



Progettazione architettonica
Arch. Elena Bottazzi

Progettazione strutturale
Ing. Graziano Negri

Progettazione impianti tecnologici
Ing. Enrico Riccardi

**PISCINA COMUNALE
IMPIANTO NATATORIO ESTERNO**

CIG: ZE12A4C1AA

Ubicazione: S.Nicolò

Committente:

Comune di Rottofreno (PC)
Via XXV Aprile, 49, San Nicolò (PC)

N. Agg.	data:	Aggiornamento:
0	11/12/2020	PRIMA EMISSIONE

PROGETTO ESECUTIVO
LOTTO 01

RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE STRUTTURE

ALL. 01 - L01

data : 11/12/2020

INDICE

- 1) **PROGETTO ARCHITETTONICO;**
- 2) **RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE;**
 - 2.1 **Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale;**
 - 2.2 **Allegati:**
 - 2.2.1 **Risultati numerici significativi;**
 - 2.2.2 **Immagini relative alla sintesi dei principali risultati d'analisi**
 - 2.2.3 **Fascicolo delle fondazioni;**
 - 2.2.4 **Tabulati di verifica degli elementi strutturali più significativi;**
 - 2.2.5 **Giudizio d'accettabilità dei risultati numerici;**
- 3) **RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI;**
- 4) **ELABORATI GRAFICI ESECUTIVI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI;**
- 5) **PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA;**
- 6) **RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI**

corrispondenti alle indagini ritenute necessarie alla realizzazione dell'opera;

 1. **Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito;**
 2. **Relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno;**
 3. **Relazione sulla modellazione sismica concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.**

1) PROGETTO ARCHITETTONICO

L'opera in progetto prevede la costruzione di un fabbricato da destinarsi a "SPOGLIATOI/BAR".

Tale edificio avrà forma planimetrica a "C", e sarà realizzato su di un unico piano interamente fuori terra, avente superficie coperta pari a circa 500 mq.

Si vedano gli elaborati grafici architettonici in allegato al presente progetto esecutivo.

2) RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

2.1 Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

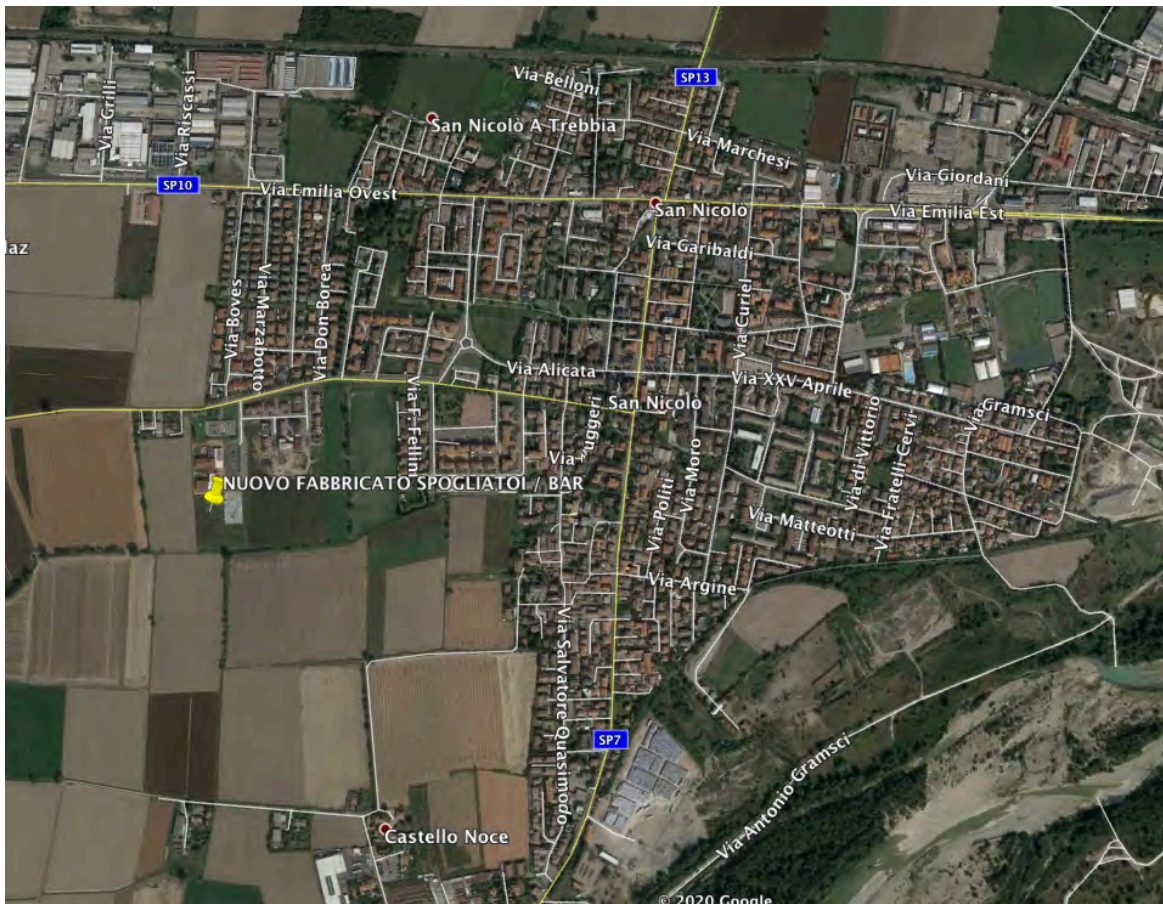
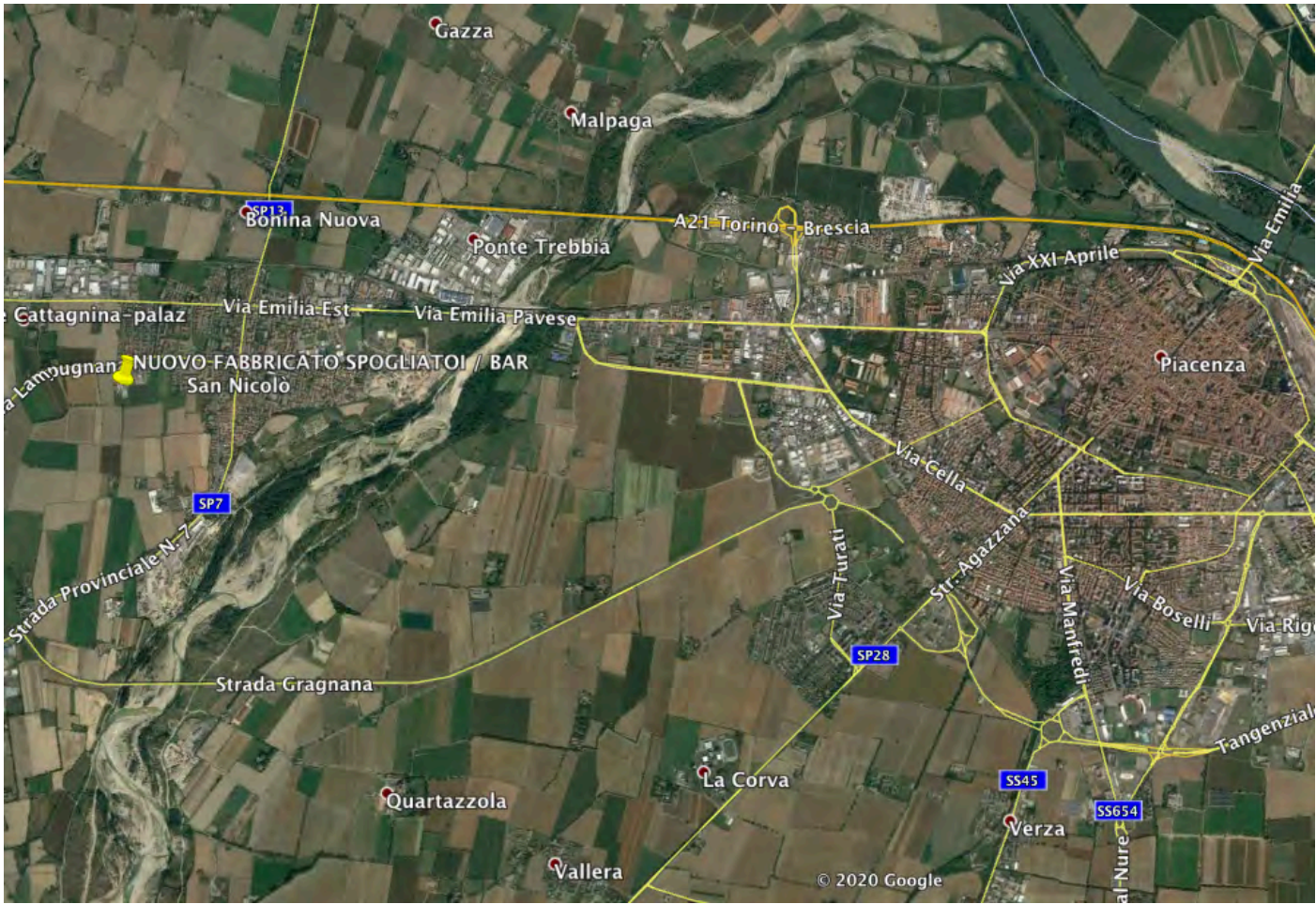
- A) **Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche del sito oggetto d'intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica**

L'opera in progetto consiste, come già anticipato, in un nuovo fabbricato da adibirsi a spogliatoi/bar, nell'ambito della progettazione del LOTTO 01, relativo all'opera pubblica- "NUOVA PISCINA COMUNALE - IMPIANTO NATATORIO ESTERNO", che sarà realizzata in via Serena nei pressi della scuola primaria di San Nicolò, Comune di Rottofreno:

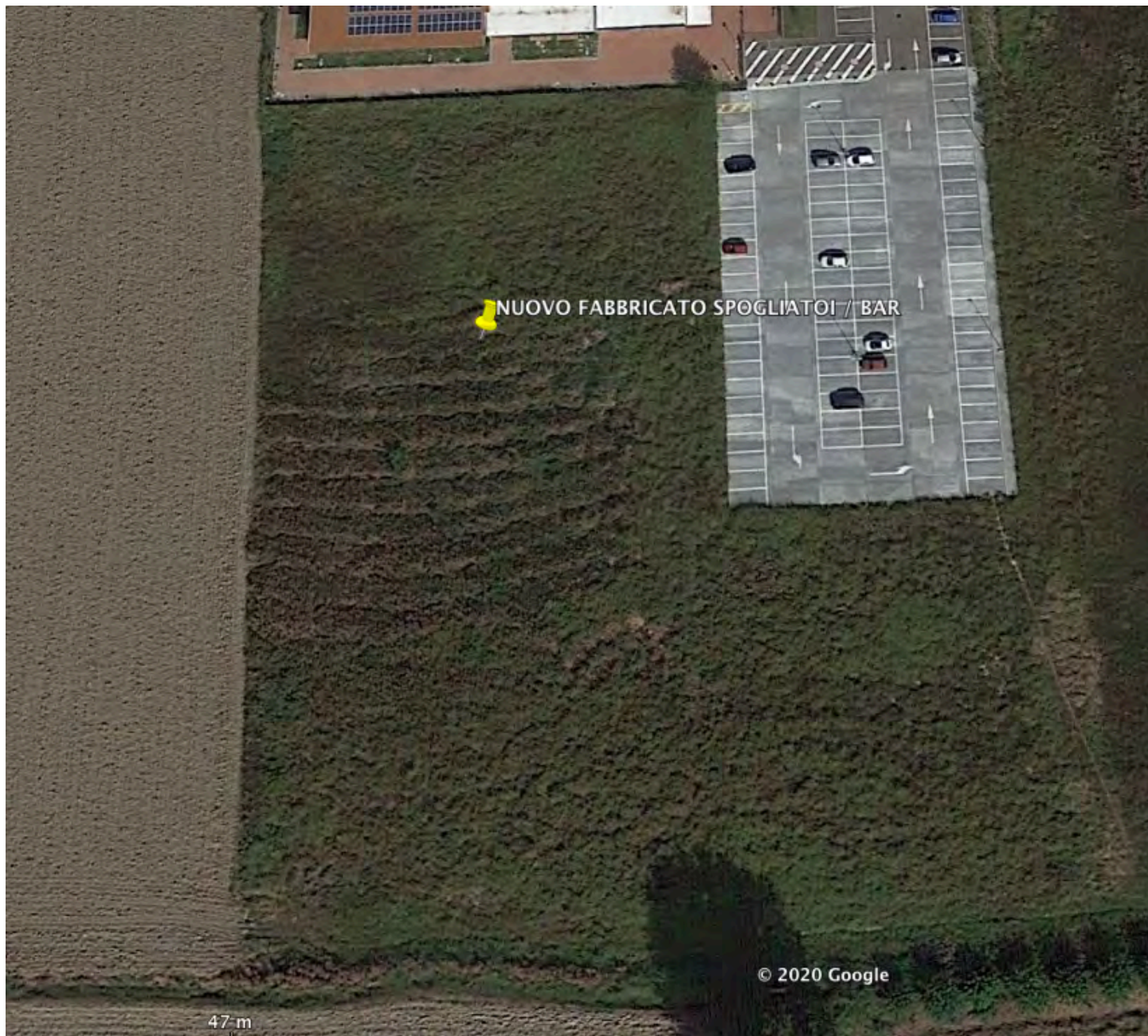
UBICAZIONE SITO

Identificativi catastali:	Fg. 29	Mapp. 1118 -1120
Coordinate geografiche:	latitudine	ED50 45,051°
	longitudine	ED50 9,5974°
	altitudine slm	64,84 m

Di seguito alcune immagini satellitari per inquadrare il sito di costruzione, ed una fotografia scattata in loco.









Dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico, come riportato dall'indagine geologico-geotecnico-geosismica in allegato al presente progetto, non risultano essere presenti particolari problematiche per l'area in esame, purché si elimini lo strato più superficiale di terreno perché dotato di caratteristiche meccaniche non idonee al ricevimento dei carichi provenienti dalle fondazioni di un'edificio.

B) Descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico

L'opera in progetto, come già anticipato nel cap. 1, consisterà nella realizzazione di un nuovo fabbricato da destinarsi a spogliatoi/bar, da considerarsi strutturalmente come "NUOVA COSTRUZIONE SISMICAMENTE INDIPENDENTE".

L'edificio da adibirsi a spogliatoi/bar sarà realizzato su un unico piano interamente fuori terra, e avrà superficie coperta pari a circa 500 mq. La struttura portante verticale sarà costituita da colonne in legno, dotata di fondazione a platea in c.a. e coperta da un tetto piano, da costruirsi mediante un solaio misto legno - c.a., sostenuto da un reticolo di travi principali in legno.

La platea di fondazione sarà da gettarsi su sottostante strato di magrone, steso ad una profondità uguale o superiore a quella minima prescritta nella relazione geologica-geotecnica.

Tale fabbricato, come già anticipato, avrà dunque le colonne in legno quali elementi sismo-resistenti, ed è stato progettato nella classe di duttilità "non dissipativa".

Le strutture secondarie saranno rappresentate da:

- tamponamenti perimetrali;
- parapetto copertura;
- tramezzature interne;

-
- tettoie a protezione delle uscite degli spogliatoi;
 - pensilina a protezione del vano contatori.

I tamponamenti, il parapetto della copertura e le tramezzature interne saranno realizzati tutti impiegando laterizi forati non portanti, mentre le due tettoie saranno costruite con pannelli sandwich e profilati metallici di supporto.

A sostegno della pavimentazione esterna è in previsione una soletta in c.a., da gettarsi su di un idoneo sottofondo realizzato in strati di sabbia e ghiaia in sorta con stabilizzato, ben costipati meccanicamente.

Vedere gli elaborati grafici allegati al capitolo 4 per maggiori dettagli.

C) Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica

- Circolare Ministeriale del 10-04-97 N°65/AA.GG. - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16-01-96;
- D.M. LL. PP. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC;
- Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 - Sicurezza e prestazioni attese (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione

geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3;

- Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994;
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2014 Luglio 2014;
- Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000;
- Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-3:2007 Gennaio 2007;
- Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005.

D) Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale – Vn, classe d'uso, periodo di riferimento – Vr, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali

Secondo le NTC18 i parametri per la valutazione dell'azione sismica di base sono i seguenti:

VITA NOMINALE: ≥ 50 anni

CLASSE D'USO: III°

PARAMETRI SISMICI:

Località	Piacenza, Rottofreno, San Nicolò a Trebbia; Latitudine ED50 45,051°(45° 3' 4"); Longitudine ED50 9,5974° (9° 35' 51"); Altitudine s.l.m. 64,84 m.
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente

consistenti

Categoria topografica

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

Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.125	[s]
Tc orizzontale SLO	0.376	[s]
Td orizzontale SLO	1.745	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.138	[s]
Tc orizzontale SLD	0.415	[s]
Td orizzontale SLD	1.779	[s]
Ss orizzontale SLV	1.5	
Tb orizzontale SLV	0.152	[s]
Tc orizzontale SLV	0.457	[s]
Td orizzontale SLV	2.034	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	45.16	
Ag/g SLO	0.0362	
Fo SLO	2.559	
Tc* SLO	0.216	[s]
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	75.43	
Ag/g SLD	0.0447	
Fo SLD	2.531	
Tc* SLD	0.25	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	711.84	
Ag/g SLV	0.1086	
Fo SLV	2.477	

Tc* SLV 0.289 [s]

Per la struttura in esame le azioni considerate sono le seguenti:

Azione dei sovraccarichi permanenti;

Azione dei sovraccarichi variabili tipo "C";

Azione della neve agente in copertura;

Azione sismica.

L'azione del vento è stata trascurata perché l'azione sismica produce effetti certamente più penalizzanti per la tipologia di struttura in esame. Ciò è stato eseguito per semplificare la modellazione e il conseguente calcolo, senza penalizzare la sicurezza.

Di seguito si propone l'analisi "manuale" dei carichi con la quale sono state valutate le azioni che interesseranno il fabbricato in progetto:

COPERTURA PIANO TERRA - TETTO PIANO

ACCIDENTALI	NEVE	=	120 Kg/mq
PERMANENTI			
-	PANNELLI FOTOVOLTAICI CON STRUTTURA	=	25 Kg/mq
-	GHIAIETTO SP. 5 CM (1700 kg/mc)	=	85 Kg/mq
-	IMPERMEAB. PVC CON TESSUTO NON TESSUTO IN POLIESTERE	=	2 Kg/mq
-	COIBENTE POLIURETANICO SCHIUMA POLYISO PIR RIGIDO SP. 12 CM (40 kg/mc)	=	5 Kg/mq
-	MASSETTO PENDENZE IN CLS SP. MEDIO 10 CM	=	240 Kg/mq
-	SOLETTA COLLABORANTE IN C.A. SP. 6 CM	=	150 Kg/mq
-	PERLINE 25 MM + BARRIERA AL VAPORE	=	18 Kg/mq

			525 Kg/mq

SU PLATEA

ACCIDENTALI = 300 Kg/mq

PERMANENTI

- TRAMEZZE = 200 Kg/mq

- PAVIM. = 40 Kg/mq

- MASSETTO CLS SP. 5 CM = 120 Kg/mq

- FOAMCEM SP. MEDIO 8 CM = 50 Kg/mq

- SOLETTA IN C.A. SP. 5 CM ESTRADOSSO IGLOO = 125 Kg/mq

- IGLOO H=60 CM + CLS DI RIMPIMENTO A RASO = 210 Kg/mq

745 Kg/mq

COPERTURA PIANO TERRA - TETTOIA USCITA SPOGLIATOI

ACCIDENTALI NEVE = 120 Kg/mq

PERMANENTI

- PANNELLI SANDWICH LAMIERA E ISOLANTE SP. 4+5 CM
= 10 Kg/mq

PESO PARETI PERIMETRALI

PERMANENTI:

- CAPPOTTO ESTERNO IN FIBRA DI CANAPA SP. 10 CM CON RASANTE
CEMENTIZIO = 15 Kg/mq

- RINZAFFO = 20 Kg/mq

- LATERIZIO ALVEOLATO TERMOISOLANTE SP. 35CM DI TAMPONAMENTO
= 250 Kg/mq

- INTONACO INTERNO = 30 Kg/mq

315 Kg/mq

PESO TRAMEZZE SU LOCALI NON RISCALDATI SP. 21 CM

PERMANENTI:

-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	
-	PANNELLO IN FIBRA DI CANAPA SP. 10 CM	=	10 Kg/mq	
-	LATERIZIO ALVEOLATO FORATO SP. 8CM	=	90 Kg/mq	
-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	

				160 Kg/mq

PESO TRAMEZZE SP. 11 CM

PERMANENTI:

-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	
-	LATERIZIO ALVEOLATO FORATO SP. 8CM	=	90 Kg/mq	
-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	

				150 Kg/mq

PESO TRAMEZZE SP. 15 CM

PERMANENTI:

-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	
-	LATERIZIO DOPPIO-UNI SP. 12CM	=	100 Kg/mq	
-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq	

				160 Kg/mq

PESO PARAPETTI PERIMETRALI TETTO

PERMANENTI:

-	CAPPOTTO ESTERNO IN FIBRA DI CANAPA SP. 10 CM CON RASANTE CEMENTIZIO	=	15 Kg/mq
-	LATERIZIO ALVEOLATO FORATO SP. 12CM	=	100 Kg/mq
-	PANNELLO IN FIBRA DI CANAPA SP. 4 CM	=	5 Kg/mq
-	INTONACO INTERNO	=	30 Kg/mq

			150 Kg/mq

CALCOLO INCIDENZA TRAMEZZE SU PLATEA - NTC 18 PUNTO 3.1.3

TRAMEZZA SP. 11 CM

$$1,50 \text{ kN/mq} \quad H = 3,07 \text{ m} \quad G2 = 4,605 \text{ kN/m}$$
$$4 < G2 \leq 5 \text{ kN/m} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{g2 = 2,00 \text{ kN/mq}}$$

