0.000	75.359	1.374	0.000	0.000
4	1.0385	74.976	0.000	75.420	0.061	0.000	0.000
5	0.69751	75.036	0.061	75.420	0.000	0.000	0.000
6	0.68946	75.036	0.000	83.147	7.727	0.000	0.000
7	0.6171	75.036	0.000	86.793	3.646	0.000	0.000
8	0.50985	75.036	0.000	86.793	0.000	0.000	0.000
9	0.46769	75.056	0.020	86.793	0.000	0.000	0.000

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
10	0.42504	75.056	0.000	90.207	3.414	0.000	0.000
11	0.40589	75.056	0.000	90.207	0.000	12.939	12.939
12	0.40344	75.056	0.000	92.752	2.545	12.939	0.000
13	0.38587	75.056	0.000	92.752	0.000	13.120	0.182
14	0.3778	96.419	21.362	92.752	0.000	13.131	0.010
15	0.35863	96.429	0.010	93.732	0.980	13.131	0.000
16	0.35627	96.429	0.000	96.924	3.192	13.131	0.000
17	0.34635	96.429	0.000	96.924	0.000	13.191	0.061
18	0.33535	96.429	0.000	97.984	1.061	13.191	0.000
19	0.33037	97.762	1.333	97.984	0.000	13.191	0.000
20	0.32773	97.762	0.000	97.984	0.000	17.494	4.303
21	0.32753	97.762	0.000	97.984	0.000	17.777	0.283
22	0.31686	97.782	0.020	97.984	0.000	22.898	5.121
23	0.31685	97.782	0.000	97.984	0.000	22.908	0.010
24	0.30153	97.803	0.020	97.984	0.000	22.908	0.000

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0641	0.000	0.000	73.905	73.905	0.000	0.000
2	2.0155	74.966	74.966	73.905	0.000	0.000	0.000
3	1.6432	74.966	0.000	75.289	1.384	0.000	0.000
4	1.0393	74.966	0.000	75.370	0.081	0.000	0.000
5	0.69737	75.016	0.051	75.370	0.000	0.000	0.000
6	0.67672	75.016	0.000	82.904	7.535	0.000	0.000
7	0.617	75.016	0.000	86.945	4.040	0.000	0.000
8	0.50993	75.016	0.000	86.945	0.000	0.000	0.000
9	0.46757	75.036	0.020	86.945	0.000	0.000	0.000
10	0.42809	75.036	0.000	90.359	3.414	0.000	0.000
11	0.40371	75.036	0.000	92.793	2.434	0.000	0.000
12	0.3946	75.036	0.000	92.793	0.000	12.807	12.807
13	0.37845	75.036	0.000	92.793	0.000	12.898	0.091
14	0.37752	96.479	21.443	92.793	0.000	12.908	0.010
15	0.3583	96.500	0.020	92.874	0.081	12.908	0.000
16	0.35624	96.500	0.000	97.136	4.262	12.908	0.000
17	0.33534	96.500	0.000	97.984	0.848	12.908	0.000
18	0.33304	96.500	0.000	97.984	0.000	13.272	0.364
19	0.33008	97.793	1.293	97.984	0.000	13.272	0.000
20	0.32885	97.793	0.000	97.984	0.000	14.565	1.293
21	0.32831	97.793	0.000	97.984	0.000	17.514	2.949
22	0.31686	97.813	0.020	97.984	0.000	22.625	5.111
23	0.31685	97.813	0.000	97.984	0.000	22.635	0.010

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.048	0.000	0.000	75.390	75.390	0.000	0.000
2	2.0155	74.976	74.976	75.390	0.000	0.000	0.000
3	1.657	74.976	0.000	75.390	0.000	0.000	0.000
4	1.0474	74.976	0.000	75.390	0.000	0.000	0.000
5	0.69741	75.036	0.061	75.390	0.000	0.000	0.000
6	0.68086	75.036	0.000	82.925	7.535	0.000	0.000
7	0.61632	75.036	0.000	86.712	3.788	0.000	0.000
8	0.51005	75.036	0.000	86.712	0.000	0.000	0.000
9	0.46757	75.056	0.020	86.712	0.000	0.000	0.000
10	0.41636	75.056	0.000	86.733	0.020	0.000	0.000
11	0.39978	75.056	0.000	86.733	0.000	12.888	12.888
12	0.38612	75.056	0.000	97.641	10.908	12.888	0.000
13	0.38477	75.056	0.000	97.702	0.061	12.888	0.000
14	0.38178	75.056	0.000	97.712	0.010	13.019	0.131
15	0.37753	96.469	21.413	97.712	0.000	13.019	0.000
16	0.35804	96.490	0.020	97.712	0.000	13.019	0.000
17	0.34174	96.490	0.000	98.005	0.293	13.019	0.000
18	0.3393	96.490	0.000	98.005	0.000	13.070	0.051
19	0.33008	97.813	1.323	98.005	0.000	13.070	0.000
20	0.328	97.813	0.000	98.005	0.000	15.827	2.757
21	0.32782	97.813	0.000	98.005	0.000	17.615	1.788

1.6.10 AUTOVALORI

Di seguito sono indicati gli autovalori trovati:

Lancio n°1:

numero autovalori: 20

n°	Autovalore
1	9.40844
2	9.5002
3	14.7272
4	36.1807
5	82.0661
6	84.6732
7	103.531

n°	Autovalore
8	144.378
9	195.284
10	218.465
11	226.283
12	251.765
13	262.041
14	263.552

n°	Autovalore
15	305.14
16	309.739
17	326.735
18	330.828
19	335.72
20	352.286

Lancio n°2:

numero autovalori: 20

n°	Autovalore
1	9.40991
2	9.50491
3	14.8737
4	36.4434
5	79.9784
6	85.4807
7	103.572

n°	Autovalore
8	144.747
9	196.193
10	222.126
11	226.304
12	253.336
13	262.267
14	263.618

n°	Autovalore
15	287.609
16	309.765
17	316.003
18	335.126
19	337.569
20	373.764

Lancio n°3:

numero autovalori: 24

n°	Autovalore
1	9.26222
2	9.71858
3	14.631
4	36.6074
5	81.1451
6	83.0495
7	103.67
8	151.874

n°	Autovalore
9	180.488
10	218.519
11	239.631
12	242.556
13	265.137
14	276.593
15	306.947
16	311.03

n°	Autovalore
17	329.105
18	351.052
19	361.7
20	367.561
21	368.019
22	393.204
23	393.238
24	434.22

Lancio n°4:

numero autovalori: 23

n°	Autovalore
1	9.26613
2	9.71859
3	14.6213
4	36.5475
5	81.176
6	86.206
7	103.703
8	151.824

n°	Autovalore
9	180.575
10	215.422
11	242.221
12	253.539
13	275.642
14	276.993
15	307.515
16	311.09

n°	Autovalore
17	351.069
18	355.936
19	362.349
20	365.056
21	366.272
22	393.202
23	393.234

Lancio n°5:

numero autovalori: 21

n°	Autovalore
1	9.41207
2	9.71869
3	14.3783
4	35.9879

n°	Autovalore
5	81.1685
6	85.1625
7	103.931
8	151.752

n°	Autovalore
9	180.578
10	227.734
11	247.008
12	264.794

n°	Autovalore
13	266.657
14	270.859
15	276.982

n°	Autovalore
16	307.967
17	338.046
18	342.913

n°	Autovalore
19	362.337
20	366.961
21	367.356

1.6.11 PERIODI SPETTRI UTILIZZATI NELLE VERIFICHE

Nell'esecuzione delle verifiche, qual'ora queste li richiedano, i periodi degli spettri utilizzati sono, in secondi:

Periodi fondam. T_{1x} , T_{1y} , T_{1z} (per sisma in dir.x,y,z): 2.0155, 2.0484, 0.40589

Periodo T_c per sismi x,y: 0.451978

Periodo T_c per sismi z: 0.15

2. VERIFICHE

2.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

2.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la "sigma combinata" e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell'asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

N = sforzo normale agente in direzione dell'asse locale 1
V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura

ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura

d₂, d₃ = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V₁₂ e V₁₃ agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M₁₂, M₁₃ si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice "r" sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV₁₂, CoeffV₁₃: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV₁₂ è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V₁₂ agente in direzione 2 e la resistenza a taglio V_{r12} in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV₁₃. V_{r12} e V_{r13} sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV₁₂>1 e CoeffV₁₃>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

2.1.1.1 Verifica di Resistenza "Verifica pilastri prefabbricati (SLV al 60%)"

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV al 60%

Descrizione Involuppo "SLV al 60%"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 1 al 60%	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 2 al 60%	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo "SLV al 60%"

Descrizione involuppo "SLU Sism. Orizz. 1 al 60%":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.6	0.6
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.6	0.6
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.18	0.18
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.18	0.18

Descrizione involuppo "SLU Sism. Orizz. 2 al 60%":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.18	0.18
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.18	0.18
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.6	0.6
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.6	0.6

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.1 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
7	3.60	-20618.58	1222.51	-4891.09	778.73	3039.48	2 (0,0,1)
	0.2897	0.0747	0.2914				
Massimo CoeffMN:							
18*	0.00*	-22117.13*	-15751.61*	6073.80*	3727.15*	-1006.47*	1 (0,0,1)
	1.7467*	0.3505*	0.0947*				

Beam n.4 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5 \varnothing 20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
8	3.60	-20618.33	-1243.51	-5266.84	-1473.72	3048.71	3 (0,0,1)
	0.3227	0.1413	0.2923				
Massimo CoeffV13:							
11*	1.20*	-17791.46*	-5110.91*	-11318.96*	181.97*	2936.19*	1 (0,0,1)
	1.2218*	0.0181*	0.2922*				

Beam n.5 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoefV12:							
24	3.60 0.9554	-33789.23 0.5075	12203.08 0.1103	1224.54	6195.81	-1346.48	2 (0,0,1)

Beam n.8 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm

- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoefV12:							
18	3.60 0.9667	-33788.91 0.5064	-12225.42 0.1104	2443.33	-6182.24	-1347.58	3 (0,0,1)

Beam n.25 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 2 fino alla distanza 110 cm

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffV12:							
9	3.10 0.0701	-12568.15 0.5401	1285.23 0.0054	606.46	4752.47	47.65	1 (0,0,1)
Massimo CoeffMN:							
18*	0.00* 1.0526*	-13808.32* 0.4410*	-13174.86* 0.0104*	811.67*	4681.89*	-110.35*	2 (0,0,1)

Beam n.28 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 3 fino alla distanza 110 cm
- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

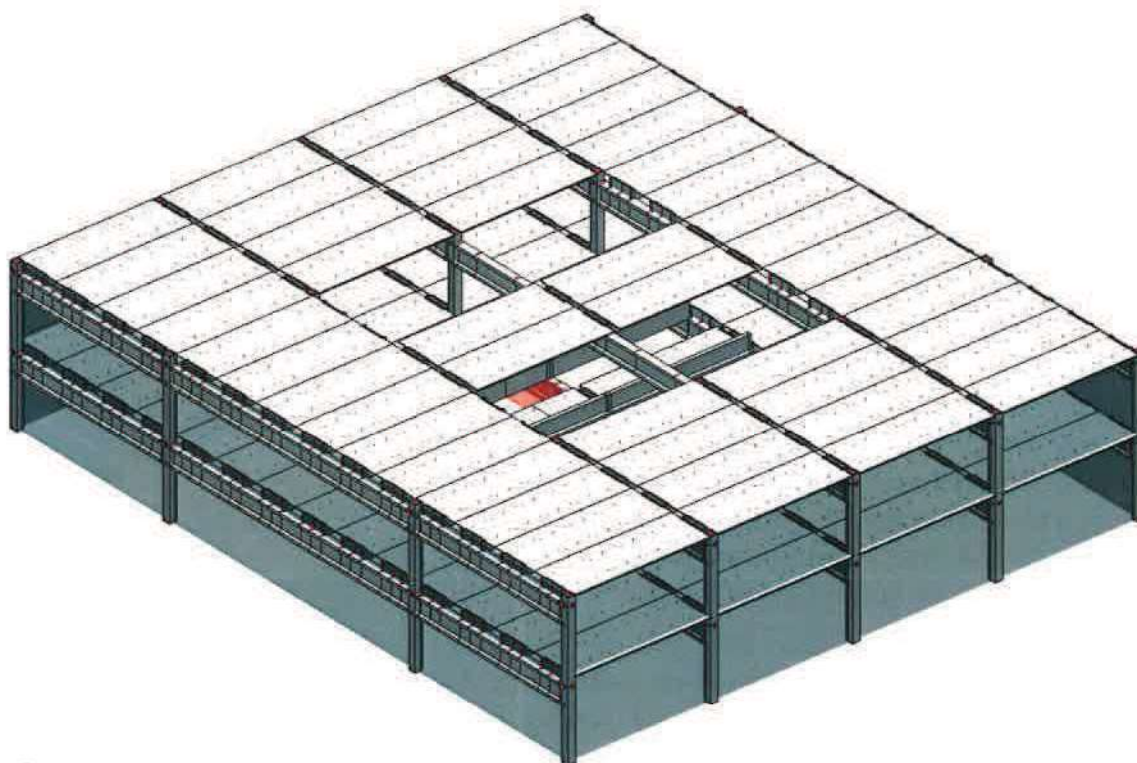
Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffMN:							
24*	0.00* 1.0501*	-13808.66* 0.4404*	13153.20* 0.0106*	821.10*	-4676.08*	-112.93*	3 (0,0,1)

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

SCUOLA

SITUAZIONE DI POST INTERVENTO : FASE 1)



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V_{12}, V_{13} = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M_{12}, M_{13} = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura
 ArmNMT=indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura
 d_2, d_3 = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
 b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
 n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.
 corr. = armatura longitudinale corrente
 Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice “r” sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

1.1.1.1 Verifica di Resistenza “Verifica pilastri prefabbricati (SLV)”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0

CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involucro “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.5 - Sezione “Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
2	3.60	-26052.72	-12004.37	1717.63	8512.09	-2331.35	2 (0,0,1)
	0.7681	0.6937	0.1900				
Massimo CoeffMN:							
24*	2.70*	-34168.97*	18476.77*	4187.83*	-6163.37*	-489.00*	2 (0,0,1)

	1.8390*	0.5027*	0.0399*				
Massimo CoeffMN:							
2*	0.00*	-27492.72*	-26272.36*	10491.07*	8512.09*	-2331.35*	1 (0,0,1)
	3.1319*	0.7494*	0.2053*				

Beam n.8 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\vartheta$: $1 \leq ctg\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
2	3.60	-26052.62	11970.36	1808.00	-8522.85	-2291.09	3 (0,0,1)
	0.7662	0.6946	0.1867				
Massimo CoeffMN:							
18*	2.70*	-34168.85*	-18522.90*	4137.39*	6161.29*	-532.30*	3 (0,0,1)
	1.8451*	0.5026*	0.0434*				
Massimo CoefV12:							
2*	2.50*	-26492.62*	16340.06*	4451.52*	-8522.85*	-2291.09*	1 (0,0,1)
	1.7149*	0.7594*	0.2041*				

Beam n.9 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	3.60	-26172.85	4519.36	-9860.03	-1240.66	5147.39	2 (0,0,1)
	0.8182	0.1110	0.4604				

Beam n.12 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm**Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):**Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	3.60	-26172.81	-4526.12	-9899.16	1244.78	5138.91	3 (0,0,1)
	0.8221	0.1113	0.4597				

Beam n.17 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

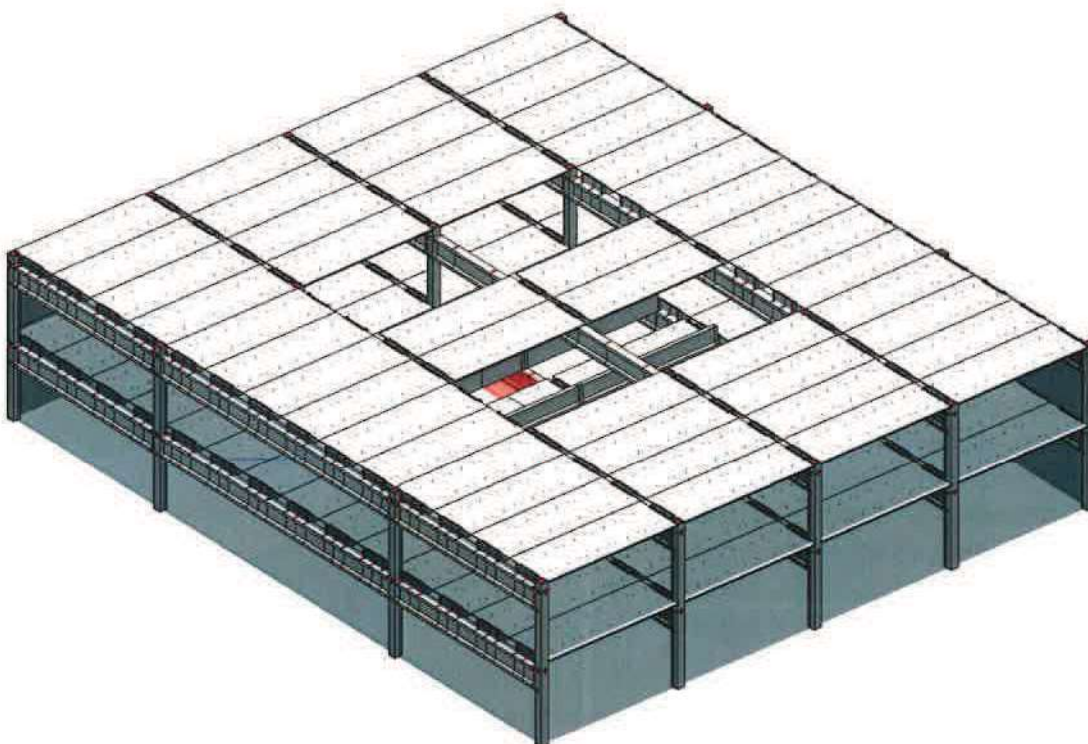
Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
12*	1.20*	-17782.95*	-1968.05*	19260.10*	863.49*	-4932.49*	1 (0,0,1)
	2.3167*	0.0859*	0.4909*				

