



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



Comune di Viano

Provincia di Reggio Emilia

Via San Polo, 1 – 42030 Viano RE



PROGETTO ESECUTIVO

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA VIANO AVENTE DESTINAZIONE A MENSA

CUP: G18H22000040001

Amministrazione Comunale di Viano
Via San Polo 1 - 42030 Viano RE

Responsabile Unico Procedimento:
Dott.ssa Emanuela Fiorini

Progettisti:

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI - GEOM. LUCA VIESI - PLANNING STUDIO S.R.L.

ELABORATO ST.01.01

OGGETTO: RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA DEGLI ELEMENTI
ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GIU. 2023	PROGETTO ESECUTIVO	FV	FV	ING. FAUSTO VIESI

R.T.P.
ING. FAUSTO VIESI
GEOM. LUCA VIESI
PLANNING STUDIO S.R.L.



INDICE

1.	INQUADRAMENTO SITO INTERVENTO E CARATTERISTICHE GEOLOGICO-GEOTECNICHE DEL SUOLO DI EDIFICAZIONE	3
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	7
3.	NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI	9
3.1	NORMATIVA GENERALE	9
3.2	NORMATIVA TECNICA PER STRUTTURE IN C.A.	9
4.	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA DI BASE DEL SITO E DELLE AZIONI CONSIDERATE SULLA COSTRUZIONE	9
4.1	INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO	9
4.2	ANALISI DEI CARICHI	14
4.2.1	SOLAIO VANO TECNICO	14
4.2.2	SOLAIO DI COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE	15
4.2.3	PARETE ESTERNA.....	15
4.2.3	CARICO NEVE.....	16
4.2.4	CARICO VENTO	17
5.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI E REQUISITI DI RESISTENZA	20
5.1	CALCESTRUZZO FONDAZIONE ED ELEVAZIONE C25/30	20
5.2	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	20
5.3	LEGNO LAMELLARE.....	21
5.4	ACCIAIO S235JR	21
5.5	BULLONI CLASSE 8.8	21
6	CRITERI DI PROGETTAZIONE	22
6.1	CRITERI DI REGOLARITA’ STRUTTURALE.....	24
6.2	FATTORE DI COMPORTAMENTO.....	25
7	COMBINAZIONI DEI CARICHI.....	27
8	INDICAZIONE MOTIVATA DEL METODO DI ANALISI ESEGUITO E FATTORE TETA	30
8.1	VERIFICA FATTORE TETA.....	31
8.2	MODI DI VIBRARE E FORZE DI PIANO MODALI	31
9	VERIFICHE DEGLI SPOSTAMENTI ALLO SLO E SLD	36
10	SINTESI DEI RISULTATI PRINCIPALI	37
10.1	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	37
10.2	VERIFICHE SLU ASTE IN C.A.	44

10.3	VERIFICHE SLU ED SLE ASTE IN LEGNO.....	51
10.4	VERIFICHE SLE ASTE IN C.A.....	54
10.5	CONFIGURAZIONI DELLE DEFORMATE	60
11	CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO	63
11.1	VALIDAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI CON IL CODICE DI CALCOLO	63
12	STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	66
13	RELAZIONE DI CALCOLO	69
13.1	FILI FISSI E PIANI	69
13.2	CARATTERISTICHE ARCHIVIO SEZIONI IN C.A.	70
13.3	CRITERI DI PROGETTO MATERIALI E CARICHI	73
13.4	VERIFICA TRAVETTI 12X20	77
13.5	VERIFICA TRAVETTI 12X24	84
13.6	VERIFICA A TAGLIO CONNESSIONE TRAVE DI COLMO IN L.L. SU PILASTRO IN C.A.	91
13.7	VERIFICA A TAGLIO CONNESSIONE ACCIAIO-LEGNO-C.A. TRAVETTI	92
13.8	VERIFICA CONNESSIONE PILASTRO – CATENE E PUNTONE CAPRIATA	94
13.8.1	CONNESSIONE LATO ACCIAIO - LEGNO	94
13.8.2	CONNESSIONE LATO ACCIAIO – CALCESTRUZZO.....	98
13.9	VERIFICA A RIBALTAMENTO MURATURE DI TAMPONAMENTO.....	105
13.10	VERIFICA SOLAIO LATEROCEMENTO VANO TECNICO	107

1. INQUADRAMENTO SITO INTERVENTO E CARATTERISTICHE GEOLOGICO-GEOTECNICHE DEL SUOLO DI EDIFICAZIONE

Il nuovo edificio destinato a servizio mensa come ampliamento della scuola primaria del capoluogo, oggetto della presente relazione è situato nel territorio comunale di Viano in via Casella n°2.

L'area sede dell'intervento è localizzata nel centro abitato ad una quota media s.l.m. di circa 240 m con superficie topografica leggermente declinante in direzione sud-est.

La superficie in oggetto appartiene ad un terrazzo alluvionale frutto dei divagamenti d'alveo del Torrente Tresinaro nello specifico di coperture quaternarie.

Secondo i riferimenti bibliografici il terreno è in prevalenza costituito da "limi sabbiosi e limi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei fiumi principali".

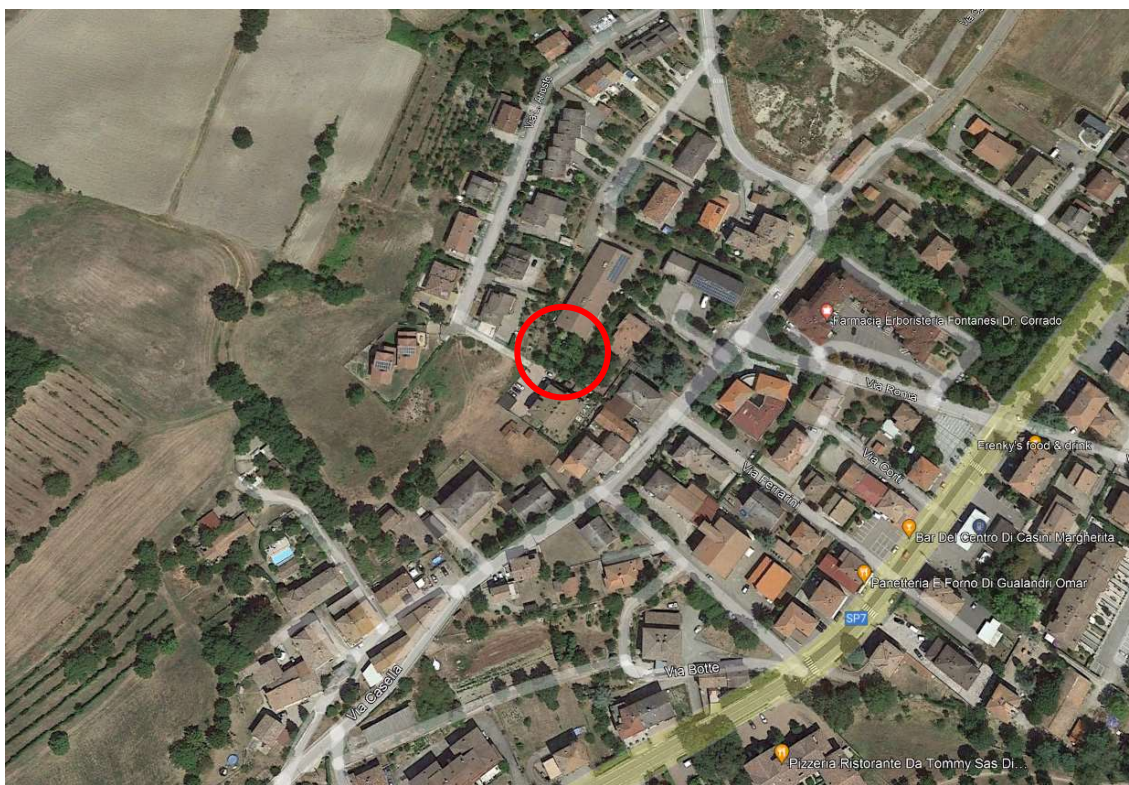


Figura 1 - Localizzazione oggetto dell'intervento a Viano in via Casella n°2

Per la caratterizzazione stratigrafica del terreno, e i relativi parametri geotecnici si farà fatto riferimento alla perizia elaborata dal dott. Geol. Nicola Caroli.

Per un puntuale approfondimento delle caratteristiche dell'area specifica dal punto di vista litostratigrafico, geologico e sismico sono state elaborate due indagini penetrometriche statiche e una indagine geofisica passiva HVSR.

Le penetrometrie sono state effettuate avvalendosi di un penetrometro statico di un penetrometro statico PAGANI TG 63/200 kN mentre quella geofisica mediante TROMINO per la misurazione dei cosiddetti microtremori.

Le indagini effettuate hanno avallato l'esistenza di una copertura alluvionale il cui spessore è risulta essere superiore ai 10 m; più precisamente le prove penetrometriche hanno riscontrato l'esistenza di sedimenti di natura coesiva, talora di natura organica, ad elevato grado di consolidazione nei primi due metri.

Da 2 m sino a 8.5÷9 m vi sono poi sempre argille, sovraconsolidate nei primi 4÷4.5 m, a cui si alternano livelli granulari con sabbie limose e sabbie. Questi terreni ricoprono poi banco di sabbie e ghiaie che, per l'elevato grado di addensamento, ha impedito la prosecuzione delle infissioni statiche a 9.6÷10 m di profondità.

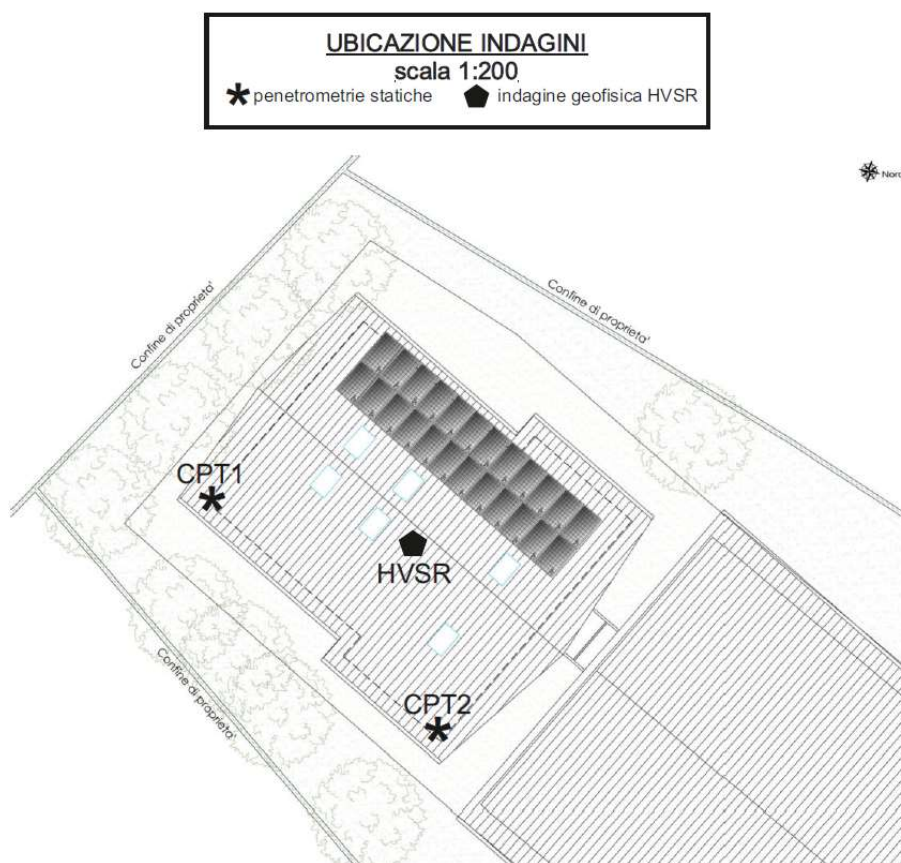


Figura 2 – Localizzazione delle prove eseguite nell'area oggetto dell'intervento

Di seguito sono indicati i parametri geotecnici dei vari strati ricavati dalle prove penetrometriche CPT1 e CPT2..

PROVA PENETROMETRICA CPT1

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 1	17.65	18.63	15	--	--	--	Riporto
2	Da 1 a 2	18.14	19.12	18	78.45	14.71	6864	Suolo argilloso talora organico
3	Da 2 a 4.5	18.63	19.61	20	147.1	24.51	9806	Argille sovraconsolidate
4	Da 4.5 a 8.5	18.63	19.61	22	98	19.61	7845	Argille ed argille sabbioso limose con sabbie limose e sabbie
5	Oltre 8.5	19.61	19.61	35	0	0	24510	Sabbie e ghiaie addensate

PROVA PENETROMETRICA CPT2

Nr.	Profondità (m)	Peso unità di Volume [kN/m³]	Peso Unità di volume saturo [kN/m³]	Fi (°)	Cu [kPa]	c' [kPa]	Mo [kPa]	Descrizione litologica
1	Da 0 a 1	17.65	18.63	15	--	--	--	Riporto
2	Da 1 a 2	18.14	19.12	18	68.64	14.71	5883	Suolo argilloso talora organico
3	Da 2 a 4	18.63	19.61	20	112.68	24.51	8825	Argille sovraconsolidate
4	Da 4 a 9	18.63	19.61	22	98	19.61	7845	Argille ed argille sabbioso limose con sabbie limose e sabbie
5	Oltre 9	19.61	19.61	35	0	0	24510	Sabbie e ghiaie addensate

dove: γ = peso di volume; γ_{sat} = peso di volume saturo; Cu = coesione non drenata; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito; Mo = modulo edometrico.

La valutazione del Vs,30 necessario per la classificazione della categoria di sottosuolo sono stati presi in considerazione sei strati a cui è stata attribuita la velocità delle onde di taglio S (Vs) ed il rispettivo spessore (d):

1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Vs = 120 m/s	Vs = 200 m/s	Vs = 230 m/s
d = 2.0 m	d = 2.0 m	d = 3.0 m

4° STRATO	5° STRATO	6° STRATO
Vs = 390 m/s	Vs = 500 m/s	Vs = 600 m/s
d = 9.0 m	d = 9.0 m	d = 5.0 m

La valutazione del valore Vs30 viene ottenuta mediante l'utilizzo della seguente relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

h_i = spessore dello strato iesimo, m

v_i = velocità onde di taglio strato iesimo, m/s

Si è ottenuto un valore di $V_{S30} = 337$ m/s

In ottemperanza con quanto prescritto dalla normativa, viste le caratteristiche del primo sottosuolo, il suolo di fondazione può essere pertanto assimilato alla *categoria C di azione sismica* “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*” con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. Non sono presenti terreni sottoposti a pericolo di liquefazione.

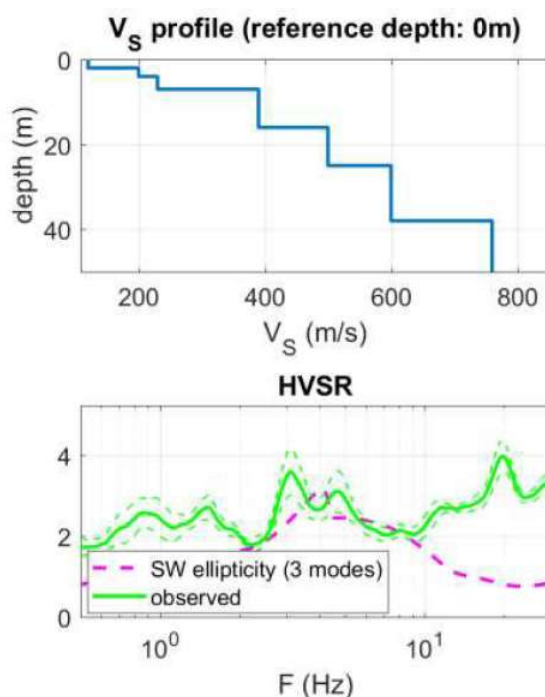


Figura 1 - Risultati prove HSVR

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

Le strutture portanti della nuova mensa della scuola primaria di Viano saranno realizzate con struttura portante a telaio in c.a. e copertura in legno lamellare.

L'ingombro complessivo in pianta risulta essere all'incirca di 13,95x12,20 m con doppia rientranza in pianta di 1,10 m. L'altezza massima nel punto di colmo è di circa 6,15 m mentre in gronda è di 3,60 m.

Il layout interno prevede il corridoio di accesso con al lato sinistro il bancone di distribuzione del cibo porzionato, i locali terminale di cucina, spogliatoio e servizio igienico per il personale addetto alla distribuzione dei pasti mentre sul lato opposto sono presenti i servizi igienici per gli utenti.

La restante superficie è destinata al refettorio mensa per complessivi 60 posti.

I locali dell'edificio si sviluppano su un singolo piano a parte un vano tecnico per l'impiantistica posto alla quota di +3,25 m su solaio laterocemento intermedio.

L'accesso dalla scuola esistente alla nuova mensa avviene attraverso una tettoia di collegamento a struttura metallica con copertura curva in polycarbonato compatto realizzata con 4 pilastri di sezione scatolare, orditura secondaria con profili scatolari. La tettoia di collegamento alla scuola esistente presenta una superficie in pianta di 3,10x2,70 m e altezza inferiore ai 3 m ed è opportunamente giuntata rispetto ai due corpi di fabbrica. Tale intervento ai sensi della DGR 2272/2016 risulta essere un IPRIPI ovvero un intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici secondo il punto A.1.1.a dell'allegato 1 come lo è anche la platea di fondazione della tettoia stessa realizzata con soletta controterra di spessore 20 cm punto A.6.1.

Le fondazioni delle strutture della nuova mensa sono del tipo a trave rovescia approfondite fino ad un piano di posa di almeno -1,30 cm rispetto al piano di campagna per evitare di attestarsi sulla coltre di riporto che da perizia risulta essere di almeno 1 m, presentano una sezione di base di 100 cm e altezza nervatura compresa di 120 cm. La ciabatta presenta altezza di 40 cm. Il magrone presenta uno spessore di 10 cm.

I pilastri presentano sezione di 30x30 cm mentre quattro sono di sezione 30x40 in corrispondenza del colmo e degli appoggi della capriata intermedia posta nel locale refettorio della mensa.

Le travi del solaio del vano tecnico e di sostegno della copertura in legno lamellare hanno sezione 30x40 cm.

Le strutture di copertura sono realizzate con travetti in legno lamellare di sezione 12x20 cm nella zona del refettorio della mensa e 12x24 sopra al locale tecnico in quanto la luce risulta essere maggiore. I travetti sono posti ad interasse di 90 cm mentre la trave di colmo è di 20x44 cm. Le strutture in legno sorreggono attraverso pendinature le canalizzazioni aerauliche in lamiera di sezione circolare che avranno diametro Ø450 mm per quella centrale per la ventilazione meccanica e Ø350 mm le due laterali per l'impianto di climatizzazione.

L'appoggio dei travetti ai cordoli di elevazione è realizzato con staffe metalliche in alluminio del tipo Alumidi H=160 mm fissate al calcestruzzo con 4 barre filettate M8x110 mm e al legno con 5 viti autofilettanti M7,5x115 mm del tipo SBD.

La capriata lignea di tipo semplice senza saette è formata da puntoni di sezione 20x28 cm, tirante inferiore 20x24 cm e monaco 20x20 cm. Le connessioni degli appoggi della capriata ai pilastri in c.a. di sezione 30x40 cm sono realizzate con staffe metalliche a L di ingombro 370x420 mm di spessore 10 mm realizzate ad hoc per l'intervento in questione. La connessione lato legno-acciaio per la catena della capriata è garantita da 20 spinotti lisci del tipo STA disposti su 4 file mentre la connessione acciaio-calcestruzzo è formata da 6 barre M24 inghisate nel pilastro 30x40 cm per almeno 25 cm o alternativamente predisponendo i tirafondi con rosette di diametro 80 mm sp. 10 mm prima di effettuare il getto dei pilastri.

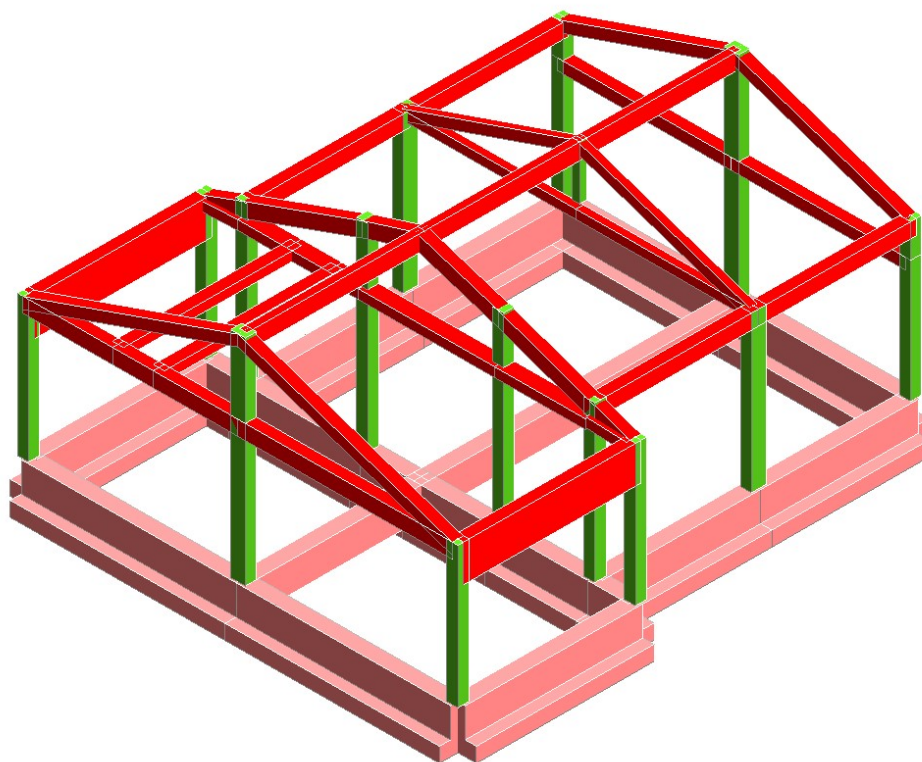


Figura 2 – Modello f.e.m. struttura della mensa di Viano

3. NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

3.1 NORMATIVA GENERALE

- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*.

3.2 NORMATIVA TECNICA PER STRUTTURE IN C.A.

- **D.M. 17.01.2018** *“Norme tecniche per le Costruzioni”*.
- **Circolare 21-01-2019 n.7 C.S.LL.PP.**
“Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. del 17 gennaio 2018”.

Per quanto non diversamente specificato nelle norme citate si fa riferimento ai seguenti documenti:

- **UNI EN 1992-1-1: 2015 Eurocodice 2** Parte 1-1: *“Regole generali e regole per gli edifici”*.

4. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI BASE DEL SITO E DELLE AZIONI CONSIDERATE SULLA COSTRUZIONE

4.1 INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

Si farà riferimento a quanto previsto nel paragrafo 3.2 del DM 17 gennaio 2018.

Sono indicati i dati generali della struttura in particolar modo il fattore di struttura impiegato e i coefficienti parziali di sicurezza dei materiali e i parametri sismici del sito di edificazione della costruzione:

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	13,36	Altezza edificio (m)	6,00
Massima dimens. dir. Y (m)	11,61	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	III Cu=1.5
Longitudine Est (Grd)	10,61908	Latitudine Nord (Grd)	44,54461
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO (KR=0,80)	Regolarita' in Pianta	NO

Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	SI	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	45,00
Accelerazione Ag/g	0,06	Periodo T'c (sec.)	0,26
Fo	2,49	Fv	0,84
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,42	Periodo TD (sec.)	1,85
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,27
Fo	2,49	Fv	0,94
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,15
Periodo TC (sec.)	0,44	Periodo TD (sec.)	1,91
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,18	Periodo T'c (sec.)	0,29
Fo	2,46	Fv	1,41
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,43	Periodo TB (sec.)	0,15
Periodo TC (sec.)	0,46	Periodo TD (sec.)	2,33
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 1			
Classe Duttilita'	NON dissip.	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,05	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	1,50		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 2			
Classe Duttilita'	NON dissip.	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,15	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	1,50		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif.Instabilita' acciaio:	1,05
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,50
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZIONE		

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

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

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

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

La zona sismica su cui è localizzata la struttura è definita come **zona 2**.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO)
- Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)

In particolare, per il fabbricato in titolo verrà fatto riferimento allo stato limite ultimo SLV che prevede una probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$ dell'azione sismica di progetto. Le N.T.C. forniscono, per tutto il territorio nazionale, i parametri che caratterizzano l'azione sismica di progetto. Tutti i valori sono riportati nelle tabelle dell'Allegato B in funzione del periodo di ritorno (T_R) e della localizzazione del sito dove sorge l'opera (latitudine e longitudine).

Il periodo di ritorno è definito, Allegato A delle N.T.C., dalla espressione:

$$T_R = -V_R / [\ln (1- P_{VR})]$$

Essendo V_R il periodo di riferimento, p.to 2.4.3 delle N.T.C., definito da:

$$V_R = V_N \times C_U = 75 \text{ anni}$$

con:

- $V_N = 50$ anni vita nominale per opere ordinarie
- $C_U = 1.5$ coefficiente d'uso per opere di classe III

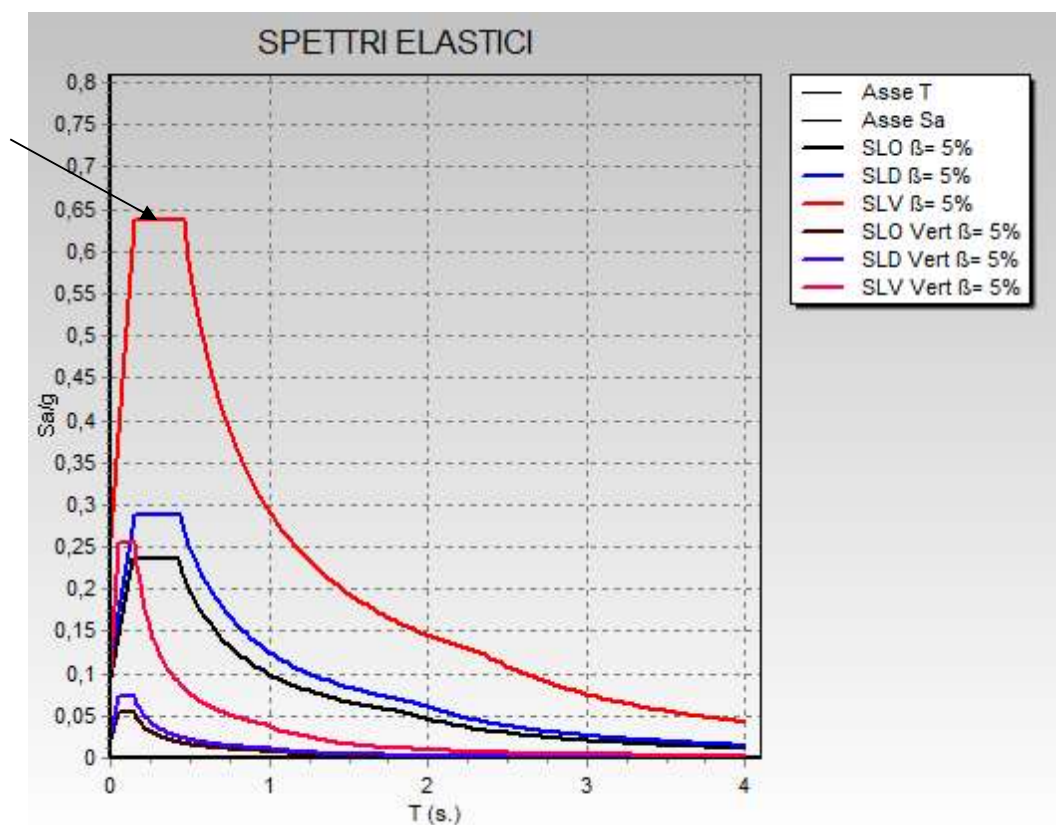


Figura 3 - Spettro elastico di progetto SLO, SLD e SLV

AZIONE SISMICA DI PICCO DELLO SPETTRO ELASTICO

Il fattore S , coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche è valutato mediante la seguente relazione dove:

$$S = S_s \cdot S_t = 1,432 \cdot 1,00 = 1,432$$

La categoria di amplificazione topografica indicata in tabella 3.2.V deriva dalla categoria topografica T1 (superficie pianeggiante) e presenta un coefficiente $S_t = 1$.

L'accelerazione massima di picco per l'area oggetto di intervento vale secondo il p.to 3.2.3.2.1 delle NTC 2018:

$$S_e(T) = A_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 = 1,776 \cdot 1,432 \cdot 1,00 \cdot 2,458 = 6,25 \text{ m/s}^2$$

Dove:

$$A_g = A_g/g \cdot g = 0,181 \cdot 9,81 = 1,776$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} = \sqrt{10/(5+5)} = 1 \quad \xi \text{ coefficiente di smorzamento viscoso espresso in percentuale}$$

Confrontando il valore dell'accelerazione ottenuta adimensionalizzandola con l'accelerazione di gravità g si ottiene:

$$S_g/g = 6,25 / 9,81 = 0,637$$

L'accelerazione ottenuta coincide con il valore di picco in ordinata dello spettro elastico allo SLV indicata con la freccia nera nello spettro in figura 5.

AZIONE SISMICA DI PICCO DELLO SPETTRO NORMALIZZATO DA RSL

Di seguito è rappresentata la tabella con tutti i valori di accelerazione e periodo dello spettro normalizzato derivante dall'analisi di pericolosità sismica di base compiuta mediante l'approccio di 3° livello.

Spettro normalizzato di risposta elastico

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.1935	0.26	0.6196	0.52	0.3098	0.98	0.1644	2.25	0.0716
0.01	0.2465	0.27	0.5967	0.53	0.3040	1.00	0.1611	2.30	0.0700
0.02	0.2994	0.28	0.5754	0.54	0.2983	1.05	0.1534	2.35	0.0686
0.03	0.3524	0.29	0.5555	0.55	0.2929	1.10	0.1465	2.40	0.0671
0.04	0.4054	0.30	0.5370	0.56	0.2877	1.15	0.1401	2.50	0.0644
0.05	0.4583	0.31	0.5197	0.57	0.2826	1.20	0.1343	2.60	0.0620
0.06	0.5113	0.32	0.5035	0.58	0.2778	1.25	0.1289	2.70	0.0597
0.07	0.5643	0.33	0.4882	0.60	0.2685	1.30	0.1239	2.80	0.0575
0.08	0.6172	0.34	0.4738	0.62	0.2598	1.35	0.1193	2.90	0.0556
0.09	0.6388	0.35	0.4603	0.64	0.2517	1.40	0.1151	3.00	0.0537
0.10	0.6388	0.36	0.4475	0.66	0.2441	1.45	0.1111	3.10	0.0520
0.11	0.6388	0.37	0.4354	0.68	0.2369	1.50	0.1074	3.20	0.0503
0.12	0.6388	0.38	0.4240	0.70	0.2302	1.55	0.1039	3.30	0.0488
0.13	0.6388	0.39	0.4131	0.72	0.2238	1.60	0.1007	3.40	0.0474
0.14	0.6388	0.40	0.4028	0.74	0.2177	1.65	0.0976	3.50	0.0460
0.15	0.6388	0.41	0.3929	0.76	0.2120	1.70	0.0948	3.60	0.0448
0.16	0.6388	0.42	0.3836	0.78	0.2065	1.75	0.0921	3.70	0.0435
0.17	0.6388	0.43	0.3747	0.80	0.2014	1.80	0.0895	3.80	0.0424
0.18	0.6388	0.44	0.3661	0.82	0.1965	1.85	0.0871	3.90	0.0413
0.19	0.6388	0.45	0.3580	0.84	0.1918	1.90	0.0848	4.00	0.0403
0.20	0.6388	0.46	0.3502	0.86	0.1873	1.95	0.0826		
0.21	0.6388	0.47	0.3428	0.88	0.1831	2.00	0.0806		
0.22	0.6388	0.48	0.3356	0.90	0.1790	2.05	0.0786		
0.23	0.6388	0.49	0.3288	0.92	0.1751	2.10	0.0767		
0.24	0.6388	0.50	0.3222	0.94	0.1714	2.15	0.0749		
0.25	0.6388	0.51	0.3159	0.96	0.1678	2.20	0.0732		

Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.194	3.300888	--	0.084	0.252	2.374	0.194	0.639	1.069

Di seguito è proposto il confronto tra lo spettro allo SLV con terreno di categoria C (tratto verde) secondo la NTC 2018 e quello normalizzato (tratto rosso) derivante dall'analisi sismica di microzonazione 3° livello.

Si evidenzia che l'azione di picco al plateau risulta essere praticamente uguale:

$$S_g/g=0,6371 \text{ spettro da NTC}$$

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

$S_g/g=0,6388$ spettro da microzonazione 3° livello

La differenza più sensibile riguarda la lunghezza del tratto ad accelerazione costante in quanto il periodo T_c risulta essere:

$T_c = 0,459$ s spettro da NTC

$S_g/g=0,252$ spettro da microzonazione 3° livello

Sulla base di questo parametro l'accelerazione nel tratto discendente risulta essere decisamente superiore secondo lo spettro da NTC 2018.

Con la definizione dei modi vibrare della struttura nel paragrafo n°8 si riscontrerà che il periodo di vibrazione dei modi più significativi avranno valori superiori a $T_c=0,252$ per cui la scelta dello spettro da adottare per il dimensionamento delle strutture ricadrà obbligatoriamente sullo spettro allo SLV secondo le NTC 2018.

Nella successiva immagine è rappresentato il confronto tra i due spettri.

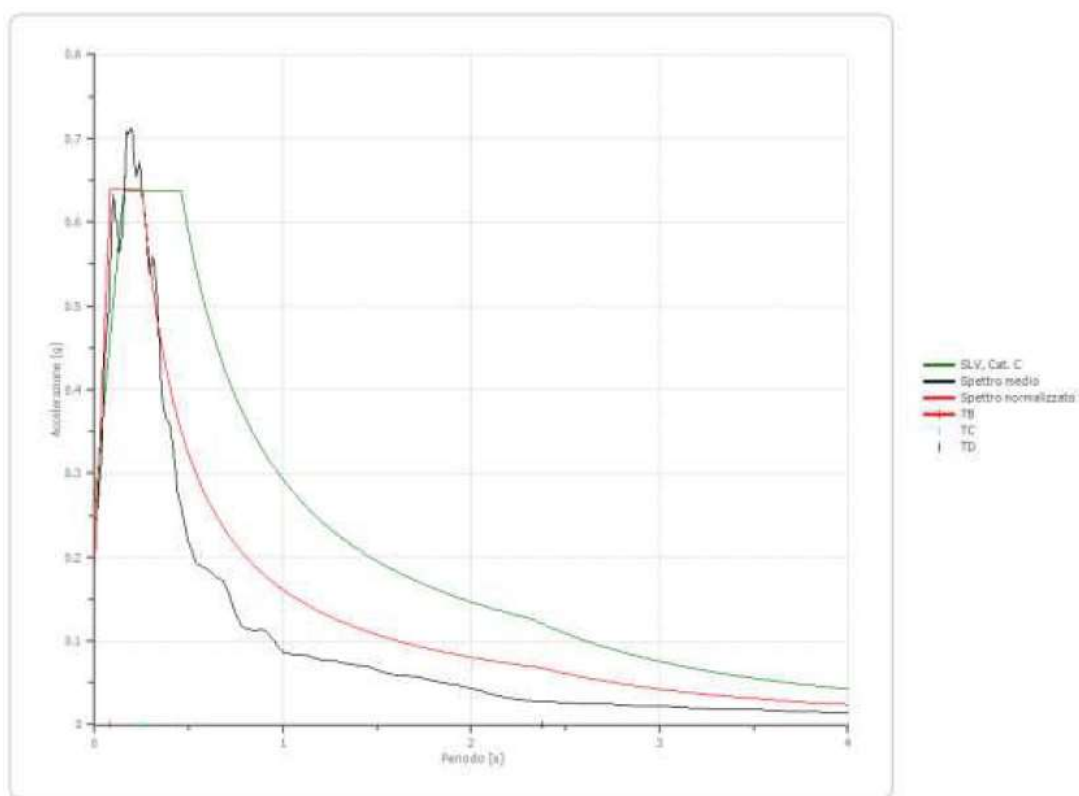


Figura 6 – Comparazione spettro NTC 2018 allo SLV e spettro da risposta sismica locale

4.2 ANALISI DEI CARICHI

4.2.1 SOLAIO VANO TECNICO

Peso proprio

- Solaio laterocemento sp.20+5 cm

3,20 KN/m²

Carico permanente

- Macchine impianti meccanici	0,80 KN/m ²
- Intonaco sp. 1 cm	0,15 KN/m ²
- Pannello XPS sp. 12 cm	0,05 KN/m ²
- Massetto sp. 6 cm ($\gamma=17,00$ KN/m ³)	1,00 KN/m ²

Carico accidentale

- Cat. H (Copertura accessibile per sola manutenzione e riparazione)	0,50 KN/m ²
--	------------------------

TOT. 5,70 KN/m²

4.2.2 SOLAIO DI COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE**Peso proprio solaio di copertura**

- Travetti in L.L. 12x20 cm int. 90 cm $\rho=4,10$ KN/m ³	0,12 KN/m ²
- Perlinato sp. 2 cm	0,15 KN/m ²

Carico permanente

- Guaina impermeabilizzante e traspirante	0,02 KN/m ²
- Isolante in pannello di lana di roccia sp. 16 cm	0,25 KN/m ²
- Listelli di ventilazione	0,08 KN/m ²
- Tavolato OSB	0,20 KN/m ²
- Manto di copertura in tegole di laterizio	0,40 KN/m ²
- Pannelli fotovoltaici	0,25 KN/m ²
- Tubi in lamiera zincata di aerazione Ø450 sp. 0,6 mm + strutt. supporto	0,05 KN/m ²

Carico accidentale

- Carico neve	1,30 KN/m ²
---------------	------------------------

TOT. 2,82 KN/m²

4.2.3 PARETI DI TAMPONAMENTO

- Intonaco sp. 1 cm	0,15 KN/m ²
- Poroton sp. 30 cm ($\gamma=8,00$ KN/m ³)	2,40 KN/m ²
- Pannello EPS grafitato sp. 14 cm	0,05 KN/m ²
- Intonachino di finitura sp. 1 cm	0,15 KN/m ²

TOT. 2,75 KN/m²

4.2.3 CARICO NEVE

Il carico provocato dalla neve sulla copertura formata sia da pannelli sandwich che dalla soletta di calcestruzzo sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, assunto per angoli della falda compresi tra 0° e 30° pari a 0,8;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo (kN/m²); dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione. Per la provincia di Reggio Emilia (zona I - Mediterranea) viene calcolato mediante le seguenti espressioni:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ KN/m}^2 \quad a_s < 200 \text{ m}$$

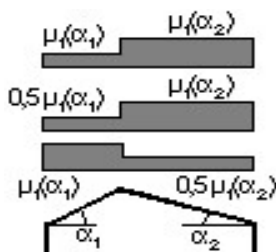
$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s / 602)^2] \text{ KN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

C_e è il coefficiente di esposizione, può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. C_t è il coefficiente termico, può essere utilizzato per tenere conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della neve stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. In assenza di uno specifico e documentato studio si assume = 1.