TRAMEZZA SP. 15 CM

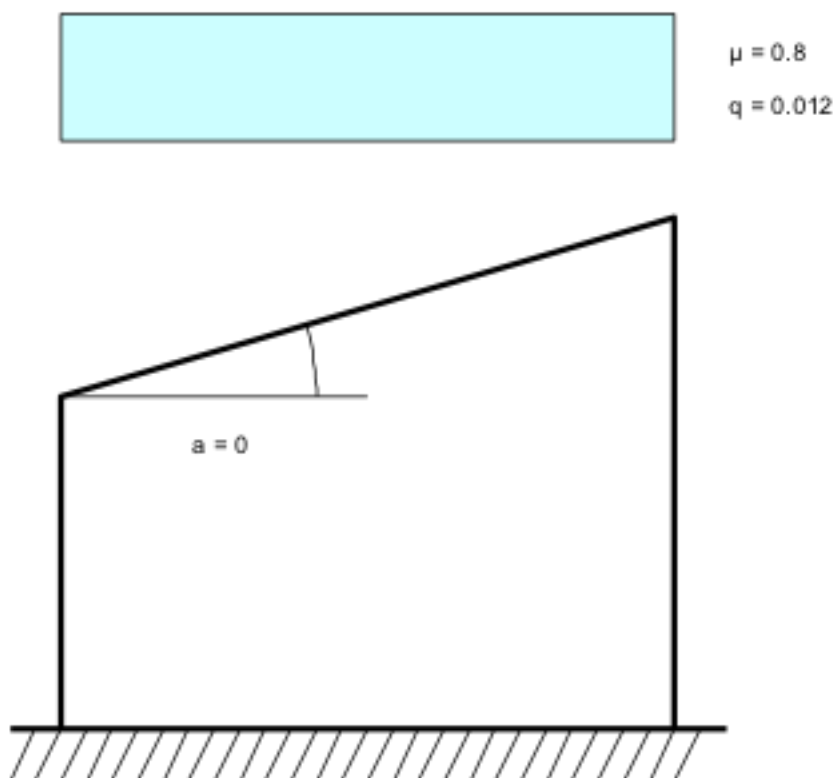
$$1,60 \text{ kN/mq} \quad H = 3,07 \text{ m} \quad G2 = 4,912 \text{ kN/m}$$
$$4 < G2 \leq 5 \text{ kN/m} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{g2 = 2,00 \text{ kN/mq}}$$

TRAMEZZA SP. 21 CM

$$1,60 \text{ kN/mq} \quad H = 3,07 \text{ m} \quad G2 = 4,912 \text{ kN/m}$$
$$4 < G2 \leq 5 \text{ kN/m} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{g2 = 2,00 \text{ kN/mq}}$$

Azione della neve

Zona	Zona I mediterranea	
Classe topografica	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	
Ce	1	
Ct	1	
Tr	50	
qsk	0.015	[daN/cm ²]
Copertura ad una falda D.M. 17-01-18 §3.4.3.2		
α	0	[deg]
μ	0.8	
q	0.012	[daN/cm ²]



Condizioni elementari di carico

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

Var.segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente	
Permanenti portati	Port.	Permanente	
Neve	Neve	Media	
Variabile C	Variabile C	Media	
ΔT	ΔT	Media	No
Sisma X SLV	X SLV		
Sisma Y SLV	Y SLV		
Sisma Z SLV	Z SLV		
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV		
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV		
Sisma X SLD	X SLD		
Sisma Y SLD	Y SLD		
Sisma Z SLD	Z SLD		
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD		
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD		
Sisma X SLO	X SLO		
Sisma Y SLO	Y SLO		
Sisma Z SLO	Z SLO		
Eccentricità Y per sisma X SLO	EY SLO		
Eccentricità X per sisma Y SLO	EX SLO		
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV		
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV		
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV		
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD		
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD		
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD		
Terreno sisma X SLO	Tr x SLO		
Terreno sisma Y SLO	Tr y SLO		
Terreno sisma Z SLO	Tr z SLO		
Rig. Ux	R Ux		
Rig. Uy	R Uy		
Rig. Rz	R Rz		

Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]
Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]
Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]
My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]
My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]
Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]
Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
PARAPETTI IN COPERTURA - ALTI H=115 CM	Pesi strutturali	0	0	0	0	-1.8	-1.8	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VETRATE PERIMETRALI	Pesi strutturali	0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARAPETTI IN COPERTURA - BASSI H=40 CM	Pesi strutturali	0	0	0	0	-0.6	-0.6	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm²]

Applicazione: modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
TETTO PIANO	Pesi strutturali	0.0332	Verticale
	Permanenti portati	0.0025	Verticale
	Neve	0.012	Verticale
	Variabile C	0	Verticale
SU PLATEA	Pesi strutturali	0.0545	Verticale
	Permanenti portati	0.02	Verticale
	Neve	0	Verticale
	Variabile C	0.03	Verticale
TETTOIA USCITA SPOGLIATOI	Pesi strutturali	0.001	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
	Neve	0.012	Verticale
	Variabile C	0	Verticale

E) Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati

STRUTTURE IN C.A. IN OPERA

Le strutture in c.a. da realizzarsi in opera impiegheranno i seguenti calcestruzzi: C25/30.

Le strutture in c.a. da realizzarsi in opera impiegheranno il seguente acciaio per armatura lenta: B450C.

La classe d'esposizione e durabilità per i cementi armati da realizzarsi in opera è XC1-XC2.

La classe minima di consistenza per i calcestruzzi è S4.

Il diametro massimo per gli inerti dei calcestruzzi è 32 mm.

Il copriferro per tutte le strutture in c.a. è pari 40 mm.

STRUTTURE IN LEGNO

Gli elementi in legno strutturale saranno di tipo LAMELLARE:

- COLONNE GL32H;
- TRAVETTI/TRAVI GL24H.

Le PERLINE saranno invece realizzare con legno massiccio di CONIFERA.

STRUTTURE IN ACCIAIO

Gli elementi in acciaio strutturale saranno di tipo S275.

F) **Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità – CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura – q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati**

Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	
Vn	50	
Classe d'uso	III	
Vr	75	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Considera sisma Z	Solo se $Ag \geq 0.15 g$, conformemente a §3.2.3.1	
Località	Piacenza, Rottofreno, San Nicolò a Trebbia; Latitudine ED50 45,051° (45° 3' 4''); Longitudine ED50 9,5974° (9° 35' 51''); Altitudine s.l.m. 64,84 m.	
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti	
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.125	[s]
Tc orizzontale SLO	0.376	[s]
Td orizzontale SLO	1.745	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.138	[s]
Tc orizzontale SLD	0.415	[s]
Td orizzontale SLD	1.779	[s]
Ss orizzontale SLV	1.5	
Tb orizzontale SLV	0.152	[s]
Tc orizzontale SLV	0.457	[s]
Td orizzontale SLV	2.034	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	45.16	
Ag/g SLO	0.0362	
Fo SLO	2.559	
Tc* SLO	0.216	[s]
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	75.43	
Ag/g SLD	0.0447	
Fo SLD	2.531	
Tc* SLD	0.25	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	711.84	
Ag/g SLV	0.1086	

Fo SLV	2.477	
Tc* SLV	0.289	[s]
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	-70	[cm]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	Si	
Edificio esistente	No	
Edificio legno	Si	
Altezza costruzione	389	[cm]
T1,x	0.057	[s]
T1,y	0.42781	[s]
λ SLO,x	1	
λ SLO,y	1	
λ SLD,x	1	
λ SLD,y	1	
λ SLV,x	1	
λ SLV,y	1	
Numero modi	6	
Metodo di Ritz	applicato	
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005	
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1	
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1	
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1	
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1	
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)		2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)		1.1

Preferenze di verifica

Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze comuni di verifica C.A. D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Normativa di verifica C.A.

γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15	
γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5	
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara	0.6	
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45	
Limite σ_f/f_{yk} in combinazione rara	0.8	
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7	
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4	0.02	[cm]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4	0.03	[cm]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4	0.04	[cm]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	Si	
Copriferro secondo EC2	No	
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85	

Normativa di verifica legno

γ combinazioni fondamentali massiccio	1.5
γ combinazioni fondamentali lamellare	1.45
γ combinazioni fondamentali unioni	1.5
γ combinazioni eccezionali	1

y combinazioni esercizio	1
Kmod durata istantaneo, classe 1	1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2	1.1
Kmod durata istantaneo, classe 3	0.9
Kmod durata breve, classe 1	0.9
Kmod durata breve, classe 2	0.9
Kmod durata breve, classe 3	0.7
Kmod durata media, classe 1	0.8
Kmod durata media, classe 2	0.8
Kmod durata media, classe 3	0.65
Kmod durata lunga, classe 1	0.7
Kmod durata lunga, classe 2	0.7
Kmod durata lunga, classe 3	0.55
Kmod durata permanente, classe 1	0.6
Kmod durata permanente, classe 2	0.6
Kmod durata permanente, classe 3	0.5
Kdef classe 1	0.6
Kdef classe 2	0.8
Kdef classe 3	2

Normativa di verifica acciaio

ym0	1.05	
ym1	1.05	
ym2	1.25	
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7	
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr	automatico	
Coefficienti α, β per flessione deviata	unitari	
Verifica semplificata conservativa	si	
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500	
Metodo semplificato formula (4.2.82)	si	
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.3 e 7.5.4.5	si	
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si	
Riduzione fy per tubi tondi di classe 4	no	
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)		si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333	
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002	
Considera taglio resistente estremità sagomati	no	

Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	80	[cm]	
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	80	[cm]	
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli		
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento		
Metodo P-Delta	non utilizzato		
Analisi buckling	non utilizzata		
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali			0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali			No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma			1
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]	
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]	
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]	
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]	
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]	
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]	
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No		
Modello elastico pareti in muratura	Gusci		
Concentra masse pareti nei vertici	No		
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica		

Memoria utilizzabile dal solutore 8000000
Metodo di risoluzione della matrice Intel MKL PARDISO
Scrivi commenti nel file di input No
Scrivi file di output in formato testo No
Solidi colle e corpi ruvidi (default) Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione 1

Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare
 Equilibrio elastico

Moltiplicatori inerziali

Tipologia: Tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

J2: Moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

J3: Moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

Jt: Moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

A: Moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

A2: Moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

A3: Moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

Conci rigidi: Fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1

Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione

applicata

Metodo di ripartizione

a zone d'influenza

Percentuale carico calcolato a trave continua

0

Esegui smoothing diagrammi di carico

applicata

Tolleranza smoothing altezza trapezi

0.001 [daN/cm]

Tolleranza smoothing altezza media trapezi

0.001 [daN/cm]

Preferenze del suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base no

Fondazioni bloccate orizzontalmente no

Considera peso sismico delle fondazioni no

Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico

no

Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)

1.5 [daN/cm³]

Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale 0.5

Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)

10 [daN/cm²]

Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)

0.001 [daN/cm²]

Metodo di calcolo della K verticale

Vesic

Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite

Vesic

Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)

Depositi limo-argillosi a basso addensamento

Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali

13.51 [daN/cm²]

Calcola cedimenti fondazioni superficiali

si

Spessore massimo strato

100 [cm]

Profondità massima

3000 [cm]

Cedimento assoluto ammissibile

5 [cm]

Cedimento differenziale ammissibile

5 [cm]

Cedimento relativo ammissibile

5 [cm]

Rapporto di inflessione F/L ammissibile

0.003333

Rotazione rigida ammissibile

0.191 [deg]

Rotazione assoluta ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione positiva ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione negativa ammissibile	0.095	[deg]
Considera fondazioni compensate	no	
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3	
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine	
Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico	no	
Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti	no	
Esegui verifica a liquefazione	no	
Metodo di verifica liquefazione	Seed-Idriss (1982)	
Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione	1.3	
Magnitudo scaling factor per liquefazione	1	

Preferenze progetto muratura

Forza minima aggancio al piano (default)	0	[daN/cm]
Denominatore per momento ortogonale (default)	8	
Minima resistenza trazione travi (default)	30000	[daN]
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30	[deg]
Considera $d = 0.8 * h$ nei maschi senza fibre compresse	No	
Verifica pressoflessione deviata	No	
Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti	Si	

Dal tabulato precedente “preferenze analisi” emergono tutti i parametri adottati per la modellazione sismica. Viste le particolari forme della struttura, essa è stata dichiarata **NON REGOLARE** in pianta ma **REGOLARE** in altezza, in accordo con quanto stabilito dalla normativa vigente (NTC18).

Dal punto di vista antisismico, come già anticipato, gli elementi sismo-resistenti della struttura in esame sono rappresentati dalle colonne in legno.

Grazie alla presenza del solaio piano di copertura, capaci di comportarsi come un diaframma di piano rigido, il fabbricato avrà certamente un buon comportamento dinamico globale d'insieme.

La platea di fondazione dovrà essere posata alla quota prevista negli elaborati grafici, in accordo con le prescrizioni della riportate nella relazione geologico-geotecnica.

Dal punto di vista impiantistico non si rilevano problematiche particolari che possano causare interferenze con le strutture portanti dell'edificio.

H) Indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $\Theta = P \cdot d / V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T_1 < 2,5T_C$ o T_D , regolarità in altezza).

Nel dettaglio deve essere esplicitato se trattasi di:

- **analisi lineare statica;**
- **analisi lineare dinamica (numero di modi considerati e relative masse partecipanti);**
- **analisi non lineare statica (distribuzione di carico adottate e rapporti di sovraresistenza $\alpha u / \alpha 1$);**
- **analisi non lineare dinamica (accelerogrammi adottati);**
- **altro;**

riportando la sintesi dei principali risultati.

L'analisi scelta è stata di tipo dinamica lineare, contemplante 6 modi di vibrare, ed impiegante il metodo di Ritz. Le masse partecipanti sono state il 99,3 % del totale con il sisma in direzione X ed il 98,7 % con sisma in direzione Y.

La tipologia della struttura sismo - resistente, come già anticipato, è stata assunta come: "edificio in legno".

La tipologia struttura in legno: "Strutture isostatiche in genere, compresi i portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, e altre tipologie strutturali $q_0=1,5$ ". Tale scelta è stata compiuta a favore di sicurezza poiché comporta un fattore di struttura basso.

La valutazione degli effetti del second'ordine ha dato esito positivo:

theta Massimo $[0,01] < 0,1$

I) Criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica:

- stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità e di capacità di deformazione;
- stati limite d'esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali.

Combinazioni di carico

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Neve: Neve

Variabile C: Variabile C

ΔT : ΔT

X SLO: Sisma X SLO

Y SLO: Sisma Y SLO

Z SLO: Sisma Z SLO

EY SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO

EX SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO

Tr x SLO: Terreno sisma X SLO

Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO

Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EY SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

EX SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

X SLV: Sisma X SLV

Y SLV: Sisma Y SLV

Z SLV: Sisma Z SLV

EY SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

EX SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr x SLV: Terreno sisma X SLV

Tr y SLV: Terreno sisma Y SLV

Tr z SLV: Terreno sisma Z SLV

R Ux: Rig. Ux

R Uy: Rig. Uy

R Rz: Rig. Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	0.75	1.5	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0	0
5	SLU 5	1	0.8	1.5	1.05	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	0.75	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	1.05	0
11	SLU 11	1.3	0.8	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	0	1.5	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT
13	SLU 13	1.3	0.8	0.75	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0.8	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0.8	1.5	1.05	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	0.75	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	1.05	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.5	1	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	0.7	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.7	0
3	SLE FR 3	1	1	0.2	0	0
4	SLE FR 4	1	1	0.2	0.6	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0.6	0

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT

Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT	X SLO	Y SLO
1	SLO 1	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
2	SLO 2	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
3	SLO 3	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
4	SLO 4	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
5	SLO 5	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
6	SLO 6	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
7	SLO 7	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
8	SLO 8	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
9	SLO 9	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
10	SLO 10	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
11	SLO 11	1	1	0	0.6	0	0.3	1
12	SLO 12	1	1	0	0.6	0	0.3	1
13	SLO 13	1	1	0	0.6	0	1	-0.3
14	SLO 14	1	1	0	0.6	0	1	-0.3

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT	X SLO	Y SLO
15	SLO 15	1	1	0	0.6	0	1	0.3
16	SLO 16	1	1	0	0.6	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLO 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLO 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLO 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLO 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLO 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLO 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLO 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLO 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLO 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLO 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLO 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLO 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLO 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0	0.6	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0	0.6	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0	0.6	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0	0.6	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0	0.6	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0	0.6	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0

Nome	Nome breve	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	Variabile C	ΔT	X SLV	Y SLV
1	SLV 1	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0	0.6	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0	0.6	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0	0.6	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0	0.6	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0	0.6	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0	0.6	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0	0.6	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0	0.6	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0	0.6	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0	0.6	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0	0.6	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

J) Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

In allegato si riportano le immagini relative alla sintesi dei principali risultati d'analisi, e il tabulato con le verifiche dei vari elementi strutturali.

Come riportato nelle prescrizioni tecniche in calce agli elaborati grafici, la progettazione esecutiva delle connessioni fra i vari elementi lignei, e fra gli stessi e i c.a. di base, è demandata a carico della ditta produttrice, con validazione a cura della D.L. strutturale: ciò per favorire l'economicità della fornitura e dell'installazione poiché ogni ditta produttrice degli elementi lignei strutturali ha il suo standard produttivo, specie per le connessioni.

La struttura in esame è stata verificata mediante software di calcolo a partire dall'analisi numerica descritta al precedente punto h. In allegato si riportano degli estratti, disponibili in letteratura, delle validazioni del software SISMICAD, effettuate dalla stessa software house. Solo il solaio misto legno - c.a., è stato verificato a parte con un software apposito fornito dalla ditta Tecnaria s.p.a.: tale software è sostanzialmente una calcolatrice digitale che implementa numericamente le formule notoriamente ritenute valide in letteratura per il dimensionamento dell'elemento strutturale in questione. E' quindi ovviamente testata l'affidabilità anche per questo strumento informatico.

K) Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Si riporta in allegato una descrizione “matematica” del software utilizzato, mentre di seguito si propone la spiegazione di come avviene la schematizzazione strutturale, di quali sono i criteri di calcolo delle sollecitazioni, e di come vengono condotte le verifiche.

Si ricorda che tale software è uno fra i più diffusi programmi di calcolo strutturali in commercio, ed esistono in letteratura tantissimi esempi-studio come validazione dell'affidabilità dello stesso.

DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.15

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.15

Identificatore licenza: SW-5682113

Intestatario della licenza: NEGRI ING. GRAZIANO - VIA PASCOLI, 1 - CALENDASCO (PC)

Versione regolarmente licenziata

Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidità finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati

con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di di rigidità elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastre con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidità alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con

incastrati posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

Verifiche delle murature

Per le murature è prevista la verifica a schiacciamento eccentrico secondo il metodo delle tensioni ammissibili o agli stati limite ai sensi del D.M. LL.PP. 20-11-87. In presenza di sisma analizzato secondo il DM 16-1-96 le verifiche possono essere condotte sulla base della Circ. LL.PP. 30-07-81 n.21745 e le direttive tecniche dei D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. 2153/98 in attuazione L.61/98. In particolare vengono svolte le verifiche a taglio, a ribaltamento ed a pressoflessione sia nel piano ortogonale che nel piano del maschio. Vengono inoltre evidenziati a richiesta i coefficienti richiesti dalla L.61/98. La verifica a taglio viene condotta utilizzando un solutore POR per i maschi compresi tra due piani orizzontali dichiarati infinitamente rigidi in sede in input dei livelli. I carichi verticali si pensano centrati e le variazioni di sforzo normale dovute alle azioni sismiche sono prese in conto a scelta dell'utente. Nel caso si utilizzi un modello non lineare (ad esempio per la presenza di tiranti o di fondazioni non reagenti al sollevamento) i carichi verticali comprendono sempre anche il contributo delle azioni sismiche. Le azioni orizzontali prese in conto sono per ogni piano la somma delle forze sismiche agenti al di sopra del piano. Ai fini della verifica POR la analisi del modello agli elementi finiti ha il solo scopo di determinare lo sforzo normale nei maschi murari. Gli effetti delle azioni orizzontali infatti vanno valutati con diverso solutore (POR). Ai maschi che non sono compresi tra piani rigidi e quindi anche ai maschi che sostengono le falde non può essere applicato un solutore POR. Per questi maschi le verifiche a taglio vengono eseguite, trascurando a favore di sicurezza il contributo della duttilità, a partire dai risultati della analisi elastica forniti dal modello ad elementi finiti. I carichi verticali sono pensati centrati. Sia nel caso lineare che nel non lineare lo sforzo normale ed i tagli si ottengono per ogni combinazione sommando i contributi di tutte le

condizioni di carico. In presenza di sisma analizzato secondo il D.M. 16-01-96 le verifiche a taglio, a pressoflessione nel piano e fuori piano e a ribaltamento possono essere eseguite secondo D.M. LL.PP 20-11-87. La analisi sismica può anche essere condotta secondo OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 con analisi statica lineare, analisi dinamica modale o analisi statica non lineare. Le verifiche a taglio, a pressoflessione nel piano e fuori piano vengono condotte nel rispetto della norma con distinzione tra edifici nuovi ed edifici esistenti. Nel caso di analisi elastica le murature sono modellate con elementi bidimensionali (shell); nel caso di analisi statica non lineare le murature sono modellate con un particolare elemento finito monodimensionale a comportamento bilineare elastico perfettamente plastico.

L) Con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari.

Dal punto di vista geotecnico, come già anticipato, non sussistono particolari problemi o difficoltà. Il suolo presenta un primo strato superficiale di terreno non idoneo alla posa delle fondazioni, quindi si è deciso di rimuovere tale strato per raggiungere la profondità necessaria, così come prescritto nella relazione geologico-geotecnico-geosismica. Vedere gli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli.