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

SCUOLA

SITUAZIONE DI POST INTERVENTO : FASE 2)



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura
 ArmNMT=indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura
 d_2, d_3 = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
 b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
 n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.
 corr. = armatura longitudinale corrente
 Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice “r” sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

1.1.1.1 Verifica di Resistenza “Verifica pilastri prefabbricati (SLV)”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0

CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involucro “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.1 - Sezione “Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
18*	3.60*	-16940.34*	-4439.81*	11875.59*	-2530.85*	6325.46*	2 (0,0,1)
	1.0533*	0.2292*	0.5730*				

Beam n.4 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
8	3.10	-16974.01	-3764.30	-6868.83	-3162.54	-6150.40	3 (0,0,1)
	0.6119	0.3182	0.6189				
Massimo CoeffV13:							
7	2.50	-17379.65	306.65	1462.99	2535.49	6328.63	1 (0,0,1)
	0.0781	0.2683	0.6698				
Massimo CoefV12:							
4	2.50	-17243.94	958.52	815.33	5643.55	3091.63	1 (0,0,1)
	0.0734	0.5985	0.3278				
Massimo CoeffMN:							
7*	0.00*	-18379.65*	-9078.52*	-22215.79*	2535.49*	6328.63*	1 (0,0,1)
	2.7624*	0.2504*	0.6249*				

Beam n.16 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 250 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
18*	3.60*	-33807.69*	-13145.33*	5306.09*	-6492.83*	2987.09*	3 (0,0,1)
	1.1325*	0.5317*	0.2446*				

Beam n.21 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 2 fino alla distanza 110 cm
- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
6*	0.00*	-9327.66*	2763.74*	-12789.87*	-39.37*	3804.53*	2 (0,0,1)
	1.3108*	0.0039*	0.3800*				

Beam n.24 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 3 fino alla distanza 110 cm
- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
6*	0.00*	-9327.84*	-2785.32*	-12794.08*	45.22*	3805.78*	3 (0,0,1)
	1.3118*	0.0045*	0.3801*				

Beam n.25 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 2 fino alla distanza 110 cm
- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

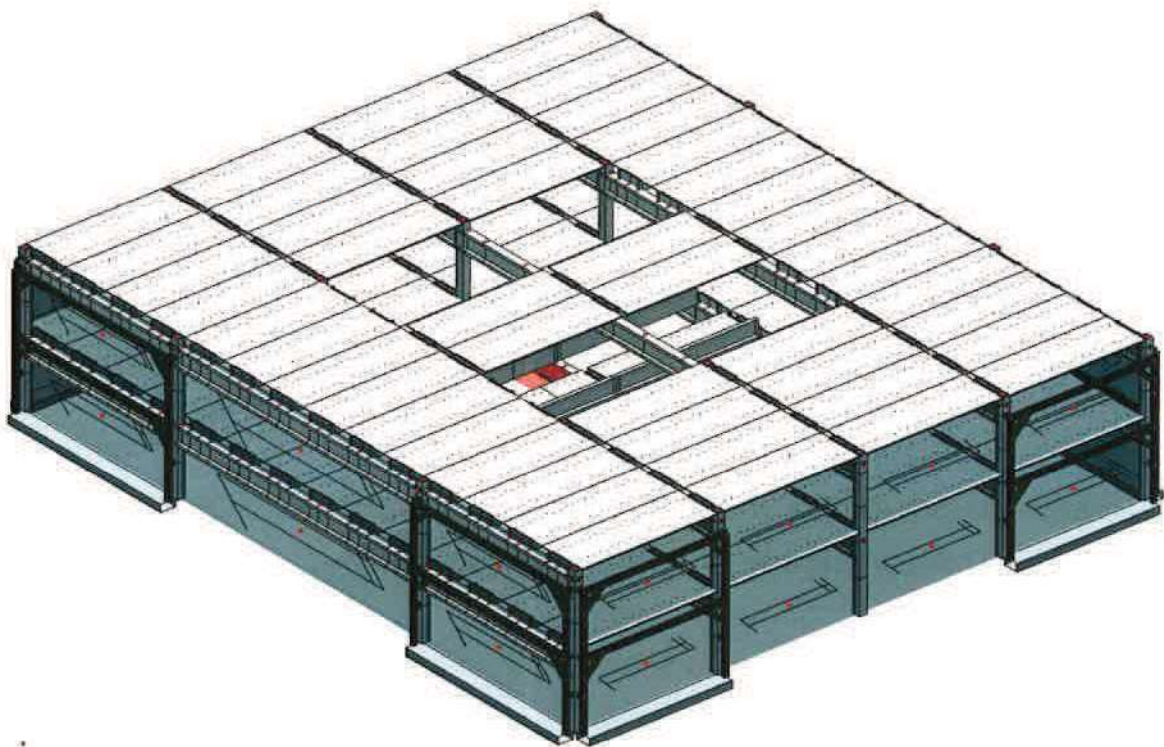
Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
18	1.10	-13342.85	-8982.48	4159.90	5042.62	-1688.64	2 (0,0,1)
	0.9876	0.5337	0.1787				

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

SCUOLA

SITUAZIONE DI POST INTERVENTO : FASE 3)



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. ACCIAIO

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. ACCIAIO

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell'asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell'asse locale 1
- V_{12}, V_{13} = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M_{12}, M_{13} = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi poste in 4.2 DM14/01/2008 e cap.6 EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2008) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

VERIFICHE DI RESISTENZA:

Arm_{NMT} = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione

$Coeff_{Res}$ = coeff. di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra $Coeff_{MN}$, $Coeff_V$ e $Coeff_T$, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.5 par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5) EC3).

$Coeff_{MN}$ = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5,7) EC3))

$Coeff_V$ = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali $Coeff_V$ è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali $Coeff_V$ è calcolato come rapporto tensionale.

$Coeff_T$ = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.7 EC3)

Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte ($Coeff_{MN}>1$, $Coeff_V>1$, $Coeff_T>1$)

VERIFICHE DI INSTABILITA':

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

$Coeff_N$ = coefficiente di sfruttamento d'instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2008 e par.6.3.1 EC3)

$Coeff_{NM12}, Coeff_{NM13}$ = coefficiente di sfruttamento d'instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2008 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l'Annex B dell'EC3.

Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)

L_{rif} = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M_{cr} del par.4.2.4.1.3.2 DM2008 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

1.1.1.1 Verifica di Resistenza “Verifica controventi esterni”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Controventi esterni**

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (kgf/cm²)	fy (t>40mm) (kgf/cm²)	γ _{M10}
n.29	S 275	2750	2550	1.05

Per la gerarchia delle resistenze a taglio per le travi $\gamma_{Rd} = 1$, per i pilastri $\gamma_{Rd} = 1.1$ (par.7.4.4.1 e par.7.4.4.2 DM 2008).

Per la gerarchia delle resistenze delle travi di fondazione $\gamma_{Rd} = 1.1$ (eq.4.30, par.4.4.2.6(8) EC8, e par.7.2.5 DM2008).

Per le veriche di duttilità flessionale nodi trave-pilastro $\gamma_{Rd} = 1.1$ (eq.7.4.4, par.7.4.42 DM 2008)

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.1900 - Sezione "Montante [HEB 220]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
20	0.00	684.00	0.00	0.00	-708.81	-5597.85	0.00	0
	0.2776	0.2776	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
20	0.00	684.00	0.00	0.00	-708.81	-5597.85	0.00	0
	0.2776	0.2776	0.0000	0.0000	1			

Beam n.1977 - Sezione "Controventi esterni [HEB 220]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4527.28	0.00	0
	0.2090	0.2090	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4527.28	0.00	0
	0.2090	0.2090	0.0000	0.0000	1			

1.1.2 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo

- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura

ArmNMT=indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura

d₂, d₃ = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice “r” sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e

Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

SEZIONI IN C.A: Le sollecitazioni del taglio V12 e V13, per gli involuppi che determinano il massimo e minimo valore del taglio (ovvero, nelle tabelle che seguono, il parametro Ver assume i valori da 3 a 6), sono state calcolate tramite la gerarchia delle resistenze se accanto al valore del taglio è presente il simbolo &. Del DM 14/01/2008 sono stati applicati il par.7.4.4.1 e 7.4.4.2.

Se nella colonna Tipo è presente il simbolo F indica che per le travi di fondazione le CdC sismiche degli involuppi vengono amplificati secondo l'eq.4.30, par.4.4.2.6(8) considerando $\Omega=1$ EN 1998-1 (in accordi con par.7.2.5 DM 14/01/2008).

Le verifiche di duttilità flessionale sui nodi trave-pilastro sono eseguite secondo l'eq.7.4.4 del par.7.4.4.2.1 del DM 14/01/2008 alle estremità dei pilastri. Vengono indicati i valori delle sommatorie dei momenti resistenti delle travi (SMRb) e dei pilastri (SMRc) convergenti nei nodi alle estremità dei pilastri sui relativi piani locali delle aste (12 e 13), e il valore CoeffD, dato dalla seguente formula (per i simboli si veda l'eq.7.4.4 del DM 2008):

$$\text{CoeffD} = \gamma_{Rd} \frac{\sum M_{b,Rd}}{\sum M_{c,Rd}}$$

Tali verifiche vengono indicate in tabella tramite il simbolo "D" all'inizio della riga.

Le verifiche alla base dei pilastri del piano terreno vengono eseguite calcolando il coeff. di sfruttamento a flessione semplice e sforzo normale CoeffMN adottando come momento di calcolo il momento resistente della sezione di sommità del pilastro.

Tali verifiche vengono indicate in tabella tramite il simbolo "PT" all'inizio della riga.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffD>1, CoeffMN>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

1.1.2.1 Verifica di Resistenza "Verifica pilastri prefabbricati (SLV)"

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo "SLV"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo "SLV"

Descrizione involuppo "SLU Sism. Orizz. 1":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo "SLU Sism. Orizz. 2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.1 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36.5 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36.5 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
22	0.00	-18421.41	3878.29	-9925.03	-1136.83	3117.48	1 (0,0,1)
	0.9811	0.1113	0.3052				

Beam n.5 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffMN:							
7	0.00 0.8081	-27659.00 0.1317	-3921.79 0.2663	9779.66	1499.09	-3030.14	1 (0,0,1)

Beam n.25 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 2 fino alla distanza 110 cm

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffMN:							
1	0.00 0.7401	-23401.63 0.3452	-10998.66 0.0816	-3333.88	4112.33	972.55	2 (0,0,1)

Beam n.28 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 3 fino alla distanza 110 cm

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
1	0.00	-23401.64	10977.13	-3330.13	-4106.55	968.41	3 (0,0,1)
	0.7384	0.3447	0.0813				

Beam n.29 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 2 fino alla distanza 110 cm

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
18	1.10	-13509.96	-5738.27	2244.03	3814.62	-967.53	2 (0,0,1)
	0.5195	0.4028	0.1022				

Beam n.32 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 3 fino alla distanza 110 cm

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
24	1.10	-13509.97	5724.61	2239.69	-3809.37	-964.91	3 (0,0,1)
	0.5176	0.4022	0.1019				

Beam n.1871 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36.5$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36.5$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	0.50	-7755.80	2651.13	948.74	2335.86	2743.73	1 (0,0,1)
	0.2079	0.2668	0.3134				
Massimo CoeffV12:							
9	0.00	-8039.87	824.32	689.97	3495.81	427.27	1 (0,0,1)
	0.0549	0.4227	0.0517				

Beam n.1943 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)
 $d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm
 Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:
 staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffV12:							
20	1.20 0.0565	-12823.68 0.4330	759.81 0.0879	-644.04	3824.52	776.44	1 (0,0,1)

Beam n.1952 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 70 cm
- Armatura tipo 3 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 3:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m) CoeffMN	N (kgf) CoeffV12	M12 (kgfm) CoeffV13	M13 (kgfm) Tipo	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
Massimo CoeffV13:							
6	1.80 0.4467	-26141.57 0.0168	-2969.97 0.2690	-6467.86	188.03	3006.46	3 (0,0,1)

Beam n.1953 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino alla distanza 70 cm
- Armatura tipo 2 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Descrizione Armatura tipo 2:

Armatura longitudinale: 5Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	1.80	-26141.71	2963.41	-6484.59	-185.39	3006.46	2 (0,0,1)
	0.4478	0.0166	0.2690				

Beam n.2119 - Sezione "Pil. 40x40 laterale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	0.50	-19258.02	-1415.35	1735.64	-1578.93	2891.36	1 (0,0,1)
	0.1143	0.1627	0.2980				

1.1.2.2 Verifica di Resistenza "Verifica travi di fondazione controventi (SLU)"

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo "SLV"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	SLU Sism. Orizz. _1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	SLU Sism. Orizz. _2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo "SLV"

Descrizione involuppo "SLU Sism. Orizz. _1":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo "SLU Sism. Orizz. _2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili 1° piano	Variabile		0.6	0.6
CdC elem. 4St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **trave di fondazione controventi**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.26	B450C	3913.04	3913.04
n.33	Cls C20/25	0	113.333

Per la gerarchia delle resistenze a taglio per le travi $\gamma_{Rd} = 1$, per i pilastri $\gamma_{Rd} = 1.1$ (par.7.4.4.1 e par.7.4.4.2 DM 2008).

Per la gerarchia delle resistenze delle travi di fondazione $\gamma_{Rd} = 1.1$ (eq.4.30, par.4.4.2.6(8) EC8, e par.7.2.5 DM2008).

Per le verifiche di duttilità flessionale nodi trave-pilastro $\gamma_{Rd} = 1.1$ (eq.7.4.4, par.7.4.42 DM 2008)

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.2227 - Sezione "Trave di fondazione controventi [Rettangolare 80x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 8Ø14 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 75$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 35$ cm, $b_{w3} = 80$ cm

Dati per il calcolo della gerarchia delle resistenze:

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3
Lunghezza campata	750 cm	750 cm
Interruz. campata inizio Beam (nodo 1227)	presente (A)	presente (A)
Interruz. campata fine Beam (nodo 1226)	presente (A)	presente (A)

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
12	0.00	0.00	0.00	6141.48	0.00	0.00	1 (1,-1,1)
	0.7452	0.0000	0.0000				

RELAZIONE DI CALCOLO
PRE E POST ADEGUAMENTO SISMICO
PALESTRA

INDICE

1 - ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

a) DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	4
b) NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
c) DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO ED AZIONI SULLA COSTRUZIONE	5
d) LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	8
e) DESCRIZIONE DEI MATERIALI	8
f) ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE	9
g) PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI DI CARICO	10
h) METODO DI ANALISI ESEGUITO	13
i) CRITERI DI VERIFICA	16
j) RAPPRESENTAZIONE DELLE DEFORMATE E DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE	17
k) VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ	22
l) CARATTERISTICHE ED AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO	23
m) CATEGORIA DI INTERVENTO SULL'ESISTENTE	27
n) DEFINIZIONE DELLE PGA E LIVELLI DI SICUREZZA	27

2 – VERIFICA DELLE CONNESSIONI **27**

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Trattasi di struttura prefabbricata esistente costituente la palestra della scuola media inferiore sita nel comune di Caorso in via Fermi n. 3/A.

a) Descrizione generale della struttura

La struttura in esame è di tipo prefabbricata a pianta rettangolare di Dimensioni 45.40x18.40 m. rispetto al filo esterno pilastri.

La struttura è realizzata con pilastri prefabbricati in c.a.o di sezione filante 50x40cm e 40x40 cm che si sviluppano monoliticamente lungo l'altezza del fabbricato, incastrati alla base in fondazioni da realizzate in opera.

La struttura in esame risulta essere monopiano e presenta una zona alta (palestra) la cui altezza sottotegolo è di 7.20 m. e una zona bassa (spogliatoi e servizi) la cui altezza sottotegolo è di 3.30 m.

La copertura della zona palestra è realizzata con tegoli TT di larghezza modulare di 253 cm ed altezza 70 cm gravanti su travi prefabbricate di sezione ad I di larghezza 40 cm. ed altezza 100 cm.

La copertura della zona spogliatoi e servizi è realizzata con tegoli TT di larghezza modulare di 248 cm ed altezza 30 cm gravanti su travi prefabbricate rettangolari di larghezza 40 cm. ed altezza 100 cm.

L'edificio risulta tamponato su tutti i lati con pannelli prefabbricati di spessore 20 cm. che non hanno funzione strutturale .

L'intervento prevede tre fasi distinte da analizzare ed esattamente :

Fase 1. realizzazione di tutti i collegamenti della zona palestra fra i manufatti prefabbricati (trave - pilastro e tegolo TT – trave), fissaggio dei pannelli di tamponamento ai pilastri e realizzazione di controventi metallici interni posti in testa al fabbricato.

Fase 2. realizzazione di tutti i collegamenti della zona spogliatoi e servizi fra i manufatti prefabbricati (trave - pilastro e tegolo TT-trave) e fissaggio dei rimanenti pannelli di tamponamento ai pilastri.

b) Normative di riferimento

Si dichiara che la struttura è stata calcolata nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle seguenti leggi e norme:

- D.M. 14/01/2008 – “*Norme tecniche per le costruzioni*”;
- Circolare 02/02/2009 n° 617 – “*Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 14/01/2008*”;
- Eurocodice 2 – “*Progettazione delle strutture cementizie*”;
- “*Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici*”;

c) Definizione dei parametri di progetto ed azioni sulla costruzione

L'edificio ricade all'interno del territorio comunale di Caorso (PC).