La costruzione sorge ad un'altitudine di circa 275 m s.l.m. perciò si ottiene:

$$q_{sk} = 1,35 [1 + (275/602)^2] = 1,63 \text{ KN/m}^2$$

$$q_s = 0,8 \cdot 1,63 \cdot 1 \cdot 1 = 1,30 \text{ KN/m}^2$$



Il valore indicato sopra non comprende il coefficiente di forma della copertura; il valore di tale coefficiente, come affermato in precedenza, è pari a 0,8. Vengono considerati i casi indicati al punto 3.4.5.3 "Copertura a due falde" delle Norme tecniche per le Costruzioni del 2018. Si considerano i casi di analisi indicati in figura. Si

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

4.2.4 CARICO VENTO

2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
2	25	750	0,015
a_z (altitudine sul livello del mare [m])			275
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_z \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_z - a_0)$ per $a_0 < a_z \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			25,000
$\alpha_R(T_R)$			1,02346
$v_b(T_R) = v_b \times \alpha_R$ [m/s]			25,586

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

c_e (coefficiente di esposizione)

c_p (coefficiente di forma)

c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

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

q_b [N/mq]	409,17
--------------	--------

Coefficiente di forma

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

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto relativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza o di capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche a seconda riferimenti a dati

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

Categoria di esposizione

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

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

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

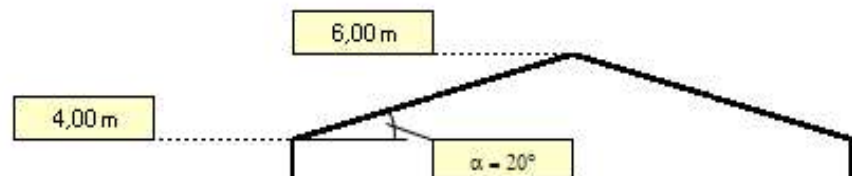
ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	a _r [m]
2	C	275

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

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _s
III	0,2	0,1	5	1

z [m]	c _s
z ≤ 5	1,708
z = 4	1,708
z = 6	1,817



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

Strutture non stagne

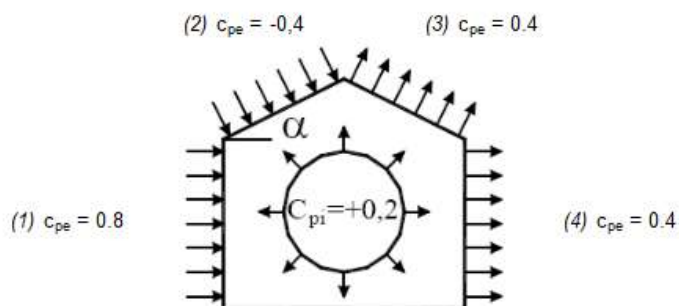
R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

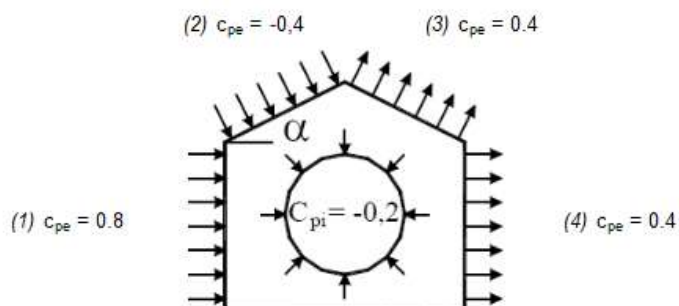
GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,419
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,60	-0,446
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,446
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,419

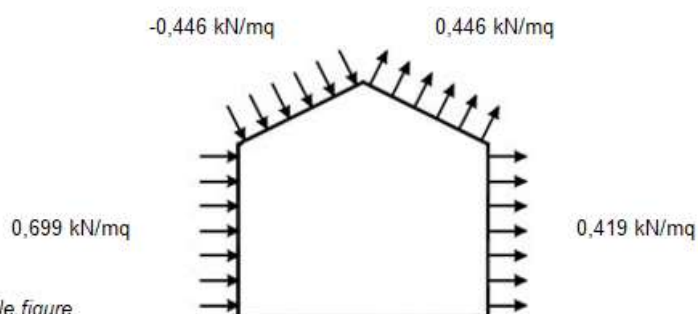


(1)	c_p	p [kN/mq]
	1,00	0,699
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,20	-0,149
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,149
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,140



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,699
(2)	-0,446
(3)	0,446
(4)	0,419

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

5. DESCRIZIONE DEI MATERIALI E REQUISITI DI RESISTENZA

I materiali strutturali principali adottati nel progetto in questione saranno:

5.1 CALCESTRUZZO FONDAZIONE ED ELEVAZIONE C25/30

Per travi di fondazione e travi e pilastri di elevazione

Caratteristiche delle proprietà del calcestruzzo C25/30 secondo DM 17.01.18

Caratteristiche	Valori
Resistenza caratteristica cubica (R_{ck})	30 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	24,9 N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze lunga durata (α_c)	0,85
Resistenza di calcolo a compressione (f_{cd})	14,11 N/mm ²
Resistenza media a trazione ($f_{ctm} = 0,3(f_{ck})^{2/3}$)	2,56 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%) ($f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$)	1,79 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%) ($f_{ctk} = 1,3f_{ctm}$)	3,32 N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione ($f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_m$)	2,21 N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo ($E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3}$)	31500 N/mm ²

5.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Le resistenze di calcolo f_{yd} allo snervamento del materiale valgono:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_m$$

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.18

Stati limite ultimi	γ_m
Acciaio B 450C	1,15

Caratteristiche delle proprietà meccaniche dell'acciaio B450C (6 mm < Ø < 50 mm) secondo DM 17.01.18

Caratteristiche	Valori
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura (f_{tk})	540 N/mm ²
Tensione di calcolo a trazione e compressione (f_{yd})	391 N/mm ²
Modulo elastico (E)	206000 N/mm ²
Rapporto f_t/f_y	1,13 < f_t/f_y < 1,35
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	7%

5.3 LEGNO LAMELLARE

Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato, secondo EN 14080:2013

Proprietà	Simbolo	GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Flessione	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Trazione	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,3	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Compressione	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Taglio	$f_{v,g,k}$	3,5						
Rototaglio	$f_{r,g,k}$	1,2						
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	8400	10500	11500	12100	12600	13600	14200
	$E_{0,g,05}$	7000	8800	9600	10100	10500	11300	11800
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Modulo a taglio	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Modulo a rototaglio	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Densità	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	420	445	460	480	490

Si utilizzerà legno lamellare GL24h sia per i travetti che per travi di orditura principale e capriata

5.4 ACCIAIO S235JR

Per le piastre di fissaggio delle strutture in legno

Classi di resistenza secondo DM 14.01.08 per acciai laminati

Materiale	f_{yk} (Mpa)		f_{tk} (Mpa)	
	$t \leq 40$	$t \geq 40$	$t \leq 40$	$t \geq 40$
S235 (Fe360)	235	215	360	360
S275 (Fe430)	275	255	430	410
S355 (Fe510)	355	335	510	470

5.5 BULLONI CLASSE 8.8

Per collegamenti bullonati

Tipologia bulloni secondo DM 14.01.08

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

6 CRITERI DI PROGETTAZIONE

Le verifiche strutturali degli elementi di fondazione ed elevazione in c.a. sono state condotte secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite seguendo le disposizioni delle normative elencate in precedenza.

Per stato limite si intende uno stato a partire dal quale si considera che la struttura rimanga pregiudicata nella sua capacità di assolvere totalmente o parzialmente alle funzioni per le quali è stata realizzata.

Gli stati limite si suddividono in due categorie:

- a) STATI LIMITE ULTIMI: corrispondenti al valore estremo di capacità portante o comunque al raggiungimento di condizioni estreme
- b) STATI LIMITE DI ESERCIZIO: legati alle esigenze di impiego normale e di durata.

Il raggiungimento di uno stato limite può essere provocato dall'intervento concomitante di fattori di carattere aleatorio quali:

- azioni esterne
- resistenza dei materiali
- dimensioni geometriche della struttura
- approssimazioni delle metodologie di calcolo

L'obiettivo delle verifiche di sicurezza è di mantenere la probabilità del raggiungimento dello stato limite considerato entro un limite prestabilito.

Il metodo semiprobabilistico prevede l'introduzione di valori caratteristici per le azioni e per le resistenze dei materiali e la loro trasformazione in valori di calcolo adeguati allo stato limite considerato, mediante l'applicazione di coefficienti di sicurezza parziali per coprire i fattori di incertezza di cui sopra.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

$R_d = R_k / \gamma_M$ è la *resistenza di progetto*, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

$E_d = \gamma_F \times F_k$ è il valore di progetto dell'*effetto delle azioni*, valutato in base ai valori di progetto

$F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$ delle azioni come di seguito indicato.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando lo stato tensionale e aspetti di funzionalità.

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche della sollecitazione viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

1) Elemento monodimensionale asta (beam) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Per la struttura oggetto della presente relazione l'analisi sismica è stata svolta con il metodo dell'analisi dinamica lineare per una totalità di 12 modi di vibrare al fine di raggiungere l'eccitazione dell'85% delle masse partecipanti totali. Con solo 3 modi di vibrare si ottiene comunque l'eccitazione dell'intera massa della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze applicate spazialmente all'impalcato del piano (forza in X, forza in Y e momento).

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi verticali costituiti da pilastri di sezione 30x30 e 30x40 cm.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale con direzione di 0°-90°.

I vincoli interni della struttura sono modellati considerando:

- Strutture in c.a. incastrate
- Strutture in legno con vincolo di cerniera per travetti 12x20-12x24 cm, trave di colmo 20x44 cm e capriata con puntoni 20x28 cm e catena 20x24 cm.

Al fine di garantire la sicurezza della costruzione si utilizzerà, rispettando le prescrizioni previste dalle normative successivamente elencate, il metodo agli stati limite per verificare gli elementi strutturali e le sezioni sollecitate dalle azioni di modello. Nella fattispecie si considerano:

STATO LIMITE ULTIMO DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

STATO LIMITE DI DANNO (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Per la verifica agli SLD si valutano gli spostamenti di piano verificando che:

$\delta_r < 0,005 h$ cioè lo spostamento sia inferiore al 5 ‰ dell'altezza tra la quota zero e l'orizzontamento in esame per tamponature di tipo fragile.

6.1 CRITERI DI REGOLARITA' STRUTTURALE

I criteri di regolarità strutturale sono soddisfatti in pianta e seguono i criteri indicati nel *paragrafo 7.2.1* delle NTC 2018.

a) la distribuzione di masse e rigidità è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidità nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento; **SI**

b) il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4; **SI**

c) ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione. **SI**

I criteri di regolarità in altezza sono definiti dai successivi punti.

d) tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio; **SI**

e) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base; **NO**

f) il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti; **SI**

g) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento. **SI**

La definizione dei criteri di regolarità strutturale nel caso in oggetto non influenza la scelta del fattore di comportamento in quanto come verrà accennato successivamente si adotterà il valore di $q=1,50$.

6.2 FATTORE DI COMPORTAMENTO

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione a_g al suolo occorre determinare il Fattore di Comportamento q .

Nel DM 2018 sono previste due categorie di strutture in acciaio, aventi due differenti comportamenti sotto l'evento sismico. Le due categorie sono:

- Strutture dissipative
- Strutture non dissipative

Le strutture non dissipative devono essere progettate per rimanere in campo elastico anche sotto sismi severi (Spettri di progetto per gli S.L.U.)

Per semplicità di progettazione si è deciso di adottare il criterio non dissipativo.

Per le costruzioni non dissipative è associato, nel caso di analisi lineare e per gli stati limite di danno e salvaguardia della vita, un fattore di comportamento $q \leq 1,5$ come indicato in Tab. 7.3.I e dalla [7.3.2]. Ciò comporta, nella pratica, un'importante riduzione dell'azione sismica sfruttando le capacità dissipative della costruzione anche quando non si applichino le regole di progettazione e verifica definite per le costruzioni aventi comportamento strutturale dissipativo. Tale evenienza per alcuni materiali e tipologie strutturali può costituire un vantaggio significativo. La scelta di una progettazione con comportamento strutturale non dissipativo, ora favorita dai nuovi valori del fattore di comportamento, può consentire infatti, in taluni casi, la realizzazione di strutture più "semplici" dal punto di vista costruttivo non essendo il progettista vincolato alle verifiche della progettazione in capacità ed alle regole di dettaglio necessarie per il raggiungimento del livello di duttilità desiderato nel caso di comportamento dissipativo.

Il fattore di comportamento utilizzato vale:

$$q = 1,50$$

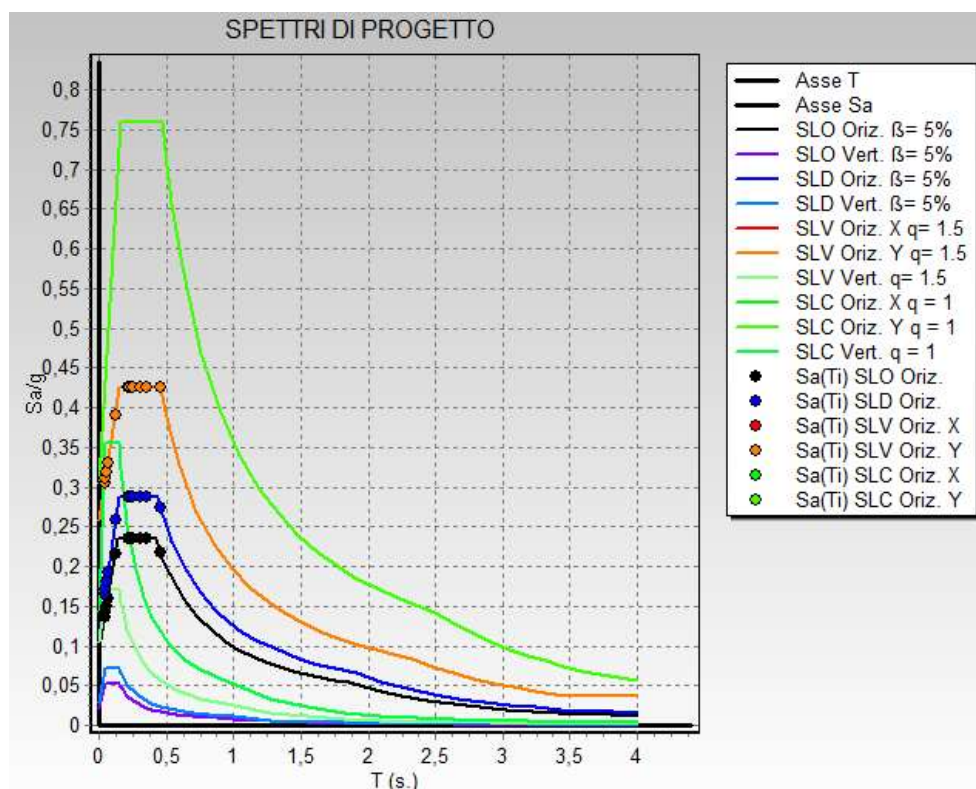


Figura 7 – Spettro di progetto SLV e SLD con fattore di comportamento $q=1,50$

Di seguito sono indicati il baricentro di massa e rigidezza del 1° impalcato del vano tecnico.

Il rapporto $(r/l_s)^2$ risulta essere di 1,39 e dunque maggiore di 1 come previsto da normativa per cui la struttura non è torsionalmente deformabile. Non è definito un taglio di piano per il secondo impalcato ligneo in quanto è un piano inclinato e deformabile.

BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE														
IDENTIFICATORE		BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE							RIGIDENZE FLESSIONALI E TORSIONALI					
PIANO N.ro	QUOTA (m)	PESO (t)	XG (m)	YG (m)	XR (m)	YR (m)	DX (m)	DY (m)	Lpianta (m)	Bpianta (m)	Rig.FleX (t/m)	Rig.FleY (t/m)	RigTors. (t*m)	$(r/l_s)^2$
1	3,80	74,68	2,35	5,86	3,16	5,79	0,81	-0,07	11,61	4,81	4361	3183	140730	1,39

Il tagliante sismico è interamente assorbito dai pilastri.

PERCENTUALI RIGIDENZE PILASTRI E SETTI						
Piano N.r	RAPPORTO DELLE RIGIDENZE IN DIREZIONE X			RAPPORTO DELLE RIGIDENZE IN DIREZIONE Y		
	RigidezzaPilastri -----	Rigidezza Setti -----	Rigid.Elem Second -----	RigidezzaPilastri -----	Rigidezza Setti -----	Rigid.Elem Second -----
	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti
1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

7 COMBINAZIONI DEI CARICHI

Le Norme Tecniche per le Costruzioni distinguono tre diverse categorie di carico:

- il carico permanente strutturale G_1 (ad es. il peso proprio dei setti, delle solette delle strutture in acciaio)
- il carico permanente non strutturale G_2 (ad es. il sottofondo e la pavimentazione)
- il carico variabile Q (ad es. carico neve e vento)

Gli effetti dei carichi sono combinati attraverso una formula di correlazione del tipo

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

La modalità di combinazione non è lineare ed i carichi variabili intervengono con un'intensità (valore di combinazione) legata alla loro probabilità di essere contemporaneamente presenti sulla struttura. Nel caso in oggetto è presente un solo carico variabile.

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

- Valore quasi permanente $\psi_{2j} \cdot Q_{kj}$: la media della distribuzione temporale dell'intensità;
- Valore frequente $\psi_{1j} \cdot Q_{kj}$: il valore corrispondente al frattile 95% della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;
- Valore raro (o di combinazione) $\psi_{0j} \cdot Q_{kj}$: il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

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

Le forze di piano sono concentrate in corrispondenza del baricentro delle masse. L'eccentricità accidentale del piano rigido si ricava spostando il centro di massa di ogni piano i , in ogni direzione considerata, di una distanza pari a $\pm 5\%$ della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica attraverso le combinazioni in cui entra in gioco la correzione torsionale a 0° e 90° . Tale azione viene considerata nella tabella delle combinazioni dei carichi. Dalla combinazione dei carichi, se per esempio consideriamo la combinazione 21, la prima delle combinazioni sismiche possiamo notare che per le azioni massime a 0° aventi coefficienti 1,0 vengono sommate le azioni sismiche in direzione perpendicolare a 90° ridotti al 30% e quindi con coefficiente pari a $1,0 \times 0,3 = 0,3$. Tutte le combinazioni dalla n. 21 alla n. 52 si ottengono alternando e combinando questi coefficienti con il loro segno.

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var.Neve $h \leq 1000$	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75
Var.Coperture	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve $h \leq 1000$	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	-0,30
Corr. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00
Sisma direz. grd 0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.									
DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52		
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Var.Neve h<=1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30		
Corr. Tors. dir. 90	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00		
Sisma direz. grd 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30		
Sisma direz. grd 90	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00		

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50
Var.Coperture	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
Var.Coperture	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Vento dir. 225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
Vento dir. 0	0,00
Vento dir. 90	0,00
Vento dir. 45	0,00
Vento dir. 180	0,00
Vento dir. 270	0,00
Vento dir. 225	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

8 INDICAZIONE MOTIVATA DEL METODO DI ANALISI ESEGUITO E FATTORE TETA

I metodi di calcolo adottati sono i seguenti:

- Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*
- Per i carichi sismici è stata condotta un' *ANALISI DINAMICA LINEARE A MASSE CONCENTRATE*

Per lo svolgimento del calcolo si considera l'ipotesi che, in corrispondenza del piano sismico posto a quota +3,50 m il solaio in laterocemento di spessore 25 cm (20+5 cm) sia sufficientemente rigido nel proprio piano a trasferire le azioni agli elementi verticali sismoresistenti in quanto è presente una soletta in c.a. di spessore minimo di 4 cm armata con rete elettrosaldata.

Per quanto riguarda il solaio di sottotetto in legno lamellare formato da travetti e perlinato non può essere definito infinitamente rigido per ovvi motivi ma solo come solaio deformabile nel proprio piano.

Per valutare correttamente dunque la presenza del piano deformabile di copertura e la presenza del doppio volume della sala del refettorio si eseguirà una analisi dinamica lineare a masse concentrate per massimizzare gli effetti del sisma sulla struttura.

8.1 VERIFICA FATTORE TETA

Il fattore Teta $\Theta = P \cdot d / V \cdot h$ è calcolato secondo la procedura indicata nelle NTC 2018 al p.to 7.3.1

Il valore massimo ottenuto dalla modellazione numerica risulta essere pari a 0,011 in direzione Y mentre è di 0,008 per la direzione X.

Essendo inferiore al limite minimo di $\Theta \leq 0,1$ gli effetti del secondo ordine sono pressoché trascurabili per cui si tralasciano gli effetti P-Δ.

VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO															
				DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	Tagliante Comb. (t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta	Tagliante Comb. (t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta
1	3,40	74,68	0,0	31,70	31,69	7,27	4361	0,0	0,008	30,86	30,77	9,67	3183	0,0	0,011

8.2 MODI DI VIBRARE E FORZE DI PIANO MODALI

Di seguito è posto il prospetto delle frequenze, dei periodi, delle masse eccitate e la corrispondente accelerazione spettrale per ciascun modo di vibrare.

La percentuale di massa eccitata globalmente per il sisma n.1 in direzione X è del 66% per il 1° modo di vibrare e del 33% per il 6° modo di vibrare.

Per il sisma n.2 in direzione Y la percentuale di massa partecipante è dell'86 %.

Il modo di vibrare n°3 è di tipo torsionale con componente torcente con una percentuale di massa eccitata del 7 %.

Tutti i modi di vibrare fondamentali hanno un periodo di vibrazione in cui sono associate accelerazioni comprese nel tratto di plateau dello spettro di progetto pari ad un $S_d/g = 0,425$.

Si evidenzia che i periodi propri dei modi di vibrare più significativi sono tutti superiori a $T_c = 0,252$ s che coincide con il periodo in cui termina il plateau delle accelerazioni per lo spettro normalizzato derivato dallo studio di risposta sismica locale. Sulla base di tale concetto si è deciso di utilizzare lo spettro derivante da NTC 2018.

FREQUENZE E MASSE ECCITATE															
										SISMA N.ro 1		SISMA N.ro 2		SISMA N.ro 3	
										Eccitat Totale	Massa 113.91 113.99	Perc. 99.93	Massa 113.69 113.99	Perc. 99.74	Massa Perc.
Modo	Pulsazione	Periodo	Smorz	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.
N.ro	(rad/sec)	(sec)	Mod(%)	SLO	SLD	SLV X	SLV Y	SLV Z	SLC						
1	13,702	0,45855	5,0	0,217	0,274	0,425	0,425			75,24	66	0,00	0		
2	17,827	0,35245	5,0	0,235	0,287	0,425	0,425			0,00	0	97,78	86		
3	20,229	0,31060	5,0	0,235	0,287	0,425	0,425			0,00	0	8,02	7		
4	24,635	0,25505	5,0	0,235	0,287	0,425	0,425			0,00	0	0,18	0		
5	27,907	0,22515	5,0	0,235	0,287	0,425	0,425			0,10	0	7,66	7		
6	28,182	0,22295	5,0	0,235	0,287	0,425	0,425			37,27	33	0,02	0		
7	51,581	0,12181	5,0	0,216	0,259	0,391	0,391			1,15	1	0,00	0		
8	96,858	0,06487	5,0	0,159	0,192	0,329	0,329			0,00	0	0,00	0		
9	114,386	0,05493	5,0	0,149	0,180	0,319	0,319			0,13	0	0,00	0		
10	134,089	0,04686	5,0	0,141	0,171	0,310	0,310			0,03	0	0,00	0		
11	149,042	0,04216	5,0	0,136	0,165	0,305	0,305			0,00	0	0,00	0		
12	149,876	0,04192	5,0	0,136	0,165	0,305	0,305			0,00	0	0,04	0		

RISULTANTI FORZE MODALI									
Modo	Risultante sisma dir. X			Risultante sisma dir. Y			Risultante sisma dir. Z		
	FX (t)	FY (t)	FZ (t)	FX (t)	FY (t)	FZ (t)	FX (t)	FY (t)	FZ (t)
1	31,961	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000			
2	0,000	0,017	0,000	0,017	41,538	0,000			
3	0,000	-0,037	0,000	-0,037	3,407	0,000			
4	0,001	-0,009	0,000	-0,009	0,077	0,000			
5	0,042	0,369	0,000	0,369	3,253	0,000			
6	15,830	-0,343	0,000	-0,343	0,007	0,000			
7	0,451	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
9	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
10	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
12	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,011	0,000			
Media	35,935	0,719	0,000	0,719	43,260	0,000			

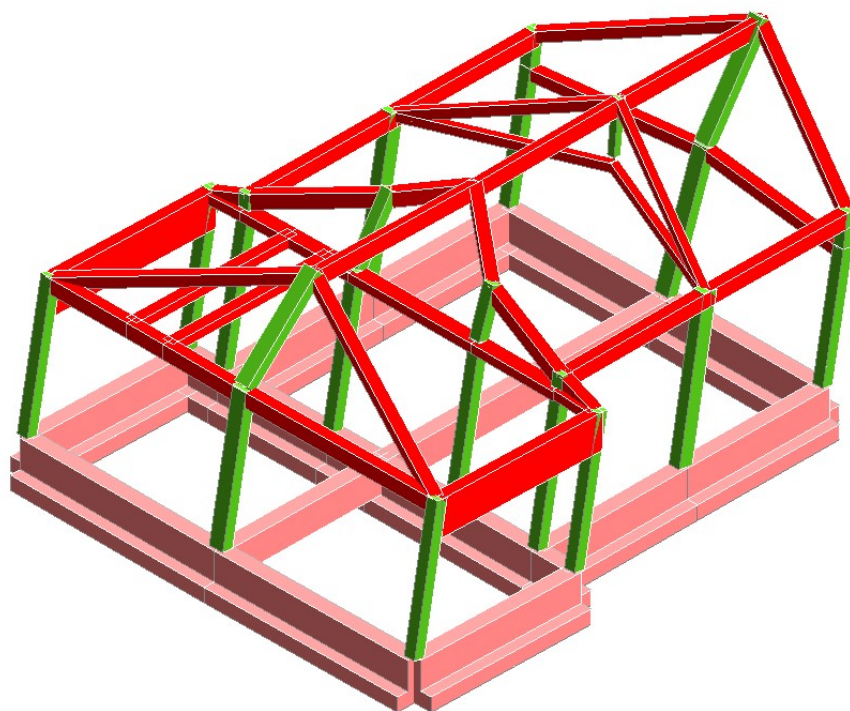


Figura 8 – Modo di vibrare n°1 vista 3d

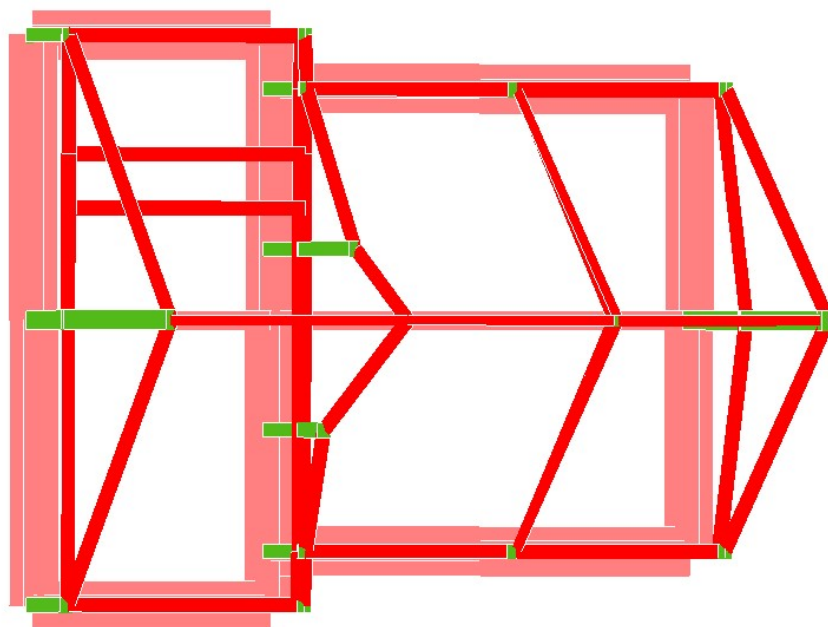


Figura 9 - Modo di vibrare n°1 vista dall'alto

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

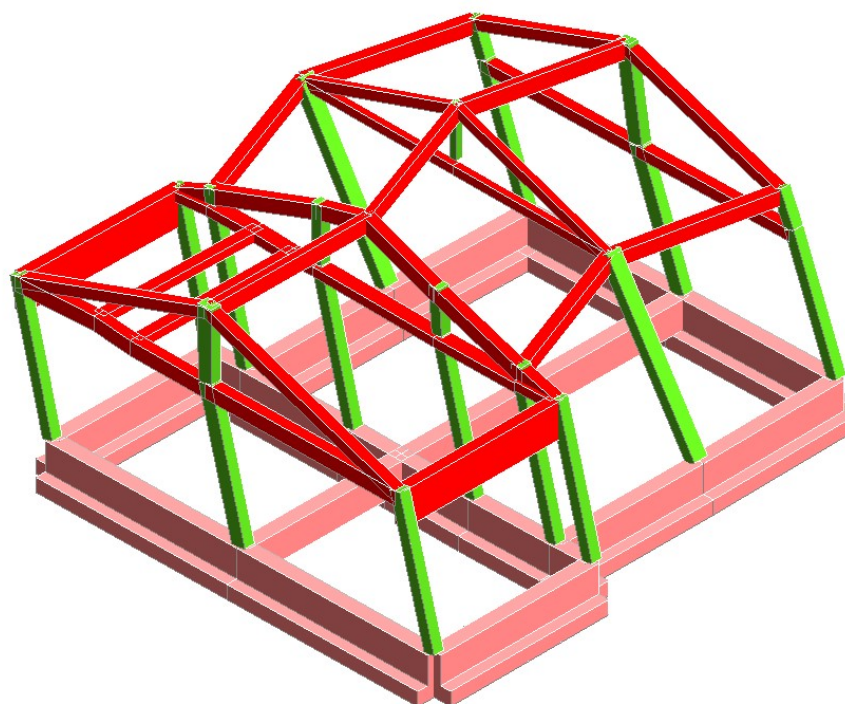


Figura 10 - Modo di vibrare n°2 vista 3D

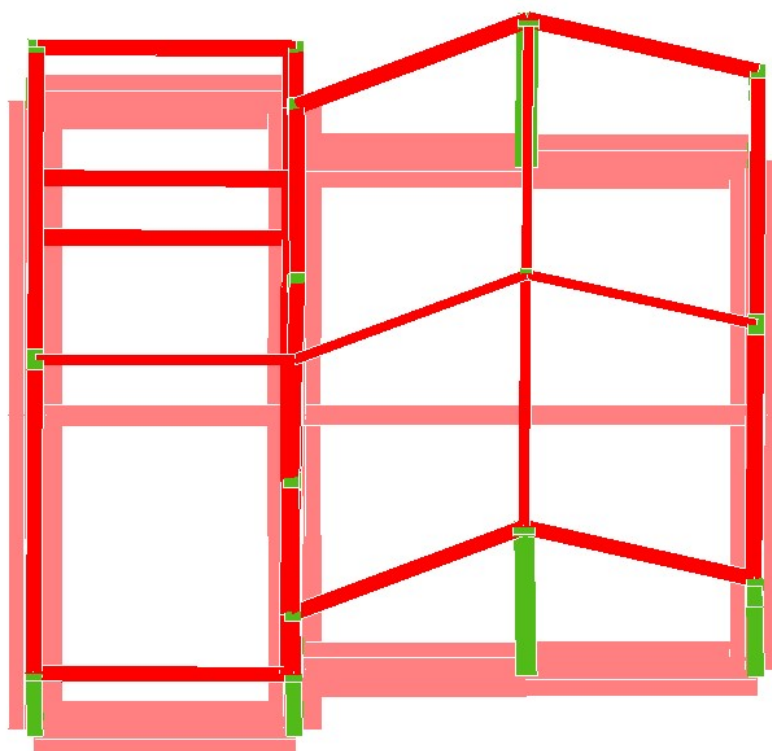


Figura 4 - Modo di vibrare n°2 vista dall'alto

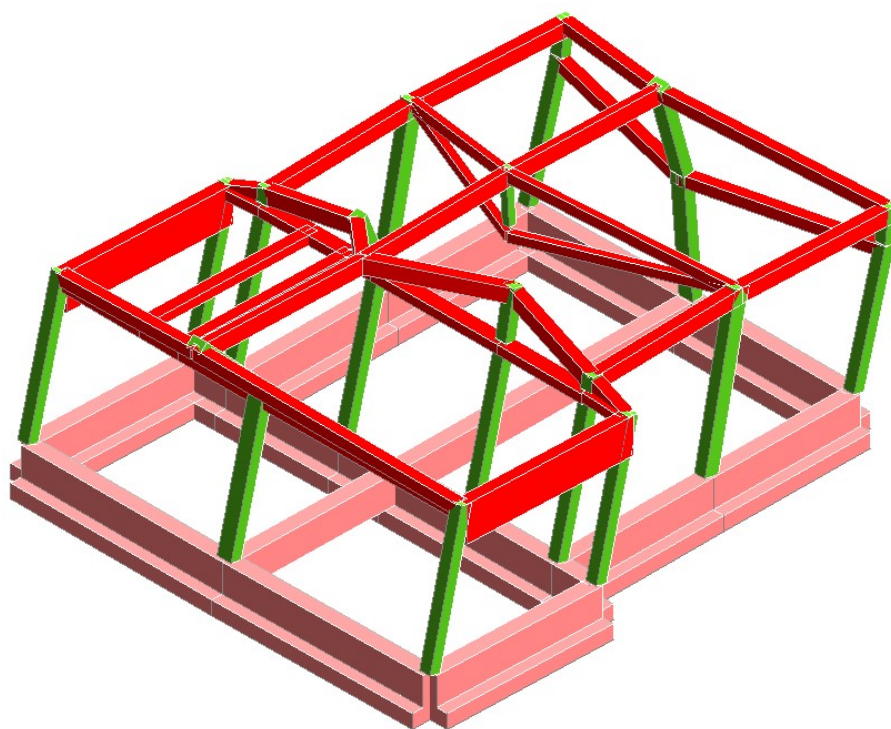


Figura 5 - Modo di vibrare n°6 vista 3D

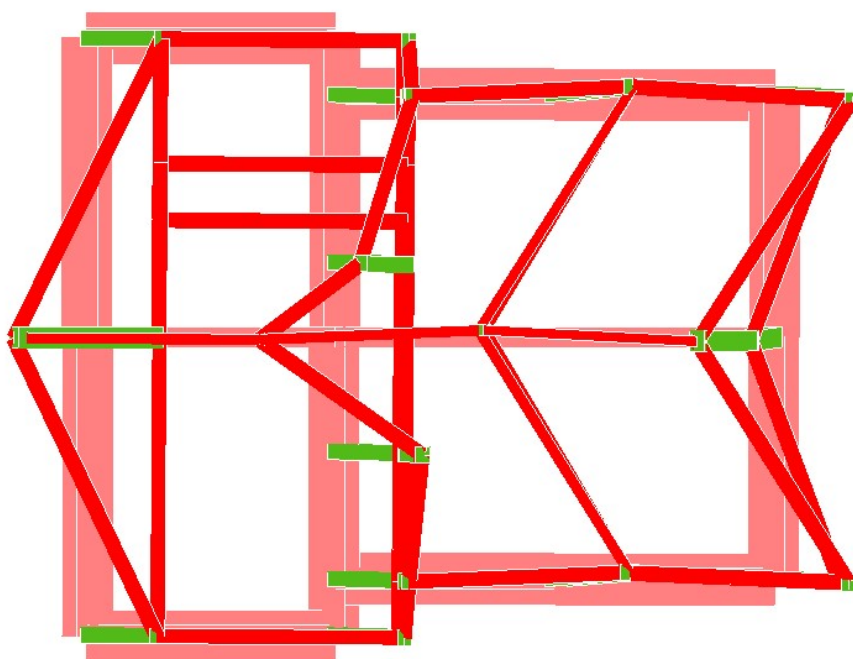


Figura 6 - Modo di vibare n°6 vista dall'alto

9 VERIFICHE DEGLI SPOSTAMENTI ALLO SLO E SLD

Trattandosi di una struttura con classe d'uso 3 occorre verificare oltre agli spostamenti d'interpiano per lo stato limite di danno SLD anche per quello di operatività SLO al fine di prevenire ogni eventuale danneggiamento dell'impiantistica e garantire il loro funzionamento in condizioni di esercizio.

Gli spostamenti di interpiano allo SLO devono essere inferiori ai 2/3 di quelli allo SLD secondo quanto definito nel paragrafo 7.3.6 "Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite".

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Di seguito è allegato il tabulato di calcolo degli spostamenti allo SLD e SLO per ciascun singolo nodo compreso sul piano sismico posto a quota 3,35 m rispetto all'estradosso delle fondazioni.

Trovandosi nel caso di struttura in c.a. tamponata con laterizio rigidamente connesso si assume il limite pari a 0,005 h per le verifiche allo SLD ulteriormente ridotto di 2/3 allo SLO.

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Filo N.ro	: Numero del filo del nodo inferiore o superiore
Quota inf/sup	: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore
Nodo inf/sup	: Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi
Sisma N.ro	: Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.
Combin N.ro	: Numero della combinazione per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.
Spostam. Calcolo	: valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.
Spostam. Limite	: valore dello spostamento limite per lo S.L.D.
Sisma N.ro	: Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.
Combin N.ro	: Numero della combinazione per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.
Spostam. Calcolo	: valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.
Spostam. Limite	: valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI														
IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica	
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)		
1	0,00	3,40	1	16	2	47	7,800	17,00	2	47	6,204	11,33	VERIFICATO	
2	0,00	3,40	2	17	1	31	7,445	17,00	1	31	5,952	11,33	VERIFICATO	
3	0,00	3,40	3	18	1	31	7,328	17,00	1	31	5,860	11,33	VERIFICATO	
6	0,00	3,40	11	21	2	52	7,392	17,00	2	52	5,881	11,33	VERIFICATO	
8	0,00	3,40	6	23	1	36	7,458	17,00	1	36	5,967	11,33	VERIFICATO	
11	0,00	3,40	9	26	2	52	7,888	17,00	2	52	6,283	11,33	VERIFICATO	
12	0,00	3,40	10	27	1	36	7,627	17,00	1	36	6,101	11,33	VERIFICATO	
15	0,00	3,40	12	28	2	46	7,100	17,00	1	31	5,654	11,33	VERIFICATO	
16	0,00	3,40	14	29	2	49	6,999	17,00	1	30	5,578	11,33	VERIFICATO	

La struttura risulta verificata sia agli SLD che agli SLO.