La scelta di impiegare una fondazione del tipo a platea è stata dettata dall'esigenza di rispettare il carico limite del terreno, e per non causare cedimenti, specie quelli differenziali, probabilmente troppo elevati e non compatibili con le sovrastrutture in progetto.

Per dettagli consultare il Fascicolo delle Fondazioni e la relazione geologico-geotecnica, forniti in allegato.

2.2 Allegati:

2.2.1 Risultati numerici

2.2.2 Immagini relative alla sintesi dei principali risultati d'analisi

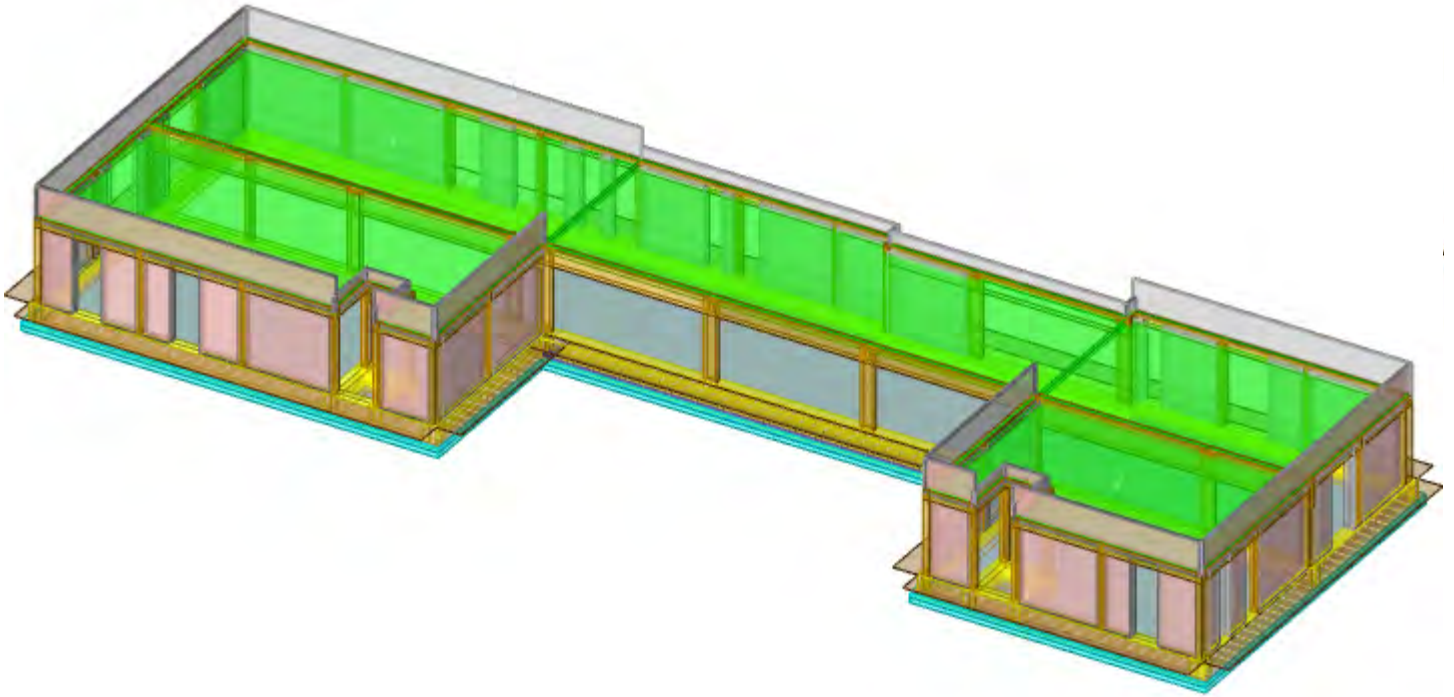
2.2.3 Fascicolo delle fondazioni

2.2.4 Tabulati verifiche principali

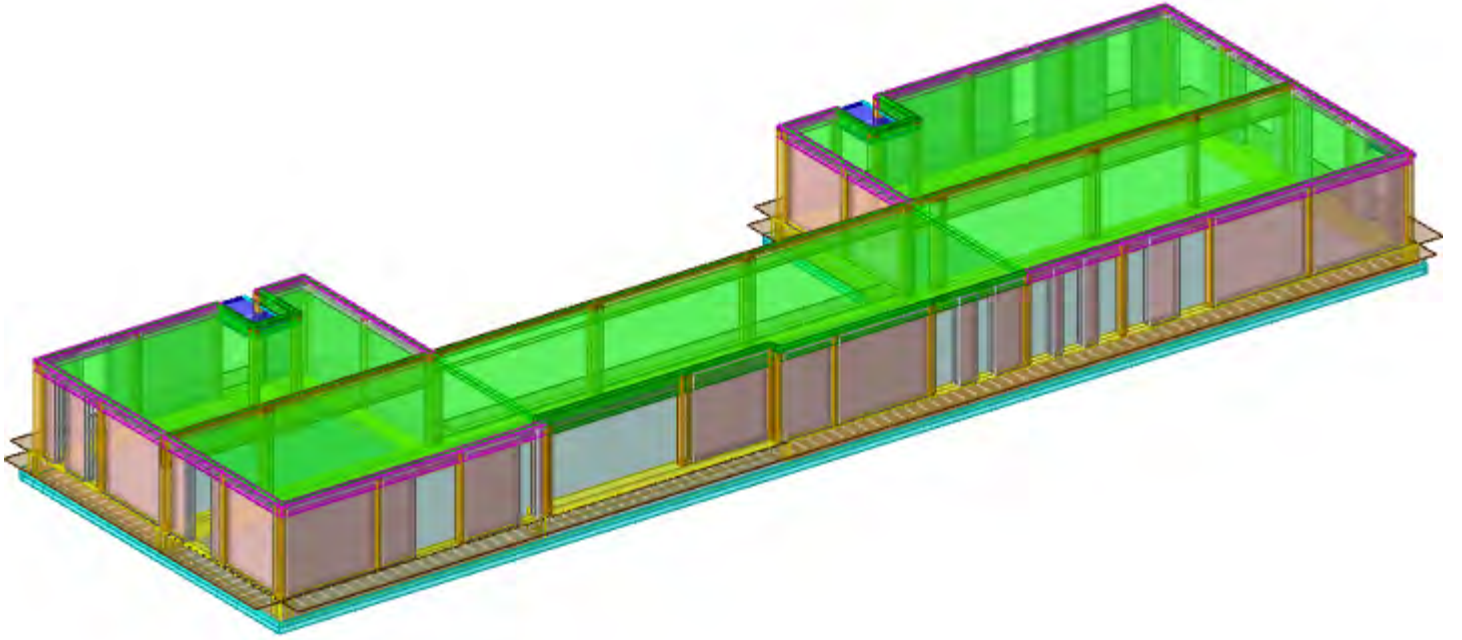
2.2.5 Giudizio d'accettabilità

2.2.2

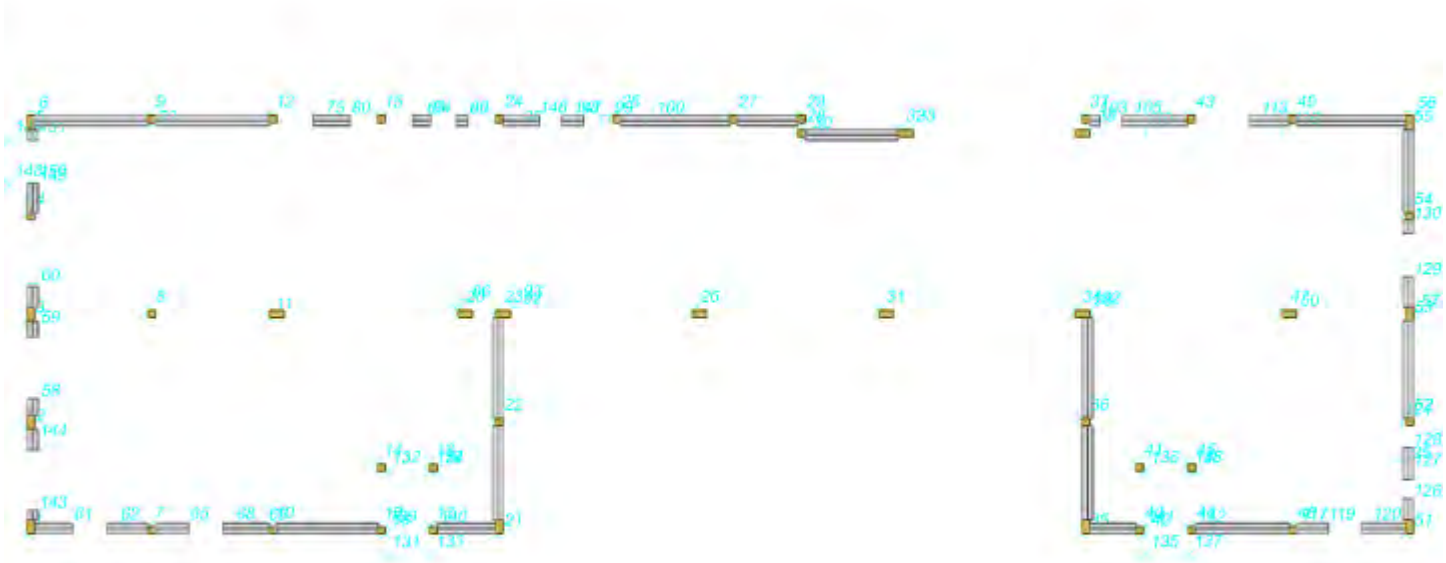
IMMAGINI RELATIVE ALLA SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI D'ANALISI



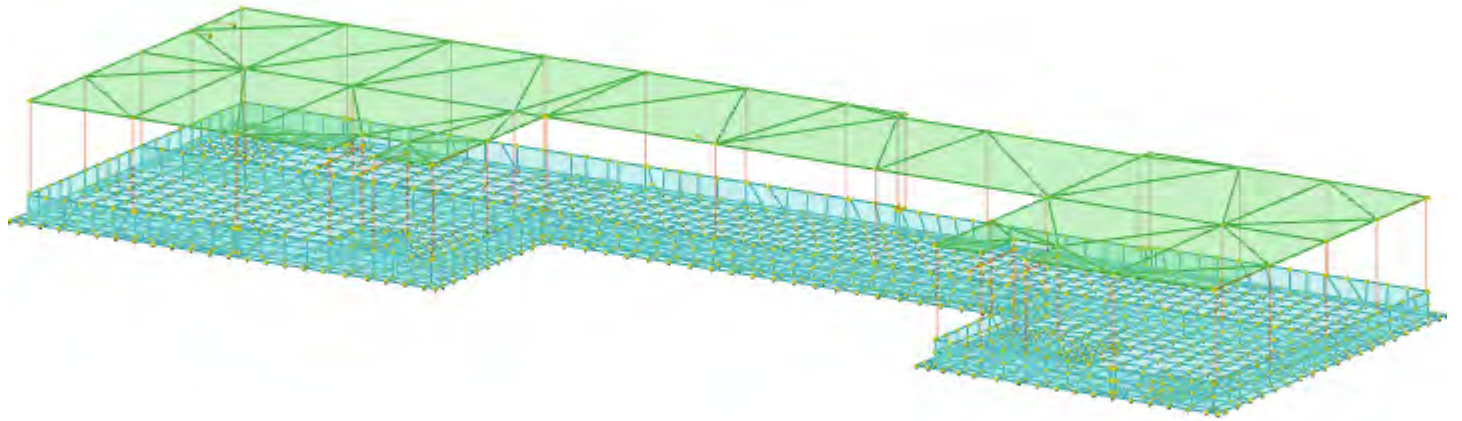
Struttura



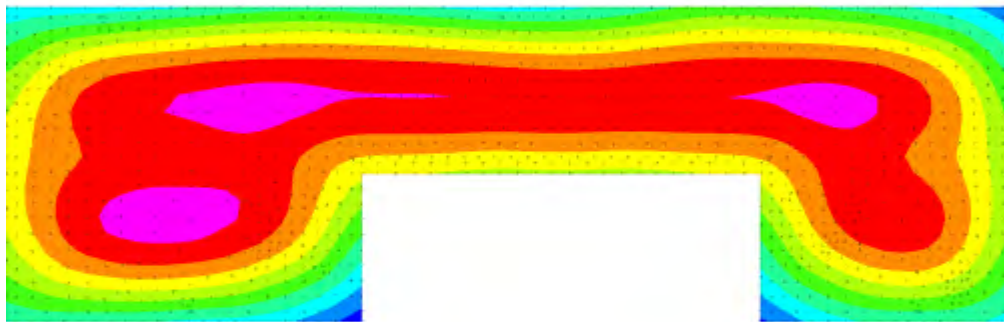
Struttura













Struttura



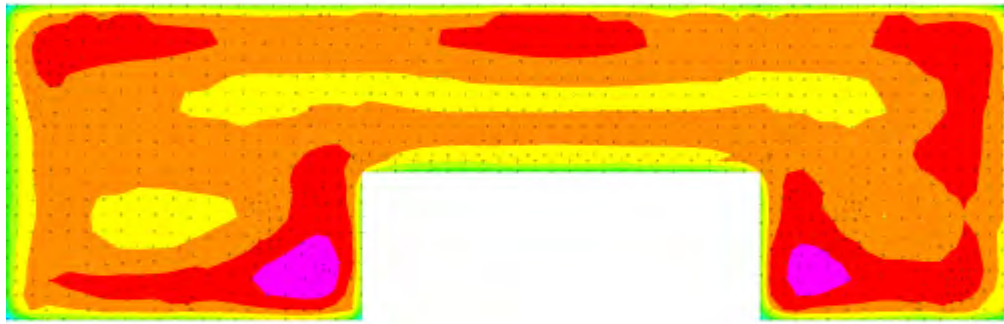
Modello













	da -0.3 a -0.35
	da -0.35 a -0.4
	da -0.4 a -0.45
	da -0.45 a -0.5
	da -0.5 a -0.55
	da -0.55 a -0.6
	da -0.6 a -0.65
	da -0.65 a -0.7
	da -0.7 a -0.75
	da -0.75 a -0.8

[daN/cm²]

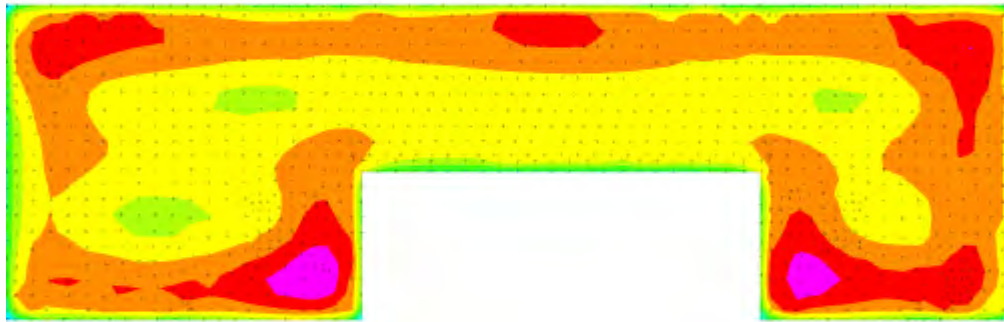
Pressioni terreno minime SLU- SLD - SLV













	da 0.3 a 0.275
	da 0.275 a 0.25
	da 0.25 a 0.225
	da 0.225 a 0.2
	da 0.2 a 0.175
	da 0.175 a 0.15
	da 0.15 a 0.125
	da 0.125 a 0.1
	da 0.1 a 0.075
	da 0.075 a 0.05

[cm]

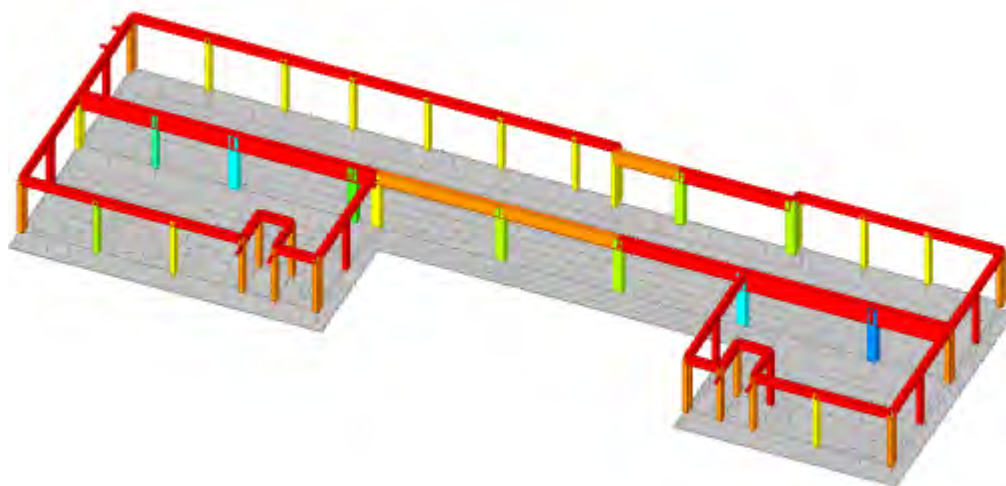
Cedimenti elastici massimi



	da 0.3 a 0.275
	da 0.275 a 0.25
	da 0.25 a 0.225
	da 0.225 a 0.2
	da 0.2 a 0.175
	da 0.175 a 0.15
	da 0.15 a 0.125
	da 0.125 a 0.1
	da 0.1 a 0.075
	da 0.075 a 0.05

[cm]

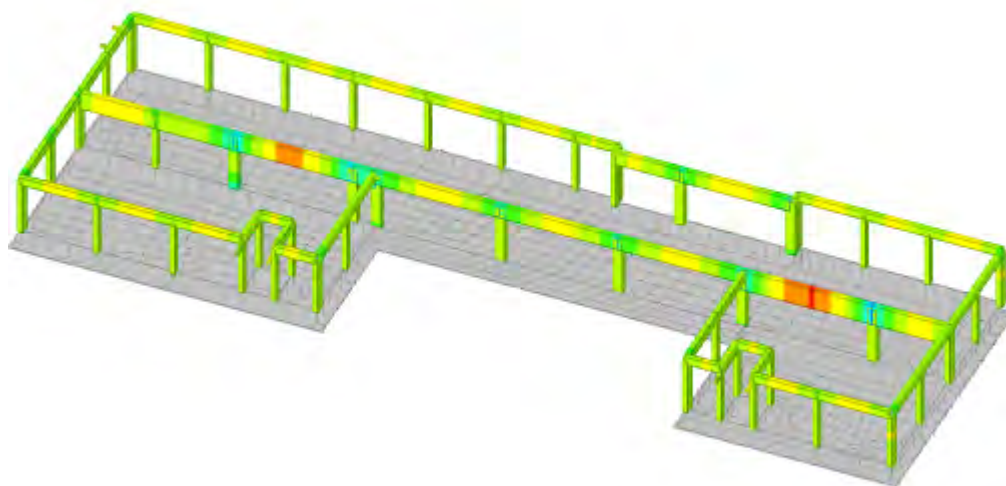
Cedimenti edometrici massimi



	da 5000 a 0
	da 0 a -5000
	da -5000 a -10000
	da -10000 a -15000
	da -15000 a -20000
	da -20000 a -25000
	da -25000 a -30000
	da -35000 a -40000
	da -40000 a -45000

F1 [daN]

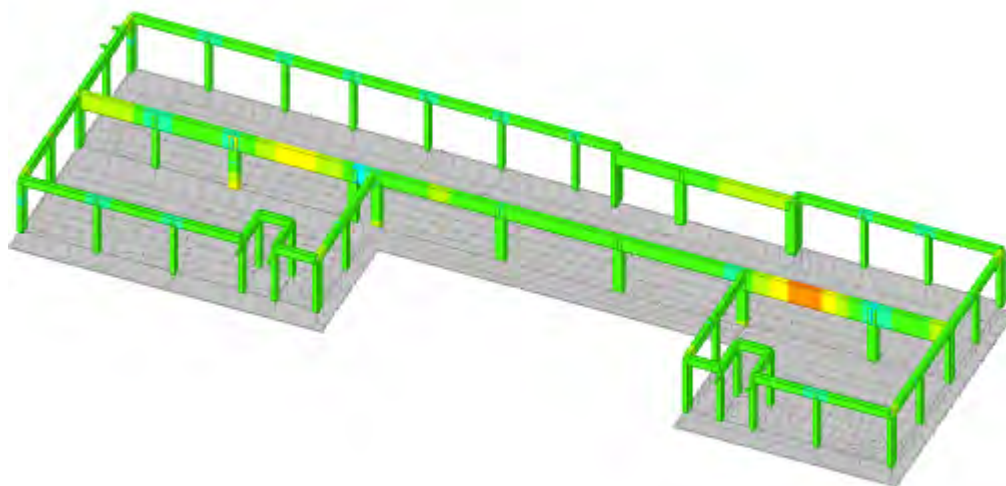
Sollecitazioni aste F1(N) minime - SLU E SLV



	da 2000000 a 1500000
	da 1500000 a 1000000
	da 1000000 a 500000
	da 500000 a 0
	da 0 a -500000
	da -500000 a -1000000
	da -1000000 a -1500000
	da -1500000 a -2000000
	da -2000000 a -2500000
	da -2500000 a -3000000

M3 [daN*cm]