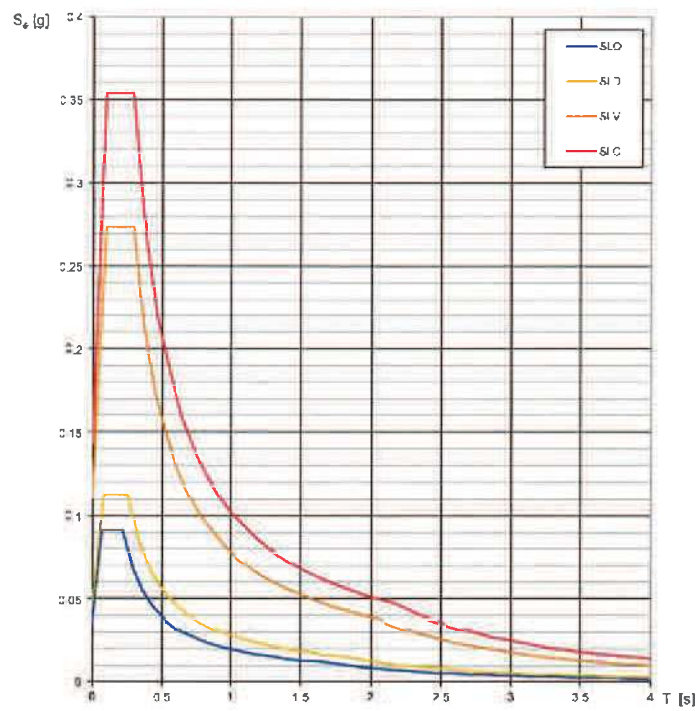
Lo spettro assunto a progetto per il sisma è stato dedotto in conformità a quanto riportato nelle NTC 2008.

SPETTRI DI RISPOSTA E DIAGRAMMI

In ottemperanza al punto 2.4.3. delle NTC 2008 l'azione sismica viene valutata in relazione ai seguenti parametri:

· periodo di riferimento:	VR = VN x CU = 75 anni
· vita nominale:	VN = 50 anni
· classe d'uso:	III
· coefficiente d'uso:	CU = 1.5
· categoria del sottosuolo:	C
· categoria topografica:	T1
· coeff. di amplif. Topografica:	ST = 1
· coordinate di ubicazione geografica:	Caorso (PC)
· latitudine:	45.03
· longitudine:	9.52

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0.036	2.553	0.216
SLD	75	0.045	2.521	0.248
SLV	712	0.111	2.472	0.285
SLC	1462	0.143	2.468	0.289

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

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_g	0.111 g
F_a	2.472
T_a	0.285 s
S_a	1.500
C_a	1.588
S_r	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	0.667
T_B	0.151 s
T_C	0.453 s
T_D	2.044 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-06 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{0.75 + S} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-06 Eq. 3.2.6, § 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_a \cdot T_a \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-06 Eq. 3.2.4)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

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

$$T_D \leq T \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le vertiche a gli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_a(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-06 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

$T [s]$	$S_a [g]$
0.000	0.166
0.151	0.274
0.453	0.274
0.529	0.235
0.605	0.206
0.680	0.183
0.756	0.164
0.832	0.149
0.907	0.137
0.983	0.126
1.059	0.117
1.135	0.109
1.210	0.103
1.286	0.097
1.362	0.091
1.438	0.086
1.513	0.082
1.589	0.078
1.665	0.075
1.741	0.071
1.816	0.068
1.892	0.066
1.968	0.063
2.044	0.061
2.137	0.056
2.230	0.051
2.323	0.047
2.416	0.043
2.509	0.040
2.603	0.037
2.696	0.035
2.789	0.033
2.882	0.031
2.975	0.029
3.068	0.027
3.162	0.025
3.255	0.024
3.348	0.023
3.441	0.022
3.534	0.022
3.627	0.022
3.721	0.022
3.814	0.022
3.907	0.022
4.000	0.022

AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Nel seguente paragrafo sono riportati i valori caratteristici delle azioni considerate per il calcolo della struttura, che a meno di indicazioni specifiche, sono stati presi in accordo con quanto indicato nel capitolo 3.1 del D.M. 14/01/08.

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI $G_{1,k}$

- Peso proprio TT70 (cop. palestra) = 280 kg/mq
- Peso proprio TT30 (cop. Spogliatoi e servizi) = 185 kg/mq
- Peso proprio trave di copertura = 610 kg/ml
- Peso proprio pilastri 50x40 = 500 kg/ml
- Peso proprio pilastri 40x40 = 400 kg/ml
- Peso proprio pannelli di tamponamento = 350 kg/mq

CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G2,k

- Permanenti non strutt. copertura = 110 kg/mq

CARICHI VARIABILI Qs,k

- Variabili copertura = 150 kg/mq

CARICHI DEL VENTO Qv,k

- Zona : 2
- Classe di rugosità terreno : B
- Categoria di esposizione del sito : IV
- Coefficiente di esposizione : 1.634 per z = 8.00 m
- Pressione cinetica di riferimento : 39 kg/m2
-

d) Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

La struttura esistente in esame può essere considerata con il seguente livello di conoscenza:

Livello di conoscenza : **LC3** (Conoscenza accurata)

in quanto sono ben definiti la geometria, i dettagli strutturali dell'intera struttura e le proprietà meccaniche dei materiali costituenti gli elementi strutturali. Sono a conoscenza degli esecutivi di produzione dei manufatti nonché le tavole di montaggio del prefabbricato. Il fattore di confidenza adottato risulta quindi :

FC = 1 (vedere tab. C8A.1.2 della Circolare 02/02/2009 n° 617)

e) Descrizione dei materiali

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE PREFABBRICATE ESISTENTI

- CALCESTRUZZO PER PILASTRI , TRAVI E TEGOLI :

Calcestruzzo Rck 45

$$R_{ck} = 450 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 373.5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctk} = 23.465 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctm} = 33.521 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 211.65 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 15.643 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

• BARRE IN ACCIAIO

FeB 38 k

$$f_{yk} = 3750 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_u = 4500 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 3260.9 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE DI NUOVA ORNITURA

• ACCIAIO PER STRUTTURA ESTERNA DI CONTROVENTAMENTO

Acciaio S 275

$$f_y = 2750 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_u = 3700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 2619 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 2619 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

f) Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione

Nell'analisi della struttura sono stati considerati i seguenti criteri :

- Classe di duttilità: "B"
- Regolarità in pianta: SI
- Regolarità in altezza: NO
- Tipologia strutturale: Struttura a telaio
- Fattore di struttura: $q = 1.5$ (in quanto la struttura risulta slegata)
- Stati limite considerati: Le verifiche di resistenza e di stabilità degli elementi strutturali sono condotte utilizzando il

metodo degli "stati limite". Vista il tipo di struttura sono state condotte verifiche allo SLU, SLV , SLD 2/3 (Le verifiche SLD2/3 non sono state riportate nei tabulati di calcolo in quanto risultano meno gravose di quelle a SLV).

- Ipotesi alla base dei modelli:
 - Travi e pilastri modellati con semplici elementi *beam*
 - Tegoli di copertura modellati con la loro reale rigidezza nel piano e schematizzati con un modello di trave equivalente connessa alle travi mediante elementi *truss* per simulare il vincolamento a cerniera tegoli;
 - Riduzione delle rigidezze al 50%
 - Connessioni trave – pilastro schematizzate con vincoli a cerniera
 - Vincolamento pilastri fondazioni : incastro perfetto (bicchieri in c.a.o.)
 - Pannelli di tamponamento considerati unicamente in termini di massa.

g) Principali combinazioni delle azioni di carico

In conformità ai capitoli 2.5 e 2.6. del D.M. 14/01/2008 i diversi casi di carico (CDC) sono stati combinati secondo le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi γ e ψ previsti dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura (SLU-SLV) ed alla verifica delle sollecitazioni (SLE).

ANALISI STATICA (SLU)

Combinazione fondamentale per gli SLU

$$F_d = \gamma_{G1} G_{1,k} + \gamma_{G2} G_{2,k} + \gamma_{Q1} Q_{1,k} + \sum \psi_{0i} \psi_{Qi} Q_{i,k}$$

ove:

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

γ_G, γ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.6.1)

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

• ANALISI STATICA (SLE)

Combinazione caratteristica rara per gli SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + Q_{1,k} + \sum \psi_{0i} Q_{i,k}$$

Combinazione caratteristica frequente SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{1i} Q_{i,k}$$

Combinazione caratteristica quasi permanente per gli SLE

$$F_d = G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

ANALISI SISMICA

Per il calcolo sismico della struttura è stato utilizzato “il metodo dell’analisi modale con spettro di risposta”

L’azione sismica E è stata combinata con le altre azioni nel seguente modo:

$$E + G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

E = azione sismica per lo stato limite in esame

$G_{1,k}$ = peso proprio della struttura (carichi permanente compiutamente definiti)

$G_{2,k}$ = peso proprio pannelli di copertura e impianti (carichi permanenti non compiutamente definiti)

$Q_{1,k}$ = azione variabile di base

$Q_{i,k}$ = azione variabile i-esima

ψ_Q = coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni (tab. 2.5.1)

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

L'effetto dell'azione sismica della struttura è stato fatto tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_{1,k} + G_{2,k} + \sum \psi_{2i} Q_{i,k}$$

ove:

$$\psi_{2i}(\text{neve}) = 0$$

h) Metodo di analisi seguito

La struttura in esame è stata analizzata seguendo il metodo di ANALISI LINEARE DINAMICA in quanto, essendo regolare in pianta ma non in altezza, è quello che meglio descrive il reale comportamento della struttura sotto sisma.

Nell'analisi lineare dinamica sono stati considerati i seguenti modi di vibrare con le relative masse partecipanti:

Situazione pre intervento

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0384	0.000	0.000	74.067	74.067	0.000	0.000
2	2.0304	73.107	73.107	74.067	0.000	0.000	0.000
3	1.6014	74.854	1.747	74.067	0.000	0.000	0.000
4	0.69153	75.016	0.162	74.067	0.000	0.000	0.000
5	0.57127	75.016	0.000	77.208	3.141	0.000	0.000

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
6	0.55104	75.036	0.020	77.208	0.000	0.000	0.000
7	0.4544	75.137	0.101	77.208	0.000	0.000	0.000
8	0.42509	75.137	0.000	77.208	0.000	9.292	9.292
9	0.39598	75.572	0.434	77.208	0.000	9.292	0.000
10	0.3697	97.702	22.130	77.208	0.000	9.292	0.000
11	0.36549	97.702	0.000	99.479	22.271	9.313	0.020
12	0.35961	97.702	0.000	99.590	0.111	9.454	0.141
13	0.35697	97.702	0.000	99.621	0.030	15.646	6.192
14	0.34537	97.702	0.000	99.641	0.020	18.645	3.000
15	0.33476	97.702	0.000	99.641	0.000	18.868	0.222
16	0.33196	99.277	1.576	99.641	0.000	18.868	0.000
17	0.30165	99.813	0.535	99.641	0.000	18.868	0.000
18	0.29652	99.813	0.000	99.651	0.010	20.504	1.636
19	0.29402	99.813	0.000	99.651	0.000	22.140	1.636
20	0.29041	99.813	0.000	99.691	0.040	22.342	0.202

Situazione post intervento: Fase 1)

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.821	0.010	0.010	69.121	69.121	0.000	0.000
2	1.5992	67.977	67.966	69.132	0.010	0.000	0.000
3	1.3492	68.674	0.697	69.152	0.021	0.000	0.000
4	0.88712	71.732	3.059	69.152	0.000	0.000	0.000
5	0.88702	71.732	0.000	69.152	0.000	0.000	0.000
6	0.78594	71.732	0.000	72.076	2.923	0.000	0.000
7	0.76629	71.743	0.010	74.895	2.819	0.000	0.000
8	0.74168	80.731	8.989	74.895	0.000	0.000	0.000
9	0.74037	80.731	0.000	74.895	0.000	0.000	0.000
10	0.64429	80.742	0.010	74.895	0.000	0.000	0.000
11	0.56677	80.752	0.010	74.947	0.052	0.000	0.000
12	0.4402	80.752	0.000	93.226	18.279	0.000	0.000
13	0.34397	80.752	0.000	93.278	0.052	0.000	0.000
14	0.29286	81.096	0.343	93.278	0.000	0.010	0.010

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
15	0.2691	87.036	5.940	93.278	0.000	0.021	0.010
16	0.24784	92.477	5.441	93.278	0.000	0.031	0.010
17	0.24312	94.683	2.206	93.278	0.000	0.073	0.042
18	0.22176	94.693	0.010	94.579	1.300	0.073	0.000
19	0.21302	94.693	0.000	94.849	0.270	0.073	0.000
20	0.19144	94.755	0.062	95.005	0.156	0.073	0.000

Situazione post intervento : Fase 2)

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.6814	0.676	0.676	61.339	61.339	0.000	0.000
2	2.1032	59.113	58.437	62.224	0.884	0.000	0.000
3	1.8032	63.951	4.838	63.004	0.780	0.000	0.000
4	1.4097	64.231	0.281	63.243	0.239	0.000	0.000
5	1.3374	67.290	3.059	63.243	0.000	0.000	0.000
6	1.337	67.290	0.000	63.243	0.000	0.000	0.000
7	1.1447	67.290	0.000	66.146	2.903	0.000	0.000
8	1.1116	67.290	0.000	66.146	0.000	0.000	0.000
9	1.0905	67.405	0.114	70.567	4.422	0.000	0.000
10	0.94616	67.415	0.010	70.765	0.198	0.000	0.000
11	0.93816	67.477	0.062	70.859	0.094	0.000	0.000
12	0.92906	71.909	4.432	70.994	0.135	0.000	0.000
13	0.72144	72.034	0.125	71.004	0.010	0.000	0.000
14	0.70278	73.407	1.373	71.025	0.021	0.000	0.000
15	0.63481	73.407	0.000	71.212	0.187	0.000	0.000
16	0.44711	73.480	0.073	84.768	13.556	0.000	0.000
17	0.36947	77.007	3.527	87.327	2.559	0.000	0.000
18	0.33821	90.783	3.776	91.421	0.094	0.010	0.010
19	0.31435	91.231	0.447	91.431	0.010	0.031	0.021
20	0.30405	91.241	0.010	91.431	0.000	0.031	0.000

i) **Criteri di verifica**

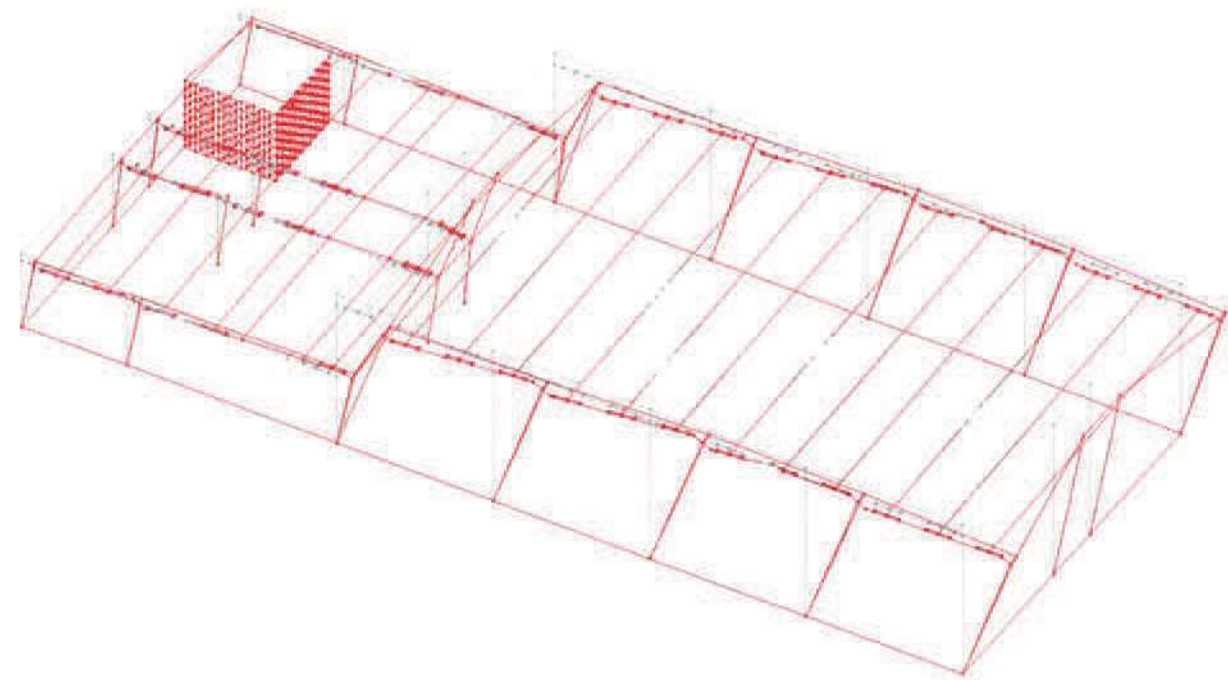
Le verifiche di resistenza e di stabilità degli elementi strutturali e delle loro connessioni sono condotte utilizzando il metodo degli “*stati limite*”. Trattandosi di strutture esistenti sono state condotte verifiche allo SLU, SLV e SLD2/3 in termini di resistenza (le verifiche a SLD2/3 sono state omesse nelle calcolazioni in quanto risultano meno gravose di quelle allo SLV).

j) **Rappresentazione delle deformate e delle caratteristiche di di sollecitazione**