10 SINTESI DEI RISULTATI PRINCIPALI

10.1 CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

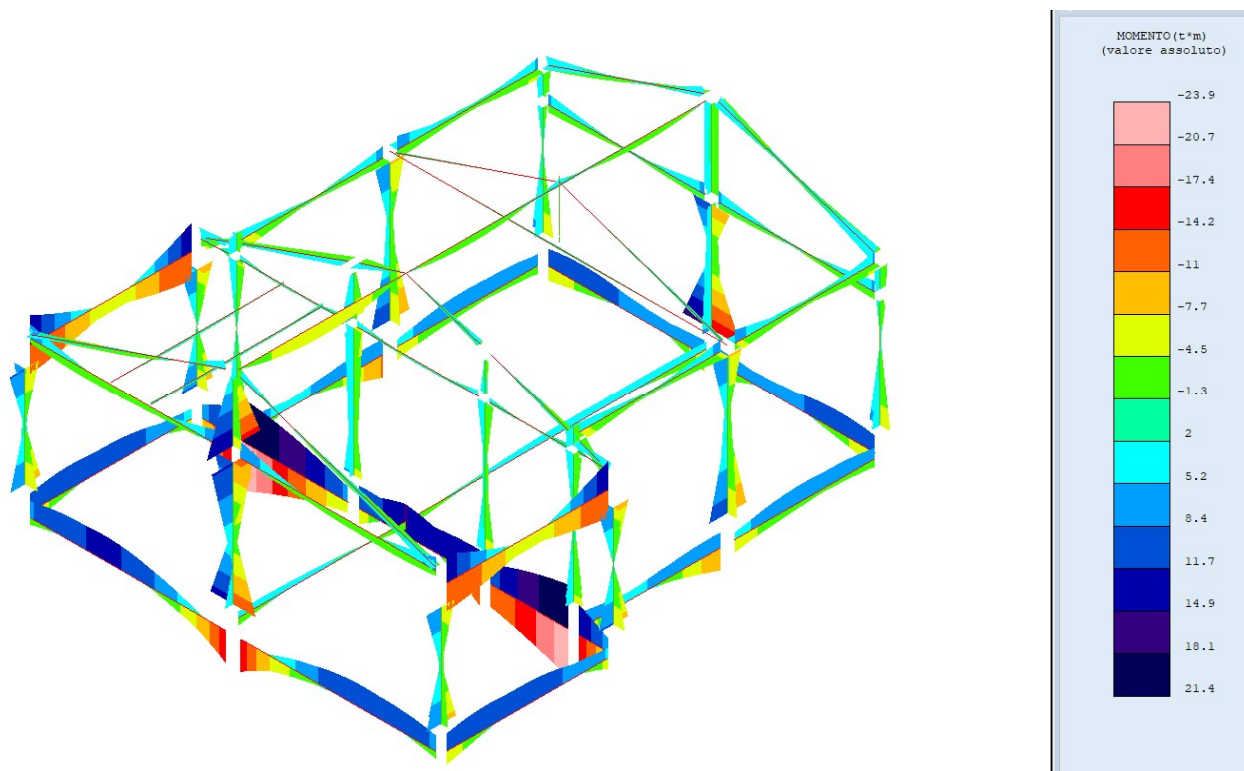


Figura 7 - Inviluppo momento flettente Mx-My

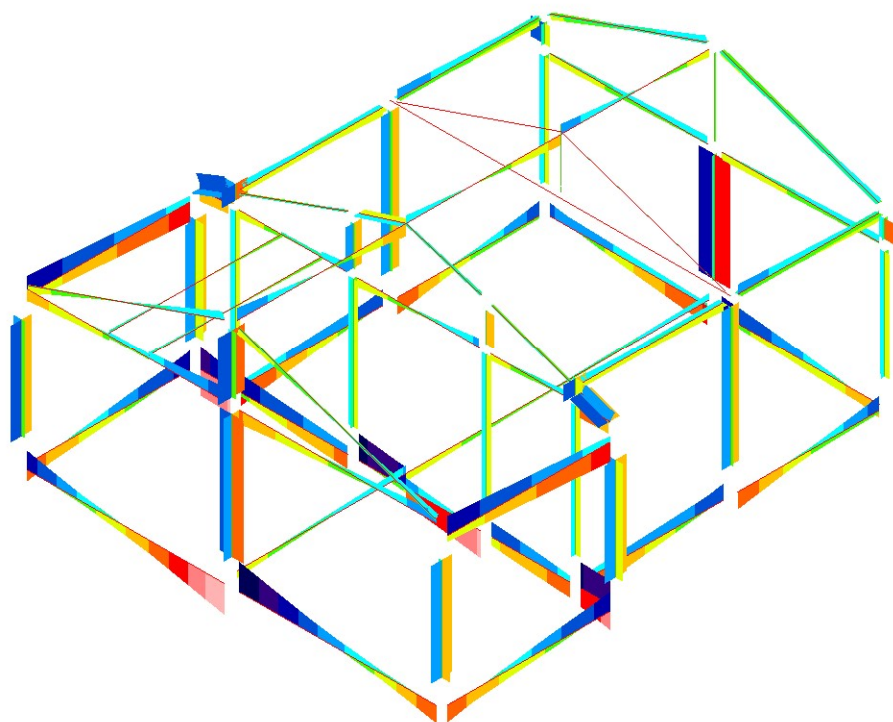


Figura 8 - Involuppo taglio Vx-Vy

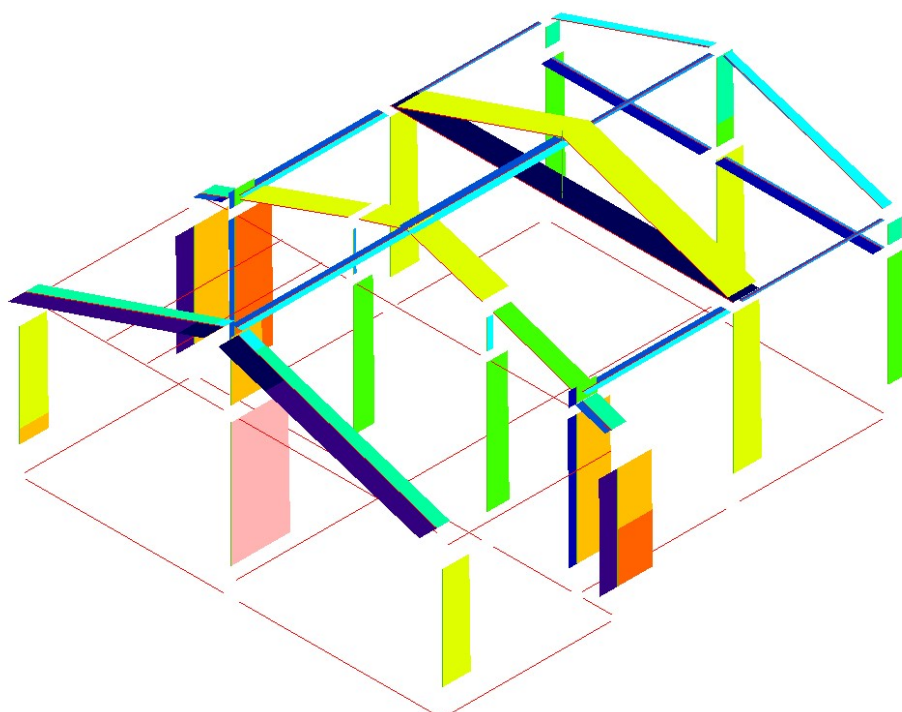
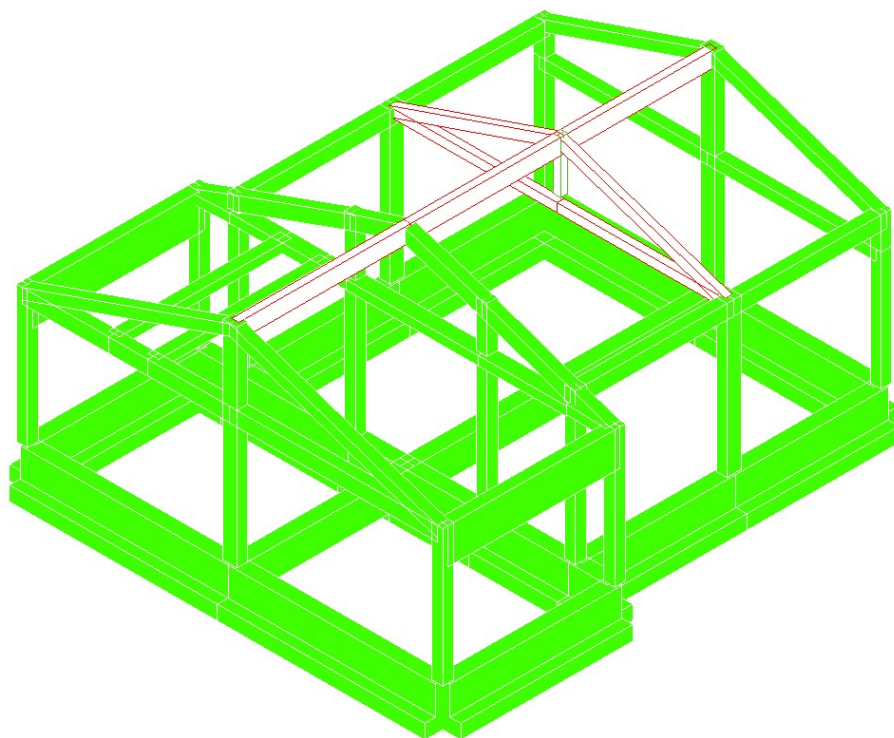
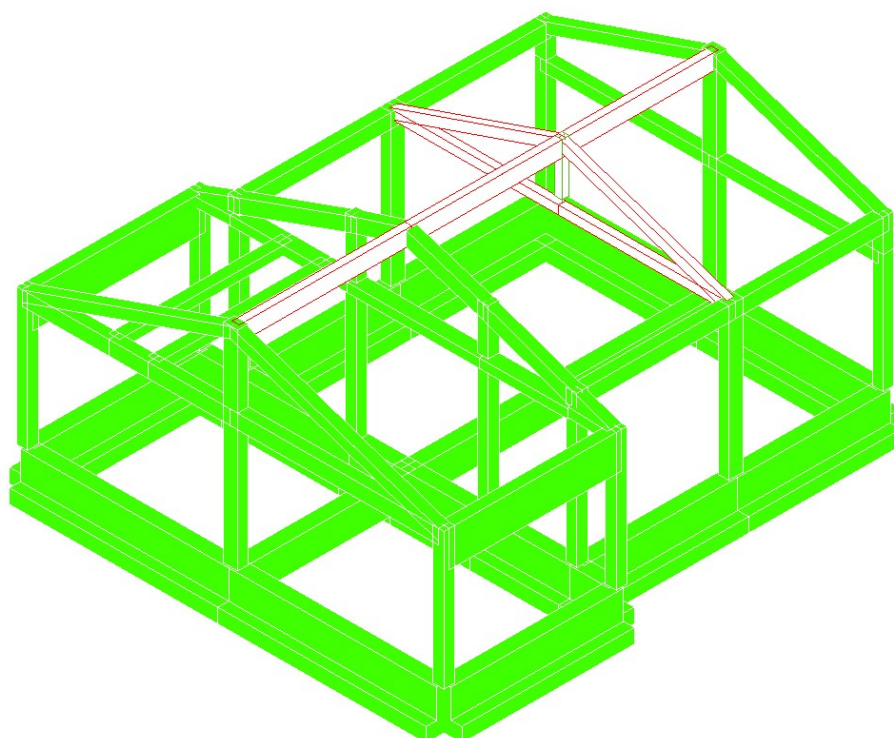
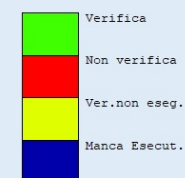
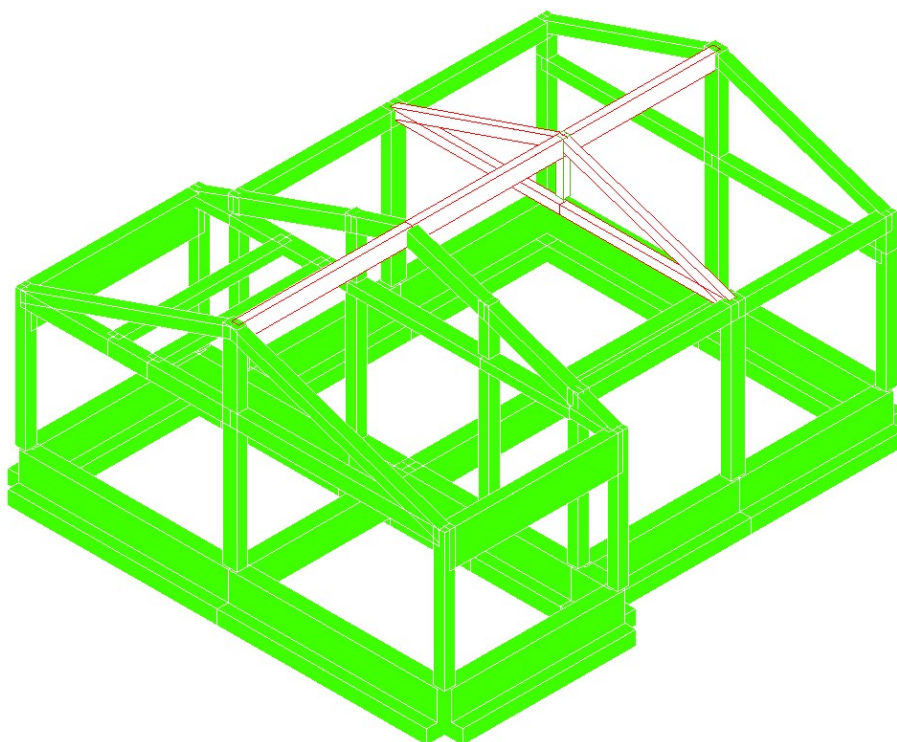
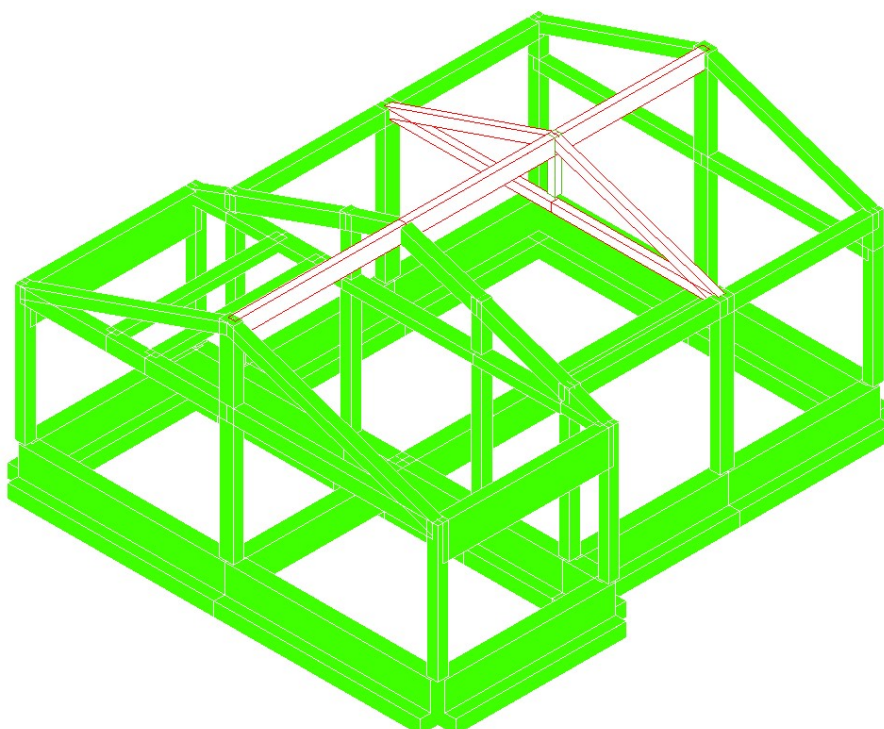
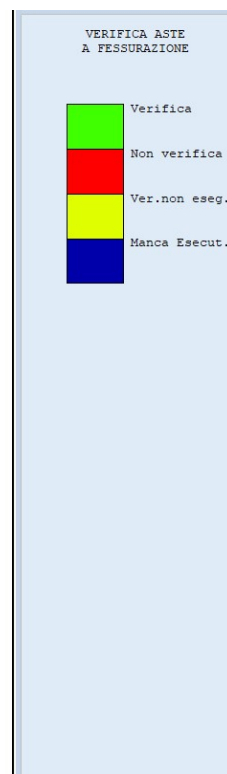
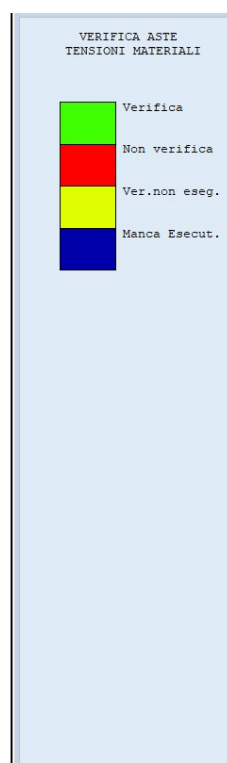
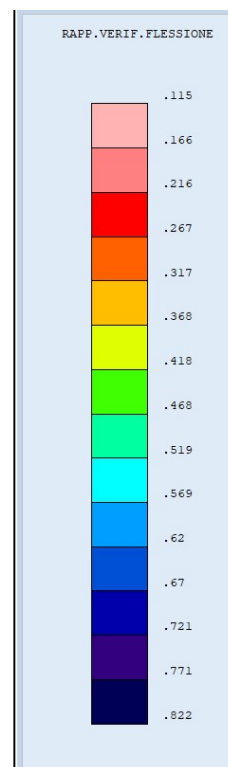
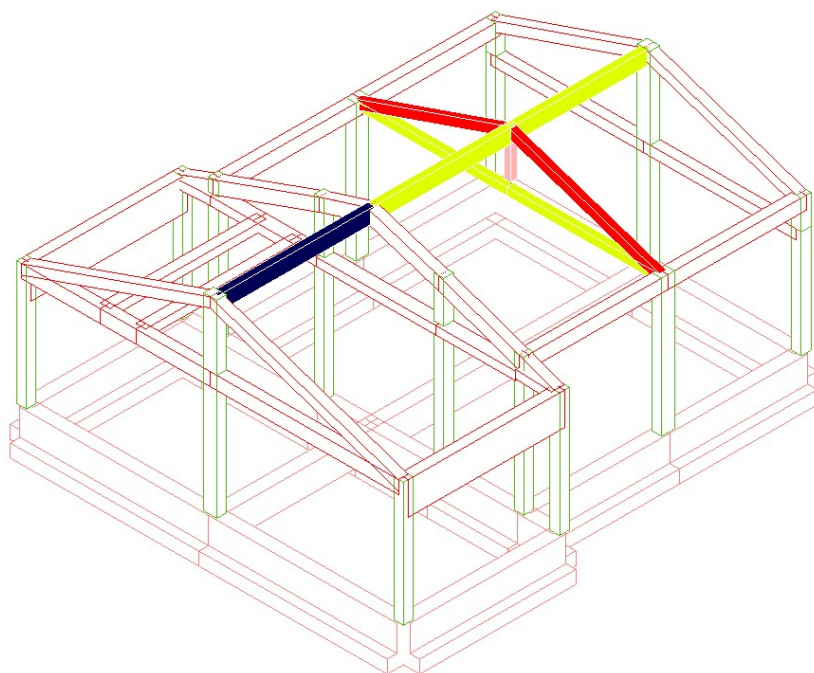
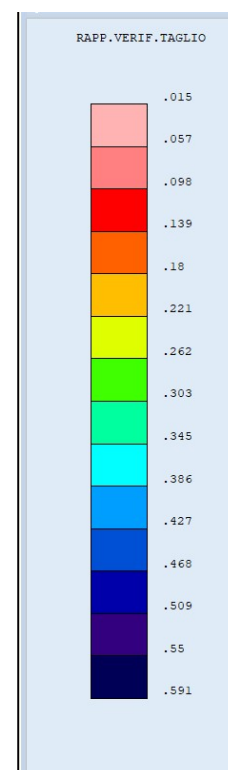
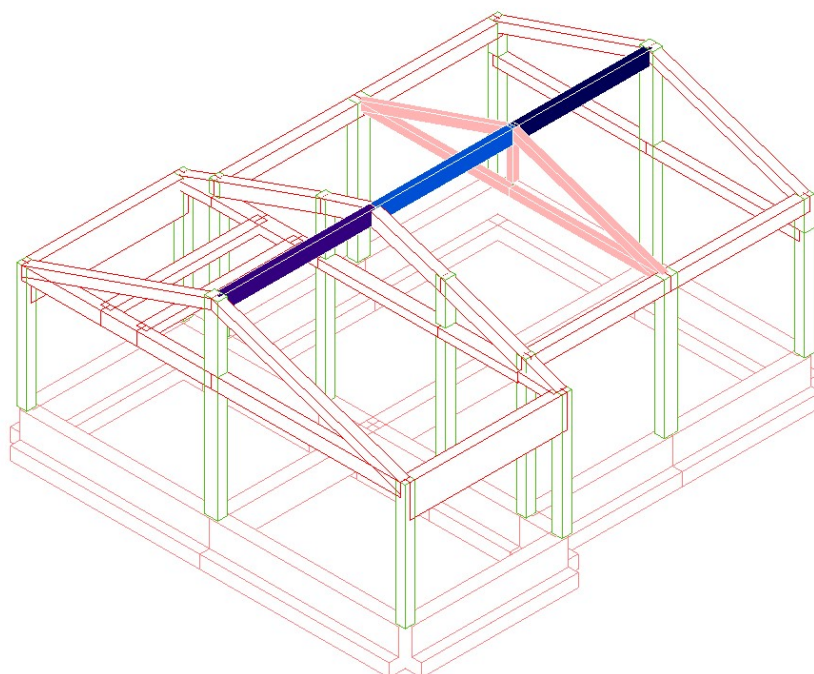
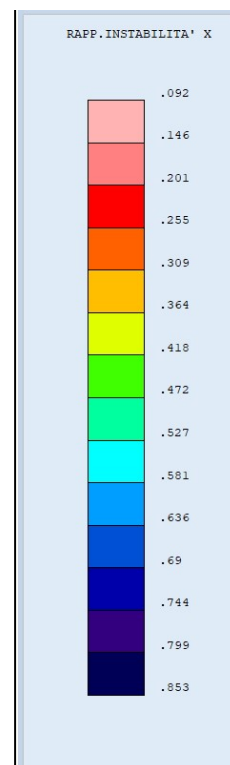
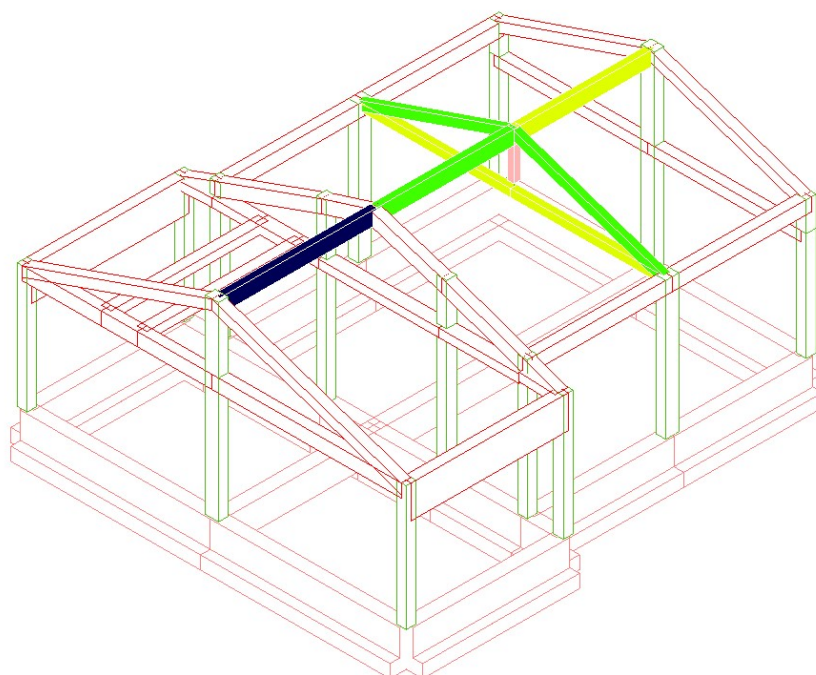
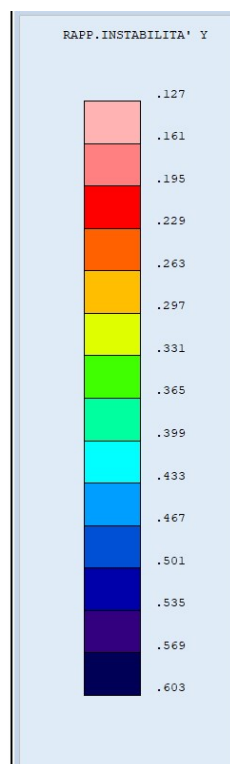
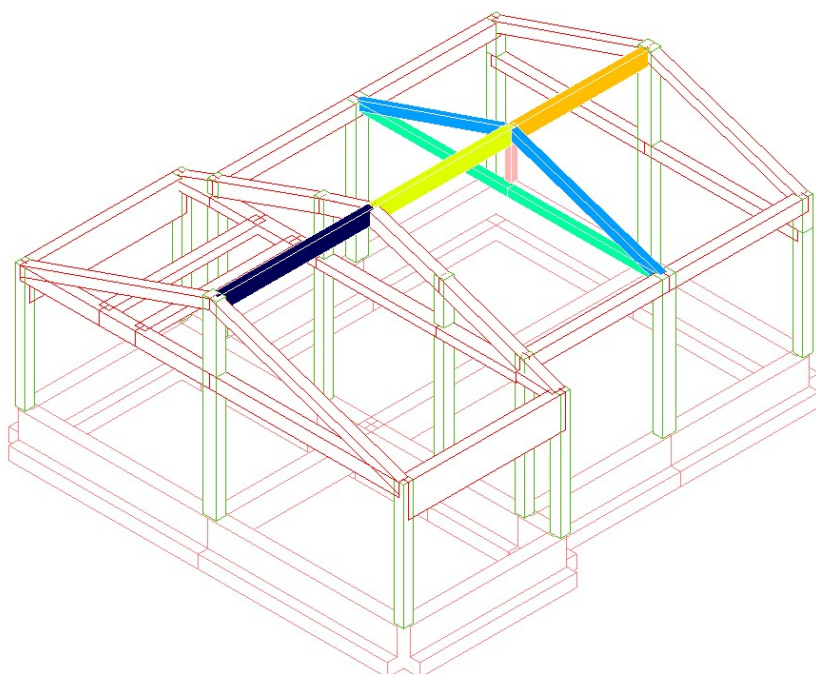


Figura 9 - Involuppo sforzo normale N

VERIFICA ASTE
A PRESSO-FLESSIONE**Figura 10** - Verifica SLU a pressoflessioneVERIFICA ASTE
A TAGLIO SLU**Figura 11** - Verifica SLU a taglio

**Figura 12** - Verifica SLE a fessurazione**Figura 20** - Verifica SLE a tensione

**Figura 13 – Coefficiente di sfruttamento a flessione****Figura 14 - Coefficiente di sfruttamento a taglio**

**Figura 15 – Verifica a instabilità direzione X****Figura 16 – Verifica a instabilità direzione Y**

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

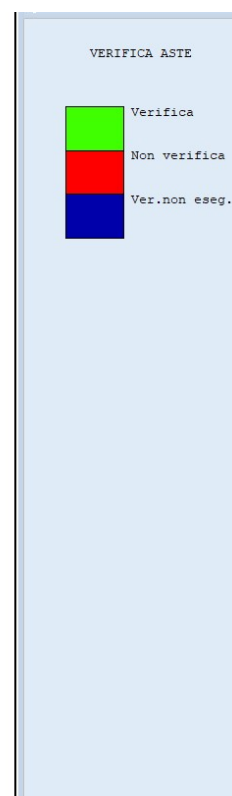
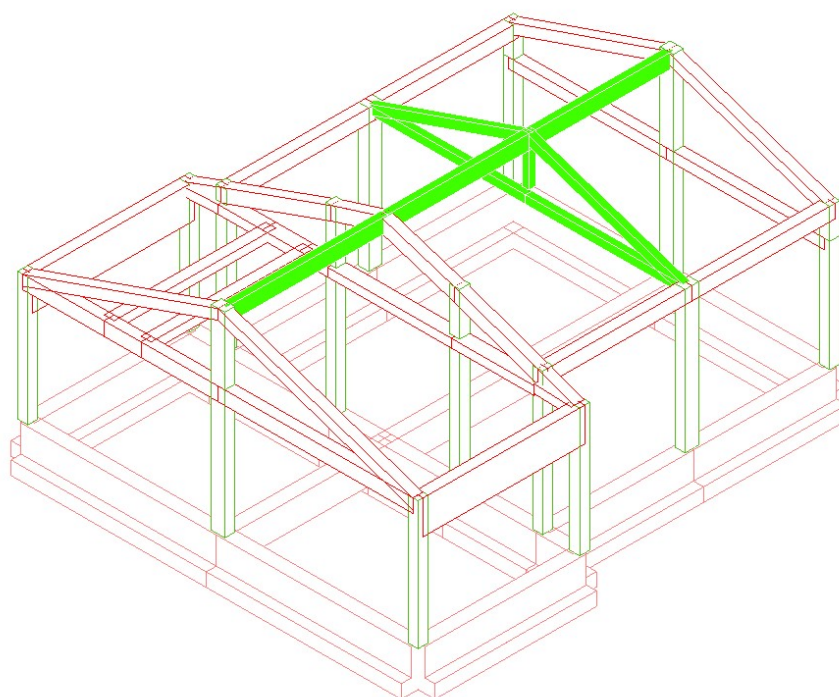


Figura 17 - Verifica generale aste in legno

10.2 VERIFICHE SLU ASTE IN C.A.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.

Filo Iniz. / Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg Θ	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Solo per le travi di fondazione: Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm ² calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno.
AmpC	: Solo per le travi di elevazione: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.
N/Nc	: Solo per i pilastri: Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo.
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Sez B/H	: Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
Concio	: Numero del concio
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
GamRd	: Solo per le travi di fondazione: Coefficiente di sovraresistenza.
M Exd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
M Eyd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
N Ed	: Sforzo normale ultimo di calcolo
x / d	: Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
ef% e_c% (*100)	: deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
Area	: Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
V Exd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione X
V Eyd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
T sdu	: Momento torcente ultimo di calcolo
V Rxd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
V Ryd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
T Rd	: Momento torcente resistente ultimo delle staffe
T Rld	: Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
Coe Cls	: Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Coe Staf	: Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Alon	: Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento M_y in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)
Staffe	: Passo staffe e lunghezza del tratto da armare

Moltipl Ultimo

: Solo per le stampe di riverifica:

Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione. Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante. Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

FONDAZIONI

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE																										
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final	T r a t	Sez Bas n	C o m b	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co	M Exd	N Ed	Moltip	Gamm	ef%	ec	Area cmq	Co	V Exd	V Eyd	T Sdu	V Rxd	V Ryd	TRd	TRld	Coe	Coe	ALon	Staffe		
					(t*m)	(t)	Ultimo	Rd	100		sup	inf		(t)	(t)	(t*m)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	Cls	Sta	cmq	Pas	Lun	Fi
1	0,00		11 1 33	-11,2	0,0	4,75	1,00	19 4	12,1	12,1	15	0,0	-8,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 13	0,0	16 128	8				
2	0,00		40 3 33	-11,2	0,0	4,74	1,00	19 4	12,1	12,1	33	0,0	6,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 195	8				
2.5			120 5 43	-7,6	0,0	6,96	1,00	19 4	12,1	12,1	49	0,0	9,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 15	0,0	16 128	8				
3	0,00		11 1 31	-7,8	0,0	6,83	1,00	19 4	12,1	12,1	27	0,0	-9,1	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 14	0,0	16 128	8				
4	0,00		40 3 27	-7,5	0,0	7,06	1,00	19 4	12,1	12,1	27	0,0	-5,9	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 9	0,0	16 138	8				
2.5			120 5 31	10,8	0,0	6,03	1,00	19 7	12,1	12,1	13	0,0	7,9	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 12	0,0	16 128	8				
4	0,00		11 1 43	-7,7	0,0	6,90	1,00	19 4	12,1	12,1	4	0,0	-8,3	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 13	0,0	16 128	8				
5	0,00		40 3 43	-8,3	0,0	6,42	1,00	19 4	12,1	12,1	10	0,0	-4,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	4 7	0,0	16 135	8				
2.5			120 5 27	-7,8	0,0	6,83	1,00	19 4	12,1	12,1	52	0,0	7,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7 11	0,0	16 128	8				
8	0,00		11 1 36	-7,3	0,0	7,26	1,00	19 4	12,1	12,1	24	0,0	-9,3	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 15	0,0	16 128	8				
9	0,00		40 3 24	-7,9	0,0	6,73	1,00	19 4	12,1	12,1	24	0,0	-6,1	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 138	8				
2.5			120 5 36	11,1	0,0	5,87	1,00	19 7	12,1	12,1	19	0,0	7,9	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 12	0,0	16 128	8				
9	0,00		11 1 40	-7,7	0,0	6,87	1,00	19 4	12,1	12,1	4	0,0	-8,3	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 13	0,0	16 128	8				
10	0,00		40 3 40	-8,3	0,0	6,39	1,00	19 4	12,1	12,1	4	0,0	-4,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	4 7	0,0	16 135	8				
2.5			120 5 24	-7,9	0,0	6,77	1,00	19 4	12,1	12,1	45	0,0	7,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7 11	0,0	16 128	8				
11	0,00		11 1 30	-11,4	0,0	4,66	1,00	19 4	12,1	12,1	9	0,0	-8,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 13	0,0	16 128	8				
12	0,00		40 3 30	-11,4	0,0	4,64	1,00	19 4	12,1	12,1	30	0,0	6,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 195	8				
2.5			120 5 40	-7,5	0,0	7,04	1,00	19 4	12,1	12,1	46	0,0	9,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 15	0,0	16 128	8				
2	0,00		11 1 43	-14,6	0,0	3,63	1,00	19 4	12,1	12,1	43	0,0	-11,7	-3,4	19,5	63,5	30,4	4,2	28 30	10,5	16 40	8				
3	0,00		40 3 43	-14,6	0,0	3,63	1,00	19 4	12,1	12,1	0	0,0	0,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	0 0	0,0	16 0	8				
2.5			120 5 43	-14,6	0,0	3,63	1,00	19 4	12,1	12,1	43	0,0	-10,0	-3,4	19,5	63,5	30,4	4,2	26 27	10,5	16 40	8				
8	0,00		11 1 37	-14,0	0,0	3,79	1,00	19 4	12,1	12,1	24	0,0	6,9	4,6	92,9	101,0	22,3	4,6	28 26	11,5	16 40	8				
12	0,00		40 3 37	-14,0	0,0	3,79	1,00	19 4	12,1	12,1	0	0,0	0,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	0 0	0,0	16 0	8				
2.5			120 5 37	-14,0	0,0	3,79	1,00	19 4	12,1	12,1	40	0,0	11,2	3,6	19,5	63,5	30,4	4,6	29 29	11,5	16 40	8				
1	0,00		11 1 49	-10,8	0,0	4,91	1,00	19 4	12,1	12,1	31	0,0	-8,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	8 13	0,0	16 128	8				
6	0,00		40 3 33	-11,1	0,0	4,78	1,00	19 4	12,1	12,1	15	0,0	9,6	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	10 15	0,0	16 289	8				
2.5			120 5 43	15,6	0,0	4,19	1,00	19 7	12,1	12,1	15	0,0	14,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	14 23	0,0	16 128	8				
6	0,00		11 1 40	15,5	0,0	4,21	1,00	19 7	12,1	12,1	6	0,0	-15,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	15 24	0,0	16 128	8				
11	0,00		40 3 30	-12,1	0,0	4,39	1,00	19 4	12,1	12,1	6	0,0	-10,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	10 16	0,0	16 290	8				
2.5			120 5 46	-11,5	0,0	4,61	1,00	19 4	12,1	12,1	36	0,0	9,2	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 14	0,0	16 128	8				
3	0,00		11 1 42	-21,4	0,0	2,48	1,00	19 4	12,1	12,1	37	0,0	-7,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7 12	0,0	16 109	8				
15	0,00		40 3 42	-21,4	0,0	2,48	1,00	19 4	12,1	12,1	0	0,0	0,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	0 0	0,0	16 0	8				
2.5			120 5 42	-17,9	0,0	2,97	1,00	19 4	12,1	12,1	41	0,0	7,2	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7 11	0,0	16 108	8				
5	0,00		11 1 43	-9,8	0,0	5,41	1,00	19 4	12,1	12,1	10	0,0	-6,5	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 128	8				
7	0,00		40 3 43	-10,0	0,0	5,32	1,00	19 4	12,1	12,1	41	0,0	6,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 179	8				
2.5			120 5 37	-7,4	0,0	7,21	1,00	19 4	12,1	12,1	41	0,0	8,8	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 14	0,0	16 128	8				
7	0,00		11 1 42	-7,5	0,0	7,11	1,00	19 4	12,1	12,1	37	0,0	-8,8	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9 14	0,0	16 128	8				
10	0,00		40 3 40	-10,0	0,0	5,32	1,00	19 4	12,1	12,1	37	0,0	-6,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6 10	0,0	16 180	8				

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE																										
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final	T r a t	Sez a Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	ec	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
2.5			120	5	40	-9,8	0,0	5,41	1,00	19	4	12,1	12,1	4	0,0	6,4	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	6	10	0,0	16 128	8
16	0,00		11	1	40	-15,2	0,0	3,49	1,00	19	4	12,1	12,1	37	0,0	-7,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7	11	0,0	16 128	8
8	0,00		40	3	37	-20,9	0,0	2,54	1,00	19	4	12,1	12,1	49	0,0	6,9	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	7	11	0,0	16 40	8
2.5			120	5	37	-20,9	0,0	2,54	1,00	19	4	12,1	12,1	42	0,0	9,1	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	9	14	0,0	16 128	8
15	0,00		11	1	42	-13,6	0,0	3,90	1,00	19	4	12,1	12,1	37	0,0	-13,1	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	13	21	0,0	16 104	8
13	0,00		40	3	42	-13,6	0,0	3,90	1,00	19	4	12,1	12,1	0	0,0	0,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	0	0	0,0	16 0	8
2.5			120	5	42	-13,0	0,0	4,07	1,00	19	4	12,1	12,1	37	0,0	-10,1	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	10	16	0,0	16 104	8
13	0,00		11	1	10	-15,1	0,0	4,14	1,00	100	10	12,1	12,1	49	0,0	11,2	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	11	18	0,0	16 65	8
16	0,00		40	3	10	-15,1	0,0	4,14	1,00	100	10	12,1	12,1	0	0,0	0,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	0	0	0,0	16 0	8
2.5			120	5	10	-15,1	0,0	4,14	1,00	100	10	12,1	12,1	42	0,0	13,0	0,0	19,5	63,5	30,4	0,0	13	21	0,0	16 65	8
13	0,00		28	1	21	4,1	0,0	3,99	1,00	19	5	6,0	6,0	3	0,0	-3,8	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	6	9	0,0	16 80	8
7	0,00		40	3	21	-4,0	0,0	4,10	1,00	19	5	6,0	4,0	3	0,0	-3,0	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	5	7	0,0	16 680	8
2.5			80	5	36	5,1	0,0	3,27	1,00	19	5	6,0	6,0	13	0,0	3,2	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	5	8	0,0	16 80	8
6	0,00		28	1	36	3,7	0,0	4,46	1,00	19	5	6,0	6,0	33	0,0	-3,5	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	5	8	0,0	16 80	8
13	0,00		40	3	24	-3,3	0,0	5,01	1,00	19	5	6,0	6,0	1	0,0	3,0	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	5	7	0,0	16 306	8
2.5			80	5	21	3,8	0,0	4,40	1,00	19	5	6,0	6,0	1	0,0	4,0	0,0	19,5	41,5	13,3	0,0	6	10	0,0	16 80	8