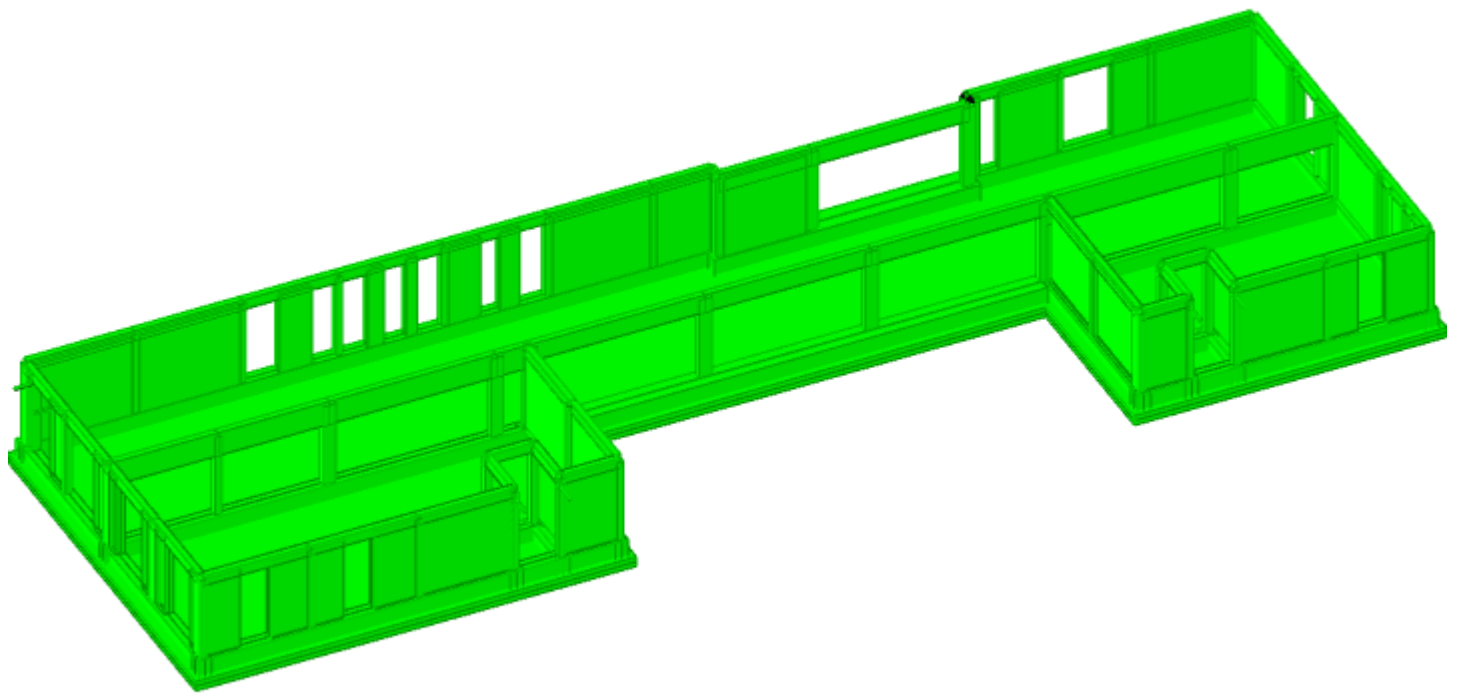
Sollecitazioni aste M3 minime SLU E SLV



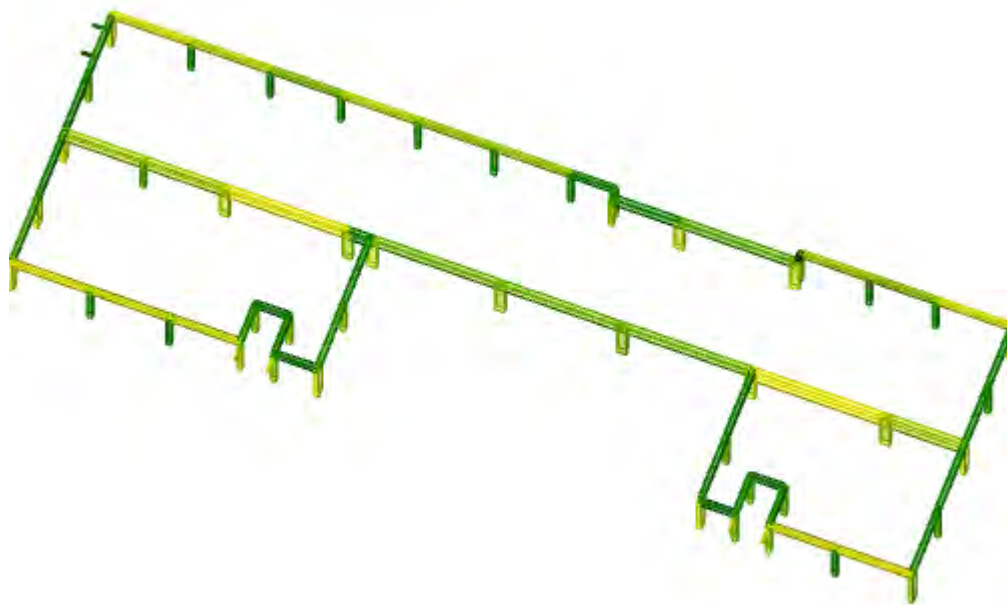
	da 3000000 a 2500000
	da 2500000 a 2000000
	da 2000000 a 1500000
	da 1500000 a 1000000
	da 1000000 a 500000
	da 500000 a 0
	da 0 a -500000
	da -500000 a -1000000
	da -1000000 a -1500000
	da -1500000 a -2000000

M3 [daN*cm]

Sollecitazioni aste M3 massime SLU E SLV



Verifiche



da 2 a 1.9
da 1.9 a 1.8
da 1.8 a 1.7
da 1.7 a 1.6
da 1.6 a 1.5
da 1.5 a 1.4
da 1.4 a 1.3
da 1.3 a 1.2
da 1.2 a 1.1
da 1.1 a 1
da 1 a 0.9
da 0.9 a 0.8
da 0.8 a 0.7
da 0.7 a 0.6
da 0.6 a 0.5
da 0.5 a 0.4
da 0.4 a 0.3
da 0.3 a 0.2
da 0.2 a 0.1
da 0.1 a 0

Sicurezza minima ELEMENTI IN LEGNO

2.2.3.

FASCICOLO DELLE FONDAZIONI

Dati identificativi

<u>Indirizzo:</u>	VIA SERENA - LOC. SAN NICOLO' A TREBBIA
<u>Comune di:</u>	ROTOFRENO (PC)
<u>Coordinate geografiche:</u>	LAT. ED50: 45,051° LONG. ED50: 9,5974° ALT.: 64,84 m
<u>Estremi catastali dei mappali:</u>	
<u>Foglio/i:</u>	29
<u>Mappale/i:</u>	1118 - 1120
<u>Lavori di:</u>	NUOVA COSTRUZIONE DI FABBRICATO SPOGLIATOI / BAR
<u>Committente:</u>	COMUNE DI ROTOFRENO
<u>Progettista Strutturale:</u>	ING. GRAZIANO NEGRI
<u>Redattore relazione geologica:</u>	DOTT. GEOL. FILIPPO LUSIGNANI
<u>Indagini geologiche:</u>	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT
<u>Indagini geofisiche:</u>	PROVA GEOFISICA HVSR

Sommario

1 Normativa di riferimento	3
2 Premessa	4
3 Descrizione delle opere in sito	4
4 Problemi geotecnici e scelte tipologiche	4
Tipologia di fondazione	4
5 Programma delle indagini e delle prove geotecniche	5
5.1 Sondaggi del sito	5
6 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito	6
6.1 Terreni	6
7 Modellazione del sottosuolo e metodi di analisi e di verifica	6
Modello di fondazione	6
8 Verifiche delle fondazioni	9
8.1 Pressioni terreno	9
8.2 Cedimenti	11
9 Conclusioni e prescrizioni tecniche	11

1 Normativa di riferimento

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2008
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA)

Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

EUROCODICE 8
Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

D.M. 11/03/1988
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).

2 Premessa

L'opera in progetto consiste nella nuova costruzione di un fabbricato ad uso spogliatoi / bar.

3 Descrizione delle opere in sito

Come già anticipato, l'intervento in esame è una nuova edificazione di fabbricato, consistente in un'unità strutturale indipendente, monopiano.

L'edificio da adibirsi a spogliatoi/bar sarà realizzato su un unico piano interamente fuori terra, e avrà superficie coperta pari a circa 500 mq. La struttura portante verticale sarà costituita da colonne in legno, dotata di fondazione a platea in c.a. e coperta da un tetto piano, da costruirsi mediante un solaio misto legno - c.a., sostenuto da un reticolo di travi principali in legno.

La **struttura in oggetto** è stata analizzata secondo la norma D.M. 17-01-18 (N.T.C.), considerandola come tipo di costruzione 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari. In particolare si è prevista, in accordo con il committente, una vita nominale dell'opera di $V_n=50$ anni per una classe d'uso III, e quindi una vita di riferimento di 75 anni (NTC18 e NTC08 §2.4.3).

L'opera è edificata in località Piacenza, Rottofreno, San Nicolò a Trebbia; Latitudine ED50 45,051° (45° 3' 4"); Longitudine ED50 9,5974° (9° 35' 51"); Altitudine s.l.m. 64,84 m. (coordinate esatte: 45,051018 9,597412).

La pericolosità sismica di base del sito di costruzione è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo in condizioni ideali su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. I tre parametri fondamentali (accelerazione a_g , fattore di amplificazione F_o e periodo T^*C) si ricavano per ciascun nodo del del reticolo di riferimento in funzione del periodo di ritorno dell'azione sismica T_R previsto, espresso in anni; quest'ultimo è noto una volta fissate la vita di riferimento V_r della costruzione e la probabilità di superamento attesa nell'arco della vita di riferimento. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{Vr} cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportate nella tabella 3.2.I del §3.2.1 della norma; i valori di P_{Vr} forniti in tabella possono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere.

Nella presente progettazione si sono considerati i seguenti parametri sismici:

PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	75.43	
Ag/g SLD	0.0447	
Fo SLD	2.531	
Tc* SLD	0.25	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	711.84	
Ag/g SLV	0.1086	
Fo SLV	2.477	
Tc* SLV	0.289	[s]

Risposta sismica locale

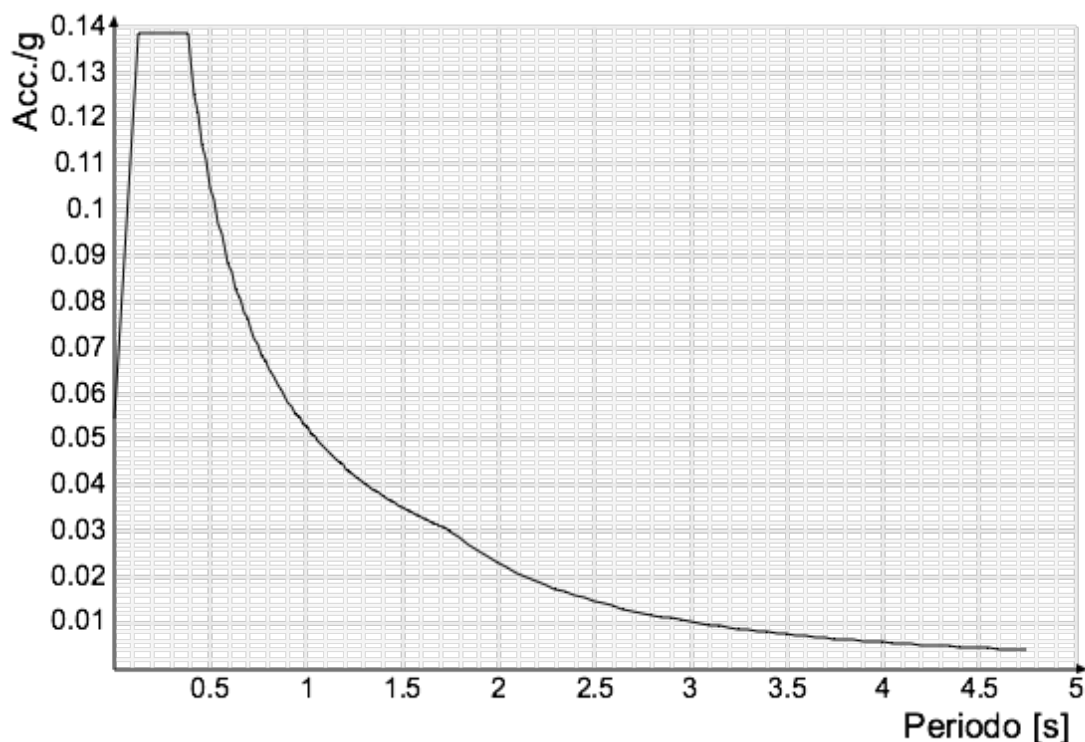
Le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno. Gli effetti topografici sono invece legati alla configurazione topografica del piano campagna ed alla possibile focalizzazione delle onde sismiche in punti particolari (pendii, creste).

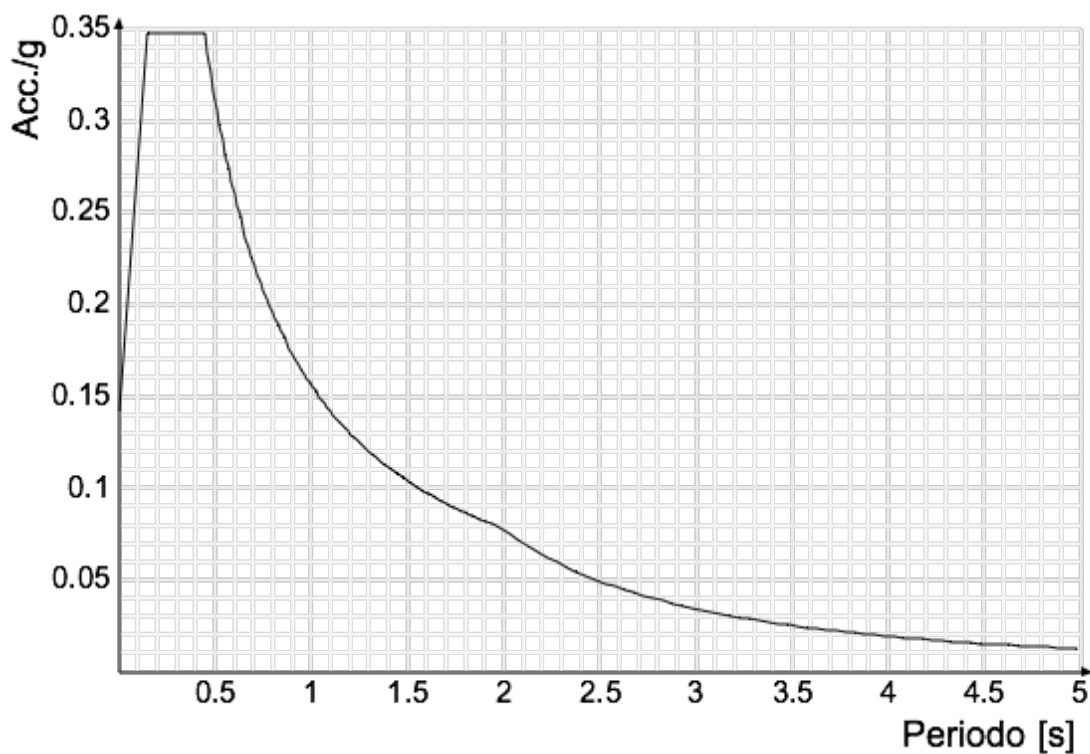
Nella presente progettazione l'effetto della risposta sismica locale è stato valutato individuando la categoria di sottosuolo di riferimento corrispondente alla situazione in sito e considerando le condizioni topografiche locali (NTC18 e NTC08 §3.2.2). Per la valutazione del coefficiente di amplificazione stratigrafica SS la caratterizzazione geotecnica condotta nel volume significativo consente di identificare il sottosuolo prevalente nella categoria C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti. Si riporta per completezza la corrispondente descrizione indicata nella norma (NTC18 e NTC08 Tab. 3.2.II).

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

Si riportano infine gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali per gli stati limite considerati. Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]".



Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]".



Parametri di analisi

Si è condotta una analisi di tipo Lineare dinamica su una costruzione di legno regolare in altezza.

Le parti strutturali in legno sono inquadrabili nella tipologia: "Strutture isostatiche in genere, compresi i portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, e altre tipologie strutturali $q_0=1,5$ ".

Si è considerata una classe di duttilità Non dissipativa, a cui corrispondono per la struttura in esame i seguenti fattori di struttura:

Fattore di comportamento per sisma SLD X	1
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1

Altri parametri che influenzano l'azione sismica di progetto sono riassunti in questo prospetto:

Smorzamento viscoso (%)	5	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	-70	[cm]

Nell'analisi dinamica modale si sono analizzati 6 modi di vibrare valutati secondo il metodo di Ritz.

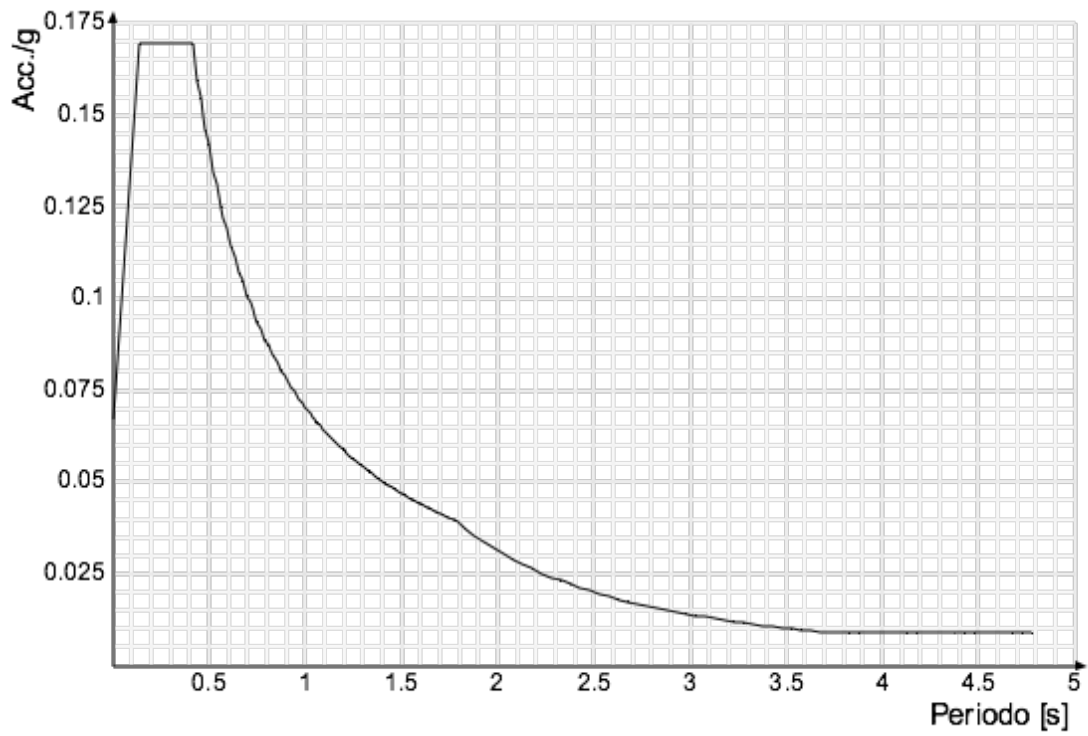
Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, la normativa richiede di attribuire al centro di massa una eccentricità accidentale (NTC18 e NTC08 §7.2.6), in aggiunta alla eccentricità naturale della costruzione, mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo.

Nella struttura in oggetto si è applicata una eccentricità accidentale secondo il seguente prospetto:

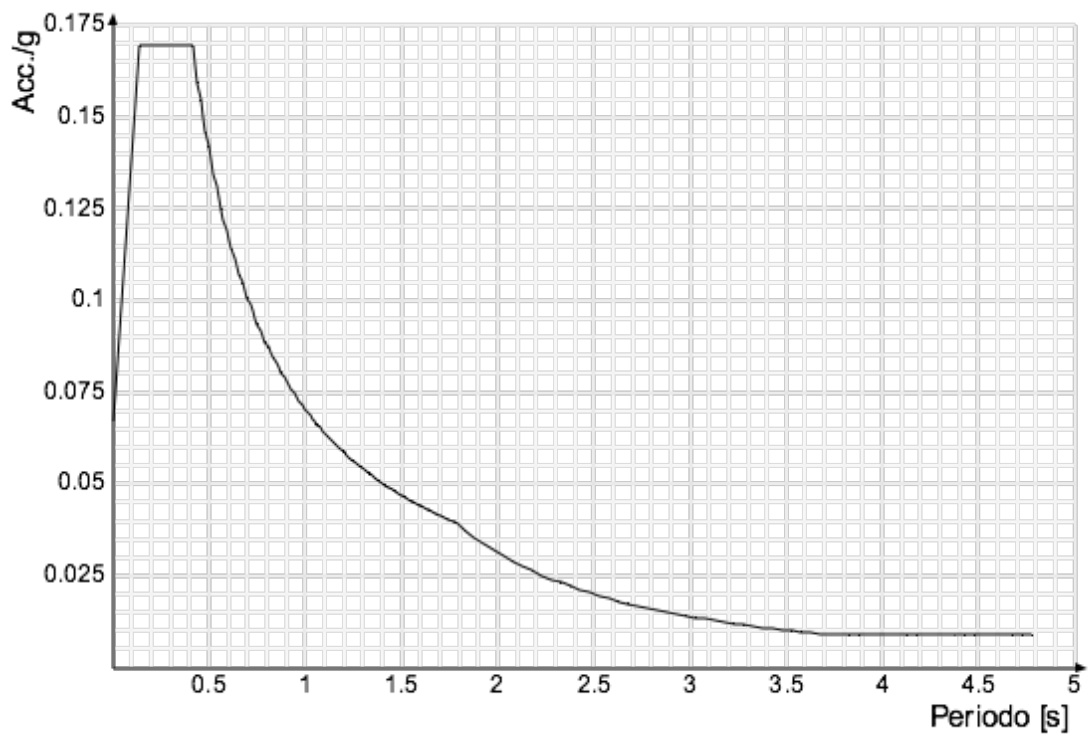
Eccentricità X (per sisma Y) livello "FONDAZIONE"	0	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "FONDAZIONE"	0	[cm]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE"	0	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE"	0	[cm]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "COP. TERRA"	0	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "COP. TERRA"	0	[cm]

Si riportano infine gli spettri di risposta di progetto delle componenti orizzontali per gli stati limite considerati.