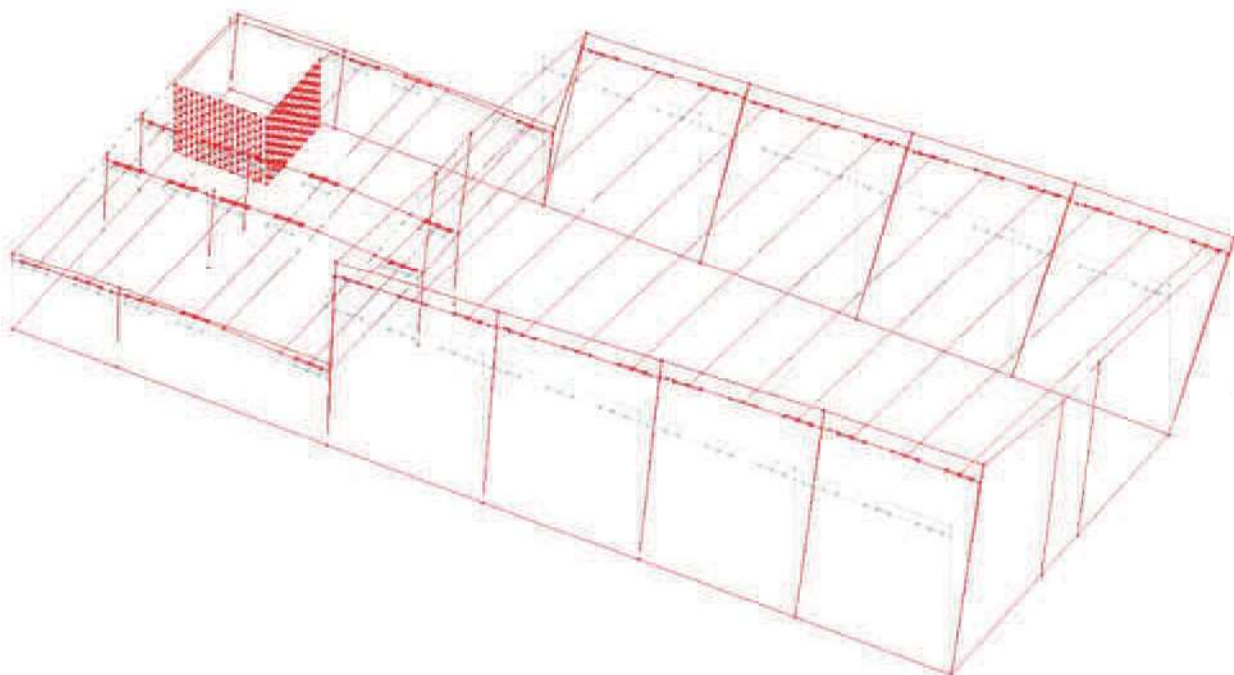
Di seguito si riportano le principali deformate e caratteristiche di sollecitazione per la struttura in esame :

(situazione di pre intervento)

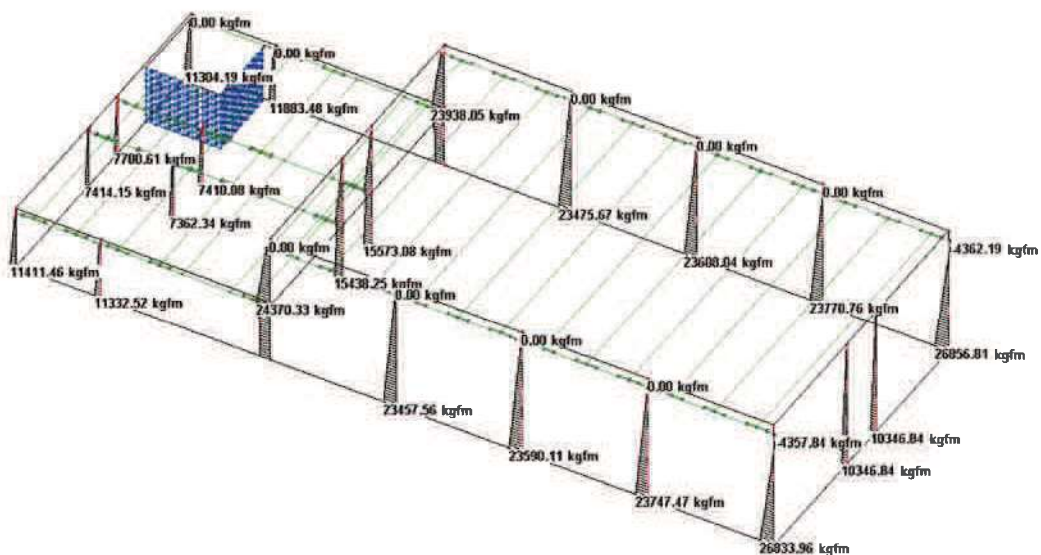
Deformata SLV X :



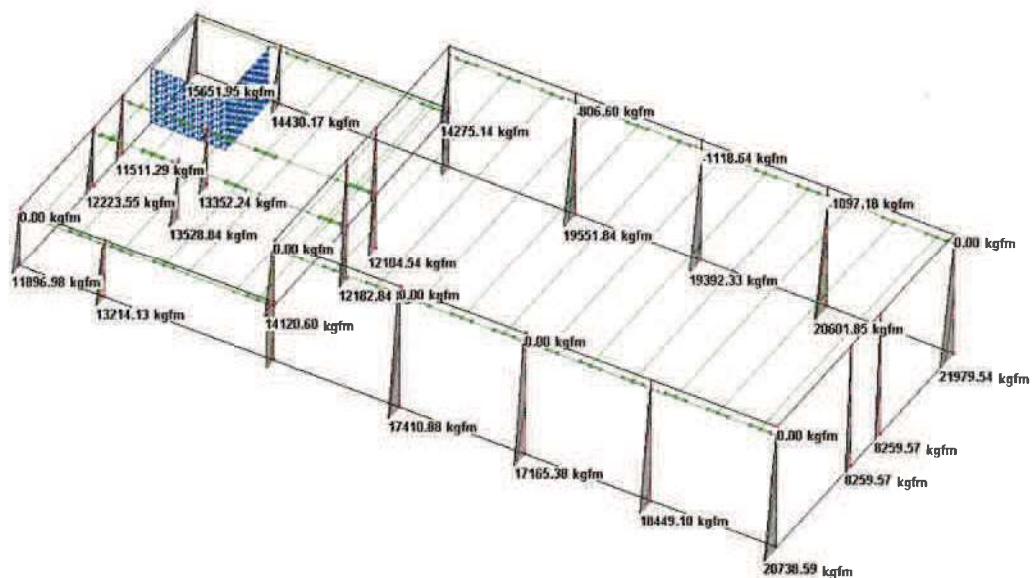
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:

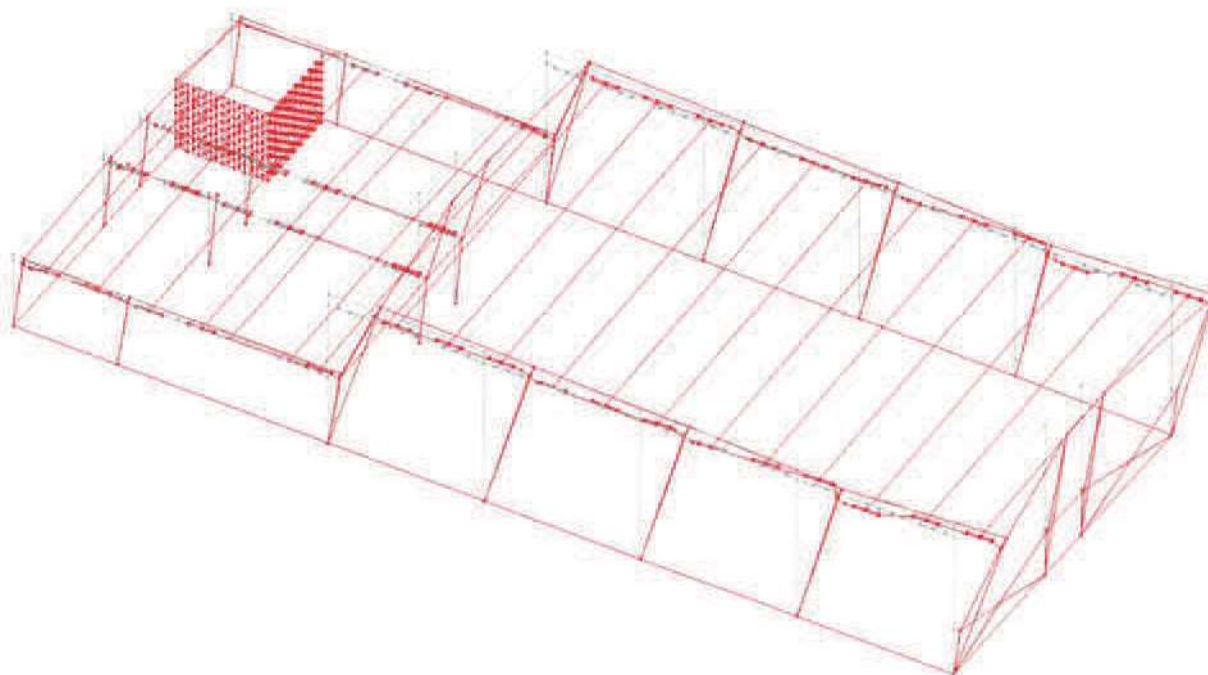


Momento flettente per SLV Y:

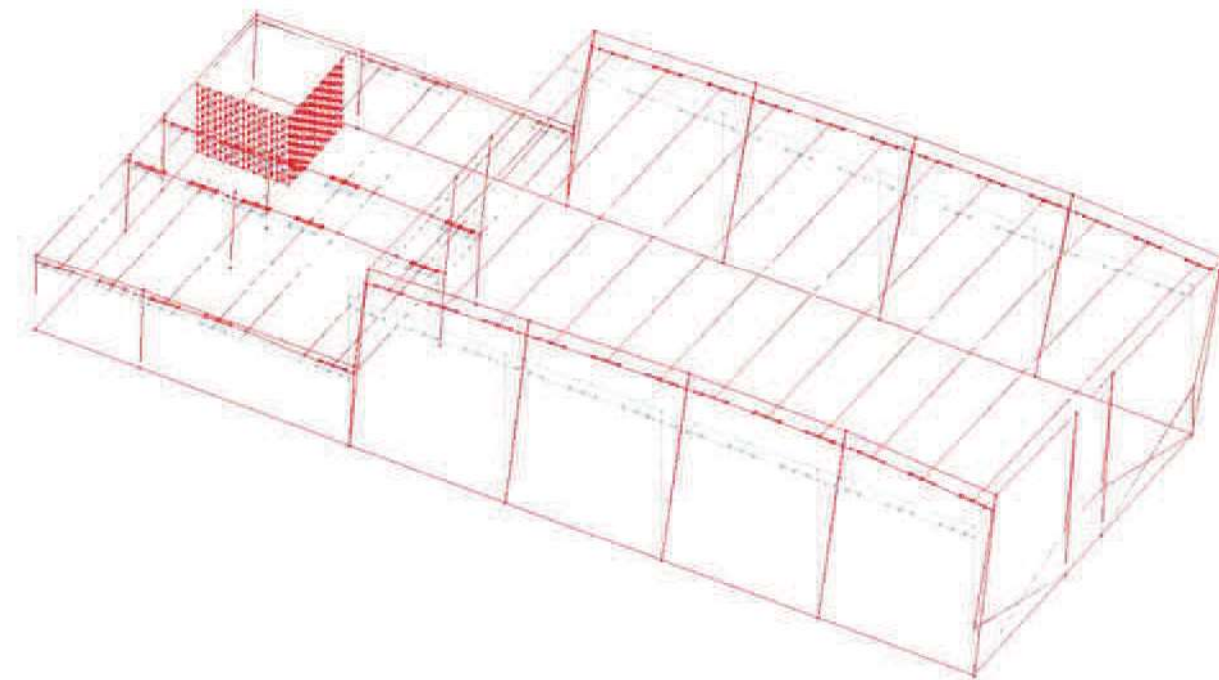


(situazione di post intervento 1° fase)

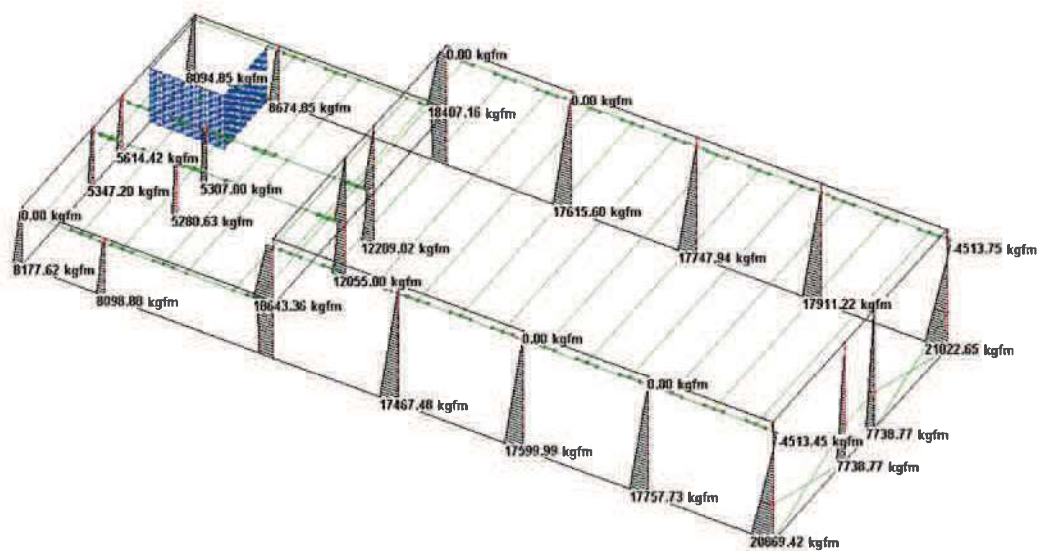
Deformata SLV X :



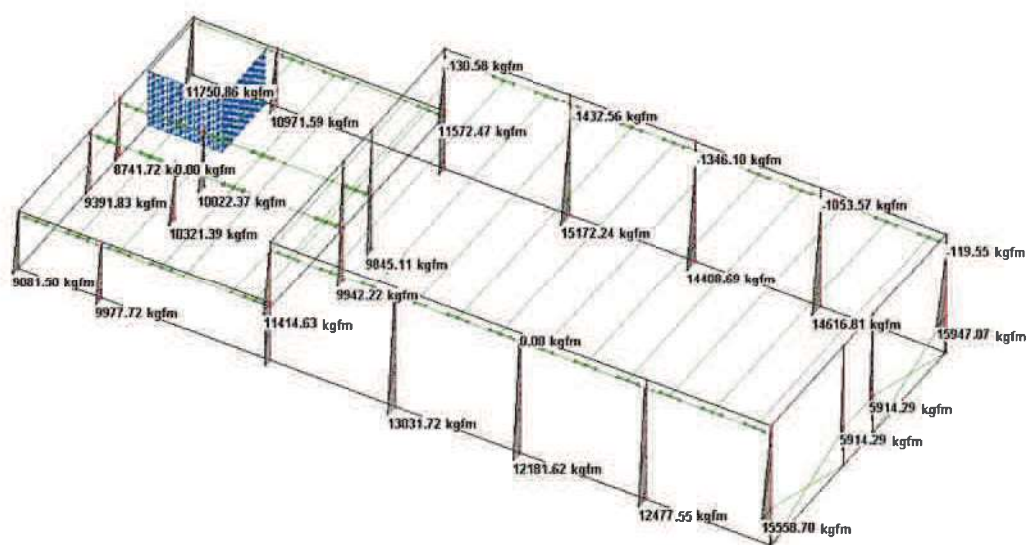
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:

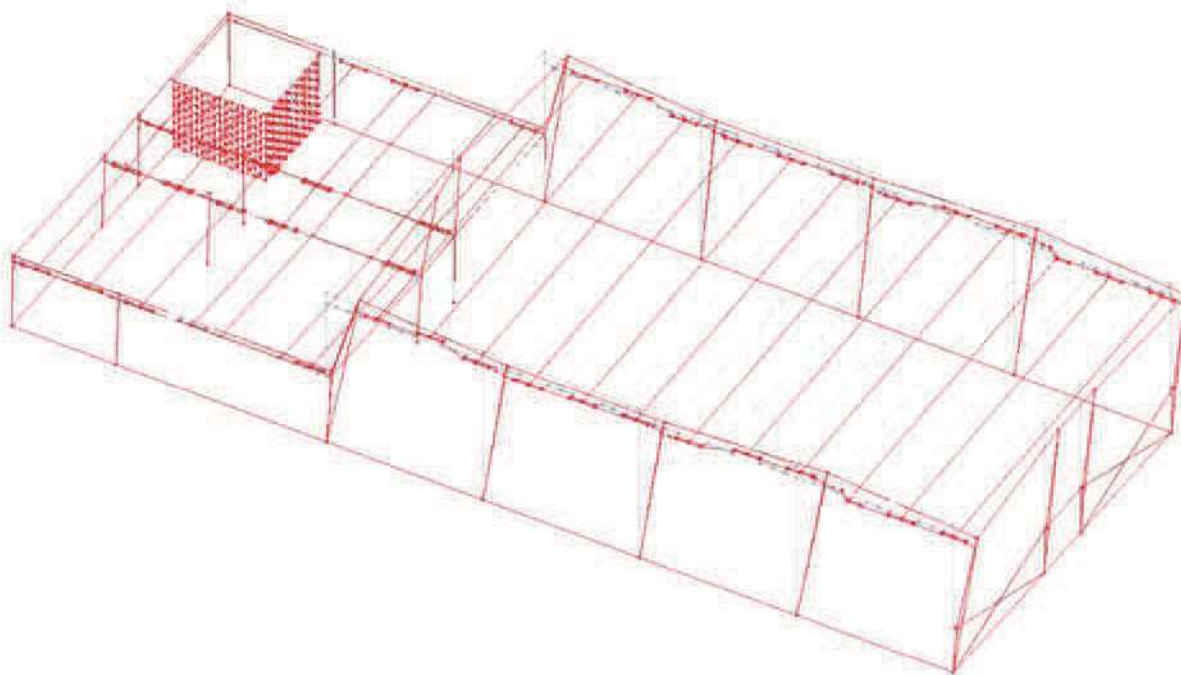


Momento flettente per SLV Y:

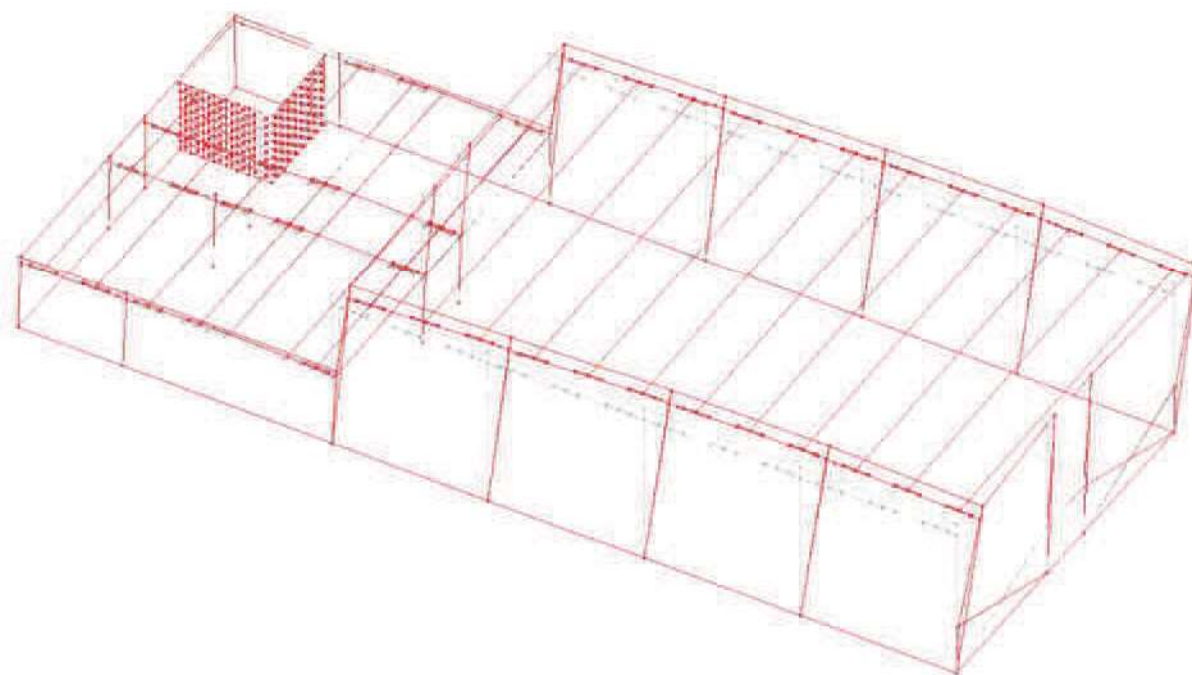


(situazione di post intervento 2° fase)

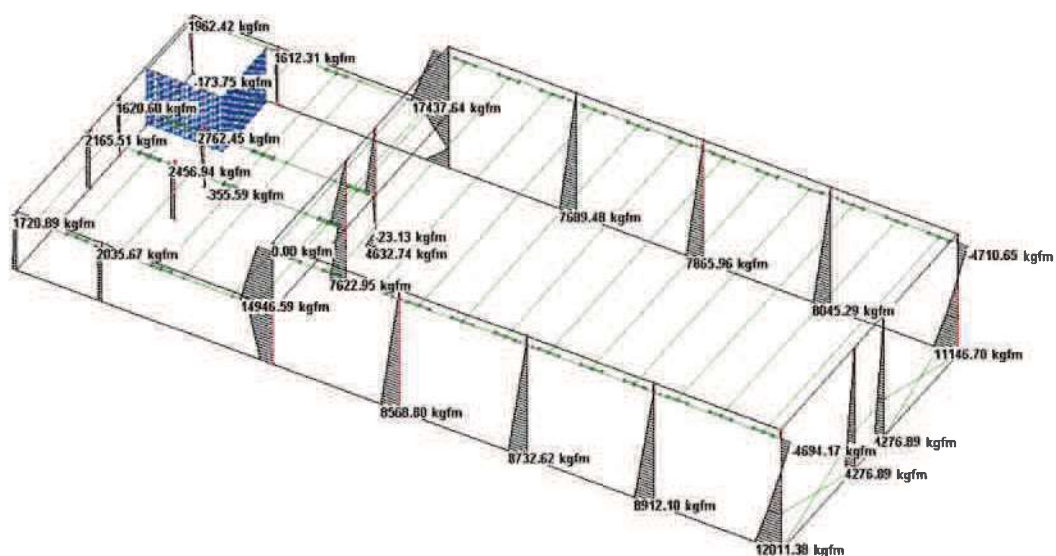
Deformata SLV X



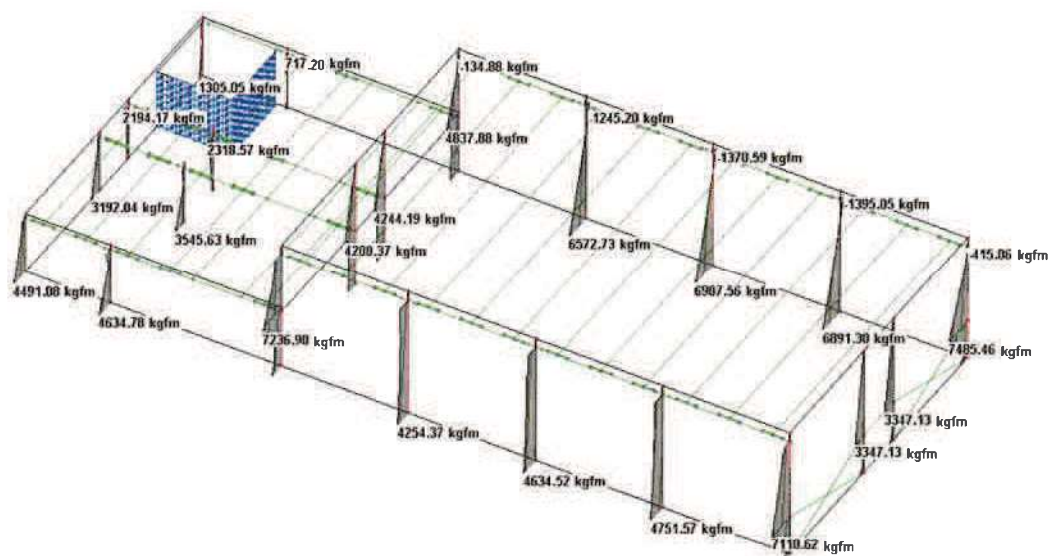
Deformata SLV Y :



Momento flettente per SLV X:



Momento flettente per SLV Y:



k) Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità

Il programma di calcolo utilizzato, CMP analisi strutturale, è idoneo a produrre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva.

Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, connessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni.

Definizione masse sismiche sul pilastro centrale:

P.p. trave	: 610x7.475	= 4560 kg
p.p. tegoli TT	: 280x18.40x7.475/2	= 19255 kg
Sovr. Permanente	: 110x18.40x7.475/2	= 7565 kg
Sovr. Accid.	: 150x0.00x18.40x7.475/2	= 0 kg

31380 kg /g =31.99

Quota massa : 7.50 m

$J(\text{pil. } 50 \times 40) = 266667 \text{ cm}^4$

Modulo elastico = 382367 kg/cm²

Percentuale per rigidezza fessurata = 0.50

Analisi modale :

$K = 3 \times E \times J / h^3 = 362 \text{ kg/cm}$

Periodo proprio: $T_1 = 2\pi \times (31.99/362)^{1/2} = 1.86 \text{ sec}$

$S_{da}(T_i) : 0.037 \text{ m/sec}^2$

La forza orizzontale statica equivalente (agente durante il sisma) applicata al piano copertura risulta valere :

Copertura : $F_{tot} = 31380 \times 0.037 = 1161 \text{ kg}$

Da cui risulta :

$M_{sisma} = 1161 \times 7.50 = 8707 \text{ kgm}$

I valori di momento flettente ricavati dall'analisi strutturale mediante il programma di calcolo agli elementi finiti CMP, risultano superiori di circa il 2% rispetto a quelli ricavati da un semplice calcolo manuale; tale scostamento di valori risulta accettabile e se ne deduce quindi che i risultati forniti dal calcolo automatico del telaio spaziale risultano attendibili.

I) Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo



CAIREPRO
cooperativa
architetti e ingegneri
progettazione

l) Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo

Codice di calcolo

CMP
Analisi Strutturale

DICHIARAZIONE DI AFFIDABILITÀ



ANALISI STRUTTURALE

FASE: STUDI			DOCUMENTO: DICHIARAZIONE AFFIDABILITÀ		
DATA: 06 maggio 2010			PRATICA: 1814	FILE: 1814-00 - Dichiarazione affidabilità-00.doc	ELAB N°: S-ST-00-00
rev. 4					
rev. 3					
rev. 2					
rev. 1					
rev. 0	06/05/10	EMISSIONE	Lbr	Rvz	Rssc
revisione	data	motivo della revisione:	redatto da:	controllato da:	approvato da:

1. ORIGINE DEL CODICE DI CALCOLO

Titolo: **CMP Analisi Strutturale**

Produttore: Cooperativa Architetti e Ingegneri – Progettazione società cooperativa
Via Gandhi, 1 – 42123 REGGIO EMILIA

Distributore: Cooperativa Architetti e Ingegneri – Progettazione società cooperativa
Via Gandhi, 1 – 42123 REGGIO EMILIA

2. COMPONENTI DI TERZE PARTI

2.1 SOLUTORE FEM

Titolo: **XFinest**

Produttore: Ce.A.S. S.r.l. – Viale Giustiniano, 10 – 20129 MILANO

Distributore: Harpaceas S.r.l. – V.le Richard, 1 – 20143 MILANO

3. CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

CMP Analisi Strutturale è un pre/post-processore grafico per analisi ad elementi finiti, che consente di eseguire tutte le operazioni inerenti la modellazione agli elementi finiti e la relativa analisi dei risultati: costruire il modello geometrico della struttura, assegnare proprietà, carichi, vincoli e tutti i dati di completamento necessari per l'esecuzione di analisi statiche e dinamiche; visualizzare graficamente i risultati dell'analisi (sollecitazioni, deformate ecc...); progettare le sezioni e le armature per travi, pilastri, solette, pareti; fornire le proprietà statiche di sezioni di forma qualsiasi composte da differenti materiali e armate in modo generico; eseguire, anche in automatico su tutta la struttura, le verifiche di resistenza a presso/tenso-flessione deviata e di stabilità per le aste in calcestruzzo, acciaio e altri materiali; visualizzare i risultati delle verifiche anche in modo aggregato sulla struttura analizzata.

Sono supportati elementi finiti monodimensionali, bidimensionali, tridimensionali (brick) ed elementi denominati "Solaio" ed aventi funzione di aree di carico.

L'analisi del problema ad elementi finiti è svolta mediante codice di calcolo di terze parti (XFinest).

Le verifiche di resistenza possono essere svolte secondo i metodi alle tensioni ammissibili e semiprobabilistico agli stati limite, secondo le seguenti normative:

- DM 09/01/1996
- DM 16/01/1996
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 e ss.mm.ii.
- DM 14/09/2005
- DM 14/01/2008



cooperativa architetti e ingegneri - progettazione società cooperativa
via Gandhi, 1 42123 Reggio Emilia - iscr. registro imprese/c.f./p.iva : 01704960358
tel: +39(0522)1873995 +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127
internet: <http://www.cairepro.it> - e-mail: cmp@cairepro.it

- Eurocodici

In caso di utilizzo di procedure, criteri, valori di riferimento non prescritti delle normative sopra indicate, si è fatto riferimento alle relative circolari applicative o ad altri documenti e bibliografia di comprovata validità.

CMP Analisi Strutturale può essere collegato come post-processore ai seguenti programmi di calcolo:

- **SAP 2000** prodotto da Computer and Structures Inc. – Berkeley, California 94704, USA, distribuito in Italia da C.S.I Italia S.r.l. – Galleria San Marco 4, 33170 Pordenone;
- **Straus7** prodotto da Strand7 Pty Ltd - 65 York Street, Sydney, NSW 2000, Australia, distribuito in Italia da HSH srl - Via N.Tommaseo, 13 - 35131 Padova;
- **PC.M.** prodotto e distribuito in Italia da Aedes Software s.n.c. – Via Ferrante Aporti, 32 - 56028 San Miniato Basso (PI).

4. DICHIARAZIONE DI AFFIDABILITÀ

CMP Analisi Strutturale viene corredato da documentazione in formato digitale che ne illustra il funzionamento, i limiti di applicazione e le basi teoriche.

Sono disponibili casi prova risolti per via indipendente dal codice di calcolo o desunti da letteratura di settore, facendo riferimento ad autori di chiara fama ovvero a documenti di comprovata validità.

Sono stati inoltre eseguiti confronti con i risultati di altri software di analisi strutturale.

Le procedure e gli algoritmi vengono controllati e sottoposti a test da tecnici qualificati del settore strutture, appartenenti alla società produttrice ma che non concorrono direttamente allo sviluppo del software.

Il componente XFinest, dedicato alla soluzione del problema a elementi finiti, è corredato anch'esso di manuali d'uso, teorico e di qualifica, con confronti fra i risultati reperibili in casi noti in letteratura e quelli ottenuti dal solutore stesso.

I componenti di terze parti sono sottoposti a controlli e verifiche interne prima del loro utilizzo e commercializzazione.



cooperativa architetti e ingegneri - progettazione società cooperativa
via Gandhi, 1 - 42123 Reggio Emilia - iscr. registro imprese/c.f./p.iva : 01704960358
tel: +39(0522)1873995 +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127
internet: <http://www.cairepro.it> - e-mail: cmp@cairepro.it

m) Categoria di intervento sull'esistente

La struttura in esame non subisce variazioni nella sua forma in pianta e la superficie totale non varia; alla luce di tutto questo l'intervento da effettuare su questo edificio esistente è di adeguamento sismico verificando che gli elementi strutturali prefabbricati esistenti e le loro connessioni siano in grado di resistere all'azione sismica di progetto.

L'edificio è stato analizzato nella situazione di pre intervento e di post intervento.

n) Definizione delle PGA e livelli di sicurezza

Si considera l'elemento sismo resistente maggiormente sollecitato. Quando il coefficiente di sfruttamento dei materiali raggiunge il valore limite di 1 la PGA associata risulta valere:

$$PGA = 0.111 \times 0.49 = 0.054 \text{ (situazione di pre intervento)}$$

$$PGA = 0.111 \times 0.67 = 0.074 \text{ (situazione di post intervento fase 1))}$$

$$PGA = 0.111 \times 1.07 = 0.118 \text{ (situazione di post intervento fase 2))}$$

Per i pilastri il coefficiente di sfruttamento peggiore risulta valere :

$$\eta = 2.24 > 1 \text{ (situazione di pre intervento)}$$

$$\eta = 1.53 > 1 \text{ (situazione di post intervento fase 1))}$$

$$\eta = 0.93 < 1 \text{ (situazione di post intervento fase 2))}$$

2. VERIFICA DELLE CONNESSIONI

Sono state analizzate le seguenti connessioni fra gli elementi strutturali :

- Nodo tegolo TT e trave
- Nodo pilastro e trave
- Nodo pannello di tamponamento - pilastro

Nodo tegolo TT e trave

La seguente connessione è realizzata mediante piastra metallica fissata alla trave con due tasselli meccanici M12 e al tegolo TT con una barra filettata $\Phi 14$. Ogni tegolo risulta fissato alle estremità in quattro punti per cui risulta :

P.p tegolo TT	: 280x2.53x18.40	= 13035 kg
Perm. Non strut.	: 110x2.53x18.40	= 5121 kg
Accidentali	: 350x0.00x2.53x18.40	= <u>0 kg</u>
		18156 kg (peso sismico verticale)

Parametri sismici:

$a_g = 0.111$

$S = 1.50$

$F_o = 2.472$

$q = 1.5$

La forza sismica orizzontale agente su ogni singola piastra di collegamento risulta valere :

$$V_{sism.} = 18156 \times (a_g \times S \times F_o) / (q \times 4) = 1245 \text{ kg}$$

Il taglio resistente dato dalla barra filettata $\Phi 14$ di classe 8.8 risulta valere :

$$V_{res.} = 1.54 \times 8000 / (1.15 \times \sqrt{3}) = 6192 \text{ kg}$$

da cui

$V_{sism.} < V_{res.}$ (connessione verificata)

Nodo pilastro e trave

La seguente connessione è realizzata mediante due profili metallici UPN140 che collegano la trave al pilastro mediante due barre filettate $\Phi 20$.