TRAVI

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE																											
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t	Sez a Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	ef% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRId (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
1	3,80		27	1	31	-14,2	0,0	1,48	21	19	5	6,0	6,0	33	0,0	9,3	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	15	22	0,0	20	120	8
2	3,80		30	3	27	11,6	0,0	1,81	21	19	5	6,0	6,0	21	0,0	-8,0	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	13	19	0,0	20	211	8
2.5	1,00		100	5	21	-13,9	0,0	1,50	21	19	5	6,0	6,0	21	0,0	-9,4	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	15	22	0,0	20	120	8
11	3,80		27	1	36	-14,2	0,0	1,47	21	19	5	6,0	6,0	30	0,0	9,5	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	15	23	0,0	20	120	8
12	3,80		30	3	24	11,6	0,0	1,80	21	19	5	6,0	6,0	26	0,0	-8,1	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	13	19	0,0	20	211	8
2.5	1,00		100	5	26	-14,1	0,0	1,49	21	19	5	6,0	6,0	26	0,0	-9,5	0,0	11,2	42,0	9,2	0,0	15	23	0,0	20	120	8
1	3,80		2	1	43	-6,6	0,0	1,47	36	19	10	8,0	6,0	15	0,0	5,3	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	23	37	0,0	22	44	8
6	3,80		30	3	47	3,7	0,0	1,99	33	19	9	4,0	6,0	6	0,0	-5,7	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	25	41	0,0	22	457	8
2.5	1,00		40	5	47	-8,2	0,0	1,19	36	19	10	8,0	6,0	6	0,0	-6,6	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	28	47	0,0	22	44	8
6	3,80		2	1	52	-8,6	0,0	1,13	36	19	10	8,0	6,0	36	0,0	5,5	-1,1	22,2	23,2	2,9	1,1	64	43	5,9	12	36	8
19	3,80		30	3	52	-6,1	0,0	1,60	36	19	10	8,0	6,0	36	0,0	5,0	-1,1	22,2	23,2	2,9	1,1	61	41	5,9	12	137	8
2.5	1,00		40	5	6	2,8	0,0	2,76	17	100	20	8,0	6,0	34	0,0	3,0	-1,1	22,2	23,2	2,9	1,1	53	33	5,9	12	36	8
2	3,80		32	1	37	3,0	0,0	1,34	37	19	11	6,0	6,0	37	0,0	-6,4	-0,1	28,3	16,3	4,3	0,3	38	40	2,1	11	22	8
3	3,80		40	3	37	2,6	0,0	1,60	37	19	11	6,0	6,0	37	0,0	-6,9	-0,1	28,3	16,3	4,3	0,3	41	43	2,1	11	35	8
2.5	1,00		25	5	37	-2,3	0,0	1,82	37	19	11	6,0	6,0	37	0,0	-7,2	-0,1	28,3	16,3	4,3	0,3	43	45	2,1	11	22	8
3	3,80		32	1	42	-1,9	0,0	2,12	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	3,0	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	17	26	0,0	16	32	8
15	3,80		40	3	46	0,8	0,0	5,14	37	19	11	6,0	6,0	46	0,0	-2,9	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	16	26	0,0	16	153	8
2.5	1,00		25	5	46	-2,4	0,0	1,73	37	19	11	6,0	6,0	46	0,0	-3,3	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	18	29	0,0	16	32	8
8	3,80		32	1	42	-2,6	0,0	1,57	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	7,8	0,0	19,4	17,9	2,2	0,0	44	44	0,0	10	40	8
12	3,80		40	3	42	2,7	0,0	1,53	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	7,5	0,0	19,4	17,9	2,2	0,0	42	42	0,0	10	-1	8
2.5	1,00		25	5	42	3,2	0,0	1,27	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	7,0	0,0	19,4	17,9	2,2	0,0	39	39	0,0	10	40	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE																											
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t	Sez a Bas n c	C o m b	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE														
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	ef% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
15	3,80		32	1	49	-3,0	0,0	1,39	37	19	11	6,0	6,0	15	0,0	4,3	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	24	39	0,0	16	32	8
16	3,80		40	3	18	1,2	0,0	3,61	23	100	31	6,0	6,0	6	0,0	-3,8	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	21	34	0,0	16	274	8
2.5	1,00		25	5	37	-3,1	0,0	1,31	37	19	11	6,0	6,0	6	0,0	-4,4	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	25	40	0,0	16	32	8
5	3,30		1	1	49	-5,4	5,5	1,15	38	19	11	8,0	6,0	49	0,0	3,5	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	22	31	0,0	20	40	8
7	3,30		30	3	37	2,2	-1,3	2,43	37	19	11	6,0	6,0	37	0,0	-3,5	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	22	31	0,0	20	355	8
2.5	1,00		30	5	37	-5,5	-1,3	1,25	41	19	13	8,0	6,0	37	0,0	-3,7	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	23	33	0,0	20	40	8
16	3,80		32	1	42	-2,9	0,0	1,40	37	19	11	6,0	6,0	26	0,0	3,7	1,6	19,4	17,9	2,2	1,6	95	60	10,0	11	22	8
20	3,80		40	3	42	-2,8	0,0	1,47	37	19	11	6,0	6,0	26	0,0	3,3	1,6	19,4	17,9	2,2	1,6	93	58	10,0	11	25	8
2.5	1,00		25	5	42	-1,3	0,0	3,13	37	19	11	6,0	6,0	26	0,0	2,8	1,6	19,4	17,9	2,2	1,6	90	55	10,0	11	22	8
7	3,30		1	1	42	-5,5	-1,3	1,25	41	19	13	8,0	6,0	41	0,0	3,7	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	23	33	0,0	20	40	8
10	3,30		30	3	42	2,2	-1,3	2,42	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	3,5	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	22	31	0,0	20	356	8
2.5	1,00		30	5	46	-5,4	5,5	1,15	38	19	11	8,0	6,0	45	0,0	-3,5	0,0	11,2	11,2	2,1	0,0	22	31	0,0	20	40	8
17	3,80		2	1	52	3,9	0,0	1,88	33	19	9	4,0	6,0	47	0,0	-2,6	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	11	18	0,0	22	44	8
11	3,80		30	3	47	-4,4	0,0	1,14	26	19	7	4,0	6,0	6	0,0	-4,8	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	21	34	0,0	22	139	8
2.5	1,00		40	5	47	-6,9	0,0	1,41	36	19	10	8,0	6,0	6	0,0	-5,7	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	24	40	0,0	22	44	8
18	3,80		32	1	15	1,1	0,0	3,88	23	100	31	6,0	6,0	9	0,0	-1,6	-0,6	19,4	17,9	2,2	0,6	35	23	3,5	11	22	8
8	3,80		40	3	37	-1,6	0,0	2,48	37	19	11	6,0	6,0	9	0,0	-3,4	-0,6	19,4	17,9	2,2	0,6	45	34	3,5	11	73	8
2.5	1,00		25	5	37	-2,4	0,0	1,69	37	19	11	6,0	6,0	9	0,0	-3,9	-0,6	19,4	17,9	2,2	0,6	48	37	3,5	11	22	8
17	3,80		30	1	31	-0,4	0,0	9,42	40	19	12	6,0	6,0	12	0,0	1,4	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	10	12	0,0	16	32	8
18	3,80		30	3	18	1,2	0,0	3,39	25	100	34	6,0	6,0	1	0,0	-1,3	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	10	12	0,0	16	417	8
2.5	1,00		25	5	24	-0,8	0,0	5,23	40	19	12	6,0	6,0	3	0,0	-1,5	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	11	13	0,0	16	32	8
19	3,80		2	1	18	3,2	0,0	2,44	19	100	23	4,0	6,0	43	0,0	2,3	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	10	16	0,0	22	44	8
17	3,80		30	3	15	3,7	0,0	2,06	19	100	23	4,0	6,0	43	0,0	2,1	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	9	15	0,0	22	22	8
2.5	1,00		40	5	52	3,7	0,0	2,01	33	19	9	4,0	6,0	43	0,0	2,0	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	9	14	0,0	22	44	8
20	3,80		32	1	37	0,9	0,0	4,81	37	19	11	6,0	6,0	42	0,0	1,7	0,0	31,2	18,0	4,8	0,0	9	9	0,0	10	40	8
18	3,80		40	3	15	1,0	0,0	4,35	23	100	31	6,0	6,0	42	0,0	1,6	0,0	19,5	11,2	3,0	0,0	9	14	0,0	16	30	8
2.5	1,00		25	5	15	1,1	0,0	3,86	23	100	31	6,0	6,0	41	0,0	1,2	0,0	19,4	17,9	2,2	0,0	7	7	0,0	10	40	8
19	3,80		30	1	36	-1,0	0,0	2,87	35	19	10	4,0	4,0	12	0,0	1,3	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	10	12	0,0	16	32	8
20	3,80		30	3	18	1,2	0,0	2,44	23	100	29	4,0	4,0	3	0,0	-1,4	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	10	13	0,0	16	417	8
2.5	1,00		25	5	24	-1,5	0,0	1,86	35	19	10	4,0	4,0	3	0,0	-1,6	0,0	14,0	11,2	2,0	0,0	12	14	0,0	16	32	8
3	4,20		26	1	31	-4,1	2,5	1,72	30	19	8	6,0	6,0	47	-2,4	2,4	0,5	10,2	14,2	2,8	0,5	38	22	2,6	20	36	8
4	4,20		30	3	31	2,2	2,5	3,20	29	19	8	8,0	6,0	43	2,6	-2,5	-0,5	10,2	14,2	2,8	0,5	39	38	2,6	20	322	8
2.5	1,00		40	5	27	-5,8	-2,4	1,74	37	19	11	8,0	6,0	43	2,6	-2,9	-0,5	10,2	14,2	2,8	0,5	40	23	2,6	20	36	8
4	4,20		26	1	33	-6,6	-0,5	1,48	36	19	10	8,0	6,0	33	0,5	4,6	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	25	33	0,0	20	44	8
5	4,20		30	3	33	2,7	-0,5	2,74	31	19	8	8,0	6,0	33	0,5	4,3	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	24	30	0,0	20	303	8
2.5	1,00		40	5	21	-5,3	0,3	1,39	32	19	9	6,0	6,0	21	-0,7	-4,0	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	23	28	0,0	20	44	8
8	4,20		26	1	36	-4,2	2,6	1,66	30	19	8	6,0	6,0	52	2,3	2,5	-0,5	10,2	14,2	2,9	0,5	38	22	2,6	20	36	8
9	4,20		30	3	36	2,3	2,6	3,11	29	19	7	8,0	6,0	40	-2,5	-2,5	0,5	10,2	14,2	2,9	0,5	38	38	2,6	20	322	8
2.5	1,00		40	5	24	-5,8	-2,5	1,73	37	19	11	8,0	6,0	40	-2,5	-2,8	0,5	10,2	14,2	2,9	0,5	40	23	2,6	20	36	8
9	4,20		26	1	30	-6,7	-0,4	1,46	36	19	10	8,0	6,0	30	-0,4	4,7	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	25	33	0,0	22	44	8
10	4,20		30	3	30	2,8	-0,4	2,70	31	19	8	8,0	6,0	30	-0,4	4,4	0,0	11,2	15,6	3,1	0,0	24	28	0,0	20	303	8
2.5	1,00		40	5	26	-5,4	0,3	1,36	32	19	9	6,0	6,0	26	0,6	-4,0	0,0	10,2	14,2	2,8	0,0	23	28	0,0	22	44	8
1	3,80		1	1	52	-2,6	0,9	1,93	36	19	10	6,0	6,0	34	-0,6	2,0	0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	37	19	2,5	10	30	8
6	5,80		30	3	47	1,7	6,6	2,63	32	19	9	6,0	6,0	22	0,6	-2,1	-0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	37	19	2,5	10	521	8
2.5	1,00		30	5	13	-3,7	4,0	1,31	20	100	26	6,0	6,0	22	0,6	-2,3	-0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	38	20	2,5	10	30	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE																													
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t	Sez a Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE														
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ /d	ef% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRLd (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas	Lun	Fi			
6	5,80		1	1	19	-3,8	3,9	1,29	20	100	26	6,0	6,0	34	0,6	2,4	-0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	39	20	2,5	10	30	8		
11	3,80		30	3	52	1,7	6,5	2,60	32	19	9	6,0	6,0	36	0,6	2,1	-0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	37	19	2,5	10	521	8		
2.5	1,00		30	5	47	-2,6	0,7	1,99	36	19	10	6,0	6,0	29	0,6	-2,0	-0,4	16,7	16,7	1,9	0,4	37	19	2,5	10	30	8		
2	3,80		26	1	37	5,2	3,7	1,31	29	19	8	6,0	6,0	47	6,5	-6,2	0,0	23,1	24,1	2,9	0,0	54	35	0,0	12	58	8		
3	4,20		30	3	37	5,2	3,8	1,31	29	19	8	6,0	6,0	47	6,5	-6,4	0,0	23,1	24,1	2,9	0,0	55	35	0,0	12	-11	8		
2.5	1,00		40	5	37	-0,9	4,0	7,69	29	19	8	6,0	6,0	47	6,5	-6,5	0,0	23,1	24,1	2,9	0,0	56	35	0,0	12	42	8		
8	4,20		26	1	42	-0,7	4,2	10,06	29	19	8	6,0	6,0	52	-6,4	6,1	0,0	23,1	24,2	2,9	0,0	53	34	0,0	12	58	8		
12	3,80		30	3	42	5,1	4,0	1,34	29	19	8	6,0	6,0	52	-6,4	5,9	0,0	23,1	24,2	2,9	0,0	52	34	0,0	12	-11	8		
2.5	1,00		40	5	42	5,1	3,9	1,34	29	19	8	6,0	6,0	52	-6,4	5,8	0,0	23,1	24,2	2,9	0,0	52	34	0,0	12	42	8		
5	4,20		1	1	49	-4,2	-5,4	1,36	39	19	12	6,0	6,0	34	-1,2	1,9	0,3	17,2	17,2	1,9	0,3	34	16	1,9	10	30	8		
7	5,80		30	3	37	2,0	0,1	2,52	36	19	11	6,0	6,0	24	1,3	-1,9	-0,3	17,2	17,2	1,9	0,3	35	16	1,9	10	403	8		
2.5	1,00		30	5	37	-3,2	0,9	1,57	36	19	10	6,0	6,0	22	1,3	-2,1	-0,3	17,2	17,2	1,9	0,3	36	17	1,9	10	30	8		
7	5,80		1	1	42	-3,2	0,8	1,57	36	19	10	6,0	6,0	25	-1,3	2,1	0,3	17,0	17,0	1,9	0,3	36	17	1,9	10	30	8		
10	4,20		30	3	42	2,0	0,1	2,51	36	19	11	6,0	6,0	25	-1,3	1,9	0,3	17,0	17,0	1,9	0,3	35	16	1,9	10	404	8		
2.5	1,00		30	5	46	-4,2	-5,4	1,35	39	19	12	6,0	6,0	29	1,2	-1,9	-0,3	17,0	17,0	1,9	0,3	34	16	1,9	10	30	8		
3	4,20		26	1	11	0,1	-7,4	60,77	20	100	24	6,0	6,0	33	-0,8	0,3	0,0	23,5	24,6	2,9	0,0	5	4	0,0	12	48	8		
15	5,08		30	3	11	0,2	-7,2	35,44	20	100	24	6,0	6,0	33	-0,8	0,2	0,0	23,5	24,6	2,9	0,0	4	4	0,0	12	138	8		
2.5	1,00		40	5	11	0,1	-7,0	60,42	19	100	24	6,0	6,0	33	-0,8	-0,2	0,0	23,5	24,6	2,9	0,0	5	4	0,0	12	48	8		
16	5,35		26	1	30	-0,5	-6,7	17,44	35	19	10	6,0	6,0	34	-0,9	0,7	-0,6	23,9	24,9	2,9	0,6	27	16	3,0	12	36	8		
8	4,20		30	3	49	0,5	-2,8	14,78	33	19	9	6,0	6,0	36	-0,9	0,6	-0,6	23,9	24,9	2,9	0,6	27	16	3,0	12	246	8		
2.5	1,00		40	5	40	-0,8	-7,8	11,13	36	19	10	6,0	6,0	22	1,2	-0,6	0,6	23,9	24,9	2,9	0,6	27	17	3,0	12	36	8		
15	5,08		26	1	27	-2,1	-5,5	3,97	35	19	10	6,0	6,0	4	0,1	1,5	0,0	24,1	25,2	2,9	0,0	8	6	0,0	12	48	8		
13	5,80		30	3	27	-1,5	-5,4	5,52	35	19	10	6,0	6,0	4	0,1	1,4	0,0	24,1	25,2	2,9	0,0	7	5	0,0	12	124	8		
2.5	1,00		40	5	31	0,1	-6,0	105,18	35	19	10	6,0	6,0	24	0,7	0,6	0,0	24,1	25,2	2,9	0,0	6	4	0,0	12	48	8		
13	5,80		26	1	5	0,1	-11,0	127,53	20	100	26	6,0	6,0	25	-3,4	0,2	0,0	18,6	26,0	5,2	0,0	15	18	0,0	12	48	8		
16	5,35		30	3	14	0,1	-11,3	108,03	20	100	26	6,0	6,0	25	-3,4	0,1	0,0	18,6	26,0	5,2	0,0	15	18	0,0	12	42	8		
2.5	1,00		40	5	5	0,1	-11,2	127,88	20	100	26	6,0	6,0	25	-3,4	-0,1	0,0	18,6	26,0	5,2	0,0	15	18	0,0	12	48	8		

PILASTRI

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI																											
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a t	Sez a Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	ec	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRLd (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas	Lun	Fi	
1	0,00		1	1	27	-3,7	8,0	-7,0	0,95	19	20	10,2	10,2	31	5,9	-0,2	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	44	40	0,0	15	58	8
1	3,80		30	3	47	2,0	-1,6	-7,5	3,14	18	20	10,2	10,2	31	5,9	-0,2	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	44	40	0,0	15	176	8
2.5	0,10		30	5	33	3,1	8,3	-12,6	0,97	18	20	10,2	10,2	31	5,9	-0,2	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	44	40	0,0	15	46	8
2	0,00		1	1	21	2,8	7,8	-4,7	1,02	19	19	10,2	10,2	27	-6,0	-0,5	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	42	41	0,0	15	50	8
2	3,80		30	3	47	1,5	-0,9	9,7	4,07	19	16	10,2	10,2	27	-6,0	-0,5	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	42	41	0,0	15	184	8
2.5	0,15		30	5	21	-2,4	-7,8	-4,1	1,04	19	19	10,2	10,2	27	-6,0	-0,5	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	42	41	0,0	15	46	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI																										
Filo Iniz Fin. Ctqg	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a t	Sez a Bas n c	C o m b	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co	M Exd	M Eyd	N Ed	Molt	ef%	ec	Area	cmq	Co	V Exd	V Eyd	T Sdu	V Rxd	V Ryd	TRd	TRld	Coe	Coe	ALon	staffe	
					mb	(t*m)	(t*m)	(t)	Ult.	100		b	h	mb	(t)	(t)	(t*m)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	Cls	Sta	cmq	Pas Lun Fi	
3	0,00	1	1	49	-4,6	-2,1	4,1	1,08	19	15	7,6	7,6	37	-0,9	2,7	0,0	18,1	18,1	1,9	0,0	20	18	0,0	15	70	8
3	3,80	30	3	33	-0,3	-1,4	-3,8	4,35	19	16	7,6	7,6	37	-0,9	2,7	0,0	18,1	18,1	1,9	0,0	20	18	0,0	15	227	8
2.5	0,15	30	5	49	4,4	1,8	4,9	1,16	19	15	7,6	7,6	37	-0,9	2,7	0,0	18,1	18,1	1,9	0,0	20	18	0,0	15	58	8
4	0,00	31	1	43	-5,5	4,3	-8,2	1,18	19	17	7,6	10,2	31	4,9	0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	120	8
4	4,20	40	3	47	3,2	-1,4	-6,8	2,30	19	16	7,6	10,2	31	4,9	0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	205	8
2.5	0,05	30	5	31	0,2	8,1	-7,0	1,66	19	14	7,6	10,2	31	4,9	0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	55	8
5	0,00	1	1	37	5,7	2,2	-3,7	1,00	19	17	7,6	7,6	49	0,9	-2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	70	8
5	3,30	30	3	37	2,6	0,8	-3,4	2,32	19	16	7,6	7,6	49	0,9	-2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	185	8
2.5	0,08	30	5	49	2,9	0,7	-8,8	2,27	19	17	7,6	7,6	49	0,9	-2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	45	8
6	0,00	2	1	52	-12,7	1,7	-21,7	1,15	19	18	10,2	10,2	52	-1,6	-6,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	31	33	0,0	15	63	8
6	3,80	30	3	24	-0,4	5,5	-13,6	1,93	19	17	10,2	10,2	52	-1,6	-6,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	31	33	0,0	15	192	8
2.5	0,15	40	5	24	-3,6	12,0	-13,2	0,80	19	18	10,2	10,2	52	-1,6	-6,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	31	33	0,0	15	85	8
7	0,00	2	1	46	16,2	-1,9	-9,0	0,84	19	16	10,2	10,2	42	-0,3	-8,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	36	42	0,0	15	157	8
7	3,30	30	3	30	1,8	-4,5	-7,8	1,96	19	17	10,2	10,2	42	-0,3	-8,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	36	42	0,0	15	78	8
2.5	0,06	40	5	46	-10,2	-0,8	-8,1	1,36	19	15	10,2	10,2	42	-0,3	-8,8	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	36	42	0,0	15	65	8
8	0,00	1	1	46	4,7	-2,1	2,4	1,10	19	15	7,6	7,6	42	-1,1	-2,6	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	20	18	0,0	15	69	8
8	3,80	30	3	30	0,4	-1,5	-5,0	4,27	19	16	7,6	7,6	42	-1,1	-2,6	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	20	18	0,0	15	227	8
2.5	0,17	30	5	46	-4,5	1,8	3,2	1,17	19	15	7,6	7,6	42	-1,1	-2,6	0,0	18,5	18,5	1,9	0,0	20	18	0,0	15	58	8
9	0,00	31	1	30	2,0	-10,1	-8,5	1,15	19	16	7,6	10,2	36	5,0	-0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	127	8
9	4,20	40	3	52	-3,2	-1,3	-6,7	2,29	19	16	7,6	10,2	36	5,0	-0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	198	8
2.5	0,05	30	5	36	-0,2	8,3	-6,9	1,61	19	14	7,6	10,2	36	5,0	-0,3	0,0	20,7	22,3	4,1	0,0	21	24	0,0	15	55	8
10	0,00	1	1	42	-5,7	2,2	-3,7	1,00	19	17	7,6	7,6	45	0,8	2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	70	8
10	3,30	30	3	42	-2,6	0,8	-3,5	2,32	19	16	7,6	7,6	45	0,8	2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	185	8
2.5	0,08	30	5	46	-2,9	0,7	-8,7	2,26	19	17	7,6	7,6	45	0,8	2,9	0,0	17,9	17,9	1,9	0,0	21	20	0,0	15	45	8
11	0,00	1	1	24	3,8	8,2	-7,1	0,92	19	20	10,2	10,2	36	6,2	0,4	0,0	10,6	10,6	2,0	0,0	46	58	0,0	21	58	8
11	3,80	30	3	52	-2,0	-1,5	-8,0	3,16	18	20	10,2	10,2	36	6,2	0,4	0,0	10,6	10,6	2,0	0,0	46	58	0,0	21	176	8
2.5	0,11	30	5	30	-3,4	8,7	-13,2	0,92	18	20	10,2	10,2	36	6,2	0,4	0,0	10,6	10,6	2,0	0,0	46	58	0,0	21	46	8
12	0,00	1	1	26	-2,9	8,1	-4,1	0,97	19	19	10,2	10,2	24	-6,2	0,4	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	44	41	0,0	15	50	8
12	3,80	30	3	52	-1,5	-0,9	10,0	4,02	19	16	10,2	10,2	24	-6,2	0,4	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	44	41	0,0	15	184	8
2.5	0,15	30	5	26	2,6	-8,0	-3,5	1,00	19	18	10,2	10,2	24	-6,2	0,4	0,0	17,7	17,7	1,9	0,0	44	41	0,0	15	46	8
15	0,00	1	1	37	5,2	0,9	-9,4	1,33	19	17	7,6	7,6	37	-0,4	2,7	0,0	14,8	14,8	2,8	0,0	17	18	0,0	15	136	8
15	3,80	30	3	21	0,5	1,6	-8,9	3,97	19	18	7,6	7,6	37	-0,4	2,7	0,0	14,8	14,8	2,8	0,0	17	18	0,0	15	157	8
2.5	0,07	30	5	46	-4,3	-0,7	-8,2	1,58	19	17	7,6	7,6	37	-0,4	2,7	0,0	14,8	14,8	2,8	0,0	17	18	0,0	15	62	8
16	0,00	1	1	42	-5,3	0,9	-9,2	1,32	19	17	7,6	7,6	42	0,2	-2,7	0,0	18,0	18,0	1,9	0,0	19	18	0,0	15	65	8
16	3,80	30	3	36	0,2	-3,8	-7,8	1,97	19	16	7,6	7,6	42	0,2	-2,7	0,0	18,0	18,0	1,9	0,0	19	18	0,0	15	191	8
2.5	0,07	30	5	33	1,2	-5,3	-7,5	1,24	19	17	7,6	7,6	42	0,2	-2,7	0,0	18,0	18,0	1,9	0,0	19	18	0,0	15	99	8
3	3,80	1	1	33	-0,2	4,2	-2,6	1,52	19	14	7,0	7,0	46	6,4	1,0	-0,4	17,4	17,4	1,9	0,4	70	56	2,5	15	20	8
3	4,20	30	3	31	-0,3	4,3	-6,9	1,55	19	15	7,0	7,0	0	0,0	0,0	0,0	14,8	14,8	2,8	0,4	0	0	2,5	15	0	8
2.5	0,09	30	5	31	-0,1	4,6	-6,8	1,49	19	15	7,0	7,0	46	6,4	1,0	-0,4	17,4	17,4	1,9	0,4	70	56	2,5	15	20	8
5	3,30	1	1	27	-0,9	-3,0	-6,7	1,83	19	16	6,6	6,6	49	0,7	-7,5	-0,7	17,6	17,6	1,9	0,7	81	74	4,1	15	25	8
5	4,20	30	3	21	0,1	-3,8	-5,7	1,67	19	14	6,6	6,6	0	0,0	0,0	0,0	14,8	14,8	2,8	0,7	0	0	4,1	15	0	8
2.5	0,05	30	5	21	0,1	-4,1	-5,7	1,53	19	14	6,6	6,6	49	0,7	-7,5	-0,7	17,6	17,6	1,9	0,7	81	74	4,1	15	25	8
6	3,80	2	1	24	-1,8	14,9	-4,0	0,65	19	15	10,2	10,2	34	7,8	0,5	0,0	24,2	25,4	2,9	0,0	35	35	0,0	15	85	8
6	5,80	30	3	24	-1,3	10,1	-3,8	0,95	19	15	10,2	10,2	34	7,8	0,5	0,0	24,2	25,4	2,9	0,0	35	35	0,0	15	31	8
2.5	0,09	40	5	24	-0,6	2,9	-3,5	3,14	19	16	10,2	10,2	34	7,8	0,5	0,0	24,2	25,4	2,9	0,0	35	35	0,0	15	45	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI																											
Filo Iniz Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final N/Cc	T r a t	Sez a Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	ec	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRLd (t*m)	Coe CIs	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
7	3,30		2	1	46	-3,8	-0,8	-4,4	3,18	19	16	10,2	10,2	14	-0,5	0,0	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	2	2	0,0	15 106 8		
7	5,80		30	3	46	-4,0	-0,7	-4,0	3,14	19	15	10,2	10,2	0	0,0	0,0	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	0	0	0,0	15 0 8		
2.5	0,03		40	5	49	4,1	-0,6	-3,7	3,10	19	15	10,2	10,2	14	-0,5	0,0	0,0	22,3	20,7	4,1	0,0	2	2	0,0	15 106 8		
8	3,80		1	1	30	0,5	4,5	-2,7	1,35	19	14	7,0	7,0	42	7,5	0,4	0,3	17,5	17,5	1,9	0,4	84	61	2,4	15 20 8		
8	4,20		30	3	36	0,5	4,3	-6,6	1,50	19	16	7,0	7,0	0	0,0	0,0	0,0	14,8	14,8	2,8	0,4	0	0	2,4	15 0 8		
2.5	0,09		30	5	52	1,5	3,8	-10,6	1,51	19	18	7,0	7,0	42	7,5	0,4	0,3	17,5	17,5	1,9	0,4	84	61	2,4	15 20 8		
10	3,30		1	1	24	0,9	-3,1	-6,8	1,79	19	16	6,6	6,6	46	0,7	7,5	0,7	17,6	17,6	1,9	0,7	81	74	4,1	15 25 8		
10	4,20		30	3	26	-0,1	-3,9	-5,8	1,64	19	14	6,6	6,6	0	0,0	0,0	0,0	14,8	14,8	2,8	0,7	0	0	4,1	15 0 8		
2.5	0,05		30	5	26	-0,1	-4,2	-5,7	1,50	19	14	6,6	6,6	46	0,7	7,5	0,7	17,6	17,6	1,9	0,7	81	74	4,1	15 25 8		
15	3,80		1	1	46	-2,7	-0,5	-2,2	1,57	19	12	5,3	5,3	22	-0,3	-3,2	1,6	18,0	18,0	2,1	1,6	99	88	9,4	15 40 8		
15	5,08		30	3	46	-1,8	-0,4	-2,2	2,33	19	13	5,3	5,3	0	0,0	0,0	0,0	13,7	13,7	2,5	1,6	0	0	9,4	15 0 8		
2.29	0,02		30	5	42	1,8	0,4	-1,6	2,40	19	12	5,3	5,3	22	-0,3	-3,2	1,6	18,0	18,0	2,1	1,6	99	88	9,4	15 40 8		
16	3,80		1	1	26	1,1	6,7	-1,2	0,78	19	13	6,4	6,4	21	-4,9	0,2	-0,8	16,7	16,7	1,9	0,8	76	62	5,1	15 56 8		
16	5,35		30	3	27	0,6	4,8	-1,1	1,13	19	13	6,4	6,4	21	-4,9	0,2	-0,8	16,7	16,7	1,9	0,8	76	62	5,1	15 6 8		
2.5	0,01		30	5	21	-0,4	1,7	-0,4	2,90	19	14	6,4	6,4	21	-4,9	0,2	-0,8	16,7	16,7	1,9	0,8	76	62	5,1	15 45 8		

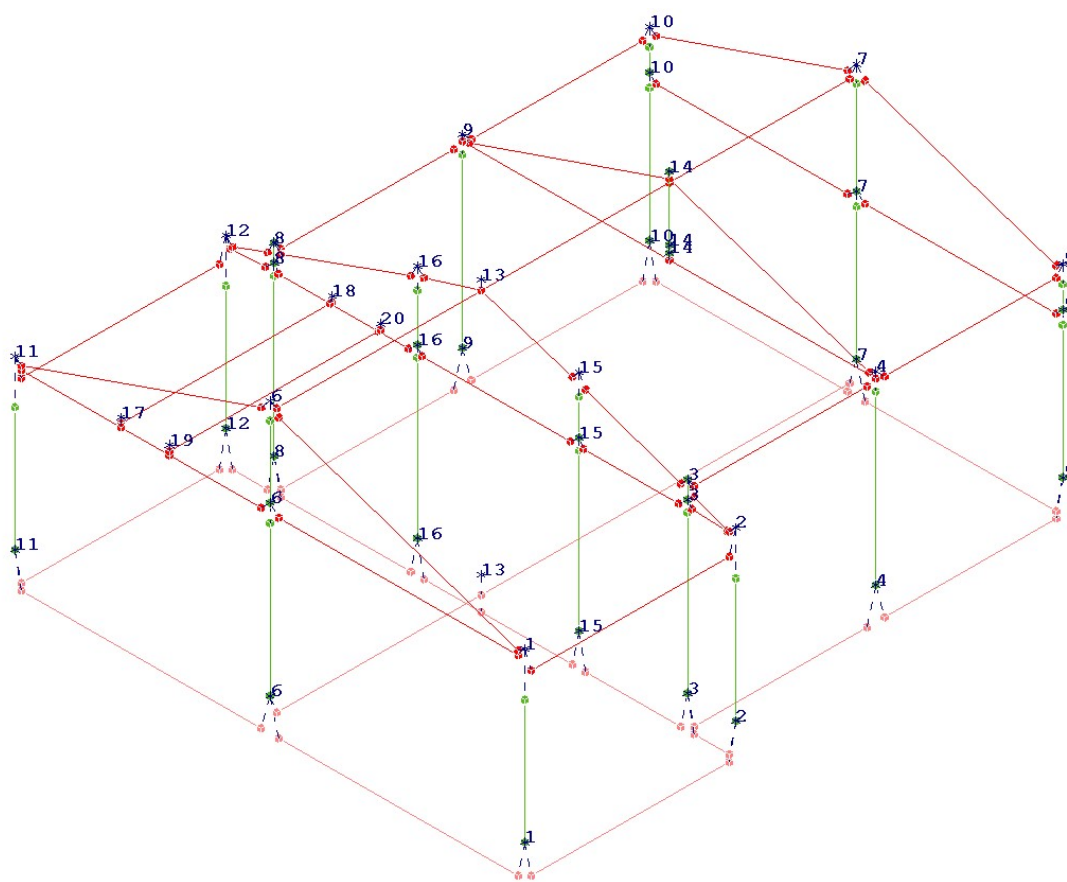


Figura 18 – Numerazione fili modello FEM

10.3 VERIFICHE SLU ED SLE ASTE IN LEGNO

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in acciaio.

Fili N.ro	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla terza quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla terza quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Cmb N.r	: Numero della combinazione per la quale si è avuta la condizione più gravosa (rapporto di verifica massimo). La combinazione 0, se presente, si riferisce alle verifiche delle aste in legno, costruita con la sola presenza dei carichi permanenti ($1.3 \cdot G1 + 1.5 \cdot G2$). Seguono le caratteristiche associate alla combinazione:
N Sd	: Sforzo normale di calcolo
MxSd	: Momento flettente di calcolo asse vettore X locale
MySd	: Momento flettente di calcolo asse vettore Y locale
VxSd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse X locale
VySd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse Y locale
T Sd	: Torsione di calcolo
N Rd	: Sforzo normale resistente ridotto per presenza dell'azione tagliente

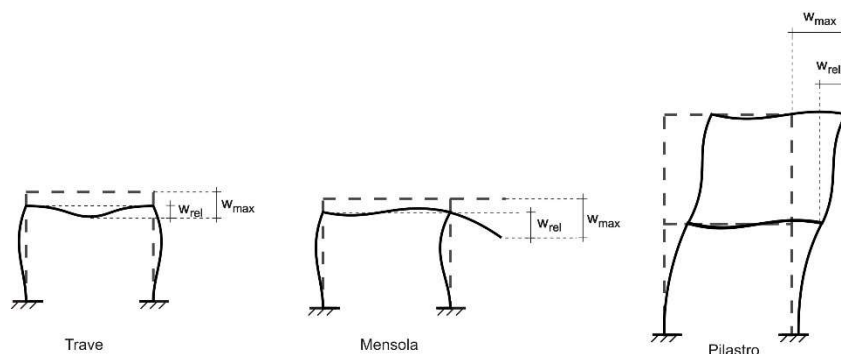
MxV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore X locale ridotto per presenza di azione tagliante. Per le sezioni di classe 3 è sempre il momento limite elastico, per quelle di classe 1 e 2 è il momento plastico. Se inoltre la tipologia della sezione è doppio T, tubo tondo, tubo rettangolare e piatto, il momento è ridotto dall'eventuale presenza dello sforzo normale
MyV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente
VxplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
VyplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
T Rd	: Torsione resistente
fy rid	: Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza dell'azione tagliante
Rap %	: Rapporto di verifica moltiplicato per 100. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100. La formula utilizzata in verifica è la n.ro 6.41 di EC3. Tale formula nel caso di sezione a doppio T coincide con le formule del DM 2008 n.ro 4.2.39 e del DM 2018 n.ro 4.2.39.
Sez.N	: Numero di archivio della sezione
Ac	: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l'incremento dei carichi statici è maggiore di 1
Qn	: Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio
Asta	: Numerazione dell'asta

Per le strutture dissipative, nei pilastri, sono stati tenuti in conto i fattori di sovrarresistenza riportati nella Tab. 7.5.I delle NTC 2008 e par 7.5.1 delle NTC2018 L'ultima riga delle quattro relative a ciascuna asta, si riferisce ai valori utili ad effettuare le verifiche di instabilità:

I	: Lunghezza della trave
$\beta \cdot I$: Lunghezza libera di inflessione
clas.	: Classe di verifica della trave
ε	: $(235/f_y)^{(1/2)}$. Se il valore ε è maggiore di 1 significa che il programma ha classificato la sezione, originariamente di classe 4, come sezione di classe 3 secondo il comma (9) del punto 5.5.2 dell'EC3 in base alla tensione di compressione massima. Per tali aste non sono state effettuate le verifiche di instabilità come previsto nel comma (10) dell'EC3 (vedi anche pto C4.2.3.1).
Lmd	: Snellezza lambda
R%pf	: Rapporto di verifica per l'instabilità alla presso-flessione moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.32]. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100
R%ft	: Rapporto di verifica per l'instabilità flesso-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36]
Wmax	: Spostamento massimo
Wrel	: Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi
Wlim	: Spostamento limite

Gli spostamenti Wmax e Wrel, essendo legati alle verifiche di esercizio, sono calcolati combinando i canali di carico con i coefficienti delle matrici SLE.

Per una più agevole comprensione del significato dei dati Wmax e Wrel, si può fare riferimento alla figura seguente:



Quindi ai fini della verifica è sufficiente che risulti $W_{rel} \leq W_{lim}$, essendo del tutto normale che l'asta possa risultare verificata anche con $W_{max} > W_{lim}$.

Se:

Rap % : 111 La sezione non verifica per taglio elevato
Rap % : 444 Sezione non verificata in automatico perché di classe 4

Gli spostamenti W_{max} e W_{rel} sono calcolati secondo le formule [2.2] e [2.3] dell'Eurocodice 5.