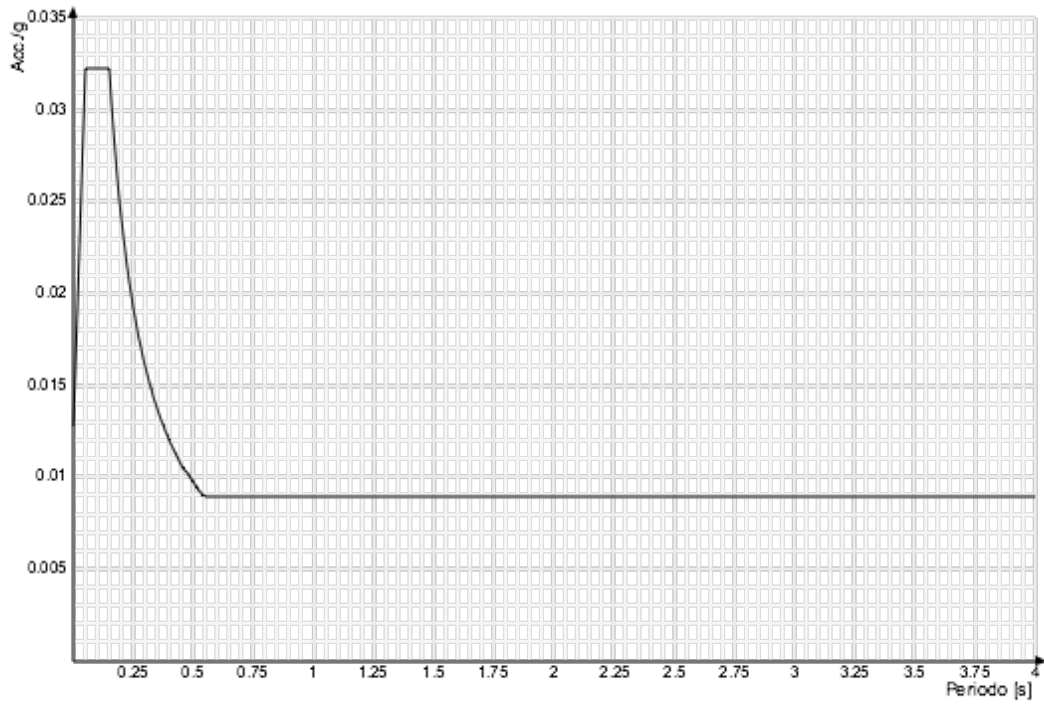
Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5".



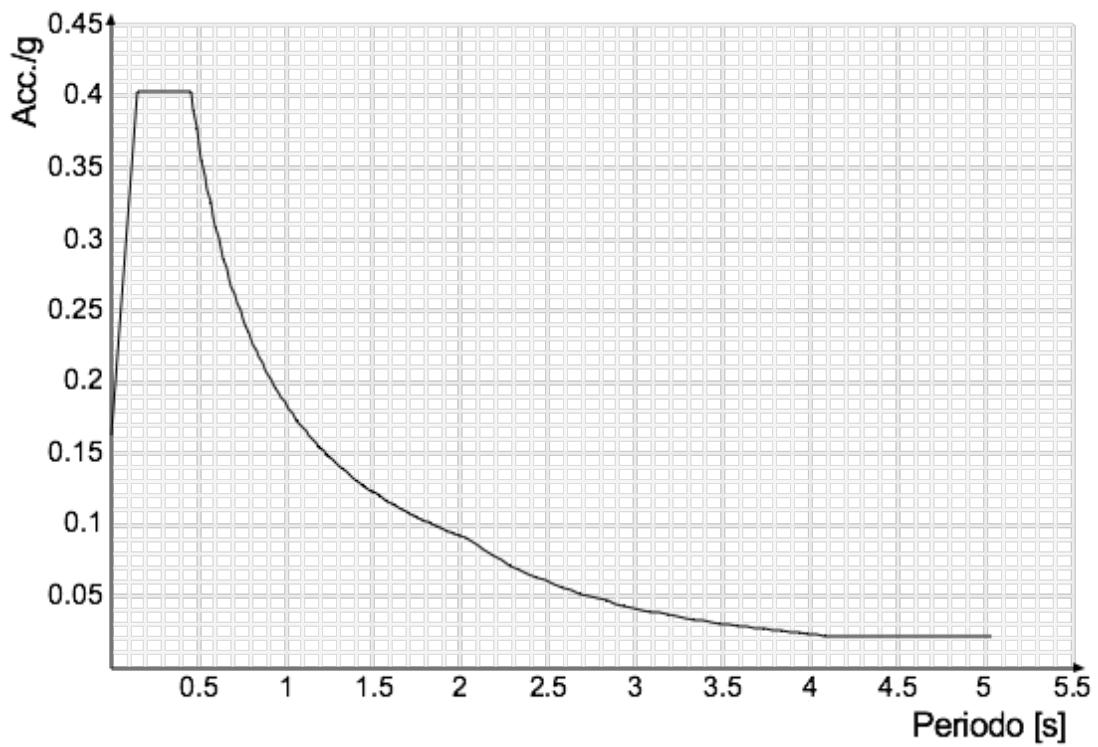
Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5".



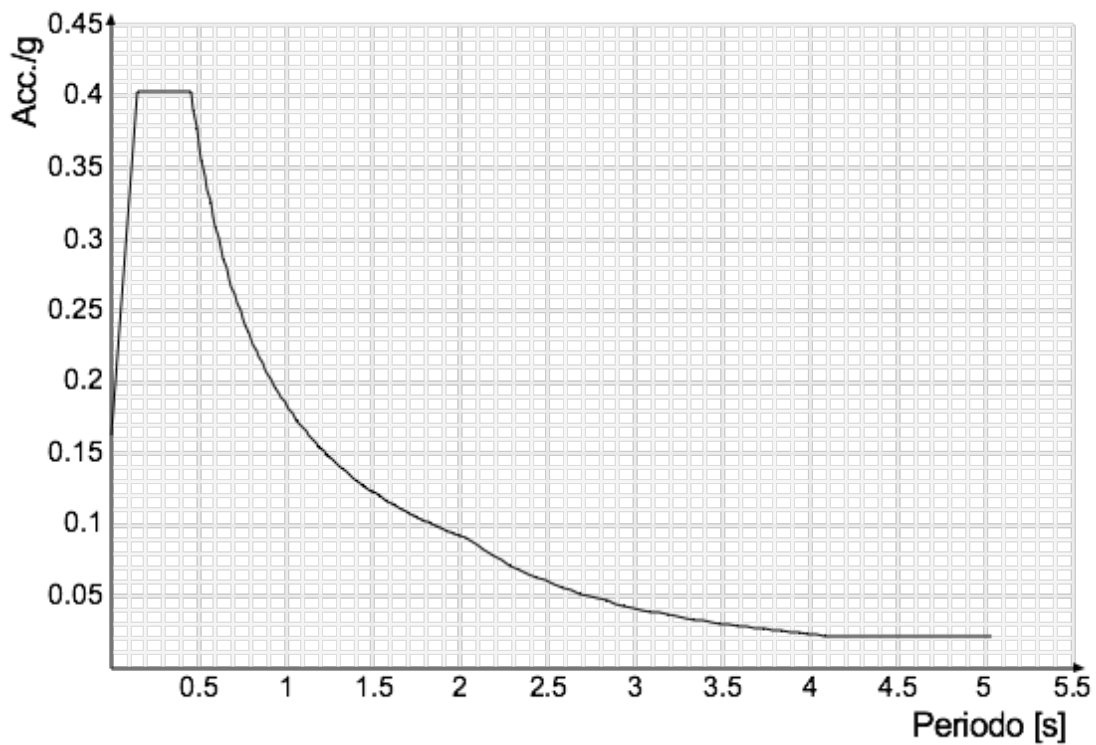
Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5".



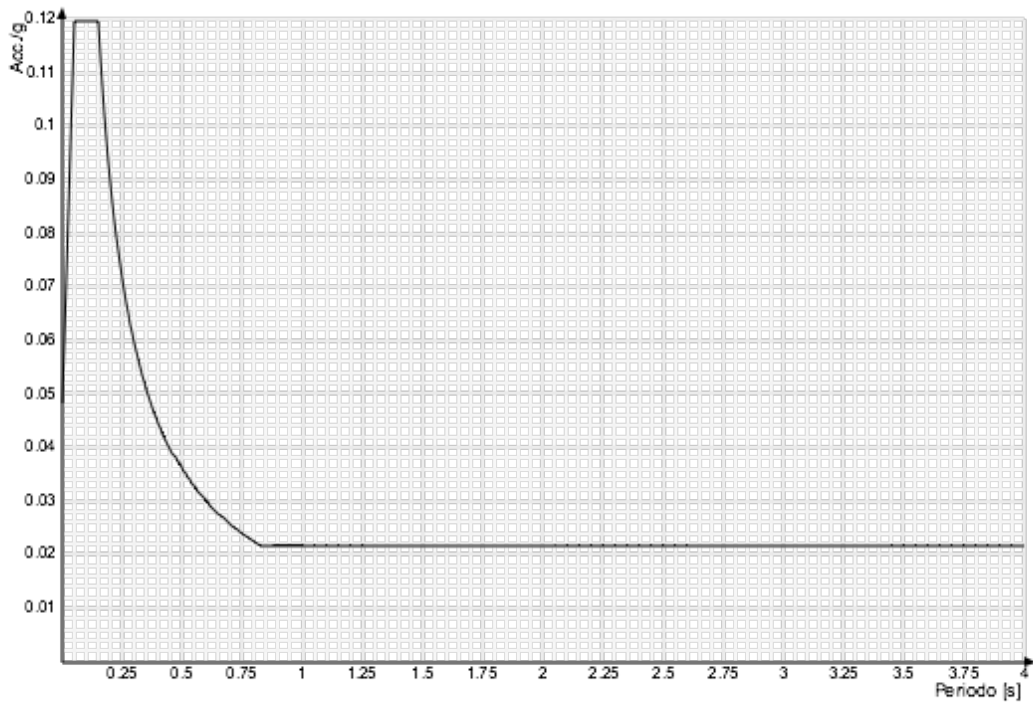
Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5".



Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5".



Viene mostrato lo spettro "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5".



Nella presente progettazione si sono considerati i seguenti parametri geotecnici di verifica:

Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1

4 Problemi geotecnici e scelte tipologiche

Non sono ravvisate problematiche geotecniche particolari, tuttavia l'esigenza principale, date le strutture in progetto interamente fuori terra, è di raggiungere uno strato con accettabili caratteristiche meccaniche per la posa delle fondazioni: in ottemperanza alle prescrizioni del geologo, è stato deciso ovunque di eliminare i primi 120 cm circa di terreno non idoneo e di stendere al di sotto della fondazione a platea uno strato spesso 10 cm di magrone.

La scelta tipologica riguardante le fondazioni è ricaduta sul tipo a platea armata.

Per dettagli esecutivi vedere gli elaborati grafici in allegato.

Dalle indicazioni fornite dalle indagini geologiche e dalle verifiche effettuate in situ, si deduce che difficilmente il livello della falda acquifera possa andare ad interferire pericolosamente e causare danni alle strutture in progetto.

Tipologia di fondazione

Nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni superficiali, schematizzando il suolo con un letto di molle elastiche di assegnata rigidità. In direzione orizzontale si è considerata una rigidità pari a 0.5 volte quella verticale.

I valori di default dei parametri di modellazione del suolo, cioè quelli adottati dove non diversamente specificato, sono i seguenti:.

Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default) 1,5 [daN/cm³]

Per elementi nei quali si sono valutati i parametri geotecnici in funzione della stratigrafia sottostante si sono adottate le seguenti formulazioni di letteratura:

Metodo di calcolo della K verticale	Vesic
Metodo di calcolo della capacità portante	Vesic

La resistenza limite offerta dai pali in direzione orizzontale e verticale è funzione dell'attrito e della coesione che si può sviluppare all'interfaccia con il terreno. Oltre ai dati del suolo, descritti nelle seguenti stratigrafie, hanno influenza anche i seguenti parametri:

Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1



Immagine: rappresentazione in pianta di tutti gli elementi strutturali di fondazione.

Elementi di fondazione

Fondazioni di piastre

Descrizione breve: Descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.

Stratigrafia: Stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: È possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradosso: Distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [cm]

Deformazione volumetrica: Valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

K verticale: Coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [daN/cm³]

Limite compressione: Pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [daN/cm²]

Limite trazione: Pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [daN/cm²]

Descrizione breve	Stratigrafia			K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica			
FS1	Piu' vicino in sito	0		Default (1.5)	Default (10)	Default (0.001)

5 Programma delle indagini e delle prove geotecniche

5.1 Sondaggi del sito

Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sondaggio LUSIGNANI

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 1000, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: -80

I valori sono espressi in cm

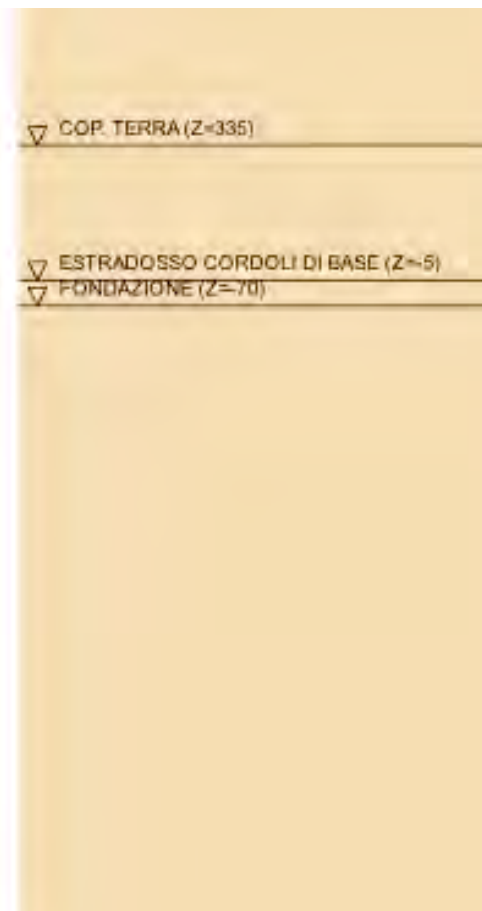
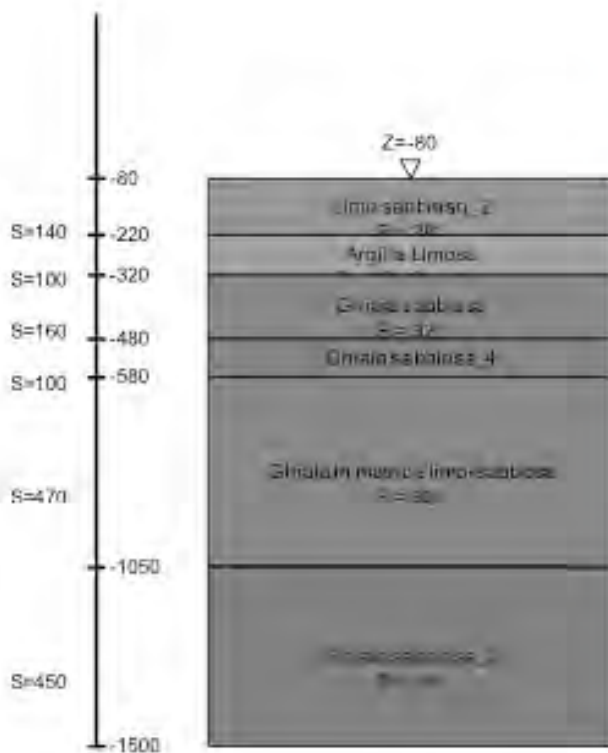


Immagine: Sondaggio LUSIGNANI

Stratigrafie

Terreno: terreno mediamente uniforme presente nello strato.

Sp: spessore dello strato. [cm]

Kor,i: coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kor,s: coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kve,i: coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Kve,s: coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm³]

Eel,s: modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eel,i: modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eed,s: modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

Eed,i: modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm²]

CC,s: coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CC,i: coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR,s: coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

CR,i: coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

E0,s: indice dei vuoti E0 al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

E0,i: indice dei vuoti E0 al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

OCR,s: indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

OCR,i: indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Terreno	Sp.	Liqf	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	E0,s	E0,i	OCR,s	OCR,i
Limo sabbioso_2	140	No	1.5	1	1	1	440	440	373	373	0	0	0	0	0	0	1	1
Argilla Limosa	100	No	1.5	1	1	1	340	340	340	340	0	0	0	0	0	0	1	1
Ghiaia sabbiosa	160	No	1.5	1	1	1	1150	1150	760	760	0	0	0	0	0	0	1	1
Ghiaia sabbiosa_4	100	No	1.5	1	1	1	4592	4592	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ghiaia in matrice limo-sabbiosa	470	No	1.5	1	1	1	3592	3592	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ghiaia sabbiosa_2	450	No	1.5	1	1	1	4757	4757	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

6 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito

6.1 Terreni

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Coesione: Coesione del terreno. [daN/cm²]

Attrito interno: Angolo di attrito interno del terreno. [deg]

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno-cl. [deg]

Adesione: Coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cl. Il valore è adimensionale.

K0: Coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

Gamma naturale: Peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm³]

Gamma saturo: Peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm³]

E: Modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm²]

Poisson: Coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Coesione	Attrito interno	Delta	Adesione	K0	Gamma naturale	Gamma saturo	E	Poisson
Depositi limo-argillosi a basso addensamento	0.05	22	10	1	0.63	0.00185	0.00185	40	0
Ghiaia in matrice limo-sabbiosa	0	32	26	1	0.47	0.002	0.002	3592	0.36
Argilla Limosa	0	25	10	0.65	0.58	0.0019	0.0019	340	0.3
Ghiaia sabbiosa	0	32	25	0.65	0.47	0.002	0.002	1150	0.3
Limo sabbioso_2	0	28	18	0.65	0.53	0.002	0.002	440	0.3
Ghiaia sabbiosa_2	0	34	25	0.65	0.44	0.0022	0.0022	4757	0.34
Ghiaia sabbiosa_4	0	33	25	0.65	0.46	0.002	0.002	4592	0.3

7 Modellazione del sottosuolo e metodi di analisi e di verifica

Modellazione del sottosuolo e metodi di analisi e di verifica: contiene la descrizione del modello di calcolo adottato per il suolo, con i relativi parametri di modellazione; sono indicati anche gli eventuali metodi adottati per ricavare i parametri di modellazione ed i metodi e le condizioni con cui sono condotte le verifiche geotecniche.

Modello di fondazione

Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastiche agenti nei nodi delle mesh.

Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.

Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto (R_d) e quelle instabilizzanti (E_d):

$$R_d = (N \cdot \tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$

$$E_d = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

dove:

N = risultante delle forze normali al piano di scorrimento;

T_x, T_y = componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;

$\tan(\varphi)$ = coefficiente di attrito terreno-fondazione;

c_a = aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

B, L = dimensioni della fondazione;

α = fattore di riduzione della spinta passiva;

S_p = spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;

γ_{rs} = fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento $FS=R_d/E_d$ sia non minore di un prefissato limite.

Verifica di capacità portante

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto (R_d) con la sollecitazione di progetto (E_d); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione (R_d) ed il carico agente (E_d), sia non minore di un prefissato limite.

La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, che viene descritto nei paragrafi successivi.

Metodo di Vesic

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:
 γ = peso di volume efficace dello strato di fondazione;
 B = larghezza efficace della fondazione ($B = B_f - 2e$);
 L = lunghezza efficace della fondazione ($L = L_f - 2e$);
 c = coesione dello strato di fondazione;
 c_u = coesione non drenata dello strato di fondazione;
 q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
 N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
 s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;
 d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
 i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;
 b_c, b_q, b_γ = fattori di inclinazione della base della fondazione;
 g_c, g_q, g_γ = fattori di inclinazione del piano campagna;
 Nel caso di piano di campagna inclinato ($\beta > 0$) e $\phi = 0$, Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine $0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$ con $N_\gamma = -2 \cdot \sin \beta$
 Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \phi; \quad N_q = tg^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg \phi)}; \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg \phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \phi} \right)^m;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \phi} \right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - tg \beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot tg \phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1 \right); \quad k = arctg \left(\frac{D}{B_f} \right) \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} > 1 \right); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:
 ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;
 c_a = aderenza alla base della fondazione;
 ν = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\nu = 0$ se orizzontale);
 β = inclinazione del pendio;
 H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
 V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
 D = profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \tan(45^\circ + \phi / 2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione q_{ult} per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove c è la coesione e q è il sovraccarico agente sul piano di posa.

Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'**effetto inerziale** prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze T parallele al piano di posa e carico normale N) e dell'eccentricità (rapporto tra momento M e carico normale N) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'**effetto cinematico** si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale k_h , cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo **Paolucci e Pecker**:

$$e_q = \left(1 - \frac{k_h}{1g\phi}\right)^{0.35}; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h; \quad e_y = e_q$$

8 Verifiche delle fondazioni

Nelle verifiche nei confronti degli Stati Limite ultimi SLU strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

DA1.1 - Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

DA1.2 - Approccio 2:

- Combinazione 1: (A1+M1+R3)

Le seguenti verifiche delle fondazioni sono state condotte secondo l'approccio [2].