Ogni trave è vincolata ai pilastri alle estremità per cui risulta :

P.p trave	: 610x7.475/2	= 2280 kg
P.p. tegoli TT	: 280x18.40x7.475/4	= 9628 kg
Perm. Non strutt.	: 110x18.40x7.475/4	= 3782 kg
Accidentali	: 150x0.00x18.40x7.475/4	= <u>0 kg</u>
		15690 kg (peso sismico Verticale)

Parametri ismici :

$a_g = 0.111$

$S = 1.50$

$F_o = 2.472$

$q = 1.5$

La forza sismica orizzontale agente sull'estremità di ogni singola trave risulta valere :

$$V_{sism.} = 15690 \times (a_g \times S_x F_o) / (q \times 4) = 4305 \text{ kg}$$

Il taglio resistente dato dalla barra filettata $\Phi 20$ di classe 8.8 risulta valere :

$$V_{res.} = 3.14 \times 8000 / (1.15 \times \sqrt{3}) = 12626 \text{ kg}$$

da cui

$$V_{sism.} < V_{res.} \quad (\text{connessione verificata})$$

Nodo pannello di tamponamento - pilastro

Ogni pannello di tamponamento risulta vincolato in quattro punti ai pilastri prefabbricati, per cui risulta che :

$$\text{Peso proprio pannello: } 350 \times 7.475 \times 2.50 = 6540 \text{ kg}$$

Azione sismica (p.to 7.2.3 delle NTC2008)

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

dove

$$S_a = \alpha \quad S \quad \frac{[3(1+Z/H)] - 0.5}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} = 0.564$$

$$q_a = 2$$

$$T_a = 0.4 \text{ sec}$$

$$T_1 = 1.89 \text{ sec}$$

da cui

$$F_a = 0.564 \times 6540 / 2 = 1844 \text{ kg}$$

Ogni singola connessione risulta sollecitata da una forza sismica pari a :

$$V_{sism.} = 461 \text{ kg}$$

Ogni connessione tamponamento–pilastro è realizzata con una squadretta metallica dello spessore di 8 mm e due tasselli meccanici M12 il cui valore resistente risulta essere :

Vres. = 1010 kg

da cui

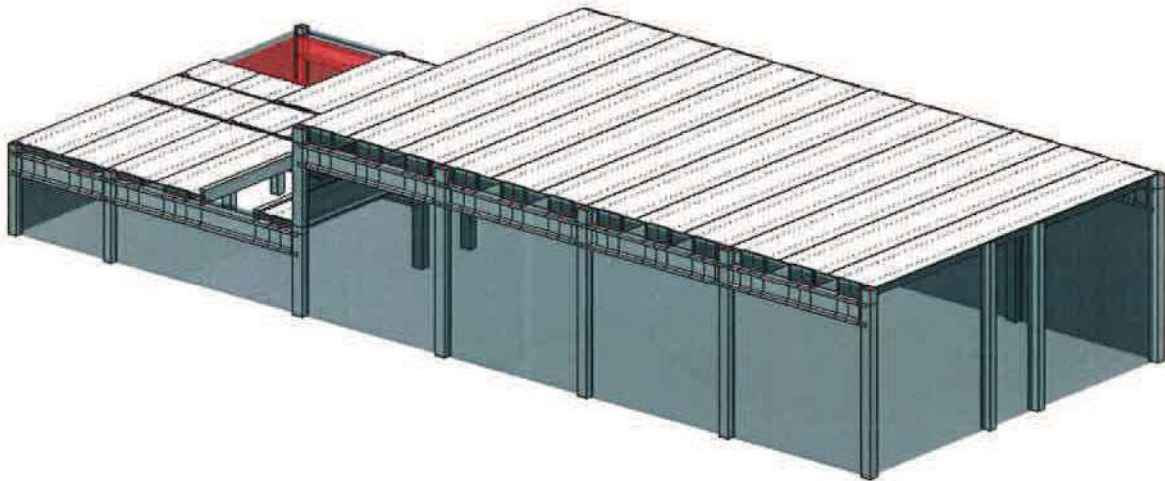
Vsism. < **Vres.** (connessione verificata)

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

PALESTRA

SITUAZIONE PRE INTERVENTO



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO

Di seguito sono descritti i dati geometrici e non del modello fisico-matematico utilizzato per il calcolo strutturale.

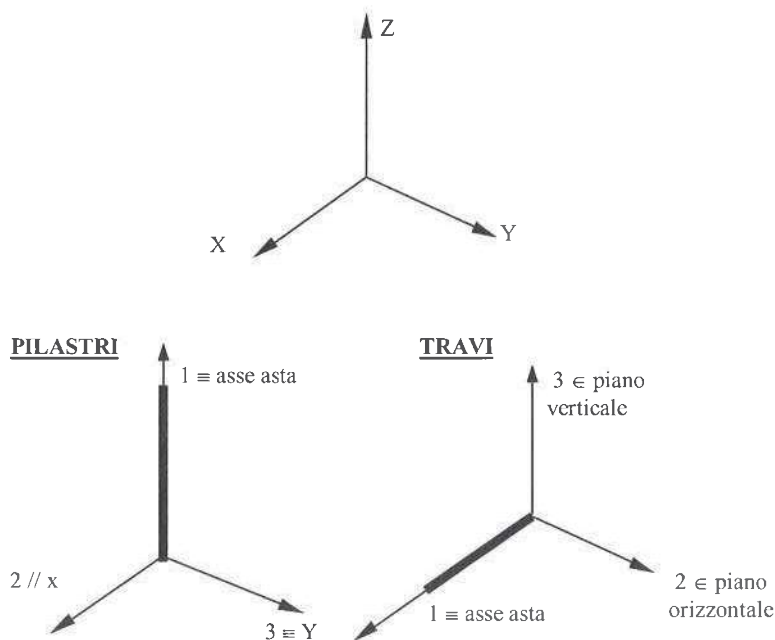
1.1 INTRODUZIONE

1.1.1 SISTEMI DI RIFERIMENTO

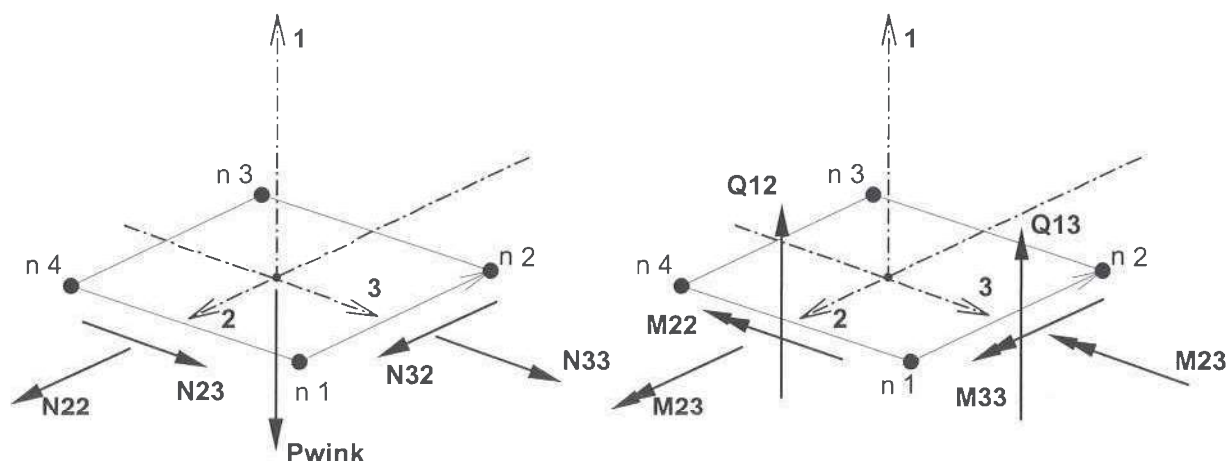
Il Sistema di Riferimento Globale XYZ è una Terna destrorsa cartesiana con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 degli Elementi tipo Beam è una Terna destrorsa Cartesiana con asse 1 avente la direzione dell'elemento, asse 2 definibile dall'utente e asse 3 avente la direzione che completa la terna.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 predefinito degli Elementi tipo Shell è una Terna destrorsa cartesiana con origine nel baricentro dell'Elemento, asse 1 avente la direzione della normale, asse 2 avente la direzione della congiungente i punti medi dei due lati N2-N3 e N1-N4 (N1,N2,N3,N4 sono i nodi che definiscono l'elemento) e asse 3 avente la direzione che completa la terna.



Riferimento locale aste e sezioni



Convenzioni di segno - sollecitazioni Shell

1.1.2 MODELLAZIONE

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato dalla Cooperativa Architetti e Ingegneri Progettazione di Reggio Emilia. Il solutore ad elementi finiti utilizzato è *XFINEST della Ce.A.S. di Milano*.

1.1.3 NORMATIVA

Per la progettazione e verifica degli elementi strutturali è stata utilizzata la seguente normativa:

Normativa italiana D.M. 14/01/2008 Stati Limite

Classe d'Uso: 3

Vita Nominale: 50 anni

1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito vengono elencati i materiali usati nel modello:

Dati generali

ID	= numero identificativo del materiale
E	= modulo di Elasticità
ν	= coefficiente di Poisson
G	= modulo di Elasticità Tangenziale
Ps	= peso specifico
α	= coefficiente di Dilatazione Termica
f_{yk}	= tensione caratteristica di snervamento
f_u	= resistenza ultima a trazione
ϵ_{ud}	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione
γ_M	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali

Dati specifici per calcestruzzo

R_{ck}	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
f_{ck}	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
f_{ctk}	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
f_{ctm}	= resistenza media di trazione del calcestruzzo

$f_{tc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
γ_c	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
α_{cc}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
α_{ct}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata

Nome Materiale: Calcestruzzo Rck 45

ID = 38

Proprietà reologiche:

$E = 38237 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$P_s = 2500 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$
$\nu = 0.200$	$\alpha = 1e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$
$G = 15932 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$\gamma_{M,c} = 1.5$	$\alpha_{cc} = 0.85$
$\gamma_{M,t} = 1.5$	$\alpha_{ct} = 1$
$\gamma_{M,ecc} = 1$	$GrpEsig = a$
$R_{ck} = 45 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	Valori di progetto
$f_{ck} = 37.35 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{cd} = 21.165 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$f_{ctk} = 2.3465 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{ctd} = 1.5643 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$f_{ctm} = 3.3521 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	

Parametri per verifiche di fessurazione:

Per le verifiche di formazione delle fessure il moltiplicatore di f_{ctm} è: 1/0;

Per le verifiche di apertura delle fessure i valori ammissibili delle aperture delle fessure sono:
per le armature sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.2 mm	0.3 mm

per le armature poco sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.3 mm	0.4 mm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.2, par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$, $\nu_{min} = 0.213901 * k^{3/2}$, $k_1 = 0.15$, $f_{cd}/f_{cd} = 0.5$

Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

Parametri verifiche a punzonamento (par.6.4.4, EN 1992-1-1:2005):

Sono i medesimi valori per il taglio di cui sopra

Nome Materiale: FeB 38 k

ID = 20

Proprietà reologiche:

$E = 2.06e+005 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$P_s = 7850 \text{ (kgf/m}^3\text{)}$
$\nu = 0.300$	$\alpha = 1.2e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$
$G = 79231 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio per Armature

$$f_{yk} = 375 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\gamma_{M,c} = 1.15$$

$$\gamma_{M,t} = 1.15$$

$$\gamma_{M,ccc} = 1$$

$$f_u = 450 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.01$$

Aderenza Migliorata = Si

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

Valori di progetto

$$f_{cd} = 326.09 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = 326.09 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

1.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

CdC = Numero Condizione di Carico Elementare

mltX = Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale

mltY = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale

mltZ = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale

Tipo = Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)

Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 = coefficienti di combinazione

Ψ_{2s} = coefficiente di combinazione sismica

φ = coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	φ
Peso proprio	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
Permanenti	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Variabili in copertura	3	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento +x	4	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -x	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento +y	6	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -y	7	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

1.4 DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI

Gli Impalcati sono definiti nel modello al fine di gestire le operazioni legate al comportamento “di piano” (es. eccentricità accidentale delle masse in condizioni sismiche, ecc.) e “d’interpiano” (es. spostamenti orizzontali relativi, calcolo del fattore θ , deformabilità torsionale della struttura, ecc.). A tale scopo sono assegnati i parametri per il riconoscimento delle entità che fanno parte di un certo Impalcato e della posizione relativa dei vari Impalcati, al fine di riconoscere quali di essi devono essere correlati. È inoltre possibile indicare comportamenti “particolari” per ciascun Impalcato.

Gli Impalcati definiti nel modello ed i parametri ad essi relativi sono riportati nella tabella seguente, nella quale i simboli adottati hanno il significato descritto nel seguito:

Impalcato = nome che individua l’Impalcato in esame;

Verticali = elenco delle Verticali delle quali fa parte l’impalcato in esame; ogni Verticale è costituita da un insieme di Impalcati correlati verticalmente, ossia posti uno sopra l’altro;

Quota = quota di riferimento dell’Impalcato, utilizzata ad esempio per il calcolo dell’altezza d’interpiano;

Poligono = se presente, delimita l’ingombro in pianta dell’Impalcato; se è indicato un valore nullo l’Impalcato non ha limiti di estensione planimetrica; se è indicato un trattino “-

- “ la definizione dell’Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZsup = se presente, indica la tolleranza altimetrica superiore, cioè al di sopra della quota di riferimento, che individua la quota massima delle entità facenti parte dell’Impalcato; se è indicato un trattino “-“ la definizione dell’Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
- DZinf = se presente, indica la tolleranza altimetrica inferiore, cioè al di sotto della quota di riferimento, che individua la quota minima delle entità facenti parte dell’Impalcato;
- Selezione = se presente, individua il gruppo di selezione che definisce le entità facenti parte dell’Impalcato; se è indicato un trattino “-“ la definizione dell’Impalcato è legata a criteri geometrici e non ad un gruppo di selezione;
- Ecc. masse = se “si” per l’impalcato in questione viene generata automaticamente una distribuzione di masse tale da generare l’eccentricità definita nel capitolo “Analisi Sismica”;
- Nodo Master = se presente determina l’assegnazione automatica di un vincolo di piano rigido a tutti i nodi facenti parte dell’Impalcato; se assente non esclude comunque che tale proprietà sia stata assegnata attraverso altre procedure;
- Modalità θ = indica la modalità utilizzata per il calcolo del fattore θ :
- DM’08 : il calcolo è condotto secondo il § 7.3.1 del D.M. 14/01/2008 formula (7.3.2);
 - Pend : il calcolo è condotto tenendo conto del reale punto di applicazione dei carichi agli Impalcati superiori;
- Riferimento θ = indica il sistema di riferimento utilizzato per il calcolo del fattore θ :
- // Sisma : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele a quelle di ingresso del sisma;
 - Globale : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele agli assi X ed Y del sistema di riferimento globale;
 - Loc. 23 : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi locali 2 e 3 di un elemento Beam, Truss specificato, ovvero con gli assi 1 (se orizzontale) o 2 di un elemento Shell
 - Loc. 45 : forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi principali 4 e 5 di un elemento Beam, Truss specificato;
- Elemento θ = se il riferimento usato per il calcolo del fattore θ è di tipo “locale”, indica l’elemento dal quale ricavare le direzioni orizzontali di riferimento.

Impalcato	Verticali	Quota (cm)	Poligono	DZsup (cm)	DZinf (cm)	Selezione
Ecc. masse	Nodo Master	Modalità θ	Riferimento θ		Elemento θ	Nodo θ
Fondazioni	Vert1;Vert2	0	-	-	-	Fondazioni
No	-	-	-	-	-	-
Copertura bassa	Vert1	360	-	-	-	Copertura bassa
Si	-	-	-	-	-	-
Copertura alta	Vert2	750	-	-	-	Copertura alta
Si	-	-	-	-	-	-

1.5 ANALISI MODALE

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

Metodo di calcolo utilizzato: WILSON dell'iterazione del sottospazio

Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa

Sequenza di STURM Abilitata

Moto Rigido non consentito

Tolleranza per calcolo autovalori 0

Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0478
2	1.6171
3	1.5334
4	1.1455
5	1.1455
6	1.0238
7	0.91636
8	0.91636
9	0.81984
10	0.7417
11	0.6964
12	0.64437
13	0.56682
14	0.52229
15	0.448
16	0.43469
17	0.34399
18	0.29306
19	0.26909
20	0.24775
21	0.24313

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0477
2	1.6222
3	1.5286
4	1.1455
5	1.1455
6	1.0235
7	0.91636
8	0.91636
9	0.81941
10	0.74056
11	0.69634
12	0.64435
13	0.56607
14	0.52226
15	0.44746
16	0.43403
17	0.37069
18	0.28741
19	0.2784
20	0.25696
21	0.24232
22	0.23416
23	0.22619
24	0.21946

n. Modo	Periodo (Secondi)
25	0.19265

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.1117
2	1.5982
3	1.5149
4	1.1455
5	1.1455
6	1.0192
7	0.91636
8	0.91636
9	0.82789
10	0.74465
11	0.69842
12	0.64487
13	0.56742
14	0.52322
15	0.4467
16	0.42268
17	0.30601
18	0.27078
19	0.26096
20	0.25406
21	0.24154
22	0.22856

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.022
2	1.5982
3	1.5541
4	1.1455
5	1.1455
6	1.0147
7	0.91636
8	0.91636
9	0.81242
10	0.73704
11	0.69628
12	0.64386
13	0.56597
14	0.52089
15	0.46829
16	0.43856
17	0.40433
18	0.29692
19	0.2899
20	0.26591
21	0.25404
22	0.23282
23	0.22778
24	0.22353
25	0.1936

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	2.0477
2	1.5982
3	1.5522
4	1.1455
5	1.1455
6	1.0256
7	0.91636
8	0.91636
9	0.81961
10	0.74082
11	0.69637
12	0.64436
13	0.56659
14	0.52228
15	0.44738
16	0.4335
17	0.35839
18	0.2896
19	0.26354
20	0.25444

1.6 ANALISI SISMICA

Di seguito vengono indicati i parametri dell'analisi sismica.

Parametri del DM 14/01/2008:

Categoria suolo di fondazione: C

Categoria Topografica: T1

Coeff.smorzam.equivalente ξ : 5

Fattore di struttura q_x , q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali): 1.5, 1.5, 1.5

Classe di duttilità Bassa

Percentuale eccentricità accidentale centro di massa: 0.05

L'eccentricità accidentale è assunta costante ed è calcolata sulla base delle dimensioni massime della struttura

Per tener conto della fessurazione durante il calcolo sismico la percentuale per ottenere la rigidezza fessurata è pari a 50%.

NOTA: Le distribuzioni di masse che generano l'eccentricità accidentale comprendono anche il peso proprio.

1.6.1 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE X

Il fattore di struttura q_x è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.5.1 del DM 2008 per edifici con struttura prefabbricata.

Il valore di q_x è stato imposto a $q_x = 1.5$.

1.6.2 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE Y

Il fattore di struttura q_y è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.3.2 del DM 2008 per edifici con struttura in cemento armato.

Il valore di q_y è stato imposto a $q_y = 1.5$.