Si sommano gli spostamenti istantanei delle combinazioni SLE Rare con quelli a tempo infinito delle combinazioni SLE Quasi Permanenti. Quindi indicando con U^P gli spostamenti istantanei dei carichi permanenti e con U^Q quelli dei carichi variabili lo spostamento finale vale:

$$U_{fin} = U^P + K_{def} * U^P + U^Q + K_{def} * \phi_2 * U^Q$$

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - LEGNO + VERIFICA S.L.E.																		
VERIFICHE ASTE IN LEGNO																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Trat to	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	σ _n	σ _{Mx}	σ _{My}	τ _x	τ _y	τ _{Mt}	Rapp. Fless	Rapp. Taglio
Sez.N. 1077	4	4,20		36	-6577	0	-899	-186	48	-9	12	0	48	0	0	0	0,25	0,01
Puntoni ca qn=		-20		36	-6560	58	-449	-186	0	-9	12	2	24	0	0	0	0,14	0,01
Asta: 69	14	5,80		2	-15577	0	0	2	-63	2	28	0	0	0	0	0	0,05	0,02
Instab.:l=	482,3	b*I=	482,3		-15599	76	4	KcC=0,50KcM=1,00Rx=0,46Ry=0,46Wmax/rel/lim=11,28								0,78	24,12 mm	
Sez.N. 1078	6	5,80		10	-639	0	0	0	6012	13	1	0	0	0	10	0	0,00	0,53
Trave di c qn=		-2055		2	-589	7003	0	0	65	13	1	109	0	0	0	0	0,82	0,01
Asta: 72	13	5,80		10	-639	0	0	0	-6012	13	1	0	0	0	10	0	0,00	0,53
Instab.:l=	466,0	b*I=	466,0		-589	7003	0	KcC=0,53KcM=1,00Rx=0,85Ry=0,60Wmax/rel/lim=15,02								9,36	23,30 mm	
Sez.N. 1078	13	5,80		7	-340	0	0	-14	3857	-13	0	0	0	0	7	0	0,00	0,34
Trave di c qn=		-1673		2	-341	3543	0	0	-19	-13	0	55	0	0	0	0	0,42	0,01
Asta: 73	14	5,80		10	-197	-2798	52	-12	-5159	-14	0	43	2	0	9	0	0,25	0,45
Instab.:l=	429,0	b*I=	429,0		-341	3543	0	KcC=0,60KcM=1,00Rx=0,43Ry=0,31Wmax/rel/lim=12,50								3,62	21,45 mm	
Sez.N. 1078	14	5,80		2	-331	-2767	-1	0	4991	-1	0	43	0	0	9	0	0,32	0,59
Trave di c qn=		-1673		2	-331	3159	0	0	-64	-1	0	49	0	0	0	0	0,37	0,01
Asta: 74	7	5,80		2	-331	0	0	0	-3644	-1	0	0	0	0	6	0	0,00	0,43
Instab.:l=	411,0	b*I=	411,0		-331	3159	0	KcC=0,65KcM=1,00Rx=0,39Ry=0,27Wmax/rel/lim=11,55								2,92	20,55 mm	
Sez.N. 1077	14	5,80		2	-15582	0	0	-2	63	-2	28	0	0	0	0	0	0,05	0,02
Puntoni ca qn=		-20		31	-6564	59	-446	183	-1	9	12	2	24	0	0	0	0,14	0,01

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - LEGNO + VERIFICA S.L.E.																		
VERIFICHE ASTE IN LEGNO																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Trat to	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	σ_n	σ_{Mx}	σ_{My}	τ_x	τ_y	τ_{Mt}	Rapp. Fless	Rapp. Taglio
Asta: 75	9	4,20		27	-5377	0	889	-184	-49	-11	10	0	48	0	0	0	0,25	0,01
Instab.:l=	483,3	b*I=		483,3	-15605	76	4	KcC=0,50	KcM=1,00	Rx=0,46	Ry=0,46	Wmax/rel/lim=11,26	0,74	24,16	mm			
Sez.N. 1076	14	4,20		2	13990	184	16	3	17	0	29	10	1	0	0	0	0,38	0,01
Tirante ca	qn=	-18		2	13990	190	13	3	0	0	29	10	1	0	0	0	0,38	0,00
Asta: 77	4	4,20		2	13990	0	0	3	-95	0	29	0	0	0	0	0	0,30	0,02
Instab.:l=	470,0	b*I=		470,0	13990	190	13	KcC=1,00	KcM=1,00	Rx=0,41	Ry=0,39	Wmax/rel/lim=11,65	1,62	23,50	mm			
Sez.N. 1079	14	5,80		24	93	12	-284	-196	-8	-5	0	1	21	1	0	0	0,12	0,05
Saette cap	qn=	0		24	82	6	-147	-196	-8	-5	0	0	11	1	0	0	0,06	0,05
Asta: 78	14	4,35		24	71	0	0	-196	-8	-5	0	0	0	1	0	0	0,00	0,05
Instab.:l=	145,0	b*I=		145,0	93	12	-284	KcC=1,00	KcM=1,00	Rx=0,09	Ry=0,13	Wmax/rel/lim=	3,45	0,56	7,25	mm		
Sez.N. 1076	9	4,20		2	13999	0	0	-3	95	1	29	0	0	0	0	0	0,30	0,02
Tirante ca	qn=	-18		2	13999	189	13	-3	0	1	29	10	1	0	0	0	0,38	0,00
Asta: 79	14	4,20		2	13999	183	16	-3	-17	1	29	10	1	0	0	0	0,38	0,01
Instab.:l=	471,0	b*I=		471,0	13999	189	13	KcC=1,00	KcM=1,00	Rx=0,41	Ry=0,39	Wmax/rel/lim=11,65	1,63	23,55	mm			

10.4 VERIFICHE SLE ASTE IN C.A.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti di esercizio.

Filo	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
Fessu	: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
Dist mm	: Distanza fra le fessure
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale
Frecce	: Freccia limite e freccia massima di calcolo
Combin	: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul

calcestruzzo, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul calcestruzzo

σ_{lim}	: Valore della tensione limite in Kg/cm ²
σ_{cal}	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ²
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale

FONDAZIONI

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE																				
			FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI						
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu. mm	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce mm	Com	Combinaz	σ lim.	σ cal.	Co	Comb	Mf X	Mf Y	N
In fi	In Fi	tto	Caric	lim cal	mm	cio	bin	(t*m)	(t*m)	(t)	limite calc	bin	Carico	Kg/cmqg	Kg/cmqg	nc		(t*m)	(t*m)	(t)
1	0,00		Rara										Rara cls	150,0	9,4	3	18	-7,7	0,0	0,0
2	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	2	-6,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	553	3	18	-7,7	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-6,1	0,0	0,0			Perm cls	112,0	7,5	3	1	-6,1	0,0	0,0
3	0,00		Rara										Rara cls	150,0	7,3	5	13	4,0	0,0	0,0
4	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	7	-2,5	0,0	0,0			Rara fer	3600	235	5	13	4,0	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-2,5	0,0	0,0			Perm cls	112,0	3,1	5	1	1,7	0,0	0,0
4	0,00		Rara										Rara cls	150,0	7,1	1	10	3,9	0,0	0,0
5	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	3	-3,2	0,0	0,0			Rara fer	3600	267	4	4	-3,7	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-3,1	0,0	0,0			Perm cls	112,0	3,8	3	1	-3,1	0,0	0,0
8	0,00		Rara										Rara cls	150,0	7,5	5	19	4,1	0,0	0,0
9	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	5	-2,5	0,0	0,0			Rara fer	3600	241	5	19	4,1	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-2,4	0,0	0,0			Perm cls	112,0	3,0	5	1	1,6	0,0	0,0
9	0,00		Rara										Rara cls	150,0	6,9	1	16	3,8	0,0	0,0
10	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	5	-3,2	0,0	0,0			Rara fer	3600	281	4	11	-3,9	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-3,1	0,0	0,0			Perm cls	112,0	3,8	3	1	-3,1	0,0	0,0
11	0,00		Rara										Rara cls	150,0	9,4	3	6	-7,6	0,0	0,0
12	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	2	-6,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	551	3	6	-7,6	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-6,1	0,0	0,0			Perm cls	112,0	7,5	3	1	-6,1	0,0	0,0
2	0,00		Rara										Rara cls	150,0	3,7	5	8	2,0	0,0	0,0
3	0,00		Freq	0,4 0,000	0	5	4	1,2	0,0	0,0			Rara fer	3600	118	5	8	2,0	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	5	1	1,0	0,0	0,0			Perm cls	112,0	1,8	5	1	1,0	0,0	0,0
8	0,00		Rara										Rara cls	150,0	4,6	1	17	2,5	0,0	0,0
12	0,00		Freq	0,4 0,000	0	1	7	1,7	0,0	0,0			Rara fer	3600	148	1	17	2,5	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	1	1	1,5	0,0	0,0			Perm cls	112,0	2,8	1	1	1,5	0,0	0,0
1	0,00		Rara										Rara cls	150,0	20,9	5	15	11,6	0,0	0,0
6	0,00		Freq	0,4 0,000	0	5	2	10,0	0,0	0,0			Rara fer	3600	680	5	15	11,6	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	5	1	9,6	0,0	0,0			Perm cls	112,0	17,4	5	1	9,6	0,0	0,0
6	0,00		Rara										Rara cls	150,0	20,6	1	9	11,5	0,0	0,0
11	0,00		Freq	0,4 0,000	0	1	2	9,8	0,0	0,0			Rara fer	3600	670	1	9	11,5	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	1	1	9,5	0,0	0,0			Perm cls	112,0	17,1	1	1	9,5	0,0	0,0
3	0,00		Rara										Rara cls	150,0	4,8	1	8	2,6	0,0	0,0
15	0,00		Freq	0,4 0,000	0	1	4	1,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	155	1	8	2,6	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	1	1	1,1	0,0	0,0			Perm cls	112,0	1,9	1	1	1,1	0,0	0,0
5	0,00		Rara										Rara cls	150,0	6,6	3	16	-5,4	0,0	0,0
7	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	2	-4,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	389	3	16	-5,4	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-4,2	0,0	0,0			Perm cls	112,0	5,2	3	1	-4,2	0,0	0,0
7	0,00		Rara										Rara cls	150,0	6,8	3	10	-5,5	0,0	0,0
10	0,00		Freq	0,4 0,000	0	3	2	-4,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	397	3	10	-5,5	0,0	0,0
			Perm	0,3 0,000	0	3	1	-4,2	0,0	0,0			Perm cls	112,0	5,2	3	1	-4,2	0,0	0,0
16	0,00		Rara										Rara cls	150,0	5,5	5	17	3,0	0,0	0,0

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE																				
			FESSURAZIONE								FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
8	0,00		Freq Perm	0,4 0,3	0,000 0,000	0 0	2 2 1	-2,3 -2,0	0,0 0,0	0,0 0,0			Rara fer Perm cls	3600 112,0	310 2,7	2 5	10 1	-4,3 1,5	0,0 0,0	0,0 0,0
15	0,00		Rara										Rara cls	150,0	13,4	5	10	-10,9	0,0	0,0
13	0,00		Freq Perm	0,4 0,3	0,000 0,000	0 0	5 5 1	-9,0 -8,5	0,0 0,0	0,0 0,0			Rara fer Perm cls	3600 112,0	791 10,5	5 5	10 1	-10,9 -8,5	0,0 0,0	0,0 0,0
13	0,00		Rara										Rara cls	150,0	13,4	1	10	-10,9	0,0	0,0
16	0,00		Freq Perm	0,4 0,3	0,000 0,000	0 0	1 1 1	-9,0 -8,5	0,0 0,0	0,0 0,0			Rara fer Perm cls	3600 112,0	791 10,5	1 1	10 1	-10,9 -8,5	0,0 0,0	0,0 0,0
13	0,00		Rara										Rara cls	150,0	16,4	1	9	3,1	0,0	0,0
7	0,00		Freq Perm	0,4 0,3	0,000 0,000	0 0	1 1 1	2,9 2,8	0,0 0,0	0,0 0,0			Rara fer Perm cls	3600 112,0	722 14,9	1 1	9 1	3,1 2,8	0,0 0,0	0,0 0,0
6	0,00		Rara										Rara cls	150,0	13,5	5	9	2,6	0,0	0,0
13	0,00		Freq Perm	0,4 0,3	0,000 0,000	0 0	5 5 1	2,4 2,4	0,0 0,0	0,0 0,0			Rara fer Perm cls	3600 112,0	592 12,7	5 5	9 1	2,6 2,4	0,0 0,0	0,0 0,0

TRAVI

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																					
			FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
1	3,80		Rara											Rara cls	150,0	19,6	3	4	4,6	0,0	0,0
2	3,80		Freq	0,4	0,000	0	3	2	3,7	0,0	0,0			Rara fer	3600	842	3	4	4,6	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	3	1	3,5	0,0	0,0			Perm cls	112,0	14,7	3	1	3,5	0,0	0,0
11	3,80		Rara											Rara cls	150,0	20,1	3	10	4,7	0,0	0,0
12	3,80		Freq	0,4	0,000	0	3	2	3,8	0,0	0,0			Rara fer	3600	863	3	10	4,7	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	3	1	3,6	0,0	0,0			Perm cls	112,0	15,2	3	1	3,6	0,0	0,0
1	3,80		Rara											Rara cls	150,0	83,1	5	6	-4,9	0,0	0,0
6	3,80		Freq	0,4	0,116	230	5	4	-4,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	1930	5	6	-4,9	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,139	230	5	1	-4,4	0,0	0,0			Perm cls	112,0	74,5	5	1	-4,4	0,0	0,0
6	3,80		Rara											Rara cls	150,0	87,9	1	15	-5,2	0,0	0,0
19	3,80		Freq	0,4	0,130	230	1	7	-4,8	0,0	0,0			Rara fer	3600	2051	1	15	-5,2	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,153	230	1	1	-4,7	0,0	0,0			Perm cls	112,0	79,7	1	1	-4,7	0,0	0,0
2	3,80		Rara											Rara cls	150,0	21,5	5	11	-0,5	0,0	0,0
3	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	5	-0,4	0,0	0,0			Rara fer	3600	465	5	11	-0,5	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,3	0,0	0,0			Perm cls	112,0	14,2	5	1	-0,3	0,0	0,0
3	3,80		Rara											Rara cls	150,0	38,2	5	6	-0,9	0,0	0,0
15	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	4	-0,8	0,0	0,0			Rara fer	3600	834	5	6	-0,9	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,8	0,0	0,0			Perm cls	112,0	34,6	5	1	-0,8	0,0	0,0
8	3,80		Rara											Rara cls	150,0	29,7	1	17	-0,7	0,0	0,0
12	3,80		Freq	0,4	0,000	0	1	7	-0,6	0,0	0,0			Rara fer	3600	644	1	17	-0,7	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,5	0,0	0,0			Perm cls	112,0	23,0	1	1	-0,5	0,0	0,0
15	3,80		Rara											Rara cls	150,0	78,8	5	6	-1,9	0,0	0,0
16	3,80		Freq	0,4	0,112	244	5	4	-1,8	0,0	0,0			Rara fer	3600	1779	5	6	-1,9	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,126	244	5	1	-1,7	0,0	0,0			Perm cls	112,0	70,9	5	1	-1,7	0,0	0,0
5	3,30		Rara											Rara cls	150,0	47,4	5	8	-1,6	0,0	2,0
7	3,30		Freq	0,4	0,000	0	5	4	-1,4	0,0	2,0			Rara fer	3600	1030	5	8	-1,6	0,0	2,0
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,3	0,0	2,1			Perm cls	112,0	38,8	5	1	-1,3	0,0	2,1
16	3,80		Rara											Rara cls	150,0	69,2	1	15	-1,7	0,0	0,0
20	3,80		Freq	0,4	0,101	244	1	7	-1,6	0,0	0,0			Rara fer	3600	1550	1	15	-1,7	0,0	0,0
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,6	0,0	0,0			Perm cls	112,0	64,0	1	1	-1,6	0,0	0,0
7	3,30		Rara											Rara cls	150,0	47,6	1	17	-1,6	0,0	2,0
10	3,30		Freq	0,4	0,000	0	1	7	-1,4	0,0	2,0			Rara fer	3600	1033	1	17	-1,6	0,0	2,0
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,4	0,0	2,1			Perm cls	112,0	39,0	1	1	-1,4	0,0	2,1
17	3,80		Rara											Rara cls	150,0	54,6	1	15	2,8	0,0	0,0
11	3,80		Freq	0,4	0,000	0	1	7	2,5	0,0	0,0			Rara fer	3600	1433	1	15	2,8	0,0	0,0

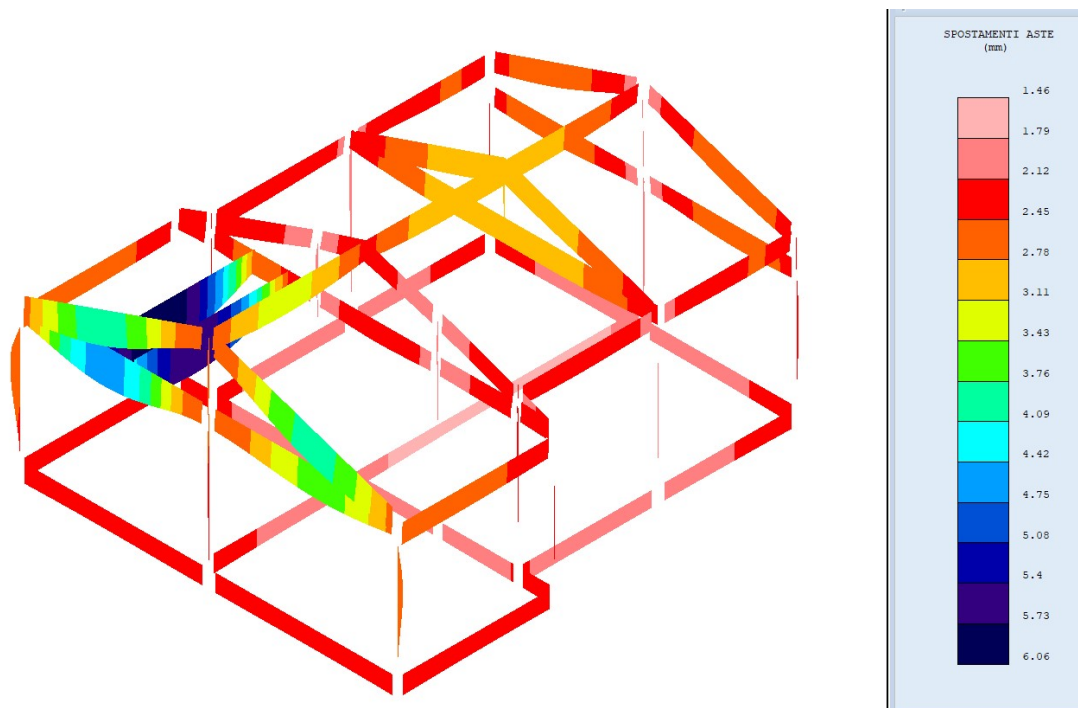
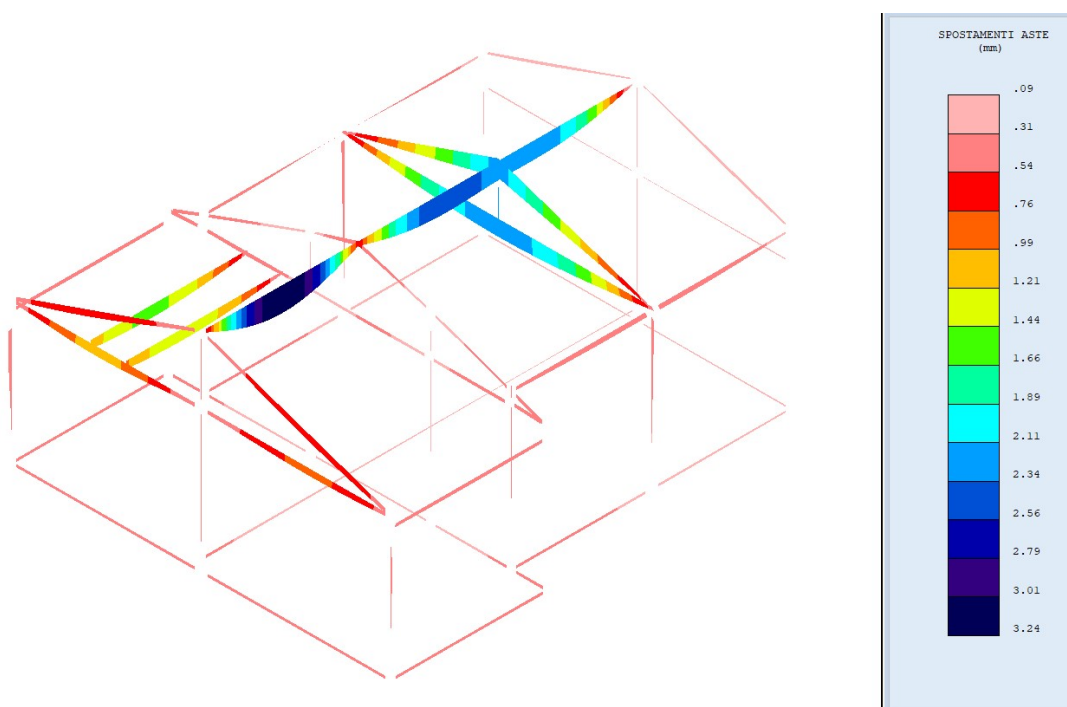
STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																		
			FESSURAZIONE							FRECCHE		TENSIONI						
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu.	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce	Com	Combinaz	σ lim.	σ cal.	Co	Comb	Mf X
In fi	In Fi	tto	Caric	lim	mm	cio	bin	(t°m)	(t°m)	(t)	mm	bin	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	nc		(t°m)
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	2,5	0,0	0,0		Perm cls	112,0	49,9	1	1	2,5
18	3,80		Rara										Rara cls	150,0	56,8	5	6	-1,4
8	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	4	-1,2	0,0	0,0		Rara fer	3600	1259	5	6	-1,4
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,2	0,0	0,0		Perm cls	112,0	50,7	5	1	-1,2
17	3,80		Rara										Rara cls	150,0	44,2	3	18	0,9
18	3,80		Freq	0,4	0,000	0	3	8	0,8	0,0	0,0		Rara fer	3600	834	3	18	0,9
			Perm	0,3	0,000	0	3	1	0,8	0,0	0,0		Perm cls	112,0	41,4	3	1	0,8
19	3,80		Rara										Rara cls	150,0	54,5	5	15	2,8
17	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	7	2,5	0,0	0,0		Rara fer	3600	1431	5	15	2,8
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	2,5	0,0	0,0		Perm cls	112,0	49,9	5	1	2,5
20	3,80		Rara										Rara cls	150,0	34,3	5	15	0,8
18	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	7	0,8	0,0	0,0		Rara fer	3600	747	5	15	0,8
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,8	0,0	0,0		Perm cls	112,0	32,1	5	1	0,8
19	3,80		Rara										Rara cls	150,0	50,7	3	18	0,9
20	3,80		Freq	0,4	0,000	0	3	8	0,8	0,0	0,0		Rara fer	3600	1188	3	18	0,9
			Perm	0,3	0,000	0	3	1	0,8	0,0	0,0		Perm cls	112,0	47,5	3	1	0,8
3	4,20		Rara										Rara cls	150,0	41,4	5	10	-2,4
4	4,20		Freq	0,4	0,000	0	5	2	-1,6	-0,2	0,0		Rara fer	3600	913	5	10	-2,4
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,5	-0,2	0,0		Perm cls	112,0	26,0	5	1	-1,5
4	4,20		Rara										Rara cls	150,0	41,6	1	19	-2,4
5	4,20		Freq	0,4	0,000	0	1	2	-1,8	-0,2	-0,1		Rara fer	3600	906	1	19	-2,4
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,7	-0,2	-0,1		Perm cls	112,0	29,0	1	1	-1,7
8	4,20		Rara										Rara cls	150,0	40,5	5	10	-2,3
9	4,20		Freq	0,4	0,000	0	5	2	-1,6	0,2	0,0		Rara fer	3600	902	5	10	-2,3
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,4	0,2	0,0		Perm cls	112,0	25,2	5	1	-1,4
9	4,20		Rara										Rara cls	150,0	41,5	1	19	-2,4
10	4,20		Freq	0,4	0,000	0	1	2	-1,8	0,2	-0,1		Rara fer	3600	899	1	19	-2,4
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,7	0,2	-0,1		Perm cls	112,0	29,1	1	1	-1,7
1	3,80		Rara										Rara cls	150,0	87,3	5	10	-2,7
6	5,80		Freq	0,4	0,144	235	5	2	-2,4	0,0	2,7		Rara fer	3600	2270	5	13	-2,7
			Perm	0,3	0,162	235	5	1	-2,3	0,0	2,7		Perm cls	112,0	73,6	5	1	-2,3
6	5,80		Rara										Rara cls	150,0	88,5	1	16	-2,8
11	3,80		Freq	0,4	0,146	234	1	2	-2,4	0,0	2,6		Rara fer	3600	2303	1	19	-2,8
			Perm	0,3	0,165	235	1	1	-2,4	0,0	2,5		Perm cls	112,0	75,1	1	1	-2,4
2	3,80		Rara										Rara cls	150,0	15,4	1	8	0,8
3	4,20		Freq	0,4	0,000	0	1	5	0,4	0,5	-2,1		Rara fer	3600	191	1	8	0,8
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,3	0,5	-2,3		Perm cls	112,0	6,2	1	1	0,3
8	4,20		Rara										Rara cls	150,0	14,4	5	17	0,7
12	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	7	0,3	0,4	-2,0		Rara fer	3600	157	5	17	0,7
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,3	0,4	-2,2		Perm cls	112,0	5,0	5	1	0,3
5	4,20		Rara										Rara cls	150,0	61,7	5	7	-1,8
7	5,80		Freq	0,4	0,000	0	5	2	-1,5	-0,1	-1,7		Rara fer	3600	1187	5	7	-1,8
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,4	-0,1	-1,7		Perm cls	112,0	49,5	5	1	-1,4
7	5,80		Rara										Rara cls	150,0	61,9	1	16	-1,8
10	4,20		Freq	0,4	0,000	0	1	2	-1,5	-0,1	-1,7		Rara fer	3600	1192	1	16	-1,8
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,5	-0,1	-1,7		Perm cls	112,0	49,7	1	1	-1,5
3	4,20		Rara										Rara cls	150,0	7,2	3	19	0,2
15	5,08		Freq	0,4	0,000	0	1	8	0,0	-0,3	-3,6		Rara fer	3600	57	3	19	0,2
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,0	-0,2	-3,6		Perm cls	112,0	4,7	2	1	0,2
16	5,35		Rara										Rara cls	150,0	9,7	1	19	-0,3
8	4,20		Freq	0,4	0,000	0	1	3	-0,3	0,2	-5,1		Rara fer	3600	76	1	13	-0,3
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,3	0,2	-5,1		Perm cls	112,0	6,6	1	1	-0,3
15	5,08		Rara										Rara cls	150,0	32,6	1	4	-1,7
13	5,80		Freq	0,4	0,000	0	1	2	-1,2	0,0	-6,7		Rara fer	3600	219	1	4	-1,7
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-1,1	0,0	-5,9		Perm cls	112,0	21,1	1	1	-1,1

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																				
			FESSURAZIONE								FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
13	5,80		Rara										Rara cls	150,0	8,3	3	13	0,1	0,1	-9,8
16	5,35		Freq	0,4	0,000	0	5	3	0,0	0,3	-5,6		Rara fer	3600	69	3	13	0,1	0,1	-9,8
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	0,2	-5,7		Perm cls	112,0	5,0	3	1	0,1	0,1	-5,6

PILASTRI

PILASTRI																					
			FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
1	3,80		Rara											Rara cls	150,0	99,9	1	18	2,9	0,8	-10,7
1	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	2	2,6	0,4	-9,1			Rara fer	3600	905	1	18	2,9	0,8	-10,7
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	2,6	0,4	-8,7			Perm cls	112,0	79,6	1	1	2,6	0,4	-8,7
2	3,80		Rara											Rara cls	150,0	47,4	1	11	-0,6	-1,1	-4,8
2	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	5	-0,2	-0,5	-4,3			Rara fer	3600	375	1	11	-0,6	-1,1	-4,8
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,1	-0,3	-4,4			Perm cls	112,0	12,3	1	1	-0,1	-0,3	-4,4
3	3,80		Rara											Rara cls	150,0	25,7	5	11	0,6	0,3	-8,8
3	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	2	-0,2	0,2	-6,8			Rara fer	3600	173	5	11	0,6	0,3	-8,8
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,1	0,2	-6,5			Perm cls	112,0	11,8	5	1	0,2	-0,1	-7,3
4	4,20		Rara											Rara cls	150,0	21,9	5	20	-0,5	-0,7	-9,4
4	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	8	0,3	0,2	-6,6			Rara fer	3600	151	5	20	-0,5	-0,7	-9,4
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,3	0,2	-6,6			Perm cls	112,0	10,1	1	1	0,3	0,2	-6,6
5	3,30		Rara											Rara cls	150,0	32,9	1	5	0,4	-0,7	-6,7
5	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	3	0,4	-0,4	-5,9			Rara fer	3600	205	1	4	0,4	-0,7	-7,3
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,4	-0,3	-5,9			Perm cls	112,0	21,7	1	1	0,4	-0,3	-5,9
6	3,80		Rara											Rara cls	150,0	27,9	1	11	-0,4	0,8	-19,9
6	0,00		Freq	0,4	0,000	0	5	7	-0,2	0,2	-19,9			Rara fer	3600	204	1	11	-0,4	0,8	-19,9
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,1	0,2	-19,9			Perm cls	112,0	17,3	5	1	-0,1	0,2	-19,9
7	3,30		Rara											Rara cls	150,0	31,1	5	20	-0,6	-1,0	-10,2
7	0,00		Freq	0,4	0,000	0	5	6	0,0	-0,4	-9,3			Rara fer	3600	202	5	20	-0,6	-1,0	-10,2
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	-0,3	-9,3			Perm cls	112,0	9,9	5	1	0,0	-0,3	-9,3
8	3,80		Rara											Rara cls	150,0	21,6	5	5	-0,3	0,4	-10,3
8	0,00		Freq	0,4	0,000	0	5	7	-0,2	0,0	-9,6			Rara fer	3600	155	5	19	-0,4	-0,2	-11,4
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,1	0,0	-9,4			Perm cls	112,0	11,5	5	1	-0,1	0,0	-9,4
9	4,20		Rara											Rara cls	150,0	24,1	5	11	0,6	0,7	-9,4
9	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	8	-0,3	0,3	-6,5			Rara fer	3600	164	5	11	0,6	0,7	-9,4
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,3	0,2	-6,5			Perm cls	112,0	10,5	1	1	-0,3	0,2	-6,5
10	3,30		Rara											Rara cls	150,0	36,0	1	11	-0,5	-0,7	-6,9
10	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	5	-0,4	-0,4	-6,0			Rara fer	3600	223	1	11	-0,5	-0,7	-6,9
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,4	-0,3	-5,9			Perm cls	112,0	21,6	1	1	-0,4	-0,3	-5,9
11	3,80		Rara											Rara cls	150,0	104,2	1	12	-3,1	0,9	-11,0
11	0,00		Freq	0,4	0,065	272	1	4	-2,8	0,5	-9,1			Rara fer	3600	957	1	6	-3,2	0,7	-11,0
			Perm	0,3	0,064	272	1	1	-2,7	0,5	-9,1			Perm cls	112,0	86,6	1	1	-2,7	0,5	-9,1
12	3,80		Rara											Rara cls	150,0	36,5	1	5	0,3	-1,0	-5,3
12	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	3	0,2	-0,4	-4,1			Rara fer	3600	256	1	5	0,3	-1,0	-5,3
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,2	-0,3	-4,0			Perm cls	112,0	11,8	1	1	0,2	-0,3	-4,0
15	3,80		Rara											Rara cls	150,0	22,6	5	11	0,5	0,2	-8,5
15	0,00		Freq	0,4	0,000	0	5	5	0,2	0,1	-8,2			Rara fer	3600	154	5	11	0,5	0,2	-8,5
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,1	0,0	-8,1			Perm cls	112,0	10,7	5	1	0,1	0,0	-8,1
16	3,80		Rara											Rara cls	150,0	24,5	1	20	0,3	-0,5	-7,5
16	0,00		Freq	0,4	0,000	0	1	8	0,2	-0,4	-7,5			Rara fer	3600	162	1	20	0,3	-0,5	-7,5
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,1	-0,3	-7,5			Perm cls	112,0	15,6	1	1	0,1	-0,3	-7,5
3	4,20		Rara											Rara cls	150,0	44,0	1	13	0,3	1,0	-4,5
3	3,80		Freq	0,4	0,000	0	1	2	0,2	0,7	-3,4			Rara fer	3600	412	1	13	0,3	1,0	-4,5
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,1	0,6	-3,1			Perm cls	112,0	25,3	1	1	0,1	0,6	-3,1
5	4,20		Rara											Rara cls	150,0	54,1	1	10	0,6	-1,0	-5,5

PILASTRI																					
			FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
5	3,30		Freq	0,4	0,000	0	5	3	-0,6	-0,4	-4,3			Rara fer	3600	453	1	10	0,6	-1,0	-5,5
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,6	-0,4	-4,3			Perm cls	112,0	33,9	5	1	-0,6	-0,4	-4,3
6	5,80		Rara											Rara cls	150,0	22,9	5	11	-0,4	0,7	-10,3
6	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	6	-0,2	-0,3	-9,3			Rara fer	3600	156	5	11	-0,4	0,7	-10,3
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,2	-0,2	-9,3			Perm cls	112,0	10,9	5	1	-0,2	-0,2	-9,3
7	5,80		Rara											Rara cls	150,0	12,0	5	11	-0,2	-0,4	-5,7
7	3,30		Freq	0,4	0,000	0	5	5	0,0	-0,2	-4,7			Rara fer	3600	81	5	11	-0,2	-0,4	-5,7
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	-0,1	-4,7			Perm cls	112,0	5,1	5	1	0,0	-0,1	-4,7
8	4,20		Rara											Rara cls	150,0	63,6	5	18	1,1	0,8	-5,4
8	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	2	0,9	0,6	-4,2			Rara fer	3600	572	5	12	1,0	0,9	-5,2
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,9	0,6	-3,9			Perm cls	112,0	50,7	5	1	0,9	0,6	-3,9
10	4,20		Rara											Rara cls	150,0	53,7	1	10	-0,7	-0,9	-5,6
10	3,30		Freq	0,4	0,000	0	5	5	0,7	-0,4	-4,3			Rara fer	3600	441	5	11	0,7	-0,8	-5,1
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,6	-0,4	-4,3			Perm cls	112,0	33,6	5	1	0,6	-0,4	-4,3
15	5,08		Rara											Rara cls	150,0	62,0	5	10	-1,4	0,3	-2,5
15	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	2	-1,0	0,2	-2,1			Rara fer	3600	983	5	10	-1,4	0,3	-2,5
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	-1,0	0,2	-2,0			Perm cls	112,0	44,6	5	1	-1,0	0,2	-2,0
16	5,35		Rara											Rara cls	150,0	48,4	5	4	0,5	0,7	-1,0
16	3,80		Freq	0,4	0,000	0	5	3	0,3	0,5	-1,0			Rara fer	3600	633	5	5	0,4	0,9	-1,0
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,3	0,4	-1,0			Perm cls	112,0	29,2	5	1	0,3	0,4	-1,0

10.5 CONFIGURAZIONI DELLE DEFORMATE**Figura 19** - Spostamenti aste condizione di carico n.1 peso proprio**Figura 20** - Spostamenti aste condizione di carico n.2 permanente non strutturale