Le verifiche complete delle fondazioni, *strutturali e geotecniche*, sono riportate in allegato al Cap. 2 del presente progetto esecutivo strutturale.

8.1 Pressioni sul terreno

Nelle immagini seguenti sono rappresentate le distribuzioni delle compressioni massime causate dalla platea di fondazione.

Pressioni terreno in SLU

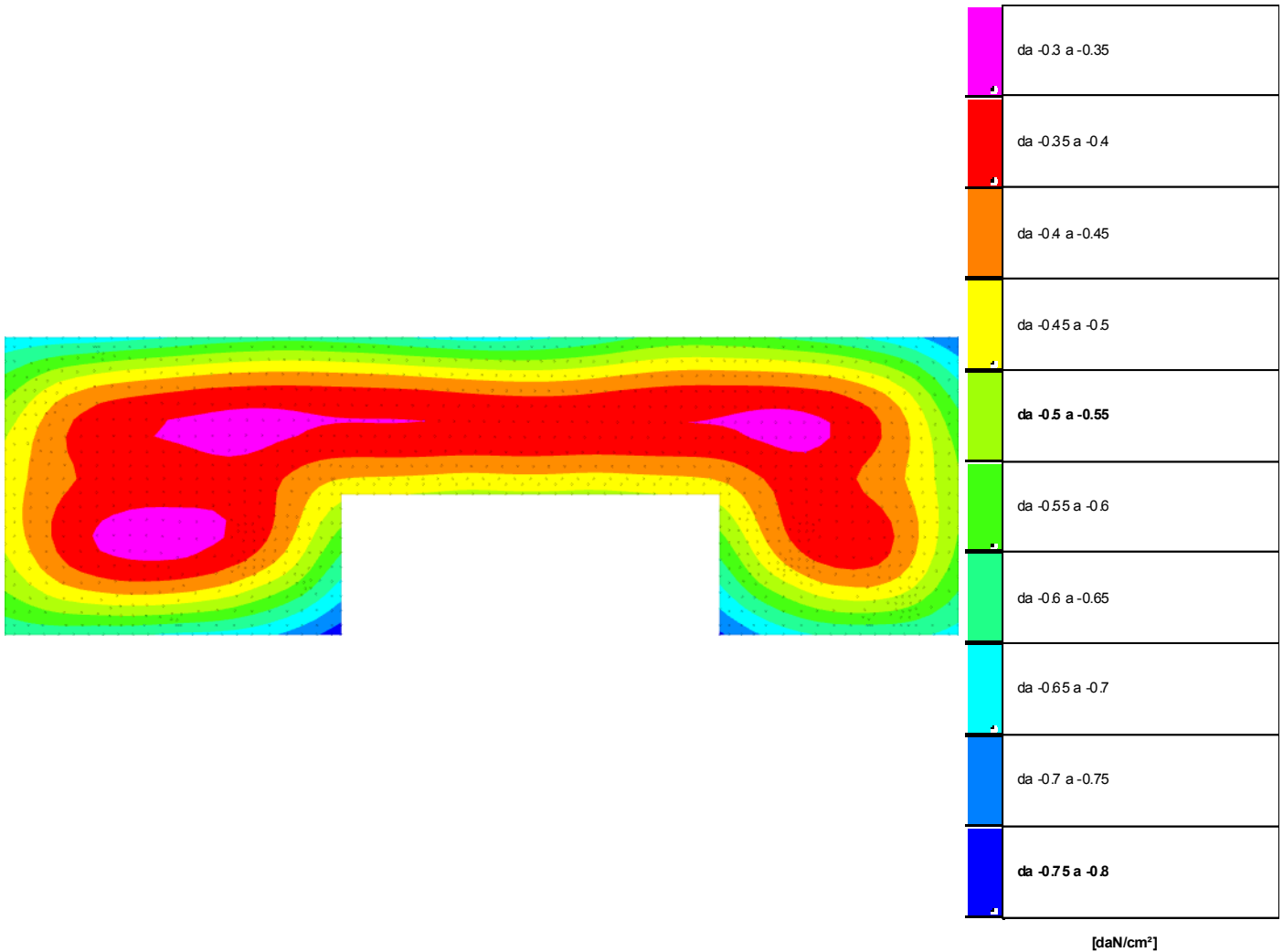


Immagine: rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLU.

Pressioni terreno in SLVf/SLUEcc

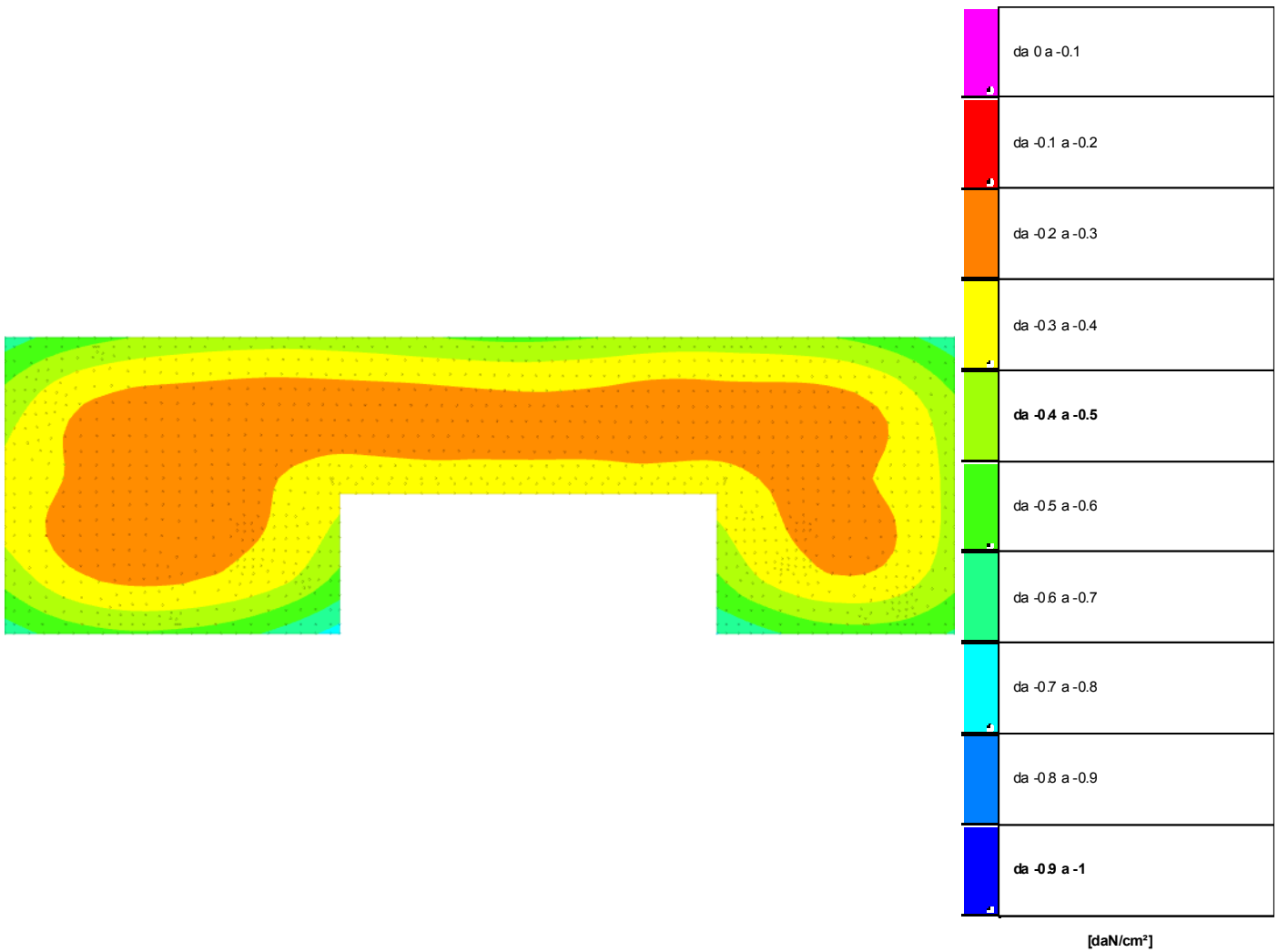


Immagine: rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLVf/SLUEcc.

Pressioni terreno in SLE/SLD

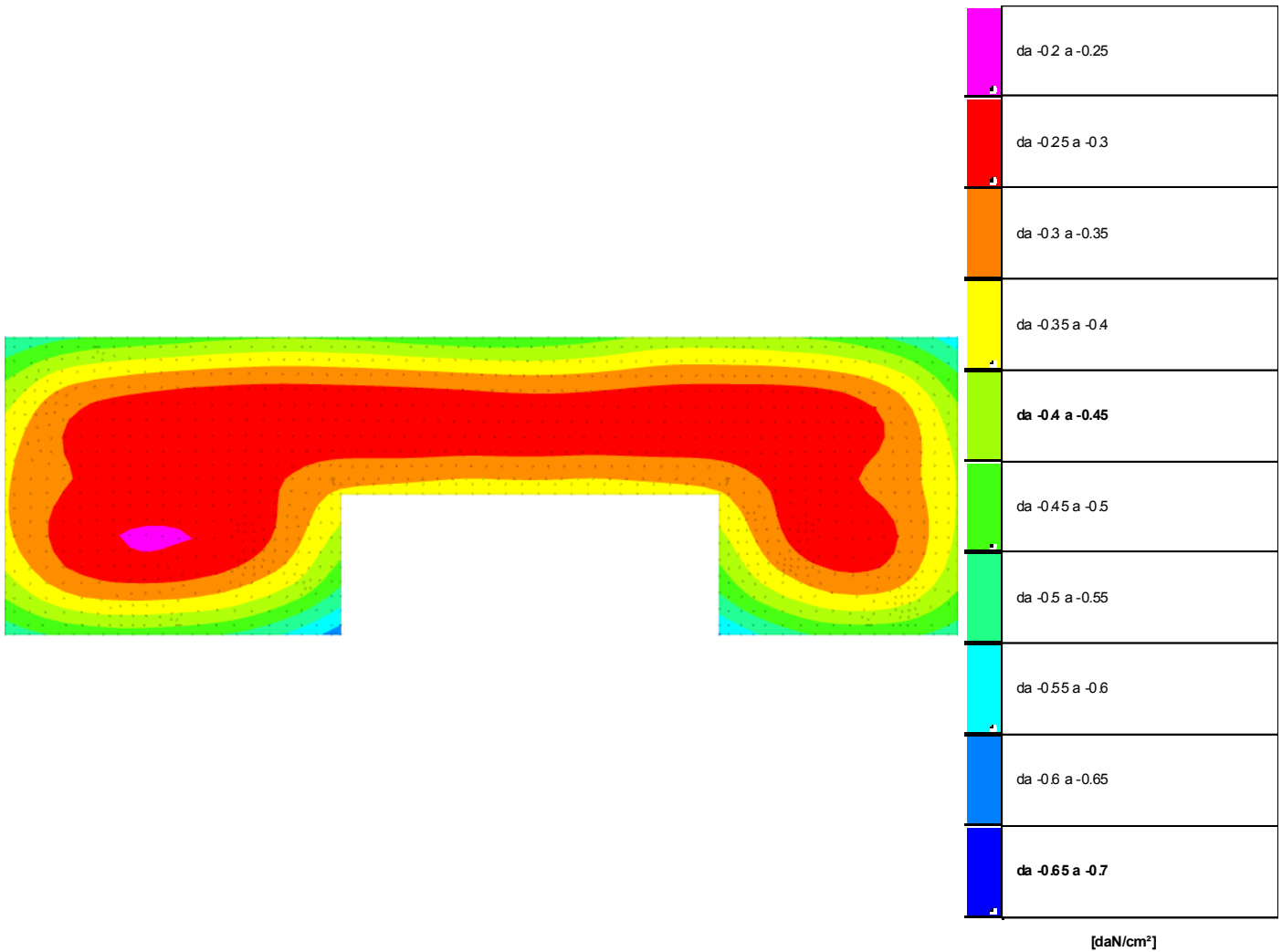
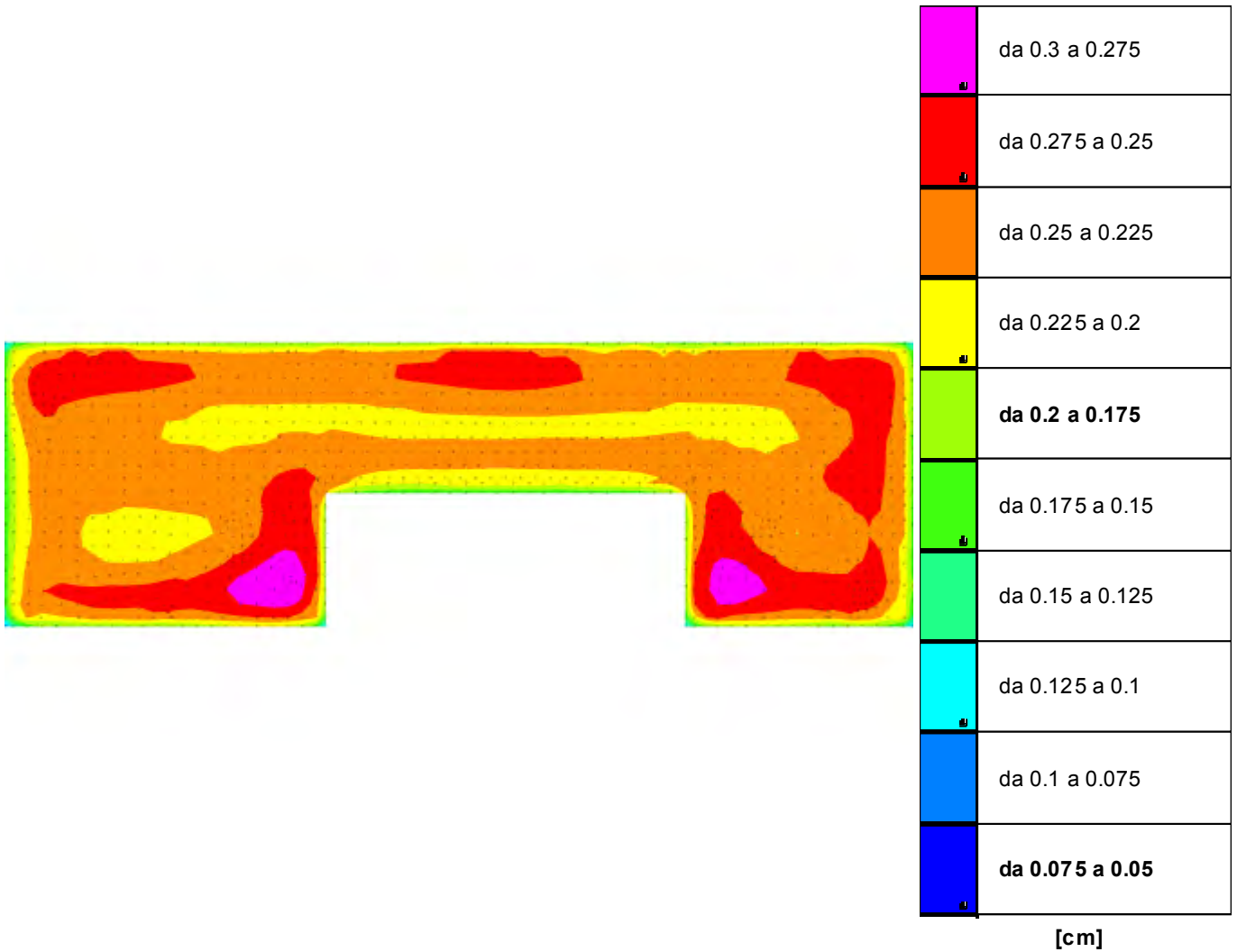


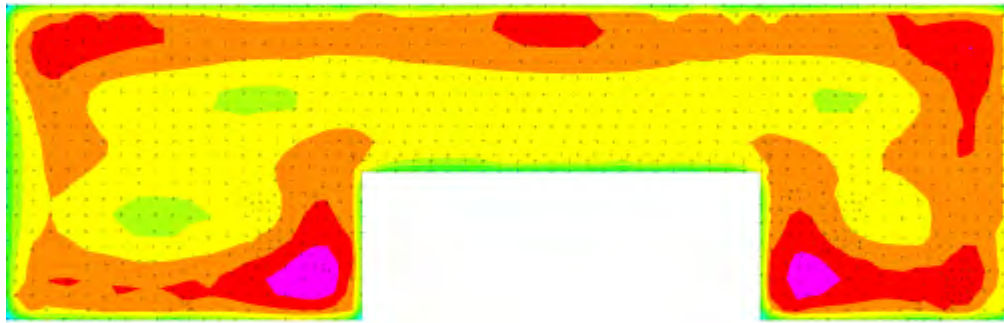
Immagine: rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLE/SLD.

8.2 Cedimenti fondazioni

E' stata condotta via software sia una valutazione dei cedimenti elastici immediati sia una stima di quelli edometrici nel medio e nel lungo termine, e di seguito si riportano i risultati numerici conseguiti: i valori risultano compatibili con la sovrastruttura in previsione.



Cedimenti elastici massimi



	da 0.3 a 0.275
	da 0.275 a 0.25
	da 0.25 a 0.225
	da 0.225 a 0.2
	da 0.2 a 0.175
	da 0.175 a 0.15
	da 0.15 a 0.125
	da 0.125 a 0.1
	da 0.1 a 0.075
	da 0.075 a 0.05

[cm]

Cedimenti edometrici massimi

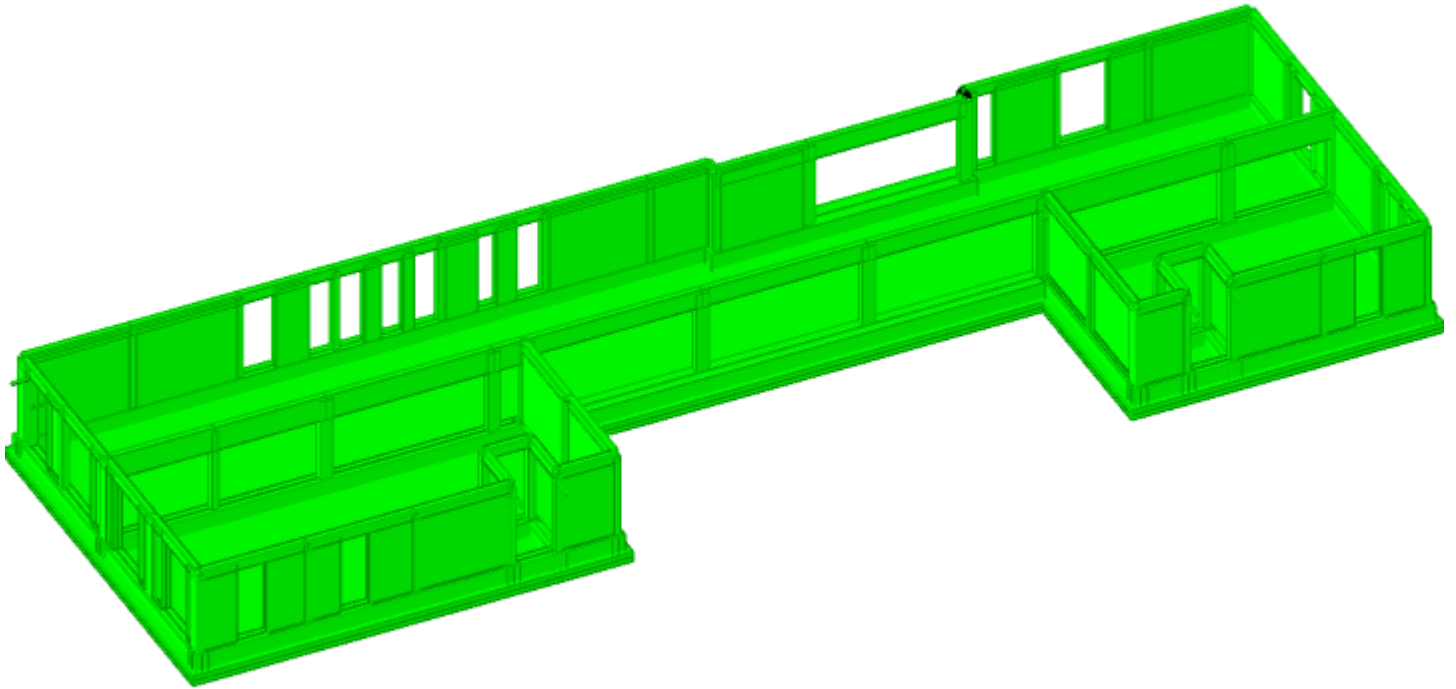
9 Conclusioni e prescrizioni tecniche

A seguito delle indagini svolte e dai dati numerici ottenuti dall'analisi automatica si può, con sufficiente cautela, dichiarare che l'opera in progetto è sicuramente compatibile con la situazione geologica-geotecnica attuale. Prescrizioni tecniche particolari non sono previste.

Si ricorda inoltre di allontanare efficacemente le acque meteoriche al fine di evitare il loro ristagno in prossimità delle strutture di fondazione.

2.2.4 Verifiche principali

Rappresentazione generale delle verifiche



Verifiche

Vista assometrica dell'edificio in cui vengono evidenziati gli elementi strutturali posti a verifica.

Verifica risposta strutturale sismica

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [daN] ove non espressamente specificato.

Contesto: contesto di verifica.

Rapporto V (%): rapporto tra il modulo del taglio della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.

Rapporto N (%): rapporto tra lo sforzo normale della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.

Verifica: stato di verifica.

Struttura con fondazioni: forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.

Fx: componente della forza lungo l'asse X globale. [daN]

Fy: componente della forza lungo l'asse Y globale. [daN]

Fz: componente della forza lungo l'asse Z globale. [daN]

Struttura incastrata con suolo A: forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.