1.6.3 CONDIZIONI SISMICHE DINAMICHE

La presente analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

- CdC = numero della condizione di carico dinamica
 Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.
 Nome = nome della CdC dinamica
 Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica
 SottoTipo: indica il tipo di stato limite:
- SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 14/01/2008
 - SLD 2/3 è lo spettro di risposta con $\eta = 2/3$ per le verifiche di resistenza a SLU (combinaz.ececz.) secondo il par.7.3.7.1 DM 14/01/2008
- Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo
 a_g/g = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
 Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica
 Molt.X , Molt.Y , Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	a_g/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLO X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO X	0.0359	1	0	0
			SottoTipo: SLO					
3	1	Sisma SLD X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
11	1	Sisma SLD 2/3 X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
13	1	Sisma SLV X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1106	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
2	2	Sisma SLO X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO X	0.0359	1	0	0
			SottoTipo: SLO					
4	2	Sisma SLD X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
12	2	Sisma SLD 2/3 X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X	0.0445	1	0	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
14	2	Sisma SLV X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1106	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
5	3	Sisma SLO Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Y	0.0359	0	1	0
			SottoTipo: SLO					
7	3	Sisma SLD Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
15	3	Sisma SLD 2/3 Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
17	3	Sisma SLV Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1106	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
6	4	Sisma SLO Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Y	0.0359	0	1	0
			SottoTipo: SLO					
8	4	Sisma SLD Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
16	4	Sisma SLD 2/3 Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y	0.0445	0	1	0
			SottoTipo: SLD 2/3					
18	4	Sisma SLV Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1106	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
9	5	Sisma SLO Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLO Z	0.0359	0	0	-1
			SottoTipo: SLO					
10	5	Sisma SLD Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Z	0.0445	0	0	-1
			SottoTipo: SLD					
19	5	Sisma SLD 2/3 Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Z	0.0445	0	0	-1
			SottoTipo: SLD 2/3					
20	5	Sisma SLV Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Z	0.1106	0	0	-1
			SottoTipo: SLV					

1.6.4 PARAMETRI PER CALCOLO SPETTRI DI RISPOSTA

Per il calcolo degli spettri di risposta secondo il par.3.2 del DM 14/01/2008 sono stati utilizzati i seguenti parametri, ove:

P_{VR}	probabilità di superamento nel periodo di ritorno
T_R	periodo di ritorno
a_g/g	accelerazione orizzontale massima del suolo
F_o	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_c^*	valore base per calcolo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Collocazione del sito: Longitudine = 9.52°, Latitudine = 45.03°

SLO:

$P_{VR}=81\%$, $T_R=45$ anni, $a_g/g=0.0359$ sec, $F_o=2.5495$, $T_c^*=0.2159$ sec

SLD:

$P_{VR}=63\%$, $T_R=75$ anni, $a_g/g=0.0445$ sec, $F_o=2.525$, $T_c^*=0.249$ sec

SLV:

$P_{VR}=10\%$, $T_R=712$ anni, $a_g/g=0.1106$ sec, $F_o=2.4712$, $T_c^*=0.2842$ sec

1.6.5 SPETTRI DI RISPOSTA UTILIZZATI

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.449
2	0.05	0.74
3	0.15	0.74
4	0.35	0.317
5	0.55	0.202
6	0.75	0.2
7	0.95	0.2
8	1	0.2
9	1.2	0.2
10	1.4	0.2
11	1.6	0.2
12	1.8	0.2

13	2	0.2
14	2.2	0.2
15	2.4	0.2
16	2.6	0.2
17	2.8	0.2
18	3	0.2
19	3.2	0.2
20	3.4	0.2
21	3.6	0.2
22	3.8	0.2
23	4	0.2

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.151	2.471
3	0.452	2.471
4	0.652	1.713
5	0.852	1.311
6	1.052	1.062
7	1.252	0.892
8	1.452	0.769
9	1.652	0.676
10	1.852	0.603
11	2.042	0.547

12	2.242	0.454
13	2.442	0.382
14	2.642	0.327
15	2.842	0.282
16	3.042	0.246
17	3.242	0.217
18	3.442	0.2
19	3.642	0.2
20	3.842	0.2
21	4	0.2

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5

2	0.151	2.471
3	0.452	2.471
4	0.652	1.713

5	0.852	1.311
6	1.052	1.062
7	1.252	0.892
8	1.452	0.769
9	1.652	0.676
10	1.852	0.603
11	2.042	0.547
12	2.242	0.454
13	2.442	0.382

14	2.642	0.327
15	2.842	0.282
16	3.042	0.246
17	3.242	0.217
18	3.442	0.2
19	3.642	0.2
20	3.842	0.2
21	4	0.2

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.285
2	0.05	0.479
3	0.15	0.479
4	0.35	0.205
5	0.55	0.131
6	0.75	0.096
7	0.95	0.076
8	1	0.072
9	1.2	0.05
10	1.4	0.037
11	1.6	0.028
12	1.8	0.022

13	2	0.018
14	2.2	0.015
15	2.4	0.012
16	2.6	0.011
17	2.8	0.009
18	3	0.008
19	3.2	0.007
20	3.4	0.006
21	3.6	0.006
22	3.8	0.005
23	4	0.004

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	2.525
3	0.414	2.525
4	0.614	1.702
5	0.814	1.284
6	1.014	1.03
7	1.214	0.861
8	1.414	0.739
9	1.614	0.647
10	1.778	0.587

11	1.978	0.475
12	2.178	0.391
13	2.378	0.328
14	2.578	0.279
15	2.778	0.241
16	2.978	0.209
17	3.178	0.184
18	3.378	0.163
19	3.578	0.145
20	3.778	0.13
21	3.978	0.117
22	4	0.116

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD 2/3 X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	2.525
3	0.414	2.525
4	0.614	1.702
5	0.814	1.284
6	1.014	1.03
7	1.214	0.861
8	1.414	0.739
9	1.614	0.647
10	1.778	0.587

11	1.978	0.475
12	2.178	0.391
13	2.378	0.328
14	2.578	0.279
15	2.778	0.241
16	2.978	0.209
17	3.178	0.184
18	3.378	0.163
19	3.578	0.145
20	3.778	0.13
21	3.978	0.117
22	4	0.116

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.285
2	0.05	0.719
3	0.15	0.719

4	0.35	0.308
5	0.55	0.196
6	0.75	0.144
7	0.95	0.114
8	1	0.108

9	1.2	0.075
10	1.4	0.055
11	1.6	0.042
12	1.8	0.033
13	2	0.027
14	2.2	0.022
15	2.4	0.019
16	2.6	0.016

17	2.8	0.014
18	3	0.012
19	3.2	0.011
20	3.4	0.009
21	3.6	0.008
22	3.8	0.007
23	4	0.007

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	3.787
3	0.414	3.787
4	0.614	2.553
5	0.814	1.926
6	1.014	1.546
7	1.214	1.291
8	1.414	1.108
9	1.614	0.971
10	1.778	0.881

11	1.978	0.712
12	2.178	0.587
13	2.378	0.493
14	2.578	0.419
15	2.778	0.361
16	2.978	0.314
17	3.178	0.276
18	3.378	0.244
19	3.578	0.218
20	3.778	0.195
21	3.978	0.176
22	4	0.174

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.138	3.787
3	0.414	3.787
4	0.614	2.553
5	0.814	1.926
6	1.014	1.546
7	1.214	1.291
8	1.414	1.108
9	1.614	0.971
10	1.778	0.881

11	1.978	0.712
12	2.178	0.587
13	2.378	0.493
14	2.578	0.419
15	2.778	0.361
16	2.978	0.314
17	3.178	0.276
18	3.378	0.244
19	3.578	0.218
20	3.778	0.195
21	3.978	0.176
22	4	0.174

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.256
2	0.05	0.652
3	0.15	0.652
4	0.35	0.279
5	0.55	0.178
6	0.75	0.13
7	0.95	0.103
8	1	0.098
9	1.2	0.068
10	1.4	0.05
11	1.6	0.038
12	1.8	0.03

13	2	0.024
14	2.2	0.02
15	2.4	0.017
16	2.6	0.014
17	2.8	0.012
18	3	0.011
19	3.2	0.01
20	3.4	0.008
21	3.6	0.008
22	3.8	0.007
23	4	0.006

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.125	3.824
3	0.376	3.824
4	0.576	2.496

5	0.776	1.853
6	0.976	1.473
7	1.176	1.223
8	1.376	1.045
9	1.576	0.912
10	1.744	0.825

11	1.944	0.664
12	2.144	0.546
13	2.344	0.456
14	2.544	0.387
15	2.744	0.333
16	2.944	0.289

17	3.144	0.254
18	3.344	0.224
19	3.544	0.2
20	3.744	0.179
21	3.944	0.161
22	4	0.157

--- Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLO X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.125	3.824
3	0.376	3.824
4	0.576	2.496
5	0.776	1.853
6	0.976	1.473
7	1.176	1.223
8	1.376	1.045
9	1.576	0.912
10	1.744	0.825

11	1.944	0.664
12	2.144	0.546
13	2.344	0.456
14	2.544	0.387
15	2.744	0.333
16	2.944	0.289
17	3.144	0.254
18	3.344	0.224
19	3.544	0.2
20	3.744	0.179
21	3.944	0.161
22	4	0.157

1.6.6 MOLTIPLICATORI CALCOLO AUTOMATICO MASSE

Di seguito sono elencati i moltiplicatori delle CdC elementari per il calcolo automatico delle masse:

CdC = n. Condizione di Carico Elementare

Coeff.SLE = moltiplicatori per lo Stato Limite d'Esercizio

Coeff.SLU = moltiplicatori per lo Stato Limite Ultimo

X, Y, Z = coefficienti di direzionalità

CdC	Coeff.SLE	Coeff.SLU	X	Y	Z
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	0	0	1	1	1
5	0	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1
7	0	0	1	1	1

1.6.7 DEFINIZIONI PIANI PER CALCOLO OFFSET MASSE

I piani per il calcolo dell'offset delle masse sono stati definiti tramite i seguenti gruppi di selezione:

Nome Gruppo di Selezione
~: Copertura bassa
~: Copertura alta

1.6.8 ANALISI DINAMICA

Metodo di combinazione modale:

- CQC nel calcolo della risposta sismica, i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati tenendo conto del segno delle singole componenti modali. La generica componente U_i delle risposte sismiche è data da una combinazione quadratica delle componenti U_{ij} ($j=1, N_{\text{modi}}$) in cui i coefficienti di combinazione fra due modi distinti dipendono dai coefficienti di smorzamento dei due modi e dal rapporto fra le due frequenze. Se non vengono assegnati smorzamenti modali, i risultati forniti da questo metodo coincidono con quelli del metodo RMS.

1.6.9 MASSE MOVIMENTATE

La massa movimentata è calcolata in percentuale sulla massa totale applicata ai gradi di libertà dei nodi non vincolati.

A seguito sono descritte le percentuali di masse movimentate:

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0478	0.031	0.031	64.927	64.927	0.000	0.000
2	1.6171	55.528	55.497	65.902	0.975	0.000	0.000
3	1.5334	69.321	13.793	68.682	2.780	0.000	0.000
4	1.1455	69.321	0.000	71.167	2.486	0.000	0.000
5	1.1455	69.321	0.000	71.797	0.629	0.000	0.000
6	1.0238	69.374	0.052	72.374	0.577	0.000	0.000
7	0.91636	71.335	1.961	72.374	0.000	0.000	0.000
8	0.91636	72.489	1.154	72.374	0.000	0.000	0.000
9	0.81984	72.489	0.000	76.034	3.661	0.000	0.000
10	0.7417	81.583	9.094	76.034	0.000	0.000	0.000
11	0.6964	81.583	0.000	76.181	0.147	0.000	0.000
12	0.64437	81.604	0.021	76.181	0.000	0.000	0.000
13	0.56682	81.614	0.010	76.234	0.052	0.000	0.000
14	0.52229	81.614	0.000	76.454	0.220	0.000	0.000
15	0.448	81.614	0.000	83.419	6.965	0.000	0.000
16	0.43469	81.614	0.000	94.526	11.108	0.000	0.000
17	0.34399	81.614	0.000	94.579	0.052	0.000	0.000
18	0.29306	81.940	0.325	94.579	0.000	0.010	0.010
19	0.26909	88.023	6.084	94.579	0.000	0.021	0.010
20	0.24775	93.446	5.423	94.579	0.000	0.031	0.010
21	0.24313	95.680	2.234	94.579	0.000	0.073	0.042

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0477	0.031	0.031	64.864	64.864	0.000	0.000
2	1.6222	53.473	53.441	65.944	1.080	0.000	0.000
3	1.5286	69.227	15.754	68.587	2.643	0.000	0.000
4	1.1455	69.227	0.000	71.702	3.115	0.000	0.000
5	1.1455	69.227	0.000	71.702	0.000	0.000	0.000
6	1.0235	69.290	0.063	72.269	0.566	0.000	0.000
7	0.91636	71.272	1.982	72.269	0.000	0.000	0.000
8	0.91636	72.405	1.133	72.269	0.000	0.000	0.000
9	0.81941	72.416	0.010	75.825	3.556	0.000	0.000
10	0.74056	81.247	8.832	75.825	0.000	0.000	0.000
11	0.69634	81.247	0.000	75.961	0.136	0.000	0.000
12	0.64435	81.258	0.010	75.961	0.000	0.000	0.000
13	0.56607	81.258	0.000	76.003	0.042	0.000	0.000
14	0.52226	81.258	0.000	76.213	0.210	0.000	0.000
15	0.44746	81.258	0.000	82.223	6.010	0.000	0.000
16	0.43403	81.258	0.000	93.729	11.506	0.000	0.000
17	0.37069	81.258	0.000	93.939	0.210	0.000	0.000
18	0.28741	81.541	0.283	93.991	0.052	0.010	0.010
19	0.2784	86.397	4.856	94.012	0.021	0.031	0.021
20	0.25696	86.408	0.010	95.670	1.657	0.031	0.000
21	0.24232	95.061	8.653	95.680	0.010	0.031	0.000
22	0.23416	95.114	0.052	95.691	0.010	0.063	0.031
23	0.22619	95.250	0.136	95.963	0.273	0.063	0.000
24	0.21946	95.250	0.000	95.963	0.000	0.063	0.000
25	0.19265	95.250	0.000	95.963	0.000	0.063	0.000

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.1117	0.000	0.000	61.654	61.654	0.000	0.000
2	1.5982	69.300	69.300	61.665	0.010	0.000	0.000
3	1.5149	69.384	0.084	69.479	7.814	0.000	0.000
4	1.1455	69.384	0.000	72.458	2.979	0.000	0.000
5	1.1455	69.384	0.000	72.594	0.136	0.000	0.000
6	1.0192	69.384	0.000	74.230	1.636	0.000	0.000
7	0.91636	71.167	1.783	74.230	0.000	0.000	0.000
8	0.91636	72.500	1.332	74.230	0.000	0.000	0.000
9	0.82789	72.510	0.010	78.373	4.143	0.000	0.000
10	0.74465	81.898	9.388	78.373	0.000	0.010	0.010

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
11	0.69842	81.898	0.000	78.520	0.147	0.010	0.000
12	0.64487	81.919	0.021	78.520	0.000	0.010	0.000
13	0.56742	81.919	0.000	78.531	0.010	0.010	0.000
14	0.52322	81.919	0.000	78.803	0.273	0.010	0.000
15	0.4467	81.919	0.000	88.422	9.618	0.010	0.000
16	0.42268	81.919	0.000	93.939	5.517	0.010	0.000
17	0.30601	81.919	0.000	94.233	0.294	0.010	0.000
18	0.27078	81.940	0.021	94.526	0.294	0.010	0.000
19	0.26096	89.701	7.762	94.537	0.010	0.021	0.010
20	0.25406	93.949	4.248	94.579	0.042	0.021	0.000
21	0.24154	96.540	2.591	94.579	0.000	0.052	0.031
22	0.22856	96.540	0.000	94.579	0.000	0.052	0.000

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.022	0.000	0.000	67.108	67.108	0.000	0.000
2	1.5982	68.954	68.954	67.108	0.000	0.000	0.000
3	1.5541	69.258	0.304	67.496	0.388	0.000	0.000
4	1.1455	69.258	0.000	70.612	3.115	0.000	0.000
5	1.1455	69.258	0.000	70.612	0.000	0.000	0.000
6	1.0147	69.258	0.000	70.748	0.136	0.000	0.000
7	0.91636	70.496	1.238	70.748	0.000	0.000	0.000
8	0.91636	72.374	1.878	70.748	0.000	0.000	0.000
9	0.81242	72.374	0.000	73.821	3.073	0.000	0.000
10	0.73704	80.880	8.507	73.821	0.000	0.000	0.000
11	0.69628	80.880	0.000	73.968	0.147	0.000	0.000
12	0.64386	80.901	0.021	73.968	0.000	0.000	0.000
13	0.56597	80.901	0.000	74.115	0.147	0.000	0.000
14	0.52089	80.901	0.000	74.409	0.294	0.000	0.000
15	0.46829	80.901	0.000	93.509	19.100	0.000	0.000
16	0.43856	80.901	0.000	93.656	0.147	0.000	0.000
17	0.40433	80.901	0.000	93.897	0.241	0.000	0.000
18	0.29692	80.912	0.010	93.897	0.000	0.010	0.010
19	0.2899	80.922	0.010	95.932	2.035	0.010	0.000
20	0.26591	85.558	4.636	95.942	0.010	0.042	0.031
21	0.25404	91.380	5.821	95.942	0.000	0.063	0.021
22	0.23282	94.841	3.461	95.942	0.000	0.105	0.042
23	0.22778	94.841	0.000	95.942	0.000	0.105	0.000
24	0.22353	94.852	0.010	95.995	0.052	0.105	0.000
25	0.1936	94.852	0.000	95.995	0.000	0.115	0.010