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

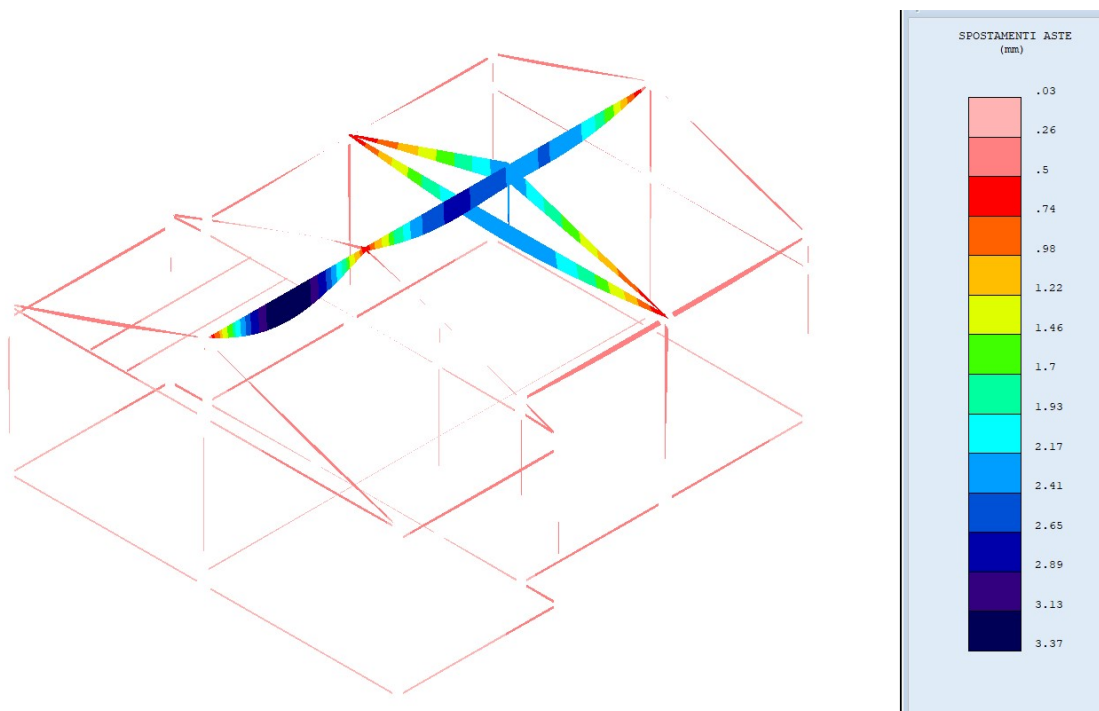


Figura 21 - Spostamenti aste condizione di carico n.3 carico neve 1,30 KN/mq

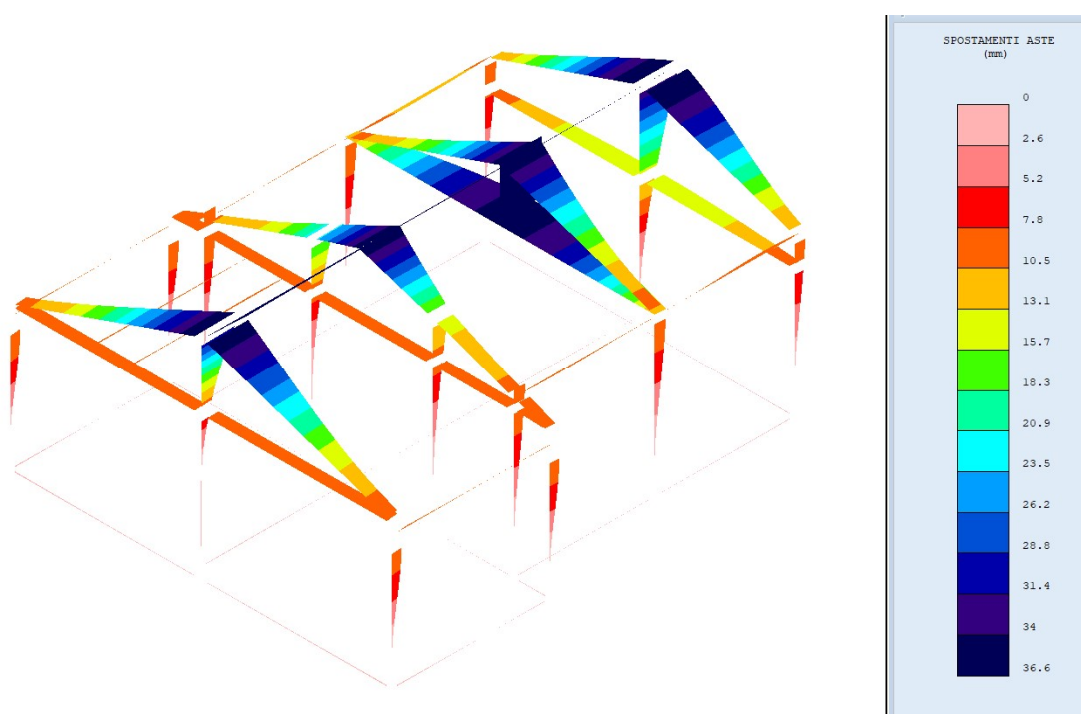


Figura 22 - Spostamenti aste condizione sismica direzione X

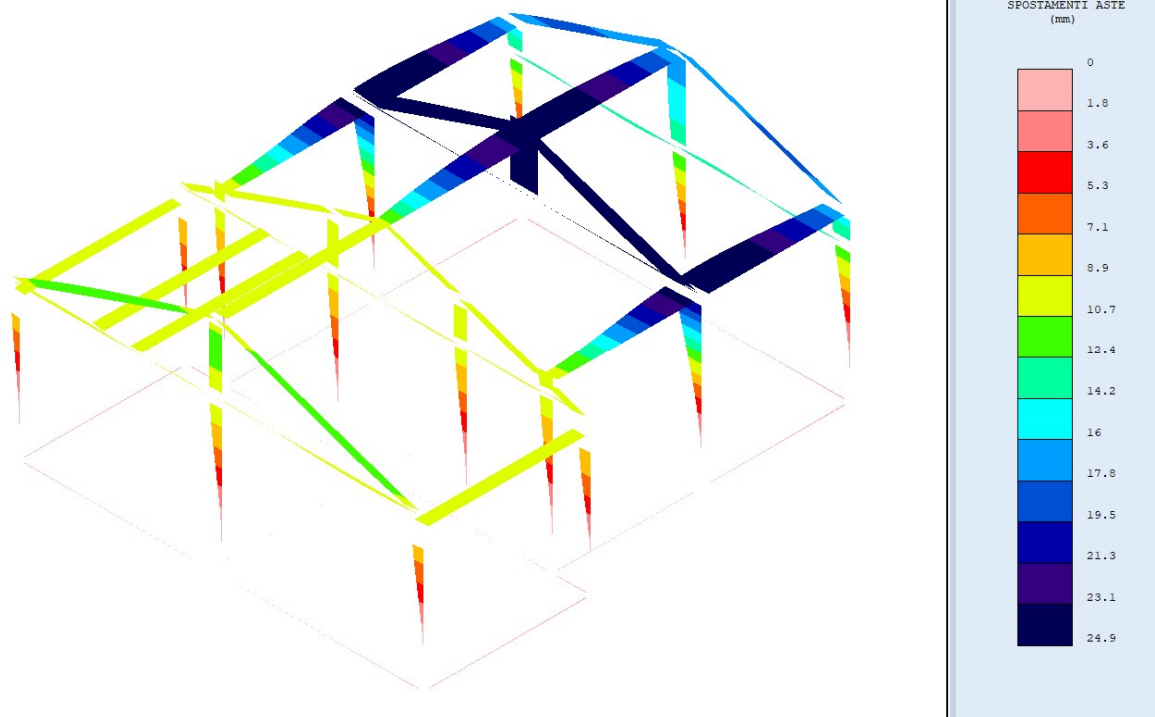


Figura 23 - Spostamenti aste condizione sismica direzione Y

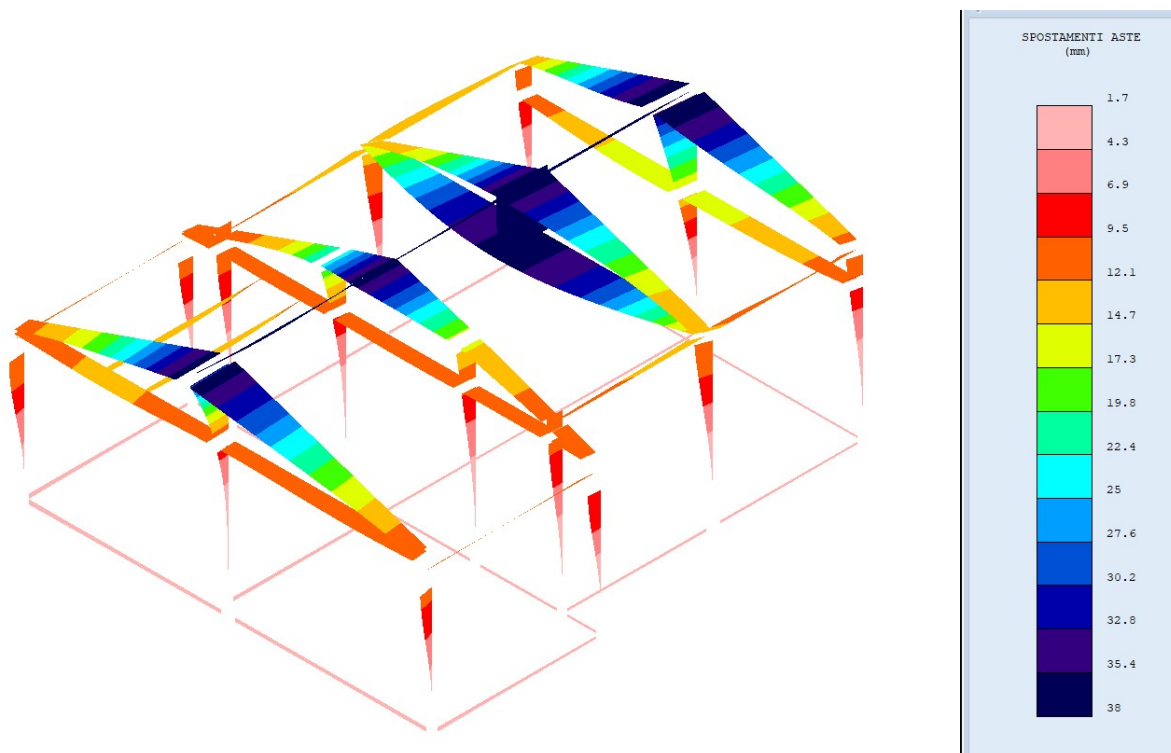


Figura 24 - Spostamenti massimi in direzione X combinazione n°32

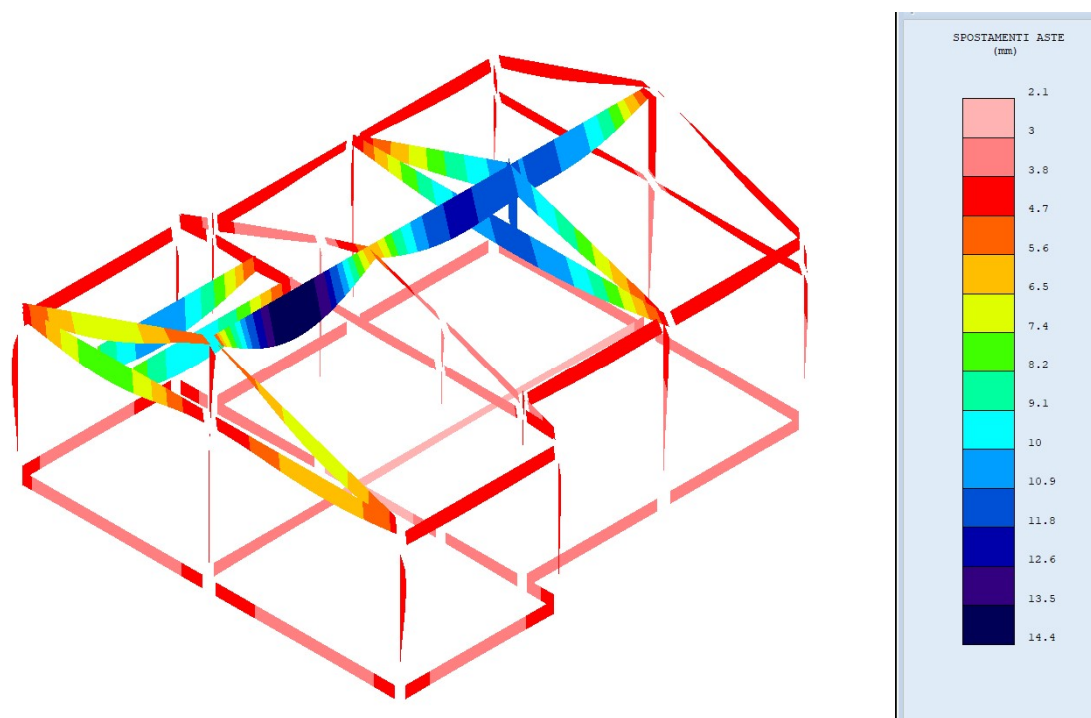


Figura 25 -Spostamenti massimi verticali Z combinazione n°4

11 CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2021
N. ro Licenza	23368

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri

95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

- Affidabilità dei codici utilizzati**

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso. La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

11.1 VALIDAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI CON IL CODICE DI CALCOLO

Per la validazione dei risultati ottenuti attraverso la modellazione e l'analisi sismica dinamica del modello FEM si effettua un confronto eseguito manualmente in termini di taglio di piano mediante un semplice foglio di calcolo. L'analisi compiuta attraverso il foglio excel è del tipo statico lineare. La massa introdotta alla quota, al fine di rendere il confronto il più omogeneo, deriva da quelle della modellazione FEM.

1. CARATTERISTICHE DEL FABBRICATO

Numero di Piani	n	1
Altezza primo piano	h₁	3,40 m
Altezza interpiano, piani superiori	h_i	0,00 m

	z_i (m)	W_i
Piano primo	3,40 m	747 kN

2. PARAMETRI SISMICI DEL SITO

LATITUDINE 44,5446100

LONGITUDINE 10,6190800

Tipologia di costruzione 2 – Opere ordinarie

Classe d'uso della struttura Classe III

Tipo Costruzione Struttura a telaio in calcestruzzo

Fattore di Struttura "q"	q	1,5
Categoria di Sottosuolo	Tab. 3.2 II	C
Categoria topografica	Tab. 3.2 III	T1

Stato limite	a₀/g	F₀	T_C[*]	a_g
Operatività (SLO)	0,0643 (g)	2,488	0,258 s	0,630 m/s ²
Danno (SLD)	0,0794 (g)	2,488	0,270 s	0,779 m/s ²
Salvaguardia vita (SLV)	0,1849 (g)	2,458	0,291 s	1,814 m/s ²
Collasso (SLC)	0,2289 (g)	2,484	0,300 s	2,246 m/s ²

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s Amp. Stratigrafica	1,5000	1,500	1,427	1,359
C_c Coef. Funz. Categoria	1,6421	1,617	1,578	1,563
S_t Amp. Topografica	1,0000	1,000	1,000	1,000
S Amp. Sito S=S_s*S_t	1,5000	1,5000	1,4273	1,3587

3.ANALISI STATICA LINEARE (SLV)

Vita nominale	V_n	50 anni
Coefficiente d'uso	C_u	1,50
Periodo di riferimento	V_r	75 anni
Acc. orizzontale riferita al suolo rigido, adimensionalizzata	a_g/g	0,1849 (g)
Coefficiente di amplificazione spettrale	F_0	2,458
Periodo di inizio tratto a velocità costante	T_c^*	0,291 s
Coefficiente per la definizione del periodo fondamentale	C_1	0,075
Accelerazione di gravità	g	9,81 m/s ²
Accelerazione su suolo rigido	a_g	1,81 m/s ²
Coefficiente di amplificazione topografica	S_T	1,000
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S_S	1,427
Amplificazione di sito: $S_s \cdot S_T$	S	1,427
Coefficiente funzione della categoria di sottosuolo	C_c	1,578
Periodo del tratto ad accelerazione costante	T_B	0,153 s
Periodo del tratto a velocità costante	T_C	0,459 s
Periodo del tratto a spostamento costante	T_D	2,340 s
Coefficiente di smorzamento viscoso	ξ	5
Coefficiente di correzione per smorzamento viscoso diverso dal 5%	η	1
Inverso del fattore di struttura	$1/q$	0,667
Aliquota della massa partecipante al primo modo	λ	0,85

Pseudoaccelerazione	$S_d(T_1)$	6,36 m/s ²	0,649 (g)
Accelerazione di progetto	$S_d(T_1)$	4,24 m/s ²	0,433 (g)

Risultati Analisi statica lineare:

Periodo fondamentale della struttura (C7.3.3.2 Circolare n.7/2019)	$T_1 = C_1 H^{3/4}$	0,171 s
Taglio alla base della struttura	F_h	275 kN

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / \sum_j z_j W_j$$

dove:

$$F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$$

F_i è la forza da applicare alla massa i-esima;

W_i e W_j sono i pesi, rispettivamente, della massa i e della massa j;

z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione (v. § 3.2.3.1), delle masse i e j;

$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al § 3.2.3.5;

W è il peso complessivo della costruzione;

LIVELLO	z_i (m)	W_i	$W_i \cdot z_i$	F_i (kN)
Piano primo	3,40 m	747 kN	2540 kNm	275 kN

VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO															
				DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	Tagliante Comb. (t)	Tagliante modale(t)	Spont. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta	Tagliante Comb. (t)	Tagliante modale(t)	Spont. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta
1	3,40	74,68	0,0	31,70	31,69	7,27	4361	0,0	0,008	30,86	30,77	9,67	3183	0,0	0,011

Attraverso la modellazione FEM si è ottenuto un valore massimo in direzione X espressi in KN di 317 KN mentre mediante il calcolo manuale con excel si è ottenuto un taglio alla base complessivo di 275 KN con un grado di precisione pari all'86,7%. I risultati si possono definire perciò confrontabili.

12 STRUTTURE DI FONDAZIONE

La verifica della capacità portante delle fondazioni consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio e la pressione limite del terreno applicando la nota relazione di Brinch-Hansen.

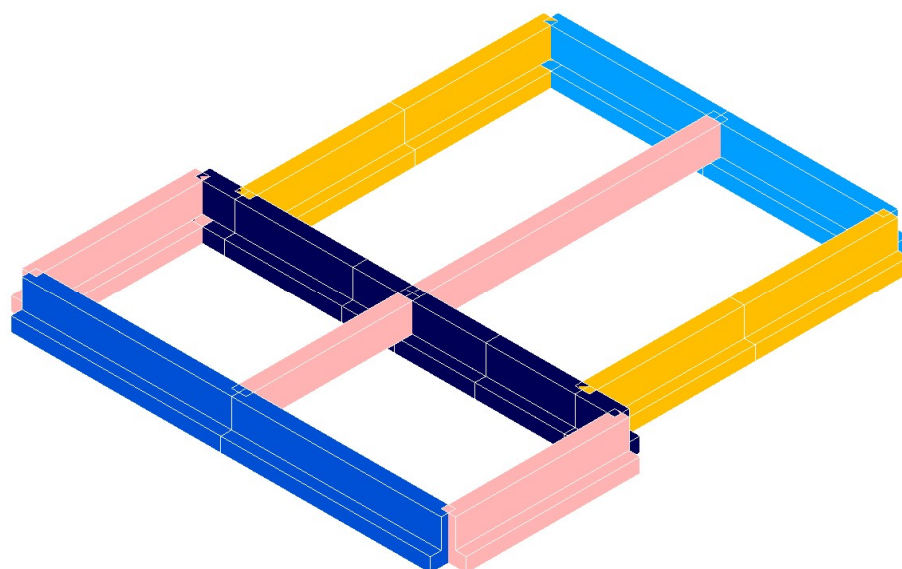


Figura 26 - Carico limite fondazioni condizioni drenate

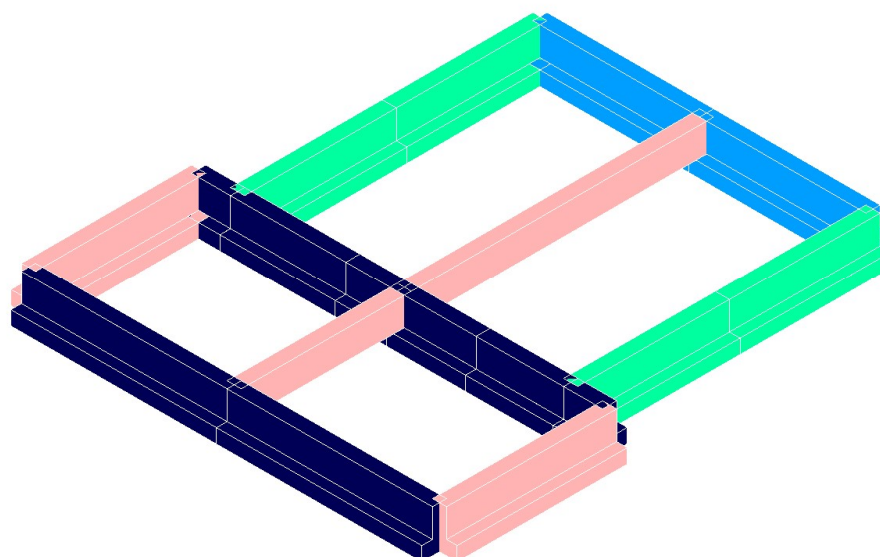


Figura 27 - Carico limite fondazioni condizioni non drenate

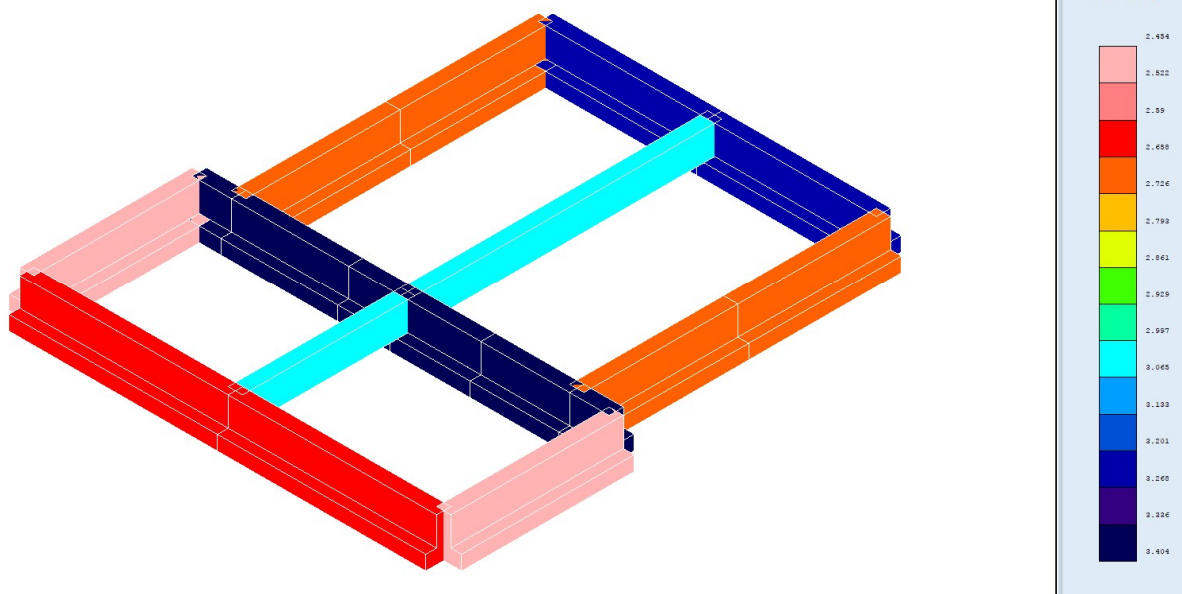


Figura 28 - Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate

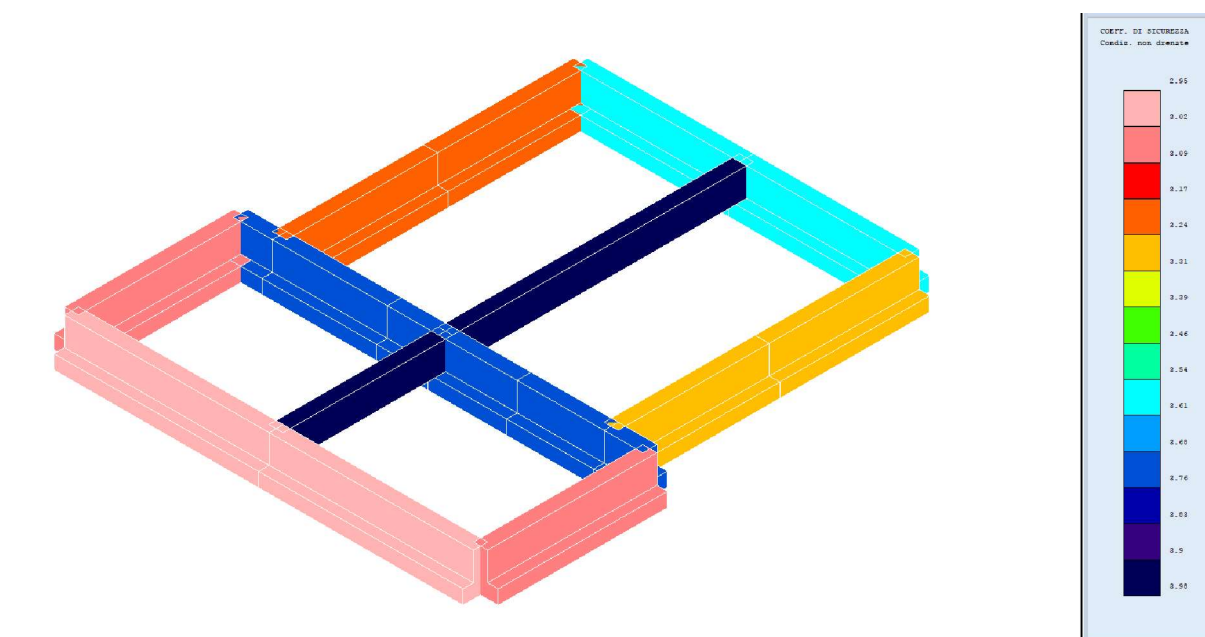


Figura 29 - Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate

Le verifiche di portanza risultano verificate con coefficiente minimo di 2,45 in condizioni drenate per le due fondazioni esterne dove la costruzione in pianta si allarga.

I cedimenti rappresentati nelle figure n.37-38 dovuti alla realizzazione della struttura si mantengono all'interno di valori contenuti fino ad un massimo di circa 16 mm in condizioni edometriche.

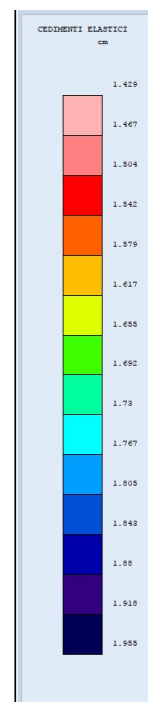
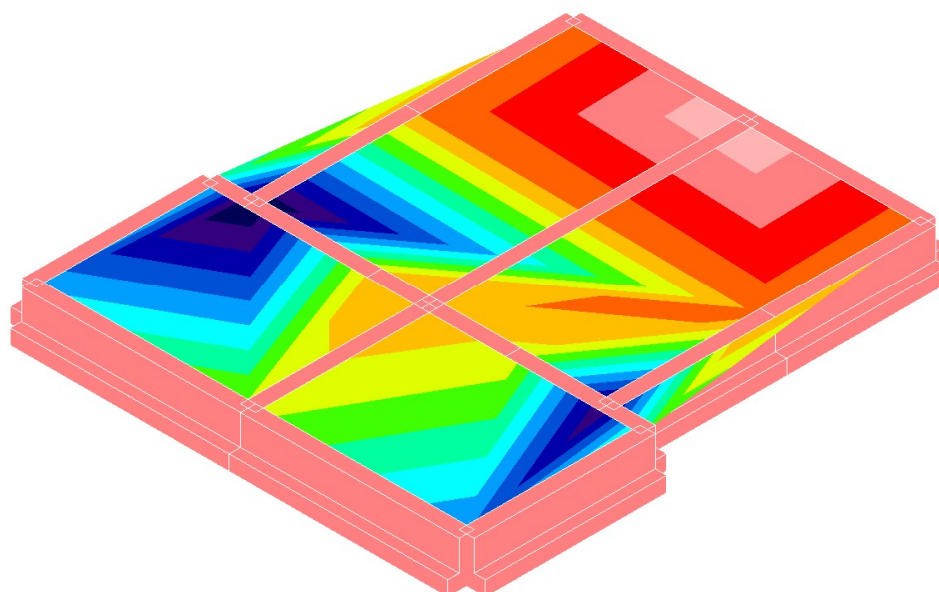


Figura 30 - Cedimenti elastici

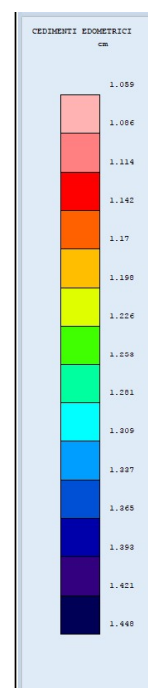
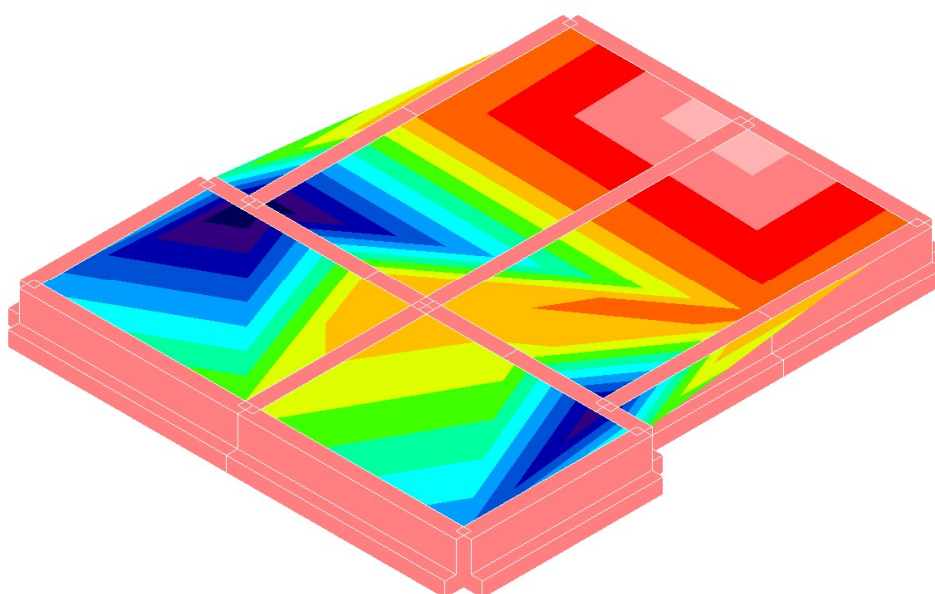


Figura 31 - Cedimenti edometrici

13 RELAZIONE DI CALCOLO

13.1 FILI FISSI E PIANI

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI							
Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m		Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	
1	0,00	0,00		2	4,81	0,00	
3	4,81	1,10		4	9,10	1,10	
5	13,36	1,10		6	0,00	5,80	
7	13,36	5,80		8	4,81	10,51	
9	9,10	10,51		10	13,36	10,51	
11	0,00	11,61		12	4,81	11,61	
13	4,81	5,80		14	9,10	5,80	
15	4,81	3,57		16	4,81	7,25	
17	0,00	9,19		18	4,81	9,19	
19	0,00	8,09		20	4,81	8,09	

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI										
Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XYAlt.			Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XYAlt.	
0	0,00	Piano Terra				1	5,80	Interpiano	NO	NO
2	3,40	Piano sismico	NO	NO						

13.2 CARATTERISTICHE ARCHIVIO SEZIONI IN C.A.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella caratteristiche statiche delle sezioni.

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.								
Tipologia Rettangolare					Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)		Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
1	30,0	30,0	0,0		2	30,0	40,0	0,0
27	30,0	100,0	0,0		28	40,0	80,0	40,0
30	30,0	25,0	0,0		31	40,0	30,0	0,0
32	40,0	25,0	0,0					

ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.							
Tipologia a 'T'							
Sez. N.ro	Ala sx. B1 (cm)	B Anima B2 (cm)	Ala dx. B3 (cm)	Altezza B4 (cm)	Sp. Ali B5 (cm)	H Anima B6 (cm)	Largh. Magrone (cm)
11	30,0	40,0	30,0	120,0	40,0	80,0	100,0

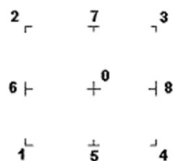
ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.				
CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.				
Sez. N.ro	Area (cm ²)	I _{gx} (cm ⁴)	I _{gy} (cm ⁴)	I _p (cm ⁴)
1	900	67500	67500	135000
2	1200	160000	90000	250000
11	7200	8639999	3760000	12399999
27	3000	2500000	225000	2725000
28	3200	1706667	426667	2133333
30	750	39063	56250	95313
31	1200	90000	160000	250000
32	1000	52083	133333	185417

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input dei pilastri.

- Filo** : Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro
- Sez.** : Numero di archivio della sezione del pilastro
- Tipologia** : Descrive le seguenti grandezze:
- a) La forma attraverso le sigle 'Rett.'=rettangolare; 'a T'; 'ad I'; 'a C'; 'Circ.=circolare; 'Polig.'=poligonale
- b) Gli ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza
- Magrone** : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler
- Ang.** : Angolo di rotazione della sezione. L'angolo e' positivo se antiorario

Codice : Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:



Il codice zero, che è inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro

dx : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta

dy : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta

Crit.N.ro : Numero identificativo del criterio di progetto associato al pilastro

Tipo Elemento Tipo elemento ai fini sismici:

Le sigle sotto riportate hanno il significato appresso specificato:

-“Secondario NTC18”: si intende un elemento pilastro secondario ai sensi della NTC2018, che non viene inserito nel modello sismico ed a cui vengono applicate le verifiche di duttilità.

-“NoGerarchia”: si intende un elemento pilastro non appartenente ad un meccanismo dissipativo e in cui non è applicabile la gerarchia delle resistenze (esempio pilastro meshato interno a pareti)

PILASTRI IN C.A. QUOTA 5.80 m										
Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia (cm)	Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici	
3	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
4	31	Rett. 40,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
5	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
6	2	Rett. 30,00 x 40,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
7	2	Rett. 30,00 x 40,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
8	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
9	31	Rett. 40,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
10	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
15	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
16	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	

PILASTRI IN C.A. QUOTA 3.40 m										
Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia (cm)	Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici	
1	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
2	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
3	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
4	31	Rett. 40,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
5	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
6	2	Rett. 30,00 x 40,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
7	2	Rett. 30,00 x 40,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
8	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
9	31	Rett. 40,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
10	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
11	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
12	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
15	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	
16	1	Rett. 30,00 x 30,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.	

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 0 m																										
		DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI												
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elem. x il sisma	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann. kg/m	Ramp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	Torc. kg	Orizz. kg/m	Assial kg/m	Ali %	Cr Nr	Cit Geo		
1	11	Tel.SismoRes.	0	1	2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1140	0	0	1140	0	0	0	0	2	2		
2	11	Tel.SismoRes.	0	3	4	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	2	2		
3	11	Tel.SismoRes.	0	4	5	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	2	2		
4	11	Tel.SismoRes.	0	8	9	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	2	2		
5	11	Tel.SismoRes.	0	9	10	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	2	2		
6	11	Tel.SismoRes.	0	11	12	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1140	0	0	1140	0	0	0	0	2	2		
7	11	Tel.SismoRes.	0	2	3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1148	0	0	1148	0	0	0	0	2	2		
8	11	Tel.SismoRes.	0	8	12	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1133	0	0	1133	0	0	0	0	2	2		
9	11	Tel.SismoRes.	0	1	6	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1140	0	0	1140	0	0	0	0	2	2		
10	11	Tel.SismoRes.	0	6	11	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	900	0	0	0	0	2	2		
11	11	Tel.SismoRes.	0	3	15	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1140	0	0	1140	0	0	0	0	2	2		
12	11	Tel.SismoRes.	0	5	7	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	990	0	0	990	0	0	0	0	2	2		
13	11	Tel.SismoRes.	0	7	10	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	990	0	0	990	0	0	0	0	2	2		
14	11	Tel.SismoRes.	0	16	8	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1050	0	0	1050	0	0	0	0	2	2		
15	11	Tel.SismoRes.	0	15	13	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
16	11	Tel.SismoRes.	0	13	16	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
17	28	Tel.SismoRes.	0	13	7	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
18	28	Tel.SismoRes.	0	6	13	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 5.8 m																										
		DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI												
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elem. x il sisma	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann. kg/m	Ramp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	Torc. kg	Orizz. kg/m	Assial kg/m	Ali %	Cr Nr	Cit Geo		
2	26	Tel.SismoRes.	0	3	4	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	815	0	348	0	1163	0	0	0	0	1			
3	26	Tel.SismoRes.	0	4	5	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	815	0	348	0	1163	0	0	0	0	1			
4	26	Tel.SismoRes.	0	8	9	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	816	0	348	0	1164	0	0	0	0	1			
5	26	Tel.SismoRes.	0	9	10	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	816	0	348	0	1164	0	0	0	0	1			
7	1	Tel.SismoRes.	0	1	6	3,00	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	756	0	756	0	0	0	0	1			
8	1	Tel.SismoRes.	0	6	11	5,80	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	756	0	756	0	0	0	0	1			
9	26	Tel.SismoRes.	0	2	3	3,00	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	348	0	348	0	0	0	0	1			
10	26	Tel.SismoRes.	0	8	12	5,80	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	348	0	348	0	0	0	0	1			
11	1	Tel.SismoRes.	0	5	7	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	756	0	756	0	0	0	0	1			
12	1	Tel.SismoRes.	0	7	10	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	756	0	756	0	0	0	0	1			
13	26	Tel.SismoRes.	0	3	15	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
15	26	Tel.SismoRes.	0	16	8	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
16	26	Tel.SismoRes.	0	15	13	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
23	26	Tel.SismoRes.	0	13	16	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			

TRAVI IN ACCIAIO/LEGNO ALLA QUOTA 5.8 m																								
		DATI GENERALI					QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI									
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali %	Crit N.ro	
14	1077	Tel.SismoRes.	0	4	14	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
17	1078	Tel.SismoRes.	0	6	13	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	2022	0	0	0	2022	0	0	0	0	101	
18	1078	Tel.SismoRes.	0	13	14	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	1640	0	0	0	1640	0	0	0	0	101	
19	1078	Tel.SismoRes.	0	14	7	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	1640	0	0	0	1640	0	0	0	0	101	
21	1077	Tel.SismoRes.	0	14	9	5,80	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	

RIGIDEZZE NODALI TRAVI QUOTA 5.8 m														
NODO INIZIALE								NODO FINALE						
Trave	Cod	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Cod	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
N.ro	ice	(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t-m)	(t-m)	(t-m)	ice	(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t-m)	(t-m)	(t-m)
13	E	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	INCASTRO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
14	E	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	INCASTRO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
17	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
18	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	I	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO
19	I	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO
21	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	E	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	INCASTRO	INCASTRO
23	CF	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	LIBERO	INCASTRO	E	INCASTRO	INCASTRO	INCASTRO	LIBERO	INCASTRO	INCASTRO

TRAVI IN C.A. ALLA QUOTA 3.40 m																						
		DATI GENERALI					QUOTE		SCOSTAMENTI							CARICHI						
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elem. x il sisma	Ang Grd	Fi in.	Fi fin	Q.in. (m)	Q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann. kg/m	Ramp. kg/m	Ball. kg/m	Espl. kg/m	Tot. kg/m	Torc. kg	Orizz. kg/m	Assial kg/m	Ali %
1	27	Tel.SismoRes.	0	1	2	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	1010	0	348	0	1358	0	0	0	0
2	27	Tel.SismoRes.	0	11	12	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	1012	0	348	0	1360	0	0	0	0
3	2	Tel.SismoRes.	0	1	6	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	1270	0	0	0	1270	0	0	0	0
4	2	Tel.SismoRes.	0	6	19	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	1270	0	0	0	1270	0	0	0	0
5	32	Tel.SismoRes.	0	2	3	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	5	1265	0	0	0	1265	0	0	0	0
6	32	Tel.SismoRes.	0	3	15	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	0	1265	210	0	0	1475	0	0	0	0
7	32	Tel.SismoRes.	0	8	12	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	-5	1265	0	0	0	1265	0	0	0	0
8	32	Tel.SismoRes.	0	15	16	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	0	1265	375	0	0	1640	0	0	0	0
9	1	Tel.SismoRes.	0	5	7	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	510	0	0	0	0
10	32	Tel.SismoRes.	0	16	20	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	0	1265	250	0	0	1515	0	0	0	0
11	1	Tel.SismoRes.	0	7	10	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	510	0	0	0	0
12	2	Tel.SismoRes.	0	17	11	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	1271	0	0	0	1271	0	0	0	0
13	32	Tel.SismoRes.	0	18	8	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	0	1265	250	0	0	1515	0	0	0	0
14	30	Tel.SismoRes.	0	17	18	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	249	0	0	0	249	0	0	0	0
15	2	Tel.SismoRes.	0	19	17	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	32	Tel.SismoRes.	0	20	18	3,00	3,00	-5	0	0	-5	0	0	0	250	0	0	250	0	0	0	0
17	30	Tel.SismoRes.	0	19	20	3,00	3,00	0	0	0	0	0	0	249	0	0	0	249	0	0	0	0

13.3 CRITERI DI PROGETTO MATERIALI E CARICHI

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri.

Crit.N.ro	: Numero indicativo del criterio di progetto
Elem.	: Tipo di elemento strutturale
%Rig.Tors.	: Percentuale di rigidezza torsionale
Mod. E	: Modulo di elasticità normale
Poisson	: Coefficiente di Poisson
Sgmc	: Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
tauc0	: Tensione tangenziale minima
tauc1	: Tensione tangenziale massima
Sgmf	: Tensione massima di esercizio dell'acciaio
Om.	: Coefficiente di omogeneizzazione
Gamma	: Peso specifico del materiale
Copristaffa	: Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
Fi min.	: Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
Fi st.	: Diametro delle staffe
Lar. st.	: Larghezza massima delle staffe
Psc	: Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche
Pos.pol.	: Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali
D arm.	: Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali
Iteraz.	: Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali
Def. Tag.	: Deformabilità a taglio (si, no)
%Scorr.Staf.	: Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe
P.max staffe	: Passo massimo delle staffe
P.min.staffe	: Passo minimo delle staffe
tMt min.	: Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione
Ferri parete	: Presenza di ferri di parete a taglio

Ecc.lim.	: <i>Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura</i>
Tipo ver.	: <i>Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)</i>
Fl.rett.	: <i>Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)</i>
Den.X pos.	: <i>Denominatore della quantità $q \cdot I \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo</i>
Den.X neg.	: <i>Denominatore della quantità $q \cdot I \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo</i>
Den.Y pos.	: <i>Denominatore della quantità $q \cdot I \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo</i>
Den.Y neg.	: <i>Denominatore della quantità $q \cdot I \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo</i>
%Mag.car.	: <i>Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico</i>
%Rid.Plas	: <i>Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove:</i> - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica
Linear.	: <i>Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:</i> 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione.
Appesi	: <i>Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)</i>
Min. T/sigma	: <i>Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)</i>
Verif.Alette	: <i>Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)</i>
Kwinkl.	: <i>Costante di sottofondo del terreno</i>

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro	: Numero identificativo del criterio di progetto
Tipo Elem.	: Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")
fck	: Resistenza caratteristica del calcestruzzo
fcd	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo
rcd	: Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo)
fyk	: Resistenza caratteristica dell'acciaio
fyd	: Resistenza di calcolo dell'acciaio
Ey	: Modulo elastico dell'acciaio
ec0	: Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico
ecu	: Deformazione ultima del calcestruzzo
eyu	: Deformazione ultima dell'acciaio
Ac/At	: Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa
Mt/Mtu	: Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione
Wra	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare
Wfr	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti
Wpe	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti
σ Rara	: Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare
σ Perm	: Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti
σ_f Rara	: Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare
SpRar	: Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare
SpPer	: Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti
Coef.Visc.:	: Coefficiente di viscosità

CRITERI DI PROGETTO															
IDEN	ASTE ELEVAZIONE														
Crit N.ro	Def Tag	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	tMtmin kg/cmq	Ferri parete	Elim cm	Tipo verif.	Fl. rett	DenX pos.	DenX neg.	DenY pos.	DenY neg.	%Mag car.	%Rid Plas
1	si	100	30	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100

CRITERI DI PROGETTO								
IDEN	ASTE FONDAZIONE							
Crit N.ro	Min T/s	Verif. Alette	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	tMtmin kg/cmq	Ferri parete	
2	no	no	100	33	0	3	no	

CRITERI DI PROGETTO											
IDEN	PILASTRI					IDEN	PILASTRI				
Crit N.ro	Def Tag	tMtmin kg/cmq	Tipo verif.			Crit N.ro	Def Tag	tMtmin kg/cmq	Tipo verif.		
3	si	3,0	Dev.								