Verifica risposta strutturale sismica

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Verifiche § 7.2.6 b)

Contesto	Struttura con fondazioni			Struttura incastrata con suolo A			Rapporto V (%)	Rapporto N (%)	Verifica
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz			
SLO 1	-48305	-11981	-689883	-18996	-4746	-689752	254.2	100	Si
SLO 2	-48305	-11981	-689883	-18996	-4746	-689752	254.2	100	Si
SLO 3	-48349	12639	-689835	-19074	5108	-689731	253.1	100	Si
SLO 4	-48349	12639	-689835	-19074	5108	-689731	253.1	100	Si
SLO 5	-14443	-40859	-690119	-5619	-16298	-690038	251.4	100	Si
SLO 6	-14443	-40859	-690119	-5619	-16298	-690038	251.4	100	Si
SLO 7	-14592	41209	-689959	-5880	16547	-689969	248.9	100	Si
SLO 8	-14592	41209	-689959	-5880	16547	-689969	248.9	100	Si
SLO 9	14536	-40992	-690273	5768	-16346	-690263	250.9	100	Si
SLO 10	14536	-40992	-690273	5768	-16346	-690263	250.9	100	Si
SLO 11	14387	41076	-690114	5507	16498	-690194	250.2	100	Si
SLO 12	14387	41076	-690114	5507	16498	-690194	250.2	100	Si
SLO 13	48293	-12423	-690398	18963	-4907	-690501	254.6	100	Si
SLO 14	48293	-12423	-690398	18963	-4907	-690501	254.6	100	Si
SLO 15	48249	12198	-690350	18884	4946	-690481	254.9	100	Si
SLO 16	48249	12198	-690350	18884	4946	-690481	254.9	100	Si
SLD 1	-58694	-16039	-689845	-26428	-6581	-689703	223.4	100	Si
SLD 2	-58694	-16039	-689845	-26428	-6581	-689703	223.4	100	Si
SLD 3	-58741	16777	-689783	-26525	7079	-689671	222.5	100	Si
SLD 4	-58741	16777	-689783	-26525	7079	-689671	222.5	100	Si
SLD 5	-17556	-54508	-690129	-7821	-22622	-690040	239.2	100	Si
SLD 6	-17556	-54508	-690129	-7821	-22622	-690040	239.2	100	Si
SLD 7	-17714	54881	-689923	-8143	22912	-689935	237.2	100	Si
SLD 8	-17714	54881	-689923	-8143	22912	-689935	237.2	100	Si
SLD 9	17658	-54664	-690310	8032	-22712	-690297	238.5	100	Si
SLD 10	17658	-54664	-690310	8032	-22712	-690297	238.5	100	Si
SLD 11	17499	54725	-690104	7709	22823	-690193	238.5	100	Si
SLD 12	17499	54725	-690104	7709	22823	-690193	238.5	100	Si
SLD 13	58685	-16560	-690449	26413	-6879	-690561	223.4	100	Si
SLD 14	58685	-16560	-690449	26413	-6879	-690561	223.4	100	Si
SLD 15	58638	16256	-690388	26317	6781	-690530	223.9	100	Si
SLD 16	58638	16256	-690388	26317	6781	-690530	223.9	100	Si

Contesto	Struttura con fondazioni			Struttura incastrata con suolo A			Rapporto V (%)	Rapporto N (%)	Verifica
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz			
SLV 1	-139189	-39463	-689493	-71728	-17907	-689181	195.7	100	Si
SLV 2	-139189	-39463	-689493	-71728	-17907	-689181	195.7	100	Si
SLV 3	-139295	40885	-689345	-71962	19073	-689093	195	100	Si
SLV 4	-139295	40885	-689345	-71962	19073	-689093	195	100	Si
SLV 5	-41615	-133625	-690153	-21201	-61387	-689969	215.5	100	Si
SLV 6	-41615	-133625	-690153	-21201	-61387	-689969	215.5	100	Si
SLV 7	-41969	134204	-689661	-21984	61877	-689676	214.1	100	Si
SLV 8	-41969	134204	-689661	-21984	61877	-689676	214.1	100	Si
SLV 9	41913	-133987	-690572	21872	-61677	-690557	214.5	100	Si
SLV 10	41913	-133987	-690572	21872	-61677	-690557	214.5	100	Si
SLV 11	41559	133842	-690079	21090	61588	-690263	215.3	100	Si
SLV 12	41559	133842	-690079	21090	61588	-690263	215.3	100	Si
SLV 13	139239	-40669	-690887	71851	-18872	-691139	195.3	100	Si
SLV 14	139239	-40669	-690887	71851	-18872	-691139	195.3	100	Si
SLV 15	139133	39680	-690740	71616	18107	-691051	195.9	100	Si
SLV 16	139133	39680	-690740	71616	18107	-691051	195.9	100	Si

Verifica regolarità strutturale

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm] ove non espressamente specificato.

Livello:

Descr: descrizione livello.

Quota: quota livello. [cm]

A1: a1 (Distribuzione masse).

A1n: a1 numeratore (distanza tra centro massa vs. centro rigidità [se presente] o centro dell'ingombro del piano). [cm]

A1d: a1 denominatore (ingombro del piano nella medesima direzione [x o y globale]). [cm]

A1r: a1 rapporto (distanza centro massa/rigidità su ingombro del piano).

A2: a2 (Distribuzione rigidità).

A2n: a2 numeratore (rigidità max [x o y globale]).

A2d: a2 denominatore (rigidità min [x o y globale]).

A2r: a2 rapporto (rigidità max/min).

A3: a3 (Forma compatta).

A3n: a3 numeratore (area convessa). [cm²]

A3d: a3 denominatore (area piano). [cm²]

A3r: a3 rapporto (area convessa/area piano).

B: b (Rapporto lati).

Bn: b numeratore (lato max [x o y globale]). [cm]

Bd: b denominatore (lato min [x o y globale]). [cm]

Br: b rapporto (lato max/min).

C: c (Rapporto rigidità piano).

Cn: c numeratore (rigidità elementi verticali).

Cd: c denominatore (rigidità piano).

Cr: c rapporto (rigidità elementi verticali/rigidità piano).

Verifica regolarità strutturale

Controllo regolarità edificio secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) §7.2.1 - §C7.2.1

Avvertenze

La seguente procedura valuta la regolarità della costruzione secondo quanto indicato nelle NTC 2018 §7.2.1.

Tali valutazioni sono a carattere puramente informativo e vengono condotte sulla base del modello e delle verifiche presenti alla sua generazione, con le limitazioni indicate nella manualistica.

In ogni caso l'impostazione di regolarità della costruzione, in pianta ed elevazione, va indicata nelle preferenze di analisi dall'utente utilizzatore del software.

Sintesi dei risultati

Orizzontamenti considerati nella valutazione

Livelli di fondazione o di struttura scatolare non dissipativa: FONDAZIONE(L1),

Livelli di elevazione considerati: COP. TERRA(L3),

Regolarità in pianta - NO

L'edificio risulta NON regolare in pianta, in base alle condizioni indicate in NTC 2018 §7.2.1

Ok - Criterio A1 (Distribuzione masse) rispettato, con rapporto massimo 0,07 (limite=0,2) al livello COP. TERRA

No - Criterio A2 (Distribuzione rigidità) NON rispettato, con rapporto massimo 92976.1/48184.3=1.9 (limite=1,2) al livello COP. TERRA

No - Criterio A3 (Forma compatta) NON rispettato, con rapporto massimo 6487645.4/4979402.7=1.3 (limite=1,05) al livello COP. TERRA

Ok - Criterio B (Rapporto lati) rispettato, con rapporto massimo 3,31 (limite=4) al livello COP. TERRA

N.V. - Criterio C (Rapporto rigidezze piano) non valutabile al livello COP. TERRA

Regolarità in altezza - Non valutabile

Verifica di regolarità in altezza non valutabile in quanto l'edificio risulta avere meno di due orizzontamenti in elevazione

Valori per piano

Verifiche di regolarità in pianta

Livello		A1			A2			A3			B			C		
Descr	Quota	A1n	A1d	A1r	A2n	A2d	A2r	A3n	A3d	A3r	Bn	Bd	Br	Cn	Cd	Cr
COP. TERRA	319	91	1399	0.0 7	92976	48184	1.9 3	6487645	4979403	1.3	4637	1399	3.3 1	-9999	1	-99 99

Verifiche pareti C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

Spessore: spessore del livello. [cm]

Descrizione: descrizione della sezione di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Base: base della sezione. [cm]

Altezza: altezza della sezione. [cm]

As,sup: area di acciaio efficace superiore. [cm]

As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [cm]

c,sup: copriferro medio superiore. [cm]

c,inf: copriferro medio inferiore. [cm]

Comb.: combinazione di verifica.

MEd: momento agente. [daN*cm]

NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [daN]

MRd: momento resistente. [daN*cm]

NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [daN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

d: altezza utile. [cm]

bw: minima larghezza anima. [cm]

Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.

Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

VEd: taglio agente. [daN]

Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [daN]

Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [daN]

Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [daN]

VRd: resistenza a taglio. [daN]

cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

Asl: area armatura longitudinale. [cm²]

Sezione fessurata: sezione fessurata.

σc: tensione del calcestruzzo. [daN/cm²]

σc limite: tensione limite del calcestruzzo. [daN/cm²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

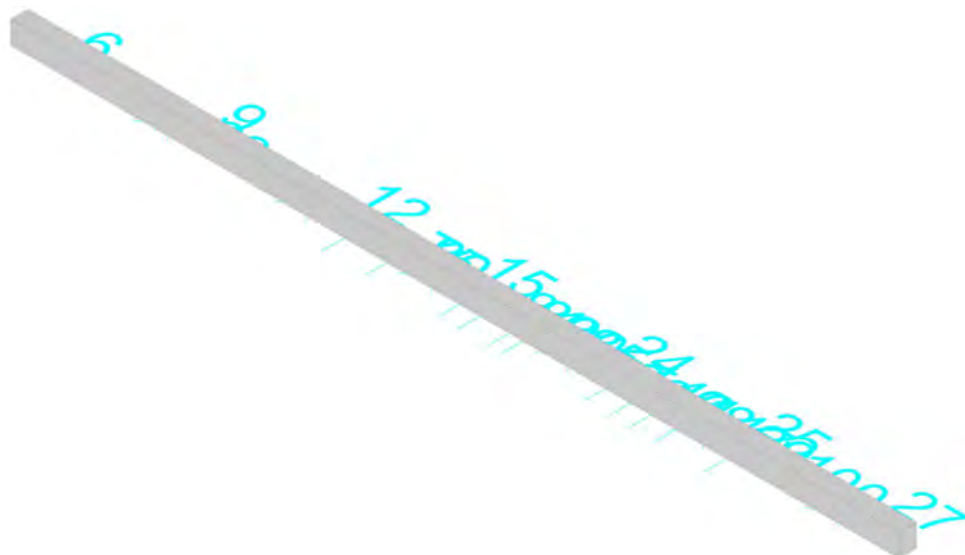
σf: tensione dell'armatura. [daN/cm²]

σf limite: tensione limite dell'armatura. [daN/cm²]

CORDOLO DI BASE - A

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300
 Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1686 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1685 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1690 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1689 Prosp.A	Verticale	50	50	2.6	2.7	4.54	4.54
1688 Prosp.A	Verticale	50	50	3.12	2.7	4.55	4.54
1687 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1704 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1719 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1686 Prosp.A	Verticale	SLV 3	83775	13508	100584	16218	1.2006	Si
1685 Prosp.A	Verticale	SLV 3	107036	12063	130781	14739	1.2218	Si
1690 Prosp.A	Verticale	SLV 7	192444	7298	246391	9344	1.2803	Si
1689 Prosp.A	Verticale	SLV 7	169593	6392	237653	8957	1.4013	Si
1688 Prosp.A	Verticale	SLV 7	218083	4939	349274	7910	1.6016	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1685 Prosp.A	Verticale	SLD 3	109075	8086	171745	12732	1.5746	Si
1686 Prosp.A	Verticale	SLD 3	94650	8622	150957	13750	1.5949	Si
1687 Prosp.A	Verticale	SLD 3	77166	6654	156387	13484	2.0266	Si
1689 Prosp.A	Verticale	SLD 7	94040	1533	321129	5236	3.4148	Si
1704 Prosp.A	Verticale	SLD 5	5459	5875	18791	20224	3.4422	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1713 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 5	6660	65	-58202	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	1.2785	Si
1712 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 5	5971	-623	-20858 2	8600	49853	5092	8600	2.5	2.702	1.4404	Si
1719 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 5	6036	-3099	23243	8938	50202	5092	8938	2.5	2.702	1.4809	Si
1718 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 5	4785	-3458	-88467	8987	50253	5092	8987	2.5	2.702	1.8782	Si
1380 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	58 .3	Non necess aria	0	SLV 9	-2925	294	11701	9941	58113	5947	9941	2.5	2.356	3.3989	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1713 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 5	3240	-1465	-26836	8715	49972	5092	8715	2.5	2.702	2.6899	Si
1712 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 5	2864	-1566	-10224 4	8729	49986	5092	8729	2.5	2.702	3.0478	Si
1719 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 5	2708	-4789	27490	9168	50441	5092	9168	2.5	2.702	3.3855	Si
1718 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	-1990	-5998	99563	9333	50611	5092	9333	2.5	2.702	4.6909	Si
1380 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	58 .3	Non necess aria	0	SLD 5	-1408	-418	9818	9998	58172	5947	9998	2.5	2.356	7.1032	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1690 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	77558	-2841	No	-4.6	112.1	15	24.3801	Si
1689 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	76674	-2061	No	-4.3	112.1	15	26.3301	Si
1690 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	83817	-3754	No	-5.2	149.4	15	28.5567	Si
1719 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	35768	-5946	No	-3.9	112.1	15	28.6167	Si
1689 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	82882	-2832	No	-4.8	149.4	15	30.906	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

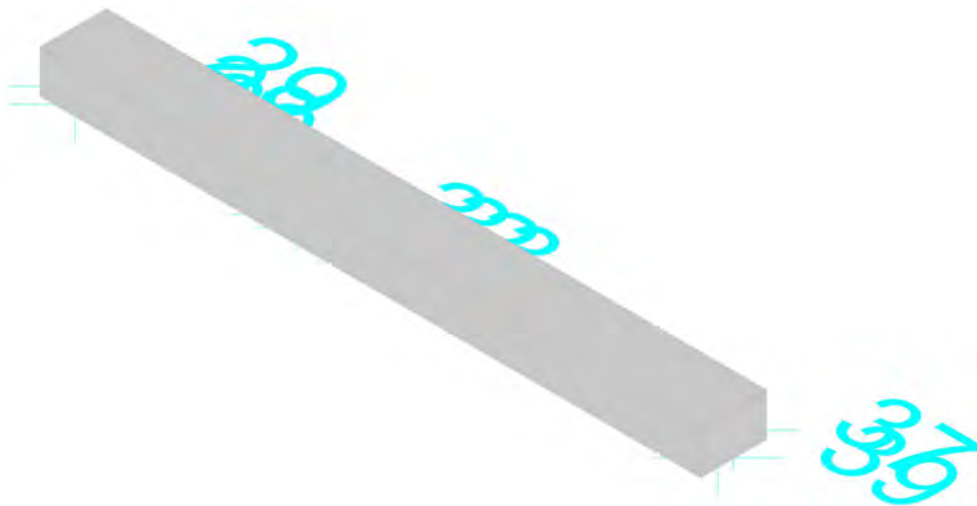
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1685 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	117303	5843	No	99	3600	15	36.3721	Si
1686 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	109130	5691	No	93.6	3600	15	38.4755	Si
1687 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	89752	3836	No	72	3600	15	49.9719	Si
1688 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	67047	173	No	37.9	3600	15	94.9908	Si
1704 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-5415	5527	No	35.1	3600	15	102.5026	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - B

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1673 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1672 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1674 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1671 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1663 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1668 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1666 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54
1677 Prosp.A	Verticale	50	100	2.7	2.7	4.54	4.54

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1673 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-50877	19735	-51582	20009	1.0138	Si
1672 Prosp.A	Verticale	SLU 19	-74090	18736	-77177	19516	1.0417	Si
1673 Prosp.A	Verticale	SLV 9	184836	15770	196993	16807	1.0658	Si
1674 Prosp.A	Verticale	SLU 19	-36755	17091	-43464	20211	1.1825	Si
1672 Prosp.A	Verticale	SLV 9	140299	14687	166885	17470	1.1895	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1673 Prosp.A	Verticale	SLD 13	-45557	15103	-59807	19827	1.3128	Si
1672 Prosp.A	Verticale	SLD 9	67888	12806	100374	18934	1.4785	Si
1671 Prosp.A	Verticale	SLD 5	69213	12151	107014	18788	1.5462	Si
1673 Prosp.A	Verticale	SLD 5	73748	11948	114892	18615	1.5579	Si
1671 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-59505	11753	-96314	19024	1.6186	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1663 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLV 7	15322	-11705	70175	16347	106236	10693	16347	2.5	2.702	1.0669	Si
1677 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLV 15	-10340	-11073	-10884	16257	106142	10693	16257	2.5	2.702	1.5722	Si
1668 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLV 1	3070	-7343	231000	15723	105590	10693	15723	2.5	2.702	5.1214	Si
1664 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLV 7	2308	-7238	-33735 9	15708	105574	10693	15708	2.5	2.702	6.8063	Si
1667 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLV 1	-1626	-18448	-32061	17313	107235	10693	17313	2.5	2.702	10.646 4	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1663 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLD 7	9283	-7619	-39673	15762	105630	10693	15762	2.5	2.702	1.6979	Si
1677 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLD 15	-5312	-4186	37604	15271	105122	10693	15271	2.5	2.702	2.8745	Si
1668 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLD 1	1509	-6243	123723	15565	105427	10693	15565	2.5	2.702	10.317 9	Si
1664 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLD 7	1143	-5723	-16095 0	15491	105350	10693	15491	2.5	2.702	13.558 1	Si
1670 Prosp. A	Vertic ale	95 .5	50	Non necess aria	0	SLD 13	781	3515	43730	14671	104502	10693	14671	2.5	2.702	18.794 6	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1663 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-245071	-4758	No	-3.8	112.1	15	29.7722	Si
1663 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-255991	-4632	No	-3.9	149.4	15	38.6571	Si
1668 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-118215	-5810	No	-2.5	112.1	15	44.6912	Si
1666 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	109281	-4646	No	-2.2	112.1	15	51.5134	Si
1668 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-130489	-6448	No	-2.8	149.4	15	53.8509	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1672 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-49789	12814	No	45.7	3600	15	78.8265	Si
1677 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-221607	3424	No	45	3600	15	79.9929	Si
1673 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-43145	12658	No	44.2	3600	15	81.5179	Si
1674 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-25067	11578	No	38.1	3600	15	94.4197	Si
1671 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-29279	10920	No	36.8	3600	15	97.7011	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - C

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1738 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1732 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1729 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1733 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1736 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1727 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54
1726 Prosp.A	Verticale	50	50	2.7	2.7	4.54	4.54

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1738 Prosp.A	Verticale	SLV 15	118699	15270	119036	15314	1.0028	Si
1732 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-13281	14715	-18275	20249	1.3761	Si
1729 Prosp.A	Verticale	SLV 11	191263	5467	278058	7949	1.4538	Si
1732 Prosp.A	Verticale	SLV 15	13196	13722	19419	20193	1.4716	Si
1733 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-5301	14108	-7801	20762	1.4717	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1738 Prosp.A	Verticale	SLD 15	109891	10541	145921	13997	1.3279	Si
1733 Prosp.A	Verticale	SLD 15	32548	9436	62392	18088	1.9169	Si
1732 Prosp.A	Verticale	SLD 15	18204	9837	35877	19387	1.9709	Si
1736 Prosp.A	Verticale	SLD 11	69364	6354	150404	13778	2.1683	Si
1727 Prosp.A	Verticale	SLD 1	37531	7271	87114	16877	2.3211	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1730 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLV 9	-3856	-473	-139745	8580	49832	5092	8580	2.5	2.702	2.2253	Si
1729 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLV 13	-1663	1447	-51190	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	5.1195	Si
1726 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLV 5	939	7631	76212	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	9.0683	Si
1738 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLV 9	-834	5926	88377	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	10.2062	Si
1733 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLV 11	348	12751	-6560	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	24.4352	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1730 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLD 9	-2180	1298	-55579	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	3.9066	Si
1729 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLD 13	-1199	1883	29110	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	7.1008	Si
1726 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLD 5	562	5167	43077	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	15.1394	Si
1738 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLD 9	-553	6665	97153	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	15.3933	Si
1733 Prosp. A	Verticale	45.5	50	Non necessaria	0	SLD 11	180	8367	24381	8515	49765	5092	8515	2.5	2.702	47.223	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1738 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	103463	7129	No	-1.9	112.1	15	58.9534	Si
1736 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	70141	4281	No	-1.5	112.1	15	74.5785	Si
1738 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	109793	7698	No	-2	149.4	15	76.0159	Si
1736 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	75494	3972	No	-1.9	149.4	15	80.1788	Si
1732 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	27374	6631	No	1.3	112.1	15	83.8953	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