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	2.0477	0.000	0.000	64.937	64.937	0.000	0.000
2	1.5982	69.038	69.038	64.948	0.010	0.000	0.000
3	1.5522	69.321	0.283	68.619	3.671	0.000	0.000
4	1.1455	69.321	0.000	71.220	2.601	0.000	0.000
5	1.1455	69.321	0.000	71.744	0.524	0.000	0.000
6	1.0256	69.321	0.000	72.332	0.587	0.000	0.000
7	0.91636	69.342	0.021	72.332	0.000	0.000	0.000
8	0.91636	72.437	3.094	72.332	0.000	0.000	0.000
9	0.81961	72.447	0.010	75.940	3.608	0.000	0.000
10	0.74082	81.384	8.937	75.940	0.000	0.000	0.000
11	0.69637	81.384	0.000	76.087	0.147	0.000	0.000
12	0.64436	81.405	0.021	76.087	0.000	0.000	0.000
13	0.56659	81.405	0.000	76.139	0.052	0.000	0.000
14	0.52228	81.405	0.000	76.349	0.210	0.000	0.000
15	0.44738	81.405	0.000	82.191	5.842	0.000	0.000
16	0.4335	81.405	0.000	94.296	12.104	0.000	0.000
17	0.35839	81.405	0.000	94.296	0.000	0.000	0.000
18	0.2896	81.415	0.010	94.317	0.021	0.010	0.010
19	0.26354	86.691	5.276	94.327	0.010	0.031	0.021
20	0.25444	92.492	5.800	94.327	0.000	0.042	0.010

1.6.10 AUTOVALORI

Di seguito sono indicati gli autovalori trovati:

Lancio n°1:

numero autovalori: 21

n°	Autovalore
1	9.41434
2	15.0962
3	16.7899
4	30.0888
5	30.0888
6	37.6675
7	47.0137

n°	Autovalore
8	47.0137
9	58.7358
10	71.7643
11	81.4034
12	95.0804
13	122.875
14	144.722

n°	Autovalore
15	196.702
16	208.929
17	333.633
18	459.655
19	545.206
20	643.165
21	667.848

Lancio n°2:

numero autovalori: 25

n°	Autovalore
1	9.4148
2	15.0013
3	16.8958
4	30.0888
5	30.0888
6	37.6831
7	47.0137
8	47.0137
9	58.7978

n°	Autovalore
10	71.9852
11	81.4165
12	95.0854
13	123.203
14	144.737
15	197.171
16	209.562
17	287.299
18	477.91

n°	Autovalore
19	509.366
20	597.916
21	672.32
22	720.028
23	771.628
24	819.697
25	1063.72

Lancio n°3:

numero autovalori: 22

n°	Autovalore
1	8.85287
2	15.4556
3	17.2019
4	30.0888
5	30.0888
6	38.0018
7	47.0137
8	47.0137
9	57.5983

n°	Autovalore
10	71.1961
11	80.9331
12	94.933
13	122.618
14	144.211
15	197.849
16	220.97
17	421.588
18	538.446

n°	Autovalore
19	579.699
20	611.633
21	676.704
22	755.743

Lancio n°4:

numero autovalori: 25

n°	Autovalore
1	9.65592
2	15.457
3	16.3446
4	30.0888
5	30.0888
6	38.3403
7	47.0137
8	47.0137
9	59.8132

n°	Autovalore
10	72.6737
11	81.4316
12	95.2311
13	123.244
14	145.504
15	180.023
16	205.261
17	241.479
18	447.785

n°	Autovalore
19	469.753
20	558.325
21	611.722
22	728.333
23	760.909
24	790.095
25	1053.27

Lancio n°5:

numero autovalori: 20

n°	Autovalore
1	9.41541
2	15.456
3	16.3851
4	30.0888

n°	Autovalore
5	30.0888
6	37.5315
7	47.0137
8	47.0137

n°	Autovalore
9	58.7685
10	71.9338
11	81.4097
12	95.0829

n°	Autovalore
13	122.976
14	144.728
15	197.25

n°	Autovalore
16	210.077
17	307.368
18	470.709

n°	Autovalore
19	568.433
20	609.798

1.6.11 PERIODI SPETTRI UTILIZZATI NELLE VERIFICHE

Nell'esecuzione delle verifiche, qual'ora queste li richiedano, i periodi degli spettri utilizzati sono, in secondi:

Periodi fondam. T_{1x} , T_{1y} , T_{1z} (per sisma in dir.x,y,z): 1.5982, 2.022, 0.24313

Periodo T_c per sismi x,y: 0.451978

Periodo T_c per sismi z: 0.15

2. VERIFICHE

2.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

2.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la "sigma combinata" e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell'asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

N = sforzo normale agente in direzione dell'asse locale 1
V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura

ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura

d₂, d₃ = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M₁₂, M₁₃ si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice "r" sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

2.1.1.1 Verifica di Resistenza "Verifica pilastri prefabbricati (SLV)"

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo "SLV"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo "SLV"

Descrizione involuppo "~SL08 SLU Sism. Orizz. 1":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo "~SL08 SLU Sism. Orizz. 2":

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (N/mm ²)	fd a Compressione (N/mm ²)
n.20	FeB 38 k	326.087	326.087
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	21.165

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: N/mm²

Beam n.1 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
4	3.40	-4744.74	376.36	432.96	4298.62	-965.16	1 (1,-1,1)
	0.0293	0.5552	0.1247				

Beam n.13 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
2	3.00	-11432.60	1045.44	949.75	1683.07	4871.29	1 (1,-1,1)
	0.0724	0.1947	0.5634				

Beam n.16 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 40$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
11*	0.00*	-7400.16*	-4323.04*	-15660.66*	1723.56*	4543.19*	1 (1,-1,1)
	2.0634*	0.1994*	0.5255*				

Beam n.22 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 50 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
5*	0.00*	-20506.09*	15864.38*	21979.54*	-2947.40*	-3204.44*	1 (0,0,1)
	2.2375*	0.2221*	0.2358*				

Beam n.507 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 50 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
12	3.00	-13082.51	5399.27	1840.04	-880.37	-3794.99	1 (0,0,1)
	0.2778	0.0806	0.3382				

Beam n.508 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 50 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

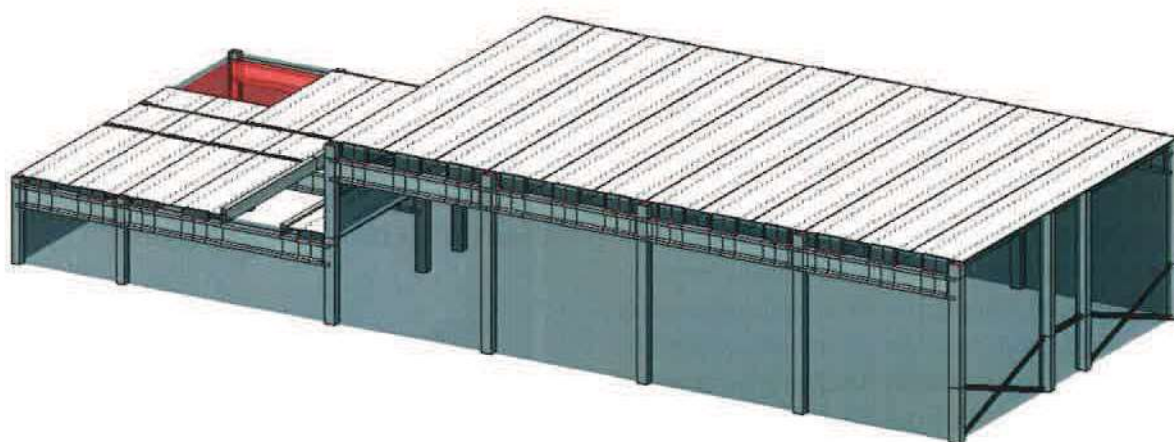
Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
1	3.00	-17663.42	2922.12	2183.02	6959.01	-1267.05	1 (0,0,1)
	0.1423	0.6414	0.1125				

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

PALESTRA

SITUAZIONE POST INTERVENTO : FASE 1)



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell'asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell'asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono

svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura

ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura

d_2, d_3 = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice “r” sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

1.1.1.1 Verifica di Resistenza “Verifica pilastri prefabbricati (SLV)”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1

CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involucro “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.7 - Sezione “pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø22 (Pos.1, corr.)

d₂ = 46 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 50 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
2*	2.50*	-11904.19*	-3872.73*	15558.70*	-252.16*	8012.61*	1 (0,0,1)
	1.532*	0.0234*	0.7243*				

Beam n.13 - Sezione “Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 40 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
2	3.00	-11604.79	1136.41	905.18	1468.53	3736.76	1 (1,-1,1)
	0.0742	0.1694	0.4310				

Beam n.16 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 40 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
4	3.20	-6029.14	213.92	-398.15	3600.32	1121.34	1 (1,-1,1)
	0.0257	0.4548	0.1417				
Massimo CoeffMN:							
18*	0.00*	-7392.11*	-3231.57*	11750.46*	1422.56*	-3349.94*	1 (1,-1,1)
	1.5045*	0.1646*	0.3875*				

Beam n.22 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 50 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\theta$: $1 \leq ctg\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
2*	2.50*	-11894.60*	2341.50*	-15562.45*	-1454.37*	-8014.10*	1 (0,0,1)
	1.5937*	0.1351*	0.7245*				

Beam n.508 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 50$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\theta$: $1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoefV12:							
1	2.80	-17624.74	2512.06	1998.28	5545.25	-927.96	1 (0,0,1)
	0.1218	0.5113	0.0824				

1.1.2 VERIFICHE S.L.U. ACCIAIO

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1

V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3

M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13

MT = momento torcente

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi poste in 4.2 DM14/01/2008 e cap.6 EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2008) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

VERIFICHE DI RESISTENZA:

ArmNMT= indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione

CoeffRes = coeff.di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra CoeffMN, CoeffV e CoeffT, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.5 par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5) EC3).

CoeffMN = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5,7) EC3))

CoeffV = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali coeffV è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali coeffV è calcolato come rapporto tensionale.

CoeffT = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.7 EC3)

Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV>1, CoeffT>1)

VERIFICHE DI INSTABILITA’:

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

- CoeffN = coefficiente di sfruttamento d'instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2008 e par.6.3.1 EC3)
- CoeffNM12, CoeffNM13 = coefficiente di sfruttamento d'instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2008 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l'Annex B dell'EC3.
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)
- Lrif = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M_{cr} del par.4.2.4.1.3.2 DM2008 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

1.1.2.1 Verifica di Resistenza “Verifica controventi metallici”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Controventi**

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (kgf/cm ²)	fy (t>40mm) (kgf/cm ²)	γ _{M0}
n.29	S 275	2750	2550	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.514 - Sezione "Diagonali [UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
2	4.00	12138.11	0.00	0.00	0.00	187.34	0.00	0
	0.1751	0.1751	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
2	4.00	12138.11	0.00	0.00	0.00	187.34	0.00	0
	0.1751	0.1751	0.0000	0.0000	1			

Beam n.517 - Sezione "Controvento orizzontale [HEA 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

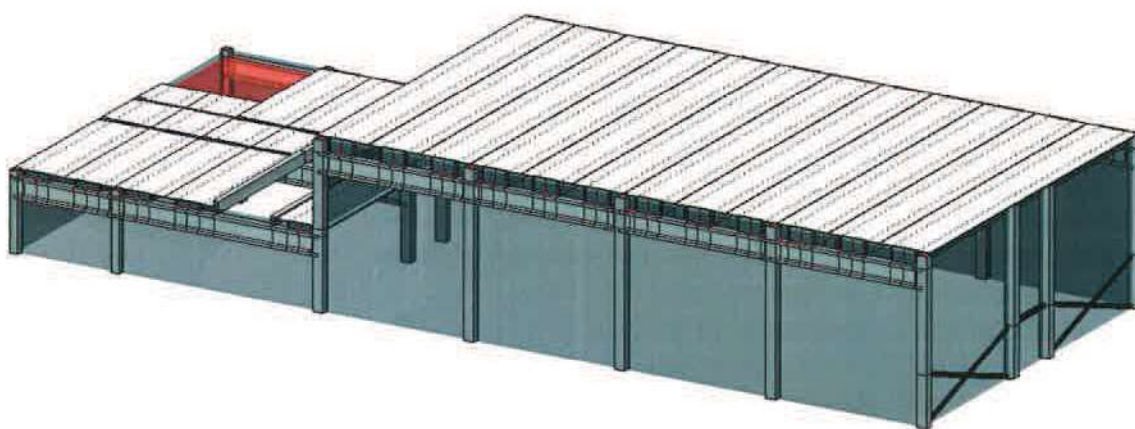
Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
1	1.40	-26.62	0.00	0.00	0.00	47.36	0.00	0
	0.0044	0.0044	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
1	1.40	-26.62	0.00	0.00	0.00	47.36	0.00	0
	0.0044	0.0044	0.0000	0.0000	1			

SCUOLA MEDIA DI CAORSO

Caorso -PC-

PALESTRA

SITUAZIONE POST INTERVENTO : FASE 2)



PROGETTISTA	Ing. Stefano Tassi	TIMBRO
FIRMA		

1. VERIFICHE

1.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

1.1.1 VERIFICHE S.L.U. GENERICHE/C.A.

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V_{12}, V_{13} = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M_{12}, M_{13} = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono

svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.

ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura

ArmNMT=indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura

d₂, d₃ = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice “r” sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3.

CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si veda i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.2.1 DM2008.

1.1.1.1 Verifica di Resistenza “Verifica pilastri prefabbricati (SLV)”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1

CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Pilastri prefabbricati**

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (kgf/cm ²)	fd a Compressione (kgf/cm ²)
n.20	FeB 38 k	3260.87	3260.87
n.38	Calcestruzzo Rck 45	0	211.65

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.1 - Sezione “Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

d₂ = 36 cm, b_{w2} = 40 cm, d₃ = 36 cm, b_{w3} = 40 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione ctgθ: 1 ≤ ctgθ ≤ 2.5; α_c = 1

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
11	0.00	-5042.51	-1538.79	-4432.53	761.09	1344.95	1 (1,-1,1)
	0.5170	0.0914	0.1615				

Beam n.2 - Sezione “Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 40 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
18	3.40	-10268.07	1269.83	1346.22	822.76	1722.25	1 (1,-1,1)
	0.1026	0.0969	0.2029				

Beam n.8 - Sezione "Pil. 40x40 centrale [Rettangolare 40x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 20 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 36 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 40 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
4	2.80	-6189.66	595.42	-344.88	1570.46	-427.85	1 (1,-1,1)
	0.0345	0.1978	0.0539				

Beam n.18 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4 \varnothing 22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46 \text{ cm}$, $b_{w2} = 40 \text{ cm}$, $d_3 = 36 \text{ cm}$, $b_{w3} = 50 \text{ cm}$

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 6$ a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $\text{ctg}\vartheta$: $1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV12:							
3	1.60	-29130.59	-2990.66	-970.90	-8636.37	482.57	1 (0,0,1)
	0.1081	0.6946	0.0377				
Massimo CoeffMN:							
3	3.60	-28130.59	-17437.42	-696.81	-8636.37	482.57	1 (0,0,1)

0.9316 0.6641 0.0364

Beam n.22 - Sezione "pIL. 50X40 [Rettangolare 50x40 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 4Ø22 (Pos.1, corr.)

$d_2 = 46$ cm, $b_{w2} = 40$ cm, $d_3 = 36$ cm, $b_{w3} = 50$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 6 a passo 20 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.1.3 DM 14/01/2008):

Limitazione $ctg\vartheta$: $1 \leq ctg\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
2	1.20	-14384.10	1959.39	-1871.10	-1100.80	-4091.89	1 (0,0,1)
	0.1064	0.1059	0.3782				

1.1.2 VERIFICHE S.L.U. ACCIAIO

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo

24 involucri che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi poste in 4.2 DM14/01/2008 e cap.6 EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2008) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

VERIFICHE DI RESISTENZA:

ArmNMT= indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione

CoeffRes = coeff.di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra CoeffMN, CoeffV e CoeffT, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.5 par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5) EC3).

CoeffMN = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5,7) EC3))

CoeffV = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali coeffV è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali coeffV è calcolato come rapporto tensionale.

CoeffT = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.7 EC3)

Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV>1, CoeffT>1)

VERIFICHE DI INSTABILITA’:

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

- CoeffN = coefficiente di sfruttamento d'instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2008 e par.6.3.1 EC3)
- CoeffNM12, CoeffNM13 = coefficiente di sfruttamento d'instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2008 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l'Annex B dell'EC3.
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)
- Lrif = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M_{cr} del par.4.2.4.1.3.2 DM2008 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

1.1.2.1 Verifica di Resistenza “Verifica controventi metallici”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Verifiche effettuate sull'involuppo di sollecitazioni SLV

Descrizione Involuppo “SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz. 2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanenti	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Variabili in copertura	Variabile		0	0
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 17Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 18Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **Controventi**

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (kgf/cm ²)	fy (t>40mm) (kgf/cm ²)	γ _{M0}
n.29	S 275	2750	2550	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kgf

Unità di misura dei Momenti: kgfm

Unità di misura delle Tensioni: kgf/cm²

Beam n.514 - Sezione "Diagonali [UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
2	4.00	6335.97	0.00	0.00	0.00	187.34	0.00	0
	0.1063	0.1063	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
2	4.00	6335.97	0.00	0.00	0.00	187.34	0.00	0
	0.1063	0.1063	0.0000	0.0000	1			

Beam n.517 - Sezione "Controvento orizzontale [HEA 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kgf)	V12 (kgf)	V13 (kgf)	M12 (kgfm)	M13 (kgfm)	MT (kgfm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffRes:								
1	1.40	-26.62	0.00	0.00	0.00	47.36	0.00	0
	0.0044	0.0044	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffMN:								
1	1.40	-26.62	0.00	0.00	0.00	47.36	0.00	0
	0.0044	0.0044	0.0000	0.0000	1			