CRITERI DI PROGETTO																			
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER.COSTRUTTIVE					FLAG		
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi	
1	ELEV.	10	40	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	3,0	4,6	16	8	60	1	0	

CRITERI DI PROGETTO																
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER. COSTRUTTIVE				
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cm ²	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta
2	FOND.	10	35	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,00	3,0	4,6	16	8	60
3	PILAS	10	60	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	3,0	4,7	18	8	50

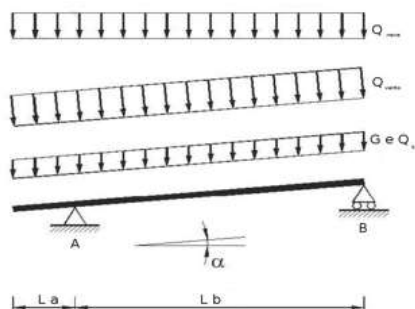
CRITERI DI PROGETTO																
CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																
Cri N.ro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm
1	ELEV.	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3
2	FOND.	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3
3	PILAS	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI													
IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE		
Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq
1	2,00	0,00	Trz/Cmp		2	2,00	0,00	Trz/Cmp					

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO										
Car. N.ro	Peso Strut kg/m ²	Perman. NON stru kg/m ²	Var. kg/m ²	Neve kg/m ²	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	400	100	50	130	CopNeve<1k	0,5	0,2	0,0		Carico sporti tetto
2	275	0	0	0	Categ. A	0,7	0,5	0,3		Tamponature esterne laterizio
3	30	120	50	130	CopNeve<1k	0,5	0,2	0,0		Carico copertura lignea
4	320	170	50	0	Categ. H	0,0	0,0	0,0		Solaio vano tecnico

13.4 VERIFICA TRAVETTI 12X20
Verifica di travetti in legno lamellare della copertura della mensa della scuola elementare di Viano - PNRR
Calcolo travetti 12x20 cm

dati di calcolo		classe legno	GL 24 h
classe di servizio	2	unità di misura	Tipo di legno LEGNO LAMELLARE INCOLLATO OMOGENEO
b	120,00	mm	base della sezione della trave
h	200,00	mm	altezza della sezione della trave
α°	20,00	gradi	ang. d'inclinazione del tetto rispetto all'orizzontale = 36,38%
L	4,45	m	distanza tra gli appoggi
i	0,90	m	distanza tra le travi
γ_g	1,30		coefficiente parziale di carico (permanente)
γ_q	1,50		coefficiente parziale di carico (variabile)
$X_k = f_{m,k}$	24,0	N/mm ²	valore caratteristico del materiale
γ_m	1,50		coefficiente di sicurezza del materiale
K_{mod}	0,90		coefficiente di correzione del materiale
K_{def}	0,80		coefficiente di correzione del materiale

SCHEMI STATICI


G_{1v}	0,09	kN/m
G_{2v}	1,01	kN/m
Q_{k1v}	0,00	kN/m
Q_{k2v}	1,03	kN/m
Q_{k3v}	0,42	kN/m
$Q_{k2v\ conc}$	0,00	kN

B =	0,12	m
H =	0,20	m
γ =	3,80	kN/mc
L_a =	0,00	m
L_b =	4,45	m
α =	20,00	°
i =	0,90	m
β =	0,0	°
G_1 =	0,10	kN/mq
G_2 =	1,20	kN/mq
Q_{k1} =	0,00	kN/mq
Q_{k2} =	1,30	kN/mq
Q_{k3} =	0,47	kN/mq
$Q_{k2\ conc}$ =	0,00	kN/m

angolo di inclin. rispetto all'orizzontale

G_1 = peso proprio
 G_2 = permanente portato
 Q_{k1} = accidentale
 Q_{k2} = neve
 Q_{k3} = vento
 $Q_{k2\ conc}$ = neve concentrata

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

CLASSE DI DURATA PERMANENTE

	Y_{G1}	Y_{G2}		k_{mod}
COMB 01	1,3	1,3		0,60
			TOT	
F d 01	0,11	1,32	1,43	$F_d / k_{mod} [kN] = 2,38$

CLASSE DI DURATA LUNGA

	Y_{G1}	Y_{G2}		k_{mod}
COMB 02	1,3	1,3		0,70
			TOT	
F d 02	0,11	1,32	1,43	$F_d / k_{mod} [kN] = 2,04$

CLASSE DI DURATA MEDIA

	Y_{G1}	Y_{G2}	Y_{AK1}	k_{mod}
COMB 03	1,3	1,3	1,5	0,80
			TOT	
F d 03	0,11	1,32	0,00	1,43 $F_d / k_{mod} [kN] = 1,79$

CLASSE DI DURATA BREVE

	Y_{G1}	Y_{G2}	Y_{AK2}	k_{mod}
COMB 04	1,3	1,3	1,5	0,90
			TOT	
F d 04	0,11	1,32	1,55	2,980 $F_d / k_{mod} [kN] = 3,3116$

CLASSE DI DURATA ISTANTANEA

	G_1	G_2	Y_{AK1} o Y_{AK2}	Y_{AK3}	Ψ_{0J}	k_{mod}
COMB 05	1,3	1,3	1,5	$1,5 * \Psi_{0J}$	0,6	1,10
COMB 06	1,3	1,3	$1,5 * \Psi_{0J}$	1,5	0,5	1,10
					TOT	
F d 05	0,11	1,32	1,55	0,38	3,36	$F_d / k_{mod} [kN] = 3,056$
F d 06	0,11	1,32	0,77	0,63	2,84	$F_d / k_{mod} [kN] = 2,582$

La combinazione più gravosa per il dimensionamento sarà

COMB 04 CLASSE DI DURATA BREVE

$$Q_{K2 conc} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F = 2,9804424 \text{ kN/m}$$

$$R_A = 7,06 \text{ kN}$$

$$R_B = 7,06 \text{ kN}$$

$$x = 2,3677955 \text{ m}$$

$$M_{max} = 8,35 \text{ kN m}$$

$$M_A = 0,00 \text{ kN m}$$

$$V_{A sin} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{A des} = -7,06 \text{ kN}$$

$$V_B = 7,06 \text{ kN}$$

$$V_C = 0,00 \text{ kN}$$

COMBINAZIONI ECCEZIONALI

INCENDIO (CLASSE ISTANTANEA)

	G_1	G_2	Q_{K1} o Q_{K2}	Ψ_{2J}	k_{mod}
COMB 07	1	1	Ψ_{2J}	0	1,00
				TOT	
F d 07	0,09	1,01	0,00	1,10	$F_d / k_{mod} [kN] = 1,101$

$$Q_{K2 conc} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F = 1,101 \text{ kN/m}$$

$$R_A = 2,61 \text{ kN}$$

$$R_B = 2,61 \text{ kN}$$

$$x = 2,3677955 \text{ m}$$

$$M_{max} = 3,09 \text{ kN m}$$

$$M_A = 0,00 \text{ kN m}$$

$$V_{A sin} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{A des} = -2,61 \text{ kN}$$

$$V_B = 2,61 \text{ kN}$$

$$V_C = 0,00 \text{ kN}$$

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

SISMA

F_h = 1,70 kN
S = 4,01 mq

Forza sismica orizzontale
Superficie impalcato

F_{h vert} = 0,13082 kN/m
F_{h orizz} = 0,3594 kN/m

SISMA (CLASSE ISTANTANEA)

	G ₁	G ₂	Q _{k1} o Q _{k2}	E	Ψ _{2,j}	K _{mod}
COMB 08	1	1	Ψ _{2,j}	1	0	1,10
F d 08	0,09	1,01	0,000	0,131	TOT 1,23	Fd / k mod [kN]= 1,12

CARATTERISTICHE DEL LEGNO

Tipo (1=lamellare, 2= massiccio, 3= LVL)

Conifera

Classe di servizio

K_{mod}

Coefficiente di sicurezza per il materiale

γ_m

K_{mod} / γ_m

1

si

2

0,90

1,45

0,62

Tipo di legname

Classe di legname

LEGGNO LAMELLARE INCOLLATO OMOGENEO

38

GL 24 h

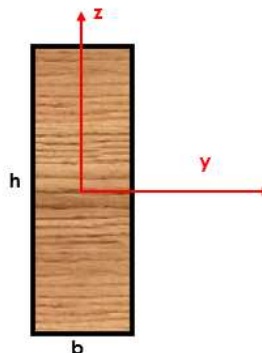
		Caratteristiche	Calcolo	
Flessione	f _{m,k}	24,00	14,90	N/mm ²
Trazione parallela alla fibra	f _{t,0,k}	19,20	11,92	N/mm ²
Trazione perpendicolare alla fibra	f _{t,90,k}	0,50	0,31	N/mm ²
Compressione parallela alla fibra	f _{c,0,k}	24,00	14,90	N/mm ²
Compressione perpendicolare alla fibra	f _{c,90,k}	2,50	1,55	N/mm ²
Taglio	f _{v,k}	3,50	2,17	N/mm ²
Modulo medio parallelo alla fibratura	E _{0,mean}	11500	11500	N/mm ²
Modulo parallelo alla fibratura	E _{0,05}	9600	9600	N/mm ²
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	E _{90,mean}	300	300	N/mm ²
Modulo di taglio medio	G _{mean}	650	650	N/mm ²
Massa volumetrica	ρ _k	385	385	kg/m ³
Massa volumetrica media	ρ _{mean}	420	420	kg/m ³
Caratteristiche di sollecitazione	γ _{a/g}	1,00		

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA

Base della sezione	b	12,0	cm
Altezza della sezione	h	20,0	cm
Percentuale di riduzione della sezione		0	%
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{oy}	4,45	m
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{oz}	4,45	m
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{tr}	4,45	m
Diametro fori		0	mm
Numero fori allineati verticalmente		0	
Area della sezione	A	24000	mm ²
Momento d'inerzia y - y	I_y	8,00E+007	mm ⁴
Momento d'inerzia z - z	I_z	2,88E+007	mm ⁴
Modulo di resistenza y - y	W_y	8,00E+005	mm ³
Modulo di resistenza z - z	W_z	4,80E+005	mm ³
Raggio d'inerzia y	i_y	57,74	mm
Raggio d'inerzia z	i_z	34,64	mm
Snellezze dell'elemento	λ_y	77,08	
	λ_z	128,46	
Tensioni critiche euleriane	$\sigma_{c,crit,y}$	15,95	N/mm ²
	$\sigma_{c,crit,z}$	5,74	N/mm ²
Snellezze relative dell'elemento	$\lambda_{rel,y}$	1,23	
	$\lambda_{rel,z}$	2,04	
Coefficienti di stabilità	β_o	0,10	
	K_y	1,2987	
	K_z	2,6772	
	$K_{c,y}$	0,5796	
	$K_{c,z}$	0,2270	
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y} f_{c,0,d}$	8,63	N/mm ²
	$k_{c,z} f_{c,0,d}$	3,38	N/mm ²

b	120	mm
h ridotta	200	mm

SEZIONE TRASVERSALE



VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSOFLESSIONE - TAGLIO

		SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	$N_{c,0,d}$	0,00 kN	0,00
Massima forza di trazione	$N_{t,0,d}$	0,00 kN	0,00
Massimo momento flettente Y	$M_{0,d,y}$	8,35 kNm	8,35
Massimo momento flettente Z	$M_{0,d,z}$	0,00 kNm	0,00
Massimo momento torcente	$M_{0,d,x}$	0,00 kNm	0,00
Massimo taglio	$V_{0,d}$	7,06 kN	7,06
Massima reazione vincolare	$R_{c,0,d}$	7,06 kN	7,06
Massima forza di compressione diagonale	$N_{a,0,d}$	0,00 kN	0,00
Tensione massima di compressione parallela alle fibre	$\sigma_{c,0,d} = N_{c,0,d} / A_0$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima di compressione ortogonale alle fibre	$\sigma_{c,90,d} = R_{c,0,d} / A_{90}$	0,59 N/mm ²	
Tensione massima di trazione	$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima di compressione inclinata rispetto alle fibre	$\sigma_{a,0,d} = N_{a,0,d} / A_a$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima a flessione semplice attorno all'asse Y	$\sigma_{m,y,d} = M_{0,d,y} / W_y$	10,44 N/mm ²	
Tensione massima a flessione semplice attorno all'asse Z	$\sigma_{m,z,d} = M_{0,d,z} / W_z$	0,00 N/mm ²	
Tensione tangenziale massima per taglio	$\tau_0 = 1,5 V_{0,d} / (b h)$	0,44 N/mm ²	
Tensione tangenziale massima per torsione	$\tau_{tor} = (3 + 2,6 / (0,45 + b/h)) M_{0,d,x} / (b h^2)$	0,00 N/mm ²	
Coeff. di ridistribuzione delle tensioni	k_m	0,70	
Coeff. che tiene conto delle dimensioni della sezione trasversale	k_h	1,25	
Caratteristica del legno a Flessione corretta con k_h	$f_{m,y,d}$	18,56	N/mm ²
Caratteristica del legno a Flessione corretta con k_h	$f_{m,z,d}$	18,56	N/mm ²
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,d}$	14,85	N/mm ²
Coeff. di forma della sezione trasversale	k_{sh}	1,09	

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

DATI PER VERIFICA DI FLESSOTORSIONE

Momento d'inerzia torsionale

Tensione critica flesso torsionale

Snellezza relativa a flesso torsione

Coefficiente di svergolamento

I_T	1,15E+008	mm ⁴
$\sigma_{m,crit}$	121,1541573	N/mm ²
$\lambda_{rel,m}$	0,20	
k_{crit}	1,0000	

DATI PER VERIFICA DI COMPRESSIONE ORTOGONALE ALLE FIBRE

Coeff. che tiene conto di effetti di tensioni perpendicolari alle fibre

Larghezza efficace dell'appoggio

Larghezza della trave

Area della superficie d'appoggio

$k_{c,90}$	1,0	
B	10,0	cm
b	12,0	cm
A ₉₀	12000	mmq

DATI PER VERIFICA DI COMPRESSIONE INCLINATA ALLE FIBRE

Angolo di inclinazione rispetto alla direzione delle fibre

Coeff. che tiene conto di effetti di tensioni perpendicolari alle fibre

Larghezza efficace dell'appoggio

Larghezza della trave

Area della superficie d'appoggio

α	0	°
$k_{c,90}$	1,0	
B	10,0	cm
b	12,0	cm
A _a	12000	mmq

DATI PER VERIFICA A TAGLIO ALLE ESTREMITA' CON INTAGLI

Tipo (1 = intaglio verso il basso; 2 = intaglio verso l'alto)

2

Larghezza della trave

Altezza della sezione

Altezza efficace della trave

Lunghezza dell'intaglio

Inclinazione dell'intaglio

Rapporto tra h_{eff} e h

Distanza tra la linea di azione della reazione all'appoggio e spigolo intaglio

Coeff. di riduzione

b	12,0	cm
h	20,0	cm
h_{eff}	16,0	cm
L _i	0,0	cm
i	0,0	
α	0,8	
x	0,0	cm
k_n	6,5	
k_v	1,000	

Tensione tangenziale massima per taglio

$$\tau_d = 1,5 V_{sd} / (b h_{eff}) = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

Tasso di lavoro a taglio nella zona dell'intaglio $\tau_d / (k_v f_{v,d})$ **0,25** **verifica**

Tasso di lavoro a trazione perpendicolare alle fibre e tagli	$\tau_d / f_{v,d} + \sigma_{t,90,d} / k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d}$	0,10	verifica
Tasso di lavoro in compressione parallela alle fibre	$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$	0,00	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,min} f_{c,0,d})$	0,00	verifica
Tasso di lavoro in compressione normale alle fibre	$\sigma_{c,90,d} / k_{c,90} f_{c,90,d}$	0,38	verifica
Tasso di lavoro in compressione inclinata alle fibre	$\sigma_{c,\alpha,d} / (f_{c,0,d} / ((f_{c,0,d} / k_{c,90} f_{c,90,d} \sin^2 \alpha) + \cos^2 \alpha))$	0,00	verifica
Tasso di lavoro in trazione parallela alle fibre	$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$	0,00	verifica
Tasso di lavoro a flessione semplice	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	0,56	verifica
Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d})$	0,56	verifica
Tasso di lavoro a flessione composta	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,56	verifica
Tasso di lavoro a flessione composta	$k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,39	verifica

Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}) + k_m \sigma_{m,z,d} / (k_{crit} f_{m,z,d})$	0,56	verifica	verifica
Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$k_m \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / (k_{crit} f_{m,z,d})$	0,39	verifica	
Tasso di lavoro a pressoflessione semplice	$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	0,56	verifica	
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,min} f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}))^2$	0,32	verifica	
Tasso di lavoro a pressoflessione	$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,56	verifica	verifica
Tasso di lavoro a pressoflessione	$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,39	verifica	
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,56	verifica	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} f_{c,0,d}) + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,39	verifica	
Tasso di lavoro a tensoflessione	$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,56	verifica	verifica
Tasso di lavoro a tensoflessione	$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,39	verifica	
Tasso di lavoro a taglio	$T_d / f_{v,d}$	0,20	verifica	
Tasso di lavoro a torsione	$T_{tor,d} / k_{sh} f_{v,d}$	0,00	verifica	
Tasso di lavoro a taglio-torsione	$(T_{tor,d} / k_{sh} f_{v,d}) + (T_d / f_{v,d})^2$	0,04	verifica	

VERIFICA ALLO SLE

Lunghezza trave A: La = 0,00 m
 Lunghezza trave B: Lb = 4,45 m
 Coeff. di deformabilità per viscosità e umidità: k_{def} = 0,80
 Contributo di deformabilità a taglio: si
 Valori letti da schemi statici: no
 Peso proprio dell'elemento: G1 = 0,00 kN/m
 Carico permanente portato: G2 = 0,00 kN/m
 Carico accidentale: Q1 = 0,00 kN/m
 Carico di neve: Q2 = 0,00 kN/m
 Carico di vento: Q3 = 0,00 kN/m

Deformazione istantanea SLE combinazione rara: 2,77
 Categoria azione variabile: H
 Quo s.l.m > 1000m: no

g = 0,9
 g = grado d'incastro appoggio = 0,1
 h/l = 0,449
 E/G = 17,692

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{02} Q_2 + \psi_{03} Q_3$$

Coeff. di combinazione per categoria

ψ_{0j} 1

Coeff. di combinazione per neve

ψ_{0j} 0,5

Coeff. di combinazione per vento

ψ_{0j} 0,6

Modulo elastico di progetto

E_d 11500 N/mm²

Deformazione istantanea di G1+G2

$w_{ist,G}$ 6,10 6,10 mm

Deformazione istantanea di Q1

$w_{ist,Q1}$ 0,00 0,00 mm

Deformazione istantanea di Q2

$w_{ist,Q2}$ 6,04 3,02 mm

Deformazione istantanea di Q3

$w_{ist,Q3}$ 2,19 1,31 mm

10,44 mm

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_2 + \psi_{01} Q_1 + \psi_{03} Q_3$$

Coeff. di combinazione per categoria

ψ_{0j} 0

Coeff. di combinazione per neve

ψ_{0j} 1

Coeff. di combinazione per vento

ψ_{0j} 0,6

Modulo elastico di progetto

E_d 11500 N/mm²

Deformazione istantanea di G1+G2

$w_{ist,G}$ 6,10 6,10 mm

Deformazione istantanea di Q1

$w_{ist,Q1}$ 0,00 0,00 mm

Deformazione istantanea di Q2

$w_{ist,Q2}$ 6,04 6,04 mm

Deformazione istantanea di Q3

$w_{ist,Q3}$ 2,19 1,31 mm

13,46 mm

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_3 + \psi_{01} Q_1 + \psi_{02} Q_2$$

Coeff. di combinazione per categoria

ψ_{0j} 0

Coeff. di combinazione per neve

ψ_{0j} 0,5

Coeff. di combinazione per vento

ψ_{0j} 1

Modulo elastico di progetto

E_d 11500 N/mm²

Deformazione istantanea di G1+G2

$w_{ist,G}$ 6,10 6,10 mm

Deformazione istantanea di Q1

$w_{ist,Q1}$ 0,00 0,00 mm

Deformazione istantanea di Q2

$w_{ist,Q2}$ 6,04 3,02 mm

Deformazione istantanea di Q3

$w_{ist,Q3}$ 2,19 2,19 mm

w_{ist} 11,31 mm

Freccia massima consentita sulla lung. della 300

Deformazione istantanea totale $w_{ist} = w_{ist,G} + \sum \psi_{0j} w_{ist,Qi} = 13,5$ mm

$w_{ist} = 13,5 \leq L/300 = 14,8$ verificato

Deformazione a lungo termine SLE combinazione quasi permanente $F_d = G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_1 + \psi_{22} Q_2 + \psi_{23} Q_3$

Coeff. di combinazione per categoria

ψ_{2j} 0

Coeff. di combinazione per neve

ψ_{2j} 0

Coeff. di combinazione per vento

ψ_{2j} 0

Modulo elastico di progetto

E_d 6389 MPa

Deformazione istantanea di G1+G2

$w'_{ist,G}$ 6,10 6,103175489 mm

Deformazione istantanea di Q1

$w'_{ist,Q1}$ 0,00 0 mm

Deformazione istantanea di Q2

$w'_{ist,Q2}$ 6,04 0 mm

w'_{ist} 6,10 mm

Freccia massima consentita sulla lung. della 200

Deformazione a lungo termine totale $w_{fin} = w_{ist} + k_{def} w'_{ist} = 18,3 \text{ mm}$

$w_{fin} = 18,3 \leq L/200 = 22,3$ verificato

13.5 VERIFICA TRAVETTI 12X24

<i>Verifica di travetti in legno lamellare della copertura della mensa della scuola elementare di Viano - PNRR</i>			
Calcolo travetti 12x24 cm			
dati di calcolo		classe legno	GL 24 h
classe di servizio	2	unità di misura	Tipo di legno LEGNO LAMELLARE INCOLLATO OMOGENEO
b	120,00	mm	base della sezione della trave
h	240,00	mm	altezza della sezione della trave
α°	20,00	gradi	ang. d'inclinazione del tetto rispetto all'orizzontale = 36,38%
L	5,55	m	distanza tra gli appoggi
i	0,90	m	distanza tra le travi
γ_g	1,30		coefficiente parziale di carico (permanente)
γ_q	1,50		coefficiente parziale di carico (variabile)
$X_k = f_{m,k}$	24,0	N/mm ²	valore caratteristico del materiale
γ_m	1,50		coefficiente di sicurezza del materiale
K_{mod}	0,90		coefficiente di correzione del materiale
K_{def}	0,80		coefficiente di correzione del materiale

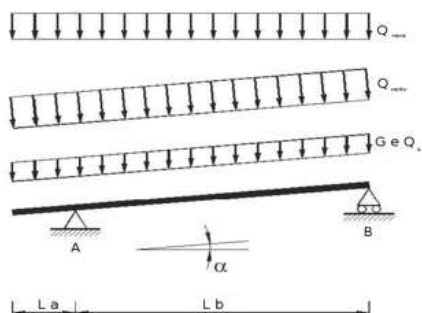
R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

SCHEMI STATICI



$G_{1v} =$	0,11	kN/m
$G_{2v} =$	1,01	kN/m
$Q_{k1v} =$	0,00	kN/m
$Q_{k2v} =$	1,03	kN/m
$Q_{k3v} =$	0,42	kN/m
$Q_{k2v conc} =$	0,00	kN

B =	0,12	m
H =	0,24	m
$\gamma =$	4,20	kN/mc
La =	0,00	m
Lb =	5,55	m
$\alpha =$	20,00	°
i =	0,90	m
$\beta =$	0,0	°
angolo di inclin. rispetto all'orizzontale		
$G_1 =$	0,13	kN/mq
$G_2 =$	1,20	kN/mq
$Q_{k1} =$	0,00	kN/mq
$Q_{k2} =$	1,30	kN/mq
$Q_{k3} =$	0,47	kN/mq
$Q_{k2 conc} =$	0,00	kN/m
		G_1 = peso proprio
		G_2 = permanente portato
		Q_{k1} = accidentale
		Q_{k2} = neve
		Q_{k3} = vento
		$Q_{k2 conc}$ = neve concentrata

CLASSE DI DURATA PERMANENTE

COMB 01	γ_{G1} 1,3	γ_{G2} 1,3	k_{mod} 0,60	
F d 01	0,15	1,32	TOT 1,47	$Fd / k_{mod} [kN] = 2,45$

CLASSE DI DURATA LUNGA

COMB 02	γ_{G1} 1,3	γ_{G2} 1,3	k_{mod} 0,70	
F d 02	0,15	1,32	TOT 1,47	$Fd / k_{mod} [kN] = 2,10$

CLASSE DI DURATA MEDIA

COMB 03	γ_{G1} 1,3	γ_{G2} 1,3	γ_{Qk1} 1,5	k_{mod} 0,80	
F d 03	0,15	1,32	0,00	TOT 1,47	$Fd / k_{mod} [kN] = 1,83$

CLASSE DI DURATA BREVE

COMB 04	γ_{G1} 1,3	γ_{G2} 1,3	γ_{Qk2} 1,5	k_{mod} 0,90	
F d 04	0,15	1,32	1,55	TOT 3,017	$Fd / k_{mod} [kN] = 3,3520$

CLASSE DI DURATA ISTANTANEA

COMB 05	G_1 1,3	G_2 1,3	γ_{Qk1} o γ_{Qk2} 1,5	γ_{Qk3} $1,5 * \psi_{0j}$	ψ_{0j} 0,6	k_{mod} 1,10	
COMB 06	1,3	1,3	$1,5 * \psi_{0j}$ 1,5	1,5	0,5	1,10	
F d 05	0,15	1,32	1,55	0,38		TOT 3,40	$Fd / k_{mod} [kN] = 3,089$
F d 06	0,15	1,32	0,77	0,63		2,88	$Fd / k_{mod} [kN] = 2,615$

La combinazione più gravosa per il dimensionamento sarà

COMB 04 CLASSE DI DURATA BREVE

$$F = 3,0167972 \text{ kN/m}$$

$$R_A = 8,91 \text{ kN}$$

$$R_B = 8,91 \text{ kN}$$

$$x = 2,9530933 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 13,15 \text{ kN m}$$

$$M_A = 0,00 \text{ kN m}$$

$$V_{A \text{ sin}} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{A \text{ des}} = -8,91 \text{ kN}$$

$$V_B = 8,91 \text{ kN}$$

$$V_C = 0,00 \text{ kN}$$

COMBINAZIONI ECCEZIONALI**INCENDIO (CLASSE ISTANTANEA)**

	G_1	G_2	$Q_{K1} \text{ o } Q_{K2}$	Ψ_{2J}	k_{mod}	
COMB 07	1	1	Ψ_{2J}	0,3	1,00	
					TOT	
F d 07	0,11	1,01	0,39		1,52	Fd / k mod[kN] = 1,519

$$Q_{K2 \text{ conc}} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F = 1,519 \text{ kN/m}$$

$$R_A = 4,48 \text{ kN}$$

$$R_B = 4,48 \text{ kN}$$

$$x = 2,9530933 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 6,62 \text{ kN m}$$

$$M_A = 0,00 \text{ kN m}$$

$$V_{A \text{ sin}} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{A \text{ des}} = -4,48 \text{ kN}$$

$$V_B = 4,48 \text{ kN}$$

$$V_C = 0,00 \text{ kN}$$

SISMA

$$F_h = 2,12 \text{ kN}$$

$$S = 5,00 \text{ mq}$$

Forza sismica orizzontale
Superficie impalcato

$$F_{h \text{ vert}} = 0,13082 \text{ kN/m}$$

$$F_{h \text{ oriz}} = 0,3594 \text{ kN/m}$$

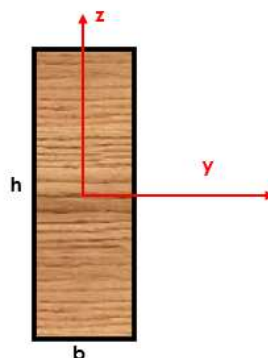
SISMA (CLASSE ISTANTANEA)

	G_1	G_2	$Q_{K1} \text{ o } Q_{K2}$	E	Ψ_{2J}	k_{mod}	
COMB 08	1	1	Ψ_{2J}	1	0	1,10	
						TOT	
F d 08	0,11	1,01	0,000	0,131		1,26	Fd / k mod [kN] = 1,14

R.T.P.**ING. FAUSTO VIESI****GEOM. LUCA VIESI****ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL****CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA**

Base della sezione	b	12,0	cm
Altezza della sezione	h	24,0	cm
Percentuale di riduzione della sezione		0	%
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y L_{oy}		5,55	m
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z L_{oz}		5,55	m
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{LT}	5,55	m
Diametro fori		0	mm
Numero fori allineati verticalmente		0	
Area della sezione	A	28800	mm ²
Momento d'inerzia y - y	I_y	1,38E+008	mm ⁴
Momento d'inerzia z - z	I_z	3,46E+007	mm ⁴
Modulo di resistenza y - y	W_y	1,15E+006	mm ³
Modulo di resistenza z - z	W_z	5,76E+005	mm ³
Raggio d'inerzia y	i_y	69,28	mm
Raggio d'inerzia z	i_z	34,64	mm
Snellezze dell'elemento	λ_y	80,11	
	λ_z	160,21	
Tensioni critiche euleriane	$\sigma_{c,crit,y}$	14,76	N/mm ²
	$\sigma_{c,crit,z}$	3,69	N/mm ²
Snellezze relative dell'elemento	$\lambda_{rel,y}$	1,27	
	$\lambda_{rel,z}$	2,55	
Coefficienti di stabilità	β_c	0,10	
	k_y	1,3615	
	k_z	3,8635	
	$k_{c,y}$	0,5437	
	$k_{c,z}$	0,1478	
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y} f_{c,0,d}$	8,10	N/mm ²
	$k_{c,z} f_{c,0,d}$	2,20	N/mm ²

b	120	mm
h ridotta	240	mm

SEZIONE TRASVERSALE**VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSOFFLESSIONE - TAGLIO**

Massima forza di compressione	$N_{c,sd}$	0,00 kN	0,00
Massima forza di trazione	$N_{t,sd}$	0,00 kN	0,00
Massimo momento flettente Y	$M_{sd,y}$	13,15 kNm	13,15
Massimo momento flettente Z	$M_{sd,z}$	0,00 kNm	0,00
Massimo momento torcente	$M_{sd,x}$	0,00 kNm	0,00
Massimo taglio	V_{sd}	8,91 kN	8,91
Massima reazione vincolare	$R_{c,sd}$	8,91 kN	8,91
Massima forza di compressione diagonale	$N_{a,sd}$	0,00 kN	0,00
Tensione massima di compressione parallela alle fibre	$\sigma_{c,0,d} = N_{c,sd} / A_0$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima di compressione ortogonale alle fibre	$\sigma_{c,90,d} = R_{c,sd} / A_{90}$	0,74 N/mm ²	
Tensione massima di trazione	$\sigma_{t,0,d} = N_{t,sd} / A$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima di compressione inclinata rispetto alle fibre	$\sigma_{a,0,d} = N_{a,sd} / A_0$	0,00 N/mm ²	
Tensione massima a flessione semplice attorno all'asse Y	$\sigma_{m,y,d} = M_{sd,y} / W_y$	11,42 N/mm ²	
Tensione massima a flessione semplice attorno all'asse Z	$\sigma_{m,z,d} = M_{sd,z} / W_z$	0,00 N/mm ²	
Tensione tangenziale massima per taglio	$\tau_d = 1,5 V_{sd} / (b h)$	0,46 N/mm ²	
Tensione tangenziale massima per torsione	$\tau_{tor} = (3 + 2,6 / (0,45 + b/h)) M_{sd,x} / (b h^2)$	0,00 N/mm ²	
Coeff. di ridistribuzione delle tensioni	k_m	0,70	
Coeff. che tiene conto delle dimensioni della sezione trasversale	k_h	1,20	
Caratteristica del legno a Flessione corretta con kh	$f_{m,y,d}$	17,89	N/mm ²
Caratteristica del legno a Flessione corretta con kh	$f_{m,z,d}$	17,89	N/mm ²
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,d}$	14,31	N/mm ²
Coeff. di forma della sezione trasversale	k_{sh}	1,08	

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

DATI PER VERIFICA DI FLESSOTORSIONE

Momento d'inerzia torsionale

Tensione critica flessione torsionale

Snellezza relativa a flessione torsione

Coefficiente di svergolamento

I_t	1,38E+008	mm ⁴
$\sigma_{m,crit}$	80,95135135	N/mm ²
$\lambda_{rel,m}$	0,30	
k_{crit}	1,0000	

DATI PER VERIFICA DI COMPRESSIONE ORTOGONALE ALLE FIBRE

Coeff. che tiene conto di effetti di tensioni perpendicolari alle fibre

Larghezza efficace dell'appoggio

Larghezza della trave

Area della superficie d'appoggio

$k_{o,90}$	1,0	
B	10,0	cm
b	12,0	cm
A_{90}	12000	mmq

DATI PER VERIFICA DI COMPRESSIONE INCLINATA ALLE FIBRE

Angolo di inclinazione rispetto alla direzione delle fibre

Coeff. che tiene conto di effetti di tensioni perpendicolari alle fibre

Larghezza efficace dell'appoggio

Larghezza della trave

Area della superficie d'appoggio

α	0	°
$k_{c,90}$	1,0	
B	10,0	cm
b	12,0	cm
A_α	12000	mmq

DATI PER VERIFICA A TAGLIO ALLE ESTREMITA' CON INTAGLI

Tipo (1 = intaglio verso il basso; 2 = intaglio verso l'alto)

2

Larghezza della trave

Altezza della sezione

Altezza efficace della trave

Lunghezza dell'intaglio

Inclinazione dell'intaglio

Rapporto tra h_{eff} e h

Distanza tra la linea di azione della reazione all'appoggio e spigolo intaglio

b	12,0	cm
h	24,0	cm
h_{eff}	20,0	cm
L	0,0	cm
i	0,0	
α	0,8	
x	0,0	cm
k_n	6,5	
k_v	1,000	

Coeff. di riduzione

Tensione tangenziale massima per taglio

$$\tau_d = 1,5 V_{3d} / (b h_{eff})$$

0,56

N/mm²

Tasso di lavoro a taglio nella zona dell'intaglio	$\tau_d / (k_v f_{v,d})$	0,26	verifica
Tasso di lavoro a trazione perpendicolare alle fibre e tagli	$\tau_d / f_{v,d} + \sigma_{t,90,d} / k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d}$	0,13	verifica
Tasso di lavoro in compressione parallela alle fibre	$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$	0,00	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,min} f_{c,0,d})$	0,00	verifica
Tasso di lavoro in compressione normale alle fibre	$\sigma_{c,90,d} / k_{c,90} f_{c,90,d}$	0,48	verifica
Tasso di lavoro in compressione inclinata alle fibre	$\sigma_{c,\alpha,d} / (f_{c,0,d} / ((f_{c,0,d} / k_{c,90} f_{c,90,d} \sin^2 \alpha) + \cos^2 \alpha))$	0,00	verifica
Tasso di lavoro in trazione parallela alle fibre	$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$	0,00	verifica
Tasso di lavoro a flessione semplice	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d})$	0,64	verifica
Tasso di lavoro a flessione composta	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro a flessione composta	$k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,45	verifica
Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}) + k_m \sigma_{m,z,d} / (k_{crit} f_{m,z,d})$	0,64	verifica
Tasso di lavoro elementi inflessi instabilità	$k_m \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / (k_{crit} f_{m,z,d})$	0,45	verifica

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

Tasso di lavoro a pressoflessione semplice	$(\sigma_{c0,d} / f_{c0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c0,d} / (k_{c,min} f_{c0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} f_{m,y,d}))^2$	0,41	verifica
Tasso di lavoro a pressoflessione	$(\sigma_{c0,d} / f_{c0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro a pressoflessione	$(\sigma_{c0,d} / f_{c0,d})^2 + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,45	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c0,d} / (k_{c,y} f_{c0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro elementi compressi instabilità	$\sigma_{c0,d} / (k_{c,z} f_{c0,d}) + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,45	verifica
Tasso di lavoro a tensoflessione	$\sigma_{t0,d} / f_{t0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,64	verifica
Tasso di lavoro a tensoflessione	$\sigma_{t0,d} / f_{t0,d} + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}$	0,45	verifica
Tasso di lavoro a taglio	$T_d / f_{v,d}$	0,21	verifica
Tasso di lavoro a torsione	$T_{tor,d} / k_{sh} f_{v,d}$	0,00	verifica
Tasso di lavoro a taglio-torsione	$(T_{tor,d} / k_{sh} f_{v,d}) + (T_d / f_{v,d})^2$	0,05	verifica

VERIFICA ALLO SLE

Lunghezza trave A: La = 0,00 m
 Lunghezza trave B: Lb = 5,55 m
 Coeff. di deformabilità per viscosità e umidità: k_{def} = 0,80
 Contributo di deformabilità a taglio: si
 Valori letti da schemi statici: no
 Peso proprio dell'elemento: G1 = 0,00 kN/m
 Carico permanente portato: G2 = 0,00 kN/m
 Carico accidentale: Q1 = 0,00 kN/m
 Carico di neve: Q2 = 0,00 kN/m
 Carico di vento: Q3 = 0,00 kN/m
 Deformazione istantanea SLE combinazione rara: 2,81
 Categoria azione variabile: H
 Quo s.l.m > 1000m: no
 Formula: $F_d = G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{02} Q_2 + \psi_{03} Q_3$

g = grado d'incastro appoggio = 0,1
 h/l = 0,432
 E/G = 17,692

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

Coeff. di combinazione per categoria	Ψ_{0j}	1
Coeff. di combinazione per neve	Ψ_{0j}	0,5
Coeff. di combinazione per vento	Ψ_{0j}	0,6

Modulo elastico di progetto	E_d	11500	N/mm ²
Fattorializzati			
Deformazione istantanea di G1+G2	$w_{ist,G}$	8,76	8,76 mm
Deformazione istantanea di Q1	$w_{ist,Q1}$	0,00	0,00 mm
Deformazione istantanea di Q2	$w_{ist,Q2}$	8,44	4,22 mm
Deformazione istantanea di Q3	$w_{ist,Q3}$	3,05	1,83 mm
			14,82 mm

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_2 + \Psi_{01} Q_1 + \Psi_{03} Q_3$$

Coeff. di combinazione per categoria	Ψ_{0j}	0
Coeff. di combinazione per neve	Ψ_{0j}	1
Coeff. di combinazione per vento	Ψ_{0j}	0,6

Modulo elastico di progetto	E_d	11500	N/mm ²
Fattorializzati			
Deformazione istantanea di G1+G2	$w_{ist,G}$	8,76	8,76 mm
Deformazione istantanea di Q1	$w_{ist,Q1}$	0,00	0,00 mm
Deformazione istantanea di Q2	$w_{ist,Q2}$	8,44	8,44 mm
Deformazione istantanea di Q3	$w_{ist,Q3}$	3,05	1,83 mm
			19,04 mm

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_3 + \Psi_{01} Q_1 + \Psi_{02} Q_2$$

Coeff. di combinazione per categoria	Ψ_{0j}	0
Coeff. di combinazione per neve	Ψ_{0j}	0,5
Coeff. di combinazione per vento	Ψ_{0j}	1

Modulo elastico di progetto	E_d	11500	N/mm ²
Fattorializzati			
Deformazione istantanea di G1+G2	$w_{ist,G}$	8,28	8,28 mm
Deformazione istantanea di Q1	$w_{ist,Q1}$	0,00	0,00 mm
Deformazione istantanea di Q2	$w_{ist,Q2}$	7,97	3,99 mm
Deformazione istantanea di Q3	$w_{ist,Q3}$	2,88	2,88 mm
		w_{ist}	15,15 mm

Freccia massima consentita sulla lung. della 300

$$\text{Deformazione istantanea totale } w_{ist} = w_{ist,G} + \sum \Psi_{0j} w_{ist,Qi} = 18,0 \text{ mm}$$

$$w_{ist} = 18,0 \leq L/300 = 18,5 \quad \text{verificato}$$

$$\text{Deformazione a lungo termine SLE combinazione quasi permanente } F_d = G_1 + G_2 + \Psi_{21} Q_1 + \Psi_{22} Q_2 + \Psi_{23} Q_3$$

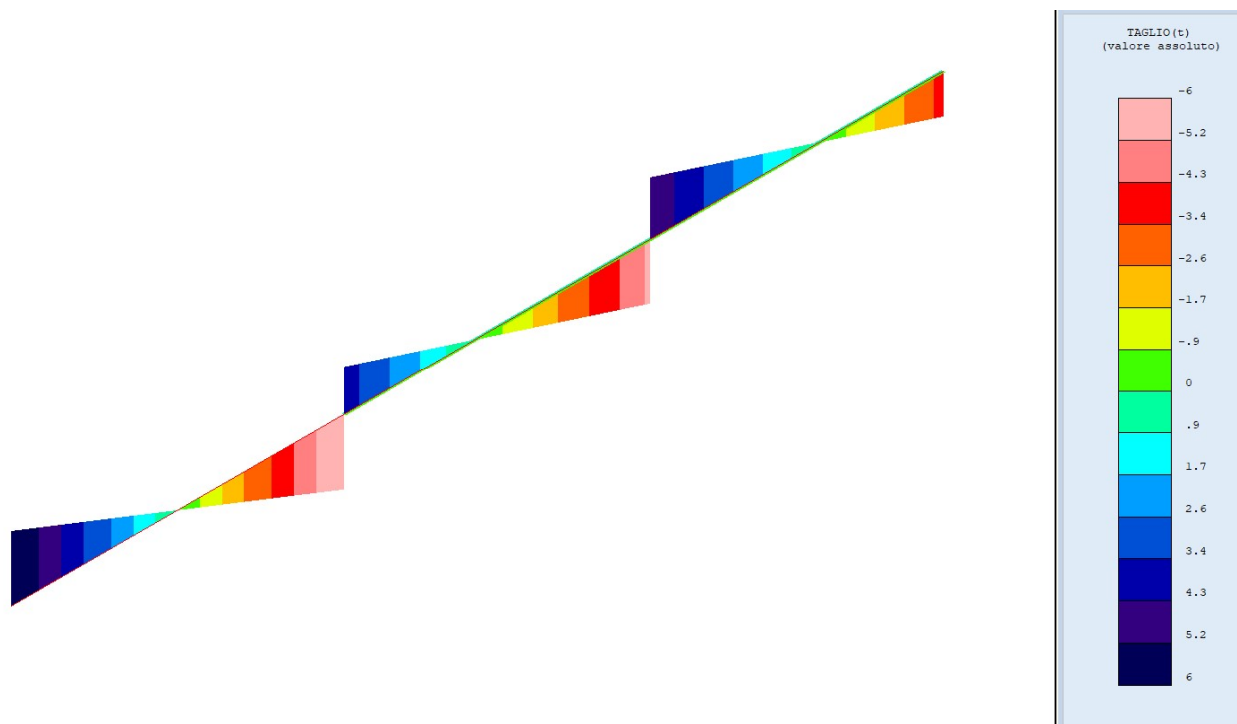
Coeff. di combinazione per categoria	Ψ_{2j}	0
Coeff. di combinazione per neve	Ψ_{2j}	0
Coeff. di combinazione per vento	Ψ_{2j}	0

Modulo elastico di progetto	E_d	6389	MPa
Fattorializzati			
Deformazione istantanea di G1+G2	$w'_{ist,G}$	8,28	8,276350593 mm
Deformazione istantanea di Q1	$w'_{ist,Q1}$	0,00	0 mm
Deformazione istantanea di Q2	$w'_{ist,Q2}$	7,97	0 mm
		w'_{ist}	8,28 mm

Freccia massima consentita sulla lung. della 200

$$\text{Deformazione a lungo termine totale } w_{fin} = w_{ist} + k_{def} w'_{ist} = 24,6 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = 24,6 \leq L/200 = 27,8 \quad \text{verificato}$$

13.6 VERIFICA A TAGLIO CONNESSIONE TRAVE DI COLMO IN L.L. SU PILASTRO IN C.A.**Figura 32** - Involuppo sforzo di taglio trave di colmo in lamellare

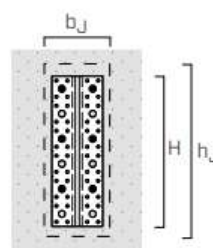
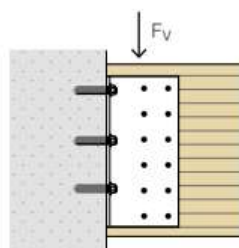
Gli sforzi di taglio agenti sulla connessione legno-cemento nei due appoggi terminali della trave 20x44 cm valgono rispettivamente 60 KN e 36,50 KN. Adottando staffe Alumidi della Rothoblaas di dimensioni 384 mm con ancorante chimico e barre filettate lato calcestruzzo per un numero di 6 Ø16x160 mm e 12 spinotti autoforanti SBD Ø7,5x155 mm lato legno, lo sforzo di taglio caratteristico ricavato in maniera tabellare dalle schede tecniche del prodotto $R_{v,k}$ risulta essere di 121 KN.

Il valore di progetto R_d applicando il $K_{mod} = 0,9$ per classe di durata dei carichi breve e coefficiente di sicurezza $\gamma_m = 1,50$ diventa:

$$R_d = R_{v,k} \cdot K_{mod} / \gamma_m = 121 \cdot 0,9 / 1,50 = 72,60 \text{ KN}$$

Essendo $R_d > E_d$ la connessione lato legno-acciaio risulta verificata in quanto $R_d = 72,60 \text{ KN} > E_d = 60 \text{ KN}$.

Se consideriamo la verifica lato acciaio-calcestruzzo il valore tabellato di progetto $R_{v,d \text{ concrete}}$ di 6 barre M16 inghisate per 160 mm risulta essere pari a 89,3 KN $> E_d = 60 \text{ KN}$.



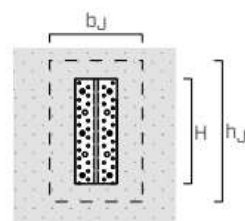
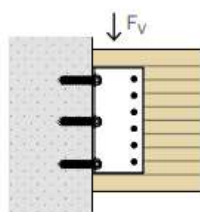
ALUMAXI con spinotti autoforanti SBD

ALUMAXI H ⁽¹⁾ [mm]	TRAVE SECONDARIA LEGNO				TRAVE PRINCIPALE CALCESTRUZZO NON FESSURATO	
	b _J [mm]	h _J [mm]	spinotti SBD Ø7,5 ⁽³⁾ [pz. - Ø x L]	R _{v,k} timber [kN]	ancorante VIN-FIX PRO Ø16 x 160 ⁽⁴⁾ [pz.]	R _{v,d} concrete [kN]
384	160	432	12 - Ø7,5 x 155	121,0	6	89,3
448	160	496	14 - Ø7,5 x 155	141,2	8	112,4
512	160	560	16 - Ø7,5 x 155	161,3	8	126,4
576	160	624	18 - Ø7,5 x 155	181,5	10	149,5
640	200	688	20 - Ø7,5 x 195	230,7	10	163,8
704	200	752	22 - Ø7,5 x 195	253,8	12	191,4
768	200	816	24 - Ø7,5 x 195	276,9	12	197,2
832	200	880	26 - Ø7,5 x 195	299,9	14	226,2
896	200	944	28 - Ø7,5 x 195	323,0	14	239,7
960	200	1008	30 - Ø7,5 x 195	346,1	16	258,9

13.7 VERIFICA A TAGLIO CONNESSIONE ACCIAIO-LEGNO-C.A. TRAVETTI

Gli sforzi di taglio agenti sulla connessione legno-acciaio-cemento nella zona di appoggio in luce sulla trave di gronda in c.a. vale 8,91 kN corrispondente alla reazione vincolare V_B del travetto 12x24 cm.

Adottando staffe Alumidi della Rothoblaas di dimensioni 160 mm con ancorante chimico e barre filettate lato calcestruzzo per un numero di 4 Ø8x110 mm e 5 spinotti SBD Ø7,5x115 mm lato legno, lo sforzo di taglio caratteristico ricavato in maniera tabellare dalle schede tecniche del prodotto $R_{v,k}$ risulta essere di 41,6 kN.



ALUMIDI con spinotti autoforanti SBD

ALUMIDI H ⁽¹⁾ [mm]	TRAVE SECONDARIA LEGNO				TRAVE PRINCIPALE CALCESTRUZZO NON FESSURATO	
	b _J [mm]	h _J [mm]	spinotti SBD Ø7,5 ⁽²⁾ [pz. - Ø x L]	R _{v,k timber} [kN]	ancorante VIN-FIX PRO Ø8 x 110 ⁽⁵⁾ [pz.]	R _{v,d concrete} [kN]
80	120	120	3 - Ø7,5 x 115	24,9	2	8,8
120	120	160	4 - Ø7,5 x 115	33,2	4	15,4
160	120	200	5 - Ø7,5 x 115	41,6	4	22,1
200	120	240	7 - Ø7,5 x 115	58,2	6	30,7
240	120	280	8 - Ø7,5 x 115	66,5	6	37,0
280	140	320	10 - Ø7,5 x 135	91,9	8	48,7
320	140	360	11 - Ø7,5 x 135	101,1	8	55,6
360	160	400	12 - Ø7,5 x 155	121,9	10	64,4
400	160	440	13 - Ø7,5 x 155	132,0	10	66,4
440	160	480	14 - Ø7,5 x 155	142,2	12	80,0

Il valore di progetto R_d applicando il $K_{mod} = 0,9$ per classe di durata dei carichi breve e coefficiente di sicurezza $\gamma_m = 1,50$ diventa:

$$R_d = R_{v,k} \cdot K_{mod} / \gamma_m = 41,6 \cdot 0,9 / 1,50 = 24,96 \text{ KN}$$

Essendo $R_d > E_d$ la connessione lato legno-acciaio risulta verificata in quanto $R_d = 24,96 \text{ KN} > E_d = 8,91 \text{ KN}$.

Se consideriamo la verifica lato acciaio-calcestruzzo il valore tabellato di progetto $R_{v,d \text{ concrete}}$ di 4 barre M8 inghisate per 110 mm risulta essere pari a $22,1 \text{ KN} > E_d = 8,91 \text{ KN}$.

13.8 VERIFICA CONNESSIONE PILASTRO – CATENE E PUNTONE CAPRIATA**13.8.1 CONNESSIONE LATO ACCIAIO - LEGNO**

La connessione legno-acciaio della catena della capriata è invece costituita da 20 spinotti Ø12 di acciaio S235 tipo STA con piastra metallica a scomparsa di dimensioni 370x420 mm di spessore 12 mm.

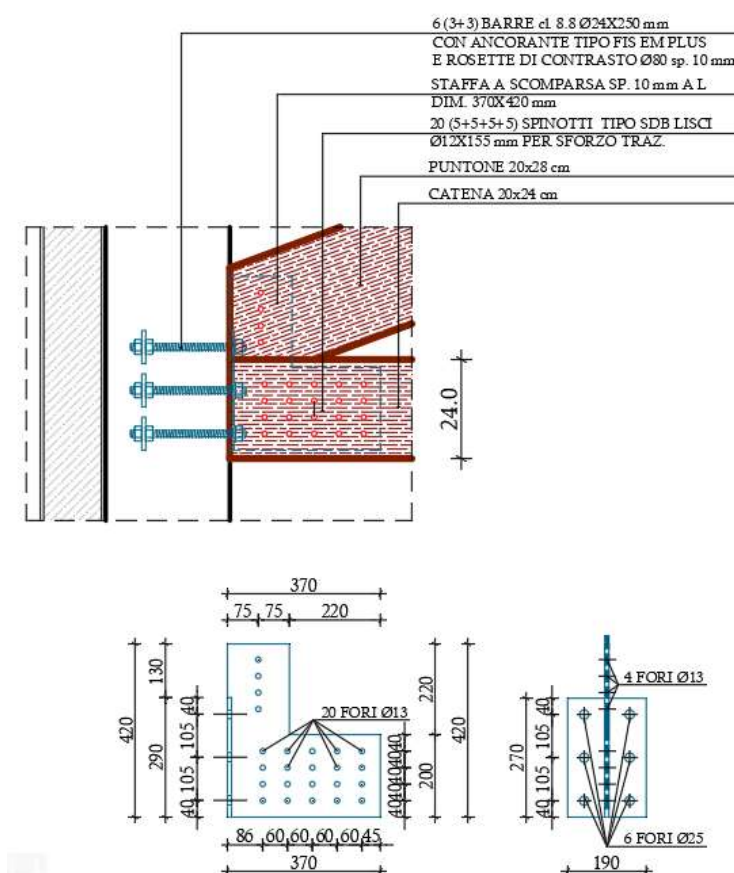


Figura 33 - Piastra di collegamento puntone-catena capriata

Per il caso in oggetto la connessione realizzata con elementi metallici a gambo cilindrico, non può trascurare il fatto che l'effettiva resistenza a taglio della connessione è influenzata sia dalla mutua distanza dei connettori stessi sia dalla direzione di azione della forza.

Quando la forza di taglio è parallela alle fibre avviene una redistribuzione degli sforzi che modifica notevolmente la resistenza totale della connessione.

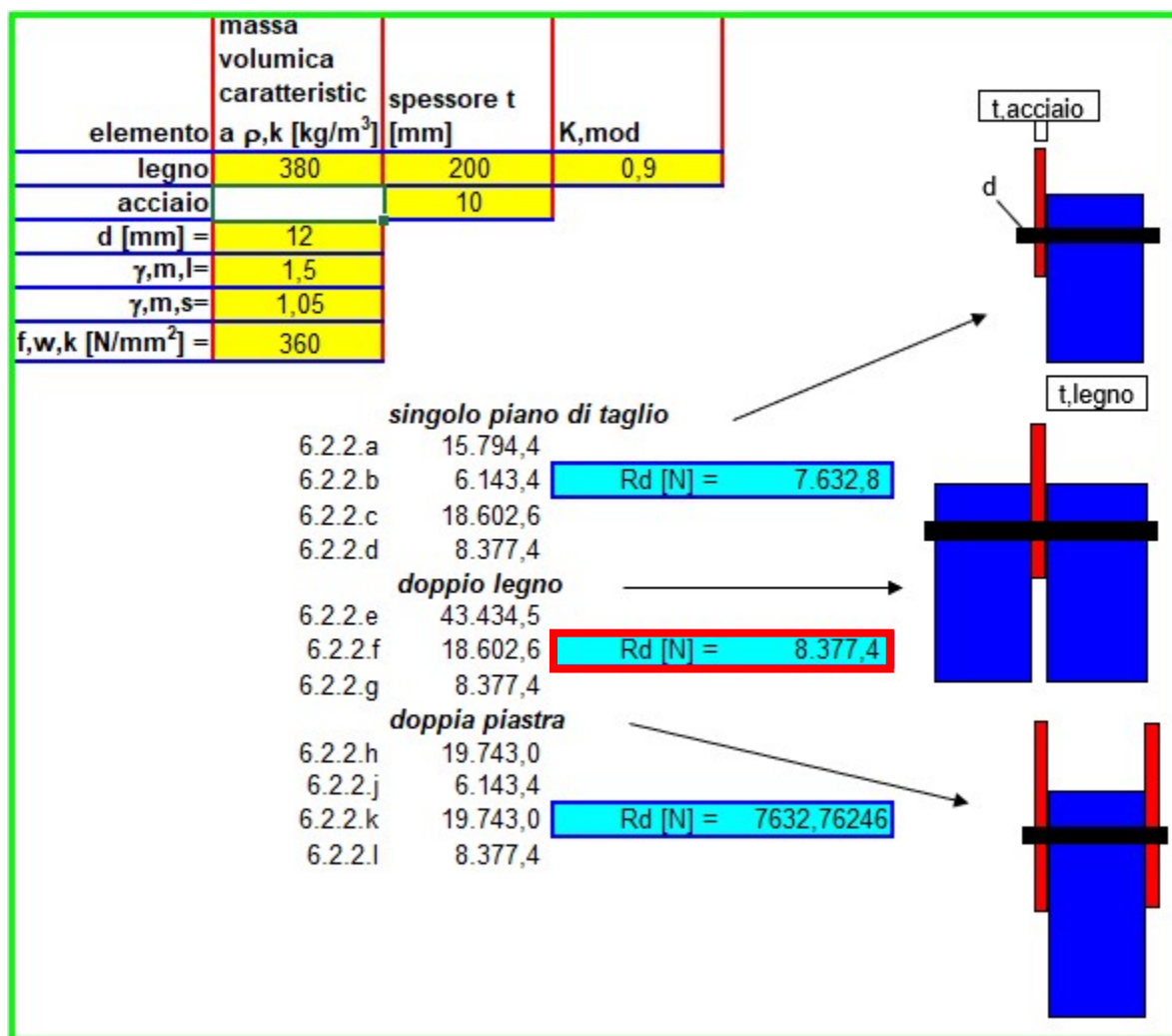
Per la verifica della connessione si applica la teoria di Johansen. Lo schema di calcolo di verifica è quello di una singola piastra avente spessore di 10 mm. Il K_{mod} per classe di durata del carico breve per classe di servizio 2 è pari a 0,90 mentre il coefficiente della connessione $\gamma_m = 1,50$.

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL



La capacità portante di progetto della singola sezione resistente del singolo mezzo di unione è di 8,38 KN.

Ciascun spinotto lavora su due piano di taglio $s_r=2$ essendo la piastra scomparsa all'interno della sezione lignea. Ciascuna unione è formata da 4 file di 5 bulloni lungo la fibratura e in direzione dello sforzo.

Si calcola n_{ef} secondo le indicazioni della CNR DT 206 R1/2018 corrispondente al numero di bulloni efficaci calcolati in funzione di diametro e interasse reciproco.

$$n_{ef} = \min \left\{ n, n^{0,9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{13 \cdot d}} \right\}$$

Sostituendo i valori si ottiene il valore minore:

$$\text{Min} \{ 5, 5^{0,9} \cdot \sqrt[4]{60/13 \cdot 12} \} = 3,35$$

La connessione con 20 spinotti $\varnothing 12$ ha una capacità portante di progetto a taglio in direzione X dell'unione lato legno-acciaio pari a:

$$R_d = n_{\text{tot}} \cdot (n/n_{\text{ef}}) \cdot s_r \cdot F_{v,Rd} = 20 \cdot (3,35/5) \cdot 2 \cdot 8,38 = 224,58 \text{ KN}$$

Considerando l'azione di taglio dell'appoggio della capriata e dunque l'azione in direzione Y sostituendo i valori con 5 file di 4 spinotti si ottiene il valore minore:

$$\text{Min} \{4, 4^{0,9} \cdot \sqrt[4]{40/13 \cdot 12}\} = 2,48$$

La connessione in direzione ortogonale lato legno-acciaio ha una capacità portante di progetto a taglio in direzione Y dell'unione lato legno-acciaio pari a:

$$R_d = n_{\text{tot}} \cdot (n/n_{\text{ef}}) \cdot s_r \cdot F_{v,Rd} = 20 \cdot (2,48/4) \cdot 2 \cdot 8,38 = 207,82 \text{ KN}$$

Combinando i valori di $V_x=140$ KN e $V_y=143,6$ KN entrambi riferiti alla combinazione più gravosa n°2 con carico neve dominante si ottiene:

$$V_{\text{tot}} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{140^2 + 143,6^2} = \sqrt{40.220,96} = 200,55 \text{ KN}$$

Essendo $R_d > V_{\text{tot}}$ la connessione risulta verificata.

I quattro spinotti posti nella parte superiore della piastra sono posizionati per il fissaggio del puntone 20x28 cm della capriata.

Tali fissaggi di fatto non sarebbero più di tanto necessari in quanto l'elemento ligneo in questione risulta essere sempre in condizioni di compressione e tale azione si scarica sul pilastro in c.a. di sezione 30x40 cm che a sua volta viene trattenuto dalla piastra metallica su cui è ancorata la catena della capriata.

La resistenza a trazione della piastra spessa 12 mm forata e depurata dall'area dei fori vale:

$$F_{t,Rd} = f_{yd} \cdot A = (235/1,05) \cdot (200 \cdot 12 - 4 \cdot 13 \cdot 12) = 397,49 \text{ N} > 140 \text{ KN}$$

La sezione della piastra è verificata.

La resistenza a taglio della piastra forata depurata dall'area dei fori vale:

$$V_{c,Rd} = f_{yd} \cdot A/\sqrt{3} = (235/1,05) \cdot (200 \cdot 12 - 4 \cdot 13 \cdot 12) / \sqrt{3} = 229,49 \text{ N} > 143,6 \text{ KN}$$

La sezione della piastra è verificata.

8.3.7.2.1.2 - Unioni legno-legno con chiodi

I valori minimi degli interassi e delle distanze da bordi ed estremità sono forniti in Figura 8-17 e in Tabella 8-2.

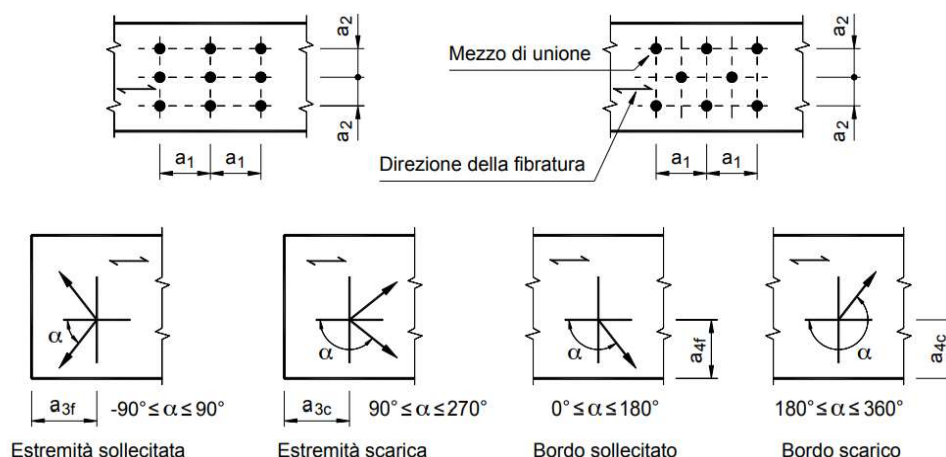


Figura 8-17 – Spaziature e distanze minime

Tabella 8-3 - Interasse e distanze da bordi ed estremità: valori minimi per bulloni

Interasse o distanza (Fig. 8-17)	Angolo α fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi
a_1 (parallelo alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (ortogonale alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4d$
$a_{3,f}$ (estremità sollecitata)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max \begin{cases} 7d \\ 80\text{mm} \end{cases}$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$	$\max \begin{cases} (1 + 6 \sin \alpha) d \\ 4d \end{cases}$
	$150^\circ \leq \alpha \leq 210^\circ$	$4d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$\max \begin{cases} (1 + 6 \sin \alpha) d \\ 4d \end{cases}$
$a_{4,f}$ (bordo sollecitato)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max \begin{cases} (2 + 2 \sin \alpha) d \\ 3d \end{cases}$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3d$

13.8.2 CONNESSIONE LATO ACCIAIO – CALCESTRUZZO

La connessione lato acciaio-clt viene dimensionata considerando la piastra metallica di spessore 12 mm posta a contatto con la superficie del calcestruzzo del pilastro 30x40 cm. La piastra presenta dimensioni 210x290 mm ed è collegata con 6 barre M24 con lunghezza di ancoraggio nel clt di 250 mm poste ad interasse di 105 mm in senso verticale e 125 mm in senso orizzontale.

L'ancorante previsto è del tipo Fischer FIS EM Plus con barre filettate FIS A classe 8.8

Gli sforzi derivanti dalla combinazione n°2 più gravosa sono rispettivamente:

$N = 140 \text{ kN}$ - $M = 22,99 \text{ kNm}$ - $V_y = 143,6 \text{ kN}$

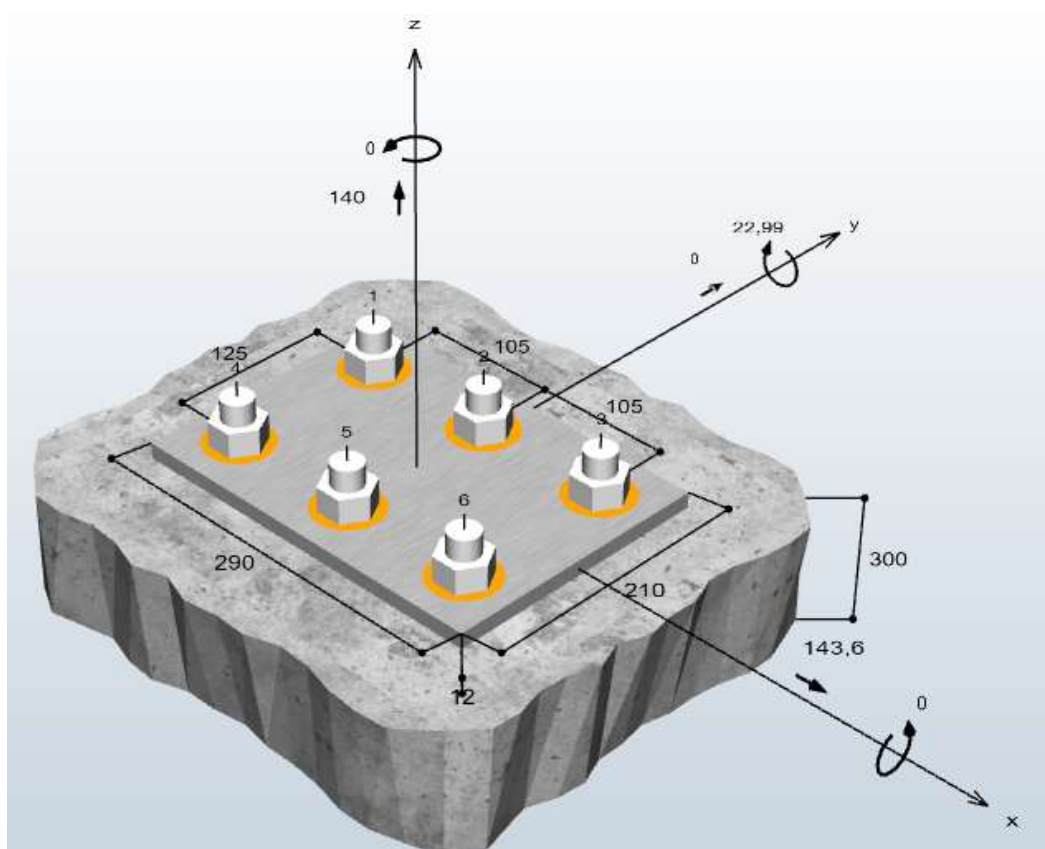



Figura 34 - Schema di verifica piastra di collegamento capriata lignea a pilastro c.a. con interassi


Di seguito è allegata la verifica in condizioni statiche con il carico neve predominante che risulta essere più gravosa di quella sismica. In condizioni statiche si considera il calcestruzzo non fessurato.


Tipo di carico	Tipo di carico	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz	$\frac{N}{N_{Rd}}$	$\frac{V}{V_{Rd}}$	$\frac{M}{M_{Rd}}$
Statico	Carico di progetto	140 kN	143,6 kN	0 kN	0 kNm	22,99 kNm	0 kNm	84,6 %	24,7 %	90,1 %

Statico

Trazione

Rottura dell'acciaio		
Utilizzo	$\beta N_{s,s}$	37,80 %
Ancorante considerato		1, 4
$N_{Rk,s}$	kN	282,00
γ_{Ms}	-	1,50
$N_{Rd,s}$	kN	188,00
N^h_{Ed}	kN	71,07

per sfilamento (pullout) e rottura conica del		
Utilizzo	$\beta N_{p,p}$	84,64 %
Ancorante considerato		1, 2, 4, 5
τ_{Rk}	N/mm ²	15,3
α_{sus}	-	0,00
ψ_{sus}	-	1,00
$N^0_{Rk,p}$	kN	281,48
$A^0_{p,N}$	mm ²	461.041
$\tau_{Rk,ucr}$	N/mm ²	15,0
$A_{p,N}$	mm ²	630.330
$\psi_{s,Np}$	-	1,000
$\psi_{g,Np}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npx}$	-	0,943
$\psi_{ec,Npy}$	-	1,000
$\psi_{re,Np}$	-	1,000
$N_{Rk,p}$	kN	363,07
γ_{Mp}	-	1,50
$N_{Rd,p}$	kN	242,05
N^g_{Ed}	kN	204,88

Rottura conica del calcestruzzo		
Utilizzo	$\beta_{N,c}$	79,11 %
Ancorante considerato		1, 2, 4, 5
$A^0_{c,N}$	mm ²	535.824
$A_{c,N}$	mm ²	717.303
$N^0_{Rk,c}$	kN	209,63
$\psi_{s,N}$	-	1,000
$\psi_{re,N}$	-	1,000
$\psi_{ec,Nx}$	-	0,947
$\psi_{ec,Ny}$	-	1,000
$\psi_{M,N}$	-	1,461
$N_{Rk,c}$	kN	388,48
γ_{Mc}	-	1,50
$N_{Rd,c}$	kN	258,99
N^g_{Ed}	kN	204,88

Azione di taglio		
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva		
Utilizzo	$\beta_{V,s}$	21,22 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$V^0_{Rk,s}$	kN	141,00
k_7	-	1,00
$V_{Rk,s}$	kN	141,00
γ_{Ms}	-	1,25
$V_{Rd,s}$	kN	112,80
V^h_{Ed}	kN	23,93

Rottura sul lato opposto al carico		
Utilizzo	$\beta_{V,cp}$	24,68 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
A^0_{pN}	mm ²	461.041
$A_{p,N}$	mm ²	714.749
α_{sus}	-	0,00
ψ_{sus}	-	1,00
$N^0_{Rk,p}$	kN	281,48
$\psi_{s,Np}$	-	1,000
$\psi_{g,Np}$	-	1,000
$\psi_{re,Np}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npy}$	-	1,000
$N_{Rk,p}$	kN	436,37
K_8	-	2,00
$V_{Rk,cp}$	kN	872,74
γ_{Mc}	-	1,50
$V_{Rd,cp}$	kN	581,83
V_{Ed}	kN	143,60


Interazione			
Utilizzo dell'acciaio			
Trazione	β_N	37,80 %	
Azione di taglio	β_V	21,22 %	
$\beta_N^2 + \beta_V^2$	18,79 %	≤	100%
Utilizzo del calcestruzzo			
Trazione	β_N	84,64 %	
Azione di taglio	β_V	24,68 %	
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5}$	90,13 %	≤	100%

Di seguito è allegata la verifica in condizioni sismiche. In queste condizioni si considera il calcestruzzo fessurato.


Tipo di carico	Tipo di carico	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz			
----------------	----------------	---	----	----	----	----	----	--	--	--


Sismico	Carico di progetto	64 kN	73,7 kN	0 kN	0 kNm	12,17 kNm	0 kNm	57,9 %	33,3 %	91,2 %
---------	--------------------	-------	---------	------	-------	-----------	-------	--------	--------	--------

Rottura dell'acciaio		
Utilizzo	$\beta_{N,s}$	5,67 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$NR_{k,s,eq,C1}$	kN	282,00
α_{eq}	-	1,00
γ_{Ms}	-	1,50
$NR_{d,s,eq}$	kN	188,00
N^h_{Ed}	kN	10,67

per sfilamento (pullout) e rottura conica del		
Utilizzo	$\beta_{N,p}$	49,32 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$TR_{k,p,eq,C1}$	N/mm ²	6,7
α_{eq}	-	0,85
α_{sus}	-	0,00
ψ_{sus}	-	1,00
$N^0_{Rk,p,eq,C1}$	kN	123,26
$A^0_{p,N}$	mm ²	461.041
$A_{p,N}$	mm ²	714.749
$\psi_{s,Np}$	-	1,000
$\psi_{g,Np}$	-	1,198
$\psi_{ec,Npx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npy}$	-	1,000
$\psi_{re,Np}$	-	1,000
$NR_{k,p}$	kN	194,64
γ_{Mp}	-	1,50
$NR_{d,p,eq}$	kN	129,76
N^g_{Ed}	kN	64,00

Rottura conica del calcestruzzo		
Utilizzo	$\beta_{N,c}$	57,90 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$A_{c,N}^0$	mm ²	535.824
$A_{c,N}$	mm ²	807.287
$N^0 R_{k,c}$	kN	146,74
$\psi_{s,N}$	-	1,000
$\psi_{re,N}$	-	1,000
$\psi_{ec,Nx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Ny}$	-	1,000
$\psi_{M,N}$	-	1,000
$NR_{k,c,eq,C1}$	kN	165,81
α_{eq}	-	0,75
γ_{Mc}	-	1,50
$NR_{d,c,eq}$	kN	110,54
$N^0 Ed$	kN	64,00

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva		
Utilizzo	$\beta_{V,s}$	12,81 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$V^0 R_{k,s}$	kN	141,00
k_7	-	1,00
$VR_{k,s,eq,C1}$	kN	119,85
α_{gap}	-	1,00
α_{eq}	-	0,85
γ_{Ms}	-	1,25
$VR_{d,s,eq}$	kN	95,88
$V^h Ed$	kN	12,28

Rottura sul lato opposto al carico		
Utilizzo	$\beta_{V,cp}$	33,34 %
Ancorante considerato		1, 2, 3, 4, 5, 6
$A^0_{c,N}$	mm ²	535.824
$A_{c,N}$	mm ²	807.287
$N^0_{Rk,c}$	kN	146,74
$\psi_{s,N}$	-	1,000
$\psi_{re,N}$	-	1,000
$\psi_{ec,Nx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Ny}$	-	1,000
$\psi_{M,N}$	-	1,000
$N_{Rk,c}$	kN	221,08
K_8	-	2,00
$V_{Rk,cp,eq,C1}$	kN	331,62
α_{gap}	-	1,00
α_{eq}	-	0,75
γ_{Mc}	-	1,50
$V_{Rd,cp,eq}$	kN	221,08
V_{Ed}	kN	73,70

Interazione			
Utilizzo dell'acciaio			
Trazione	β_N		5,67 %
Azione di taglio	β_V		12,81 %
$\beta_N + \beta_V$	18,48 %	≤	100%
Utilizzo del calcestruzzo			
Trazione	β_N		57,90 %
Azione di taglio	β_V		33,34 %
$\beta_N + \beta_V$	91,23 %	≤	100%

13.9 VERIFICA A RIBALTAMENTO MURATURE DI TAMPONAMENTO

Le dimensioni massime dei tamponamenti delle strutture della nuova mensa realizzati in mattoni poroton di spessore da 30 cm, sono complessivamente di 4,15x4,10 m pari al campo di telaio.

Viene eseguita la verifica a ribaltamento. Si ipotizza di considerare per il tamponamento un mattone avente $F_{bk}=10 \text{ N/mm}^2$ legato con malta cementizia M5. Il modulo elastico derivante dalla tabella vale 4700 MPa.

Per le verifiche sia fa riferimento al §7.2.3 delle NTC2018 “Criteri di progettazione di elementi strutturali secondari ed elementi costruttivi non strutturali”.

Per massimizzare l'azione del sisma sul pannello murario nella classica formula derivante dalle NTC2018 si eguaglia il periodo fondamentali di vibrazione T_a dell'elemento non strutturale con quello fondamentale T_1 della costruzione nella direzione considerata.

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right]$$

Caratteristiche pannello:

B=	4,15	m
s=	0,30	m
L (altezza tamp) =	4,10	m
E=	4700	Mpa
J=	0,00899	m ⁴
Z=	2,05	m
Q (tamp)=	275	Kg/m ²
H=	6,10	m
q _a =	2	

Coefficienti azione sismica

Stato limite considerato=

		SLV
a _g =	0,181	g
α=	0,181	
S _s =	1,432	
S _t =	1	
S=	1,432	
T ₁ =	0,055	s

Calcolo T_a:

Schema statico considerato:

CERNIERA-CERNIERA

$$\omega = \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{EJ}{Y}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$T_a = \frac{1}{f}$$

Y=Massa per unità di lunghezza

Y=	1086,25	Kg/m
ω =	115,02	(rad/s)
f=	18,31	(1/s)
T_a =	0,055	s

S_a= 0,914F_a= **515,0** Kg/m

Per le verifiche verrà utilizzato il seguente valore

F_a= **515,0** Kg/m

Verifica sulla muratura:

Ribaltamento:

M_{rib} =	1055,8	Kgm/m	
M _{stab, pp}	169,1	Kgm/m	Mom. stab. dovuto al p.p.
f _{tk} =	3000	Kg/mq	trazione carat. malta
f _{td} =	1500	Kg/mq	trazione di verif. malta
M = (σ _t · s/2) · (2s/3) =	45	Kgm/m	Mom. stab. della malta
M = (τ _t · s) · (L)=	1845	Kgm/m	Taglio malta in sommità
M_{stab} =	2059,1	Kgm/m	
Verifica: M _{stab} /M _{rib}	2,0		VER. SODDISFATTA >1

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI

GEOM. LUCA VIESI

ARCH. LUCA GIANNASI PLANNING STUDIO SRL

13.10 VERIFICA SOLAIO LATEROCEMENTO VANO TECNICO**ANALISI DEI CARICHI****Peso proprio**

- Solaio laterocemento sp.20+5 cm 3,20 KN/m²

Carico permanente

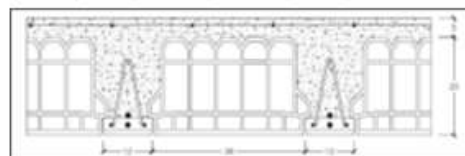
- Macchine impianti meccanici 0,80 KN/m²
- Intonaco sp. 1 cm 0,15 KN/m²
- Pannello XPS sp. 12 cm 0,05 KN/m²
- Massetto sp. 6 cm ($\gamma=17,00$ KN/m³) 1,00 KN/m²

Carico accidentale

- Cat. H (Copertura accessibile per sola manutenzione) 0,50 KN/m²

TOT. 5,70 KN/m²**VERIFICA SOLAIO SPESSORE 20+5 cm**

Dimensionamento Solaio vano tecnico			
LATEROCEMENTO 20+5			
Tipo di solaio scelto			
Luce solaio [m]	4,8	h solaio [m]	0,25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	52
R_{yk} [N/mm ²]	30	F_{cd} [N/mm ²]	14,11
E_{cm} [KN/m ²]	31447161	F_{cm} [N/mm ²]	32,9
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi			
	l [m]	kN/m ²	kN/m
Peso proprio solaio	0,52	3,20	1,66
Totale Permanenti Strutturali			1,66
Macchine impianti meccanici	0,52	0,80	0,42
Massetto sp. 6 cm	0,52	1,02	0,53
Pannello XPS sp. 12 cm	0,52	0,05	0,03
Intonaco di cem. e sabbia	0,52	0,20	0,10
Totale Permanenti non strutturali			2,07
Carichi Accid. - sottotetto	0,52	0,50	0,26
Verifica a Taglio			F_{yk} [N/mm ²]
	K	1,94	v_{min} 0,47
V_{ed} [KN]	22,60	OK	
Verifica della snellezza limite			
snellezza λ	19,2	$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{yk}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,calc}} \right]$	
K	1,6		
Valore limite $> \lambda$	40,5	OK	

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$			
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5
$M'_{ed,max}$ [KN*m]	12,34	V_{ed} [KN]	
$M'_{ed,min}$ [KN*m]	-8,23		
Verifica approssimata a momento			
Area minima ferri superiori		0,93	Area minima ferri inferiori
Ferri Superiori		ρ' 0,23%	A. ferri sup [cm ²]
Φ 1 sup	12	$n \cdot 1$ sup	1
Φ 2 sup		Φ 2 sup	8
$n \cdot 2$ sup			0
Ferri Inferiori		ρ 0,45%	A. ferri inf [cm ²]
Φ 1 inf	12	$n \cdot 1$ inf	2
Φ 2 inf		Φ 2 inf	12
$n \cdot 2$ inf			0
M'_{ed} [KN*m ²]	19,91	OK	M'_{ed} [KN*m ²]
			-9,96 OK
L. minima sezione [mm]		120	
ρ_1		0,011	

Il solaio risulta verificato a M+ con 2Ø12 e a M- con 1Ø12

Reggio Emilia, giugno 2023

Il progettista in RTP
Ing. Fausto Viesi