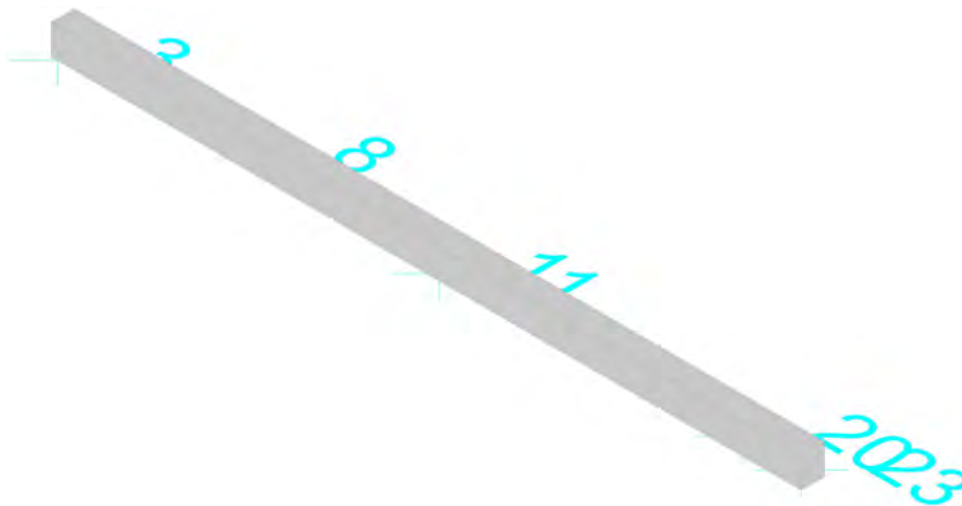
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1738 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	109793	7698	No	105.6	3600	15	34.0928	Si
1736 Prosp. A	Verticale	SLE RA 5	75494	3972	No	64.9	3600	15	55.4462	Si
1733 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	40045	6701	No	61.1	3600	15	58.8835	Si
1732 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	22812	7414	No	55.7	3600	15	64.5923	Si
1726 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	40542	4049	No	46	3600	15	78.2533	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - D

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1617 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1618 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1602 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1616 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1604 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1621 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1622 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	5.36	4.67	4.68
1615 Prosp.A	Verticale	50	50	5.78	4.1	4.67	4.68
1614 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1617 Prosp.A	Verticale	SLV 13	74251	21984	95372	28237	1.2845	Si
1618 Prosp.A	Verticale	SLV 13	85300	17774	127822	26635	1.4985	Si
1602 Prosp.A	Verticale	SLV 1	76315	17941	115816	27228	1.5176	Si
1616 Prosp.A	Verticale	SLU 19	61168	19180	93025	29170	1.5208	Si
1604 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-19938	19768	-31653	31383	1.5876	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1617 Prosp.A	Verticale	SLD 13	61098	14674	113784	27328	1.8623	Si
1616 Prosp.A	Verticale	SLD 13	48062	14520	93733	28318	1.9503	Si
1618 Prosp.A	Verticale	SLD 13	67823	13409	133344	26362	1.9661	Si
1604 Prosp.A	Verticale	SLD 3	-9691	14666	-21082	31905	2.1754	Si
1604 Prosp.A	Verticale	SLD 1	3861	14276	8794	32512	2.2774	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1601 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 9	-3459	2768	-80784	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	2.4571	Si
1602 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 9	-3459	1435	224183	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	2.4571	Si
1603 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 5	996	10431	41927	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	8.5344	Si
1622 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLU 6	-821	-11387	-71560	10046	51217	5077	10046	2.5	5.358	12.235 3	Si
1621 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLU 6	-821	-12792	-79714	10238	51421	5078	10238	2.5	4.21	12.469 1	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1601 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 9	-1481	4442	-30858	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	5.7369	Si
1602 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 9	-1481	3489	92266	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	5.7369	Si
1603 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 5	411	9623	17843	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	20.673 9	Si
1622 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 13	-322	-5834	-30630	9291	50436	5077	9291	2.5	5.358	28.878 1	Si
1621 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 13	-322	-6937	-56113	9441	50597	5078	9441	2.5	4.21	29.346 7	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1621 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-73155	-10543	No	-7.2	112.1	15	15.5497	Si
1621 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-72526	-12301	No	-7.8	149.4	15	19.0365	Si
1622 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-31924	-7972	No	-4.4	112.1	15	25.2104	Si
1622 Prosp.A	Verticale	SLE RA 2	-31924	-7972	No	-4.4	149.4	15	33.6138	Si
1616 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	42475	12593	No	2.9	112.1	15	38.0875	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

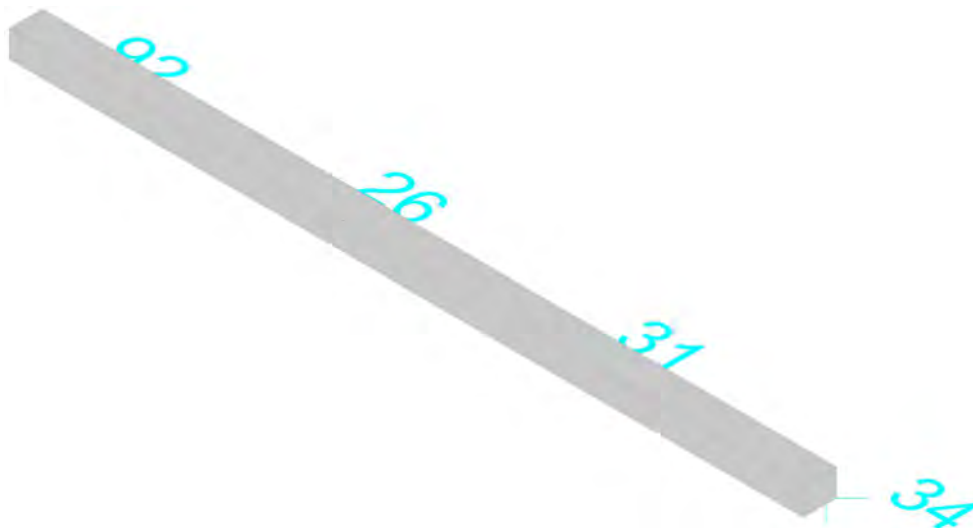
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1617 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	48690	14020	No	106.1	3600	15	33.9372	Si
1616 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	43714	14157	No	104.2	3600	15	34.5486	Si
1615 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	34499	14029	No	96	3600	15	37.4928	Si
1618 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	56501	11510	No	95.9	3600	15	37.5351	Si
1614 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	26716	11666	No	80.9	3600	15	44.501	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - E

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1435 Prosp.A	Verticale	65	80	4.18	4.18	4.58	4.58
1442 Prosp.A	Verticale	65	80	4.18	4.18	4.58	4.58
1434 Prosp.A	Verticale	65	80	4.18	4.18	4.58	4.58
1588 Prosp.A	Verticale	50	80	3.05	3.05	4.57	4.57
1577 Prosp.A	Verticale	50	80	3.05	3.05	4.57	4.57
1426 Prosp.A	Orizzontale	100	80	7.07	7.07	4.79	4.79
1450 Prosp.A	Verticale	65	80	4.18	4.18	4.58	4.58
1599 Prosp.A	Verticale	50	80	3.05	3.05	4.57	4.57
1426 Prosp.A	Verticale	65	80	4.18	4.18	4.58	4.58
1449 Prosp.A	Orizzontale	100	80	5.89	5.89	4.5	4.5
1450 Prosp.A	Orizzontale	77.55	80	7.07	8.25	7.38	12.04
1427 Prosp.A	Orizzontale	100	80	5.89	5.89	4.5	4.5
1448 Prosp.A	Orizzontale	100	80	5.89	5.89	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1435 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-59121	30767	-59594	31013	1.008	Si
1442 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-123181	26679	-133531	28921	1.084	Si
1434 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-134275	25515	-149779	28461	1.1155	Si
1588 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-66465	13346	-104104	20904	1.5663	Si
1577 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-153849	10150	-253009	16692	1.6445	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1435 Prosp.A	Verticale	SLD 3	-45158	10370	-126775	29112	2.8074	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1426 Prosp.A	Orizzontale	SLD 11	-628033	1658	-1799638	4750	2.8655	Si
1442 Prosp.A	Verticale	SLD 3	-81046	7491	-270869	25035	3.3422	Si
1588 Prosp.A	Verticale	SLD 15	-36291	6038	-122512	20383	3.3758	Si
1434 Prosp.A	Verticale	SLD 15	-86067	6597	-311586	23883	3.6203	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1450 Prosp. A	Orizz ntale	72 .6	77 .5	Non necess aria	0	SLV 5	8875	-6455	394002	19398	124217	12618	19398	2.5	7.07	2.1856	Si
1434 Prosp. A	Orizz ntale	75 .5	10 0	Non necess aria	0	SLV 7	-10799	-11608	-31865 6	26224	167006	16915	26224	2.5	5.892	2.4284	Si
1442 Prosp. A	Orizz ntale	75 .5	10 0	Non necess aria	0	SLV 11	-10595	-10555	-31164 2	26075	166852	16915	26075	2.5	5.892	2.4612	Si
1426 Prosp. A	Orizz ntale	75 .2	10 0	Non necess aria	0	SLV 11	9896	1968	-76428 9	24510	164665	16850	24510	2.5	7.07	2.4768	Si
1450 Prosp. A	Vertic ale	75 .4	65	Non necess aria	0	SLV 11	-5806	-17747	-18291 6	18474	109930	10983	18474	2.5	4.178	3.1818	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1450 Prosp. A	Orizz ntale	72 .6	77 .5	Non necess aria	0	SLD 5	5548	-5853	228078	19316	124132	12618	19316	2.5	7.07	3.4814	Si
1434 Prosp. A	Orizz ntale	75 .5	10 0	Non necess aria	0	SLD 7	-6338	-11575	-20840 2	26220	167001	16915	26220	2.5	5.892	4.1371	Si
1442 Prosp. A	Orizz ntale	75 .5	10 0	Non necess aria	0	SLD 11	-6131	-10563	-19777 1	26076	166853	16915	26076	2.5	5.892	4.2534	Si
1426 Prosp. A	Orizz ntale	75 .2	10 0	Non necess aria	0	SLD 11	5243	1181	-54133 6	24510	164665	16850	24510	2.5	7.07	4.6747	Si
1450 Prosp. A	Vertic ale	75 .4	65	Non necess aria	0	SLD 11	-2984	-19353	-26650 3	18701	110164	10983	18701	2.5	4.178	6.2673	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1450 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-237920	-20513	No	-7.1	112.1	15	15.7833	Si
1599 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-198391	-14113	No	-7	112.1	15	16.0546	Si
1450 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-276059	-22986	No	-8.1	149.4	15	18.4802	Si
1426 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-275625	-11510	No	-5.9	112.1	15	18.9164	Si
1599 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-229771	-15332	No	-7.8	149.4	15	19.0664	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

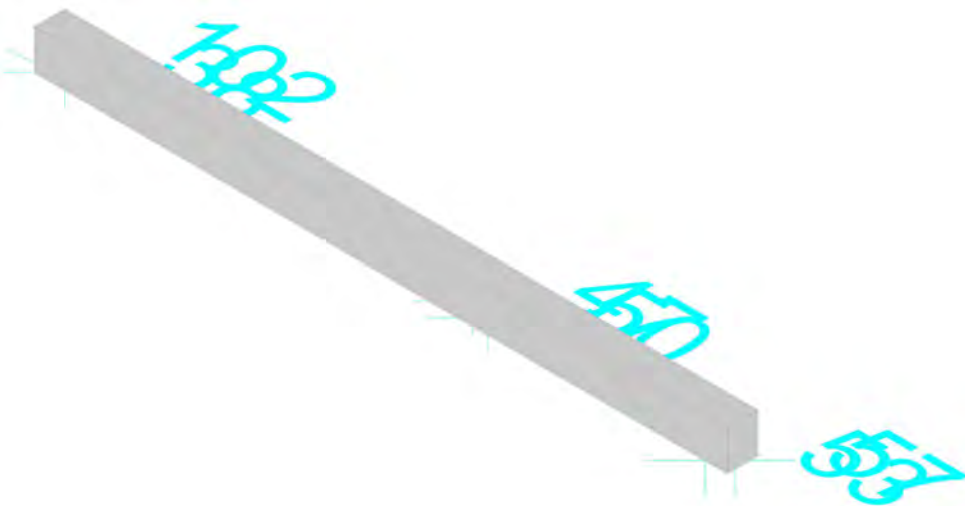
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1426 Prosp.A	Orizz ntale	SLE RA 4	-493772	256	No	58.5	3600	15	61.5221	Si
1449 Prosp.A	Orizz ntale	SLE RA 4	-494893	-3549	No	52.2	3600	15	68.9784	Si
1450 Prosp.A	Orizz ntale	SLE RA 4	-378671	-2527	No	51	3600	15	70.5199	Si
1427 Prosp.A	Orizz ntale	SLE RA 4	-424221	-1684	No	47.2	3600	15	76.2257	Si
1448 Prosp.A	Orizz ntale	SLE RA 4	-398678	-2405	No	42.9	3600	15	83.9617	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - F

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1633 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1462 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1632 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1631 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1630 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1634 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1461 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.65	5.65	4.6	4.6
1628 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1456 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1633 Prosp.A	Verticale	SLV 13	27617	30749	28333	31547	1.0259	Si
1462 Prosp.A	Verticale	SLV 1	23525	42381	24308	43792	1.0333	Si
1632 Prosp.A	Verticale	SLU 19	65610	28166	70121	30102	1.0688	Si
1462 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-7503	40686	-8222	44587	1.0959	Si
1631 Prosp.A	Verticale	SLU 19	77277	26765	85141	29489	1.1018	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1633 Prosp.A	Verticale	SLD 13	32796	22807	44235	30762	1.3488	Si
1632 Prosp.A	Verticale	SLD 1	54246	19386	80999	28947	1.4932	Si
1631 Prosp.A	Verticale	SLD 13	51036	19190	77451	29122	1.5176	Si
1630 Prosp.A	Verticale	SLD 1	69208	16814	112705	27381	1.6285	Si
1634 Prosp.A	Verticale	SLD 3	35183	18406	57544	30105	1.6356	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1466 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLV 9	10086	8681	126199	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	1.0952	Si
1466 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLV 9	-14447	462	263199	17016	99403	10172	17016	2.5	5.655	1.1778	Si
1461 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLV 7	-6654	-23931	-21345 9	20275	102774	10172	20275	2.5	5.655	3.0471	Si
1465 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLV 9	-4807	270	84935	17016	99403	10172	17016	2.5	5.655	3.5398	Si
1640 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 9	-2069	13171	38151	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	4.108	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1466 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLD 9	4297	7548	47355	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	2.571	Si
1466 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLD 9	-6010	65	109723	17016	99403	10172	17016	2.5	5.655	2.8311	Si
1461 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLD 7	-2768	-23905	-96907	20271	102771	10172	20271	2.5	5.655	7.3248	Si
1465 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLD 9	-2001	-50	35870	17022	99410	10172	17022	2.5	5.655	8.5055	Si
1640 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 9	-857	11887	12278	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	9.9191	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1461 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38610	-24756	No	-5.7	112.1	15	19.8091	Si
1461 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 4	40120	-29747	No	-6.7	149.4	15	22.4458	Si
1632 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	49560	18556	No	4.9	112.1	15	22.8518	Si
1633 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	36485	17052	No	4.9	112.1	15	22.8621	Si
1628 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-61568	-4816	No	-4.5	112.1	15	24.7902	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

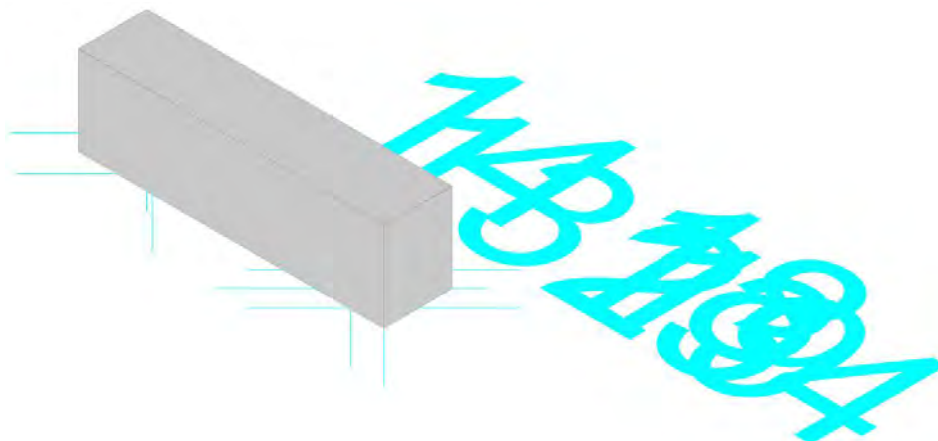
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1632 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	50918	20083	No	141.9	3600	15	25.3711	Si
1631 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	54978	19504	No	140.8	3600	15	25.5765	Si
1633 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	41457	19679	No	134.5	3600	15	26.759	Si
1630 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	59315	16446	No	125.6	3600	15	28.6609	Si
1456 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	70559	21426	No	122.8	3600	15	29.3261	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - G

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1541 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1542 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1543 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1541 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-181166	2774	-296969	4548	1.6392	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLV 5	138650	3573	252941	6519	1.8243	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLV 15	82815	4150	187289	9386	2.2615	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-132880	914	-344656	2372	2.5937	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-27460	3755	-99388	13592	3.6193	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1541 Prosp.A	Verticale	SLD 13	-108509	3545	-230193	7521	2.1214	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLD 5	94603	3134	228830	7581	2.4188	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLD 15	69062	2743	210740	8370	3.0515	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLD 11	-15981	2499	-89889	14055	5.6246	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1541 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 11	2230	2774	-18116 6	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	3.8215	Si
1542 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 11	2230	2060	-68067	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	3.8215	Si
1543 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 7	577	-485	114692	8587	49879	5097	8587	2.5	2.356	14.884 6	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1541 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	1632	2937	-12048 2	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.2217	Si
1542 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	1632	2499	-15981	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.2217	Si
1543 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	448	375	57979	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	19.034 7	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1541 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	-92351	3043	No	-3	112.1	15	37.2254	Si
1541 Prosp.A	Verticale	SLE RA 5	-99637	3107	No	-3.3	149.4	15	45.0577	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	49833	400	No	-2.1	112.1	15	53.1726	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	54974	1714	No	-1.8	112.1	15	61.245	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	54161	294	No	-2.3	149.4	15	63.7033	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

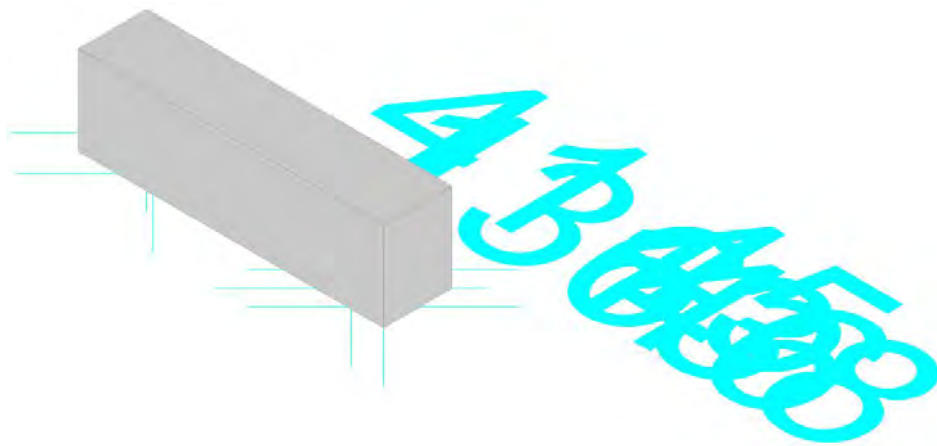
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1541 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-99637	3107	No	73.8	3600	15	48.7917	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	58600	2914	No	49.7	3600	15	72.3817	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	60896	1653	No	43.7	3600	15	82.4594	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - H

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1546 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1545 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1408 Prosp.A	Orizzontale	75	50	3.93	3.93	6.89	6.89
1409 Prosp.A	Orizzontale	100	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1410 Prosp.A	Verticale	65	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1544 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1409 Prosp.A	Verticale	65	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1408 Prosp.A	Verticale	65	50	3.93	3.93	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLU 19	-147636	5281	-239369	8562	1.6214	Si
1545 Prosp.A	Verticale	SLV 5	94903	4291	197669	8938	2.0829	Si
1408 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	103391	7090	240573	16497	2.3268	Si
1409 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-301639	-1016	-714229	-2407	2.3678	Si
1409 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	302263	-1399	735482	-3404	2.4333	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-103493	3965	-214375	8212	2.0714	Si
1545 Prosp.A	Verticale	SLD 5	67505	3788	175994	9876	2.6071	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-116934	4465	-357531	13651	3.0575	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLD 3	56526	2496	200067	8834	3.5394	Si
1409 Prosp.A	Verticale	SLD 5	80477	3653	328594	14916	4.0831	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1409 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .5	10 0	Non necess aria	0	SLV 5	-7656	-1776	264891	17284	99872	10194	17284	2.5	3.927	2.2576	Si
1410 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 7	-5323	-3934	-13880 6	12818	71321	0	12818	2.5	3.927	2.4078	Si
1408 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 11	-5249	-3455	-10860 5	12756	71257	0	12756	2.5	3.927	2.4301	Si
1545 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 7	-2676	2468	-33954	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	3.184	Si
1546 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 7	-2676	3104	-14387 1	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	3.184	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1410 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLD 5	-3023	1289	36206	12309	70795	0	12309	2.5	3.927	4.0721	Si
1545 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 7	-1907	3041	16007	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	4.4673	Si
1546 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 7	-1907	3397	-11529 7	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	4.4673	Si
1408 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLD 7	-2556	-2413	-45998	12621	71118	0	12621	2.5	3.927	4.9386	Si
1409 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .5	10 0	Non necess aria	0	SLD 5	-3259	-1313	149296	17221	99807	10194	17221	2.5	3.927	5.2849	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-98805	3600	No	-3.1	112.1	15	36.3047	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-114688	3519	No	-2.9	112.1	15	38.6202	Si
1546 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-105568	3689	No	-3.4	149.4	15	44.4785	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-122695	3583	No	-3.2	149.4	15	47.3145	Si
1409 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	64992	-3324	No	-2.1	112.1	15	52.3978	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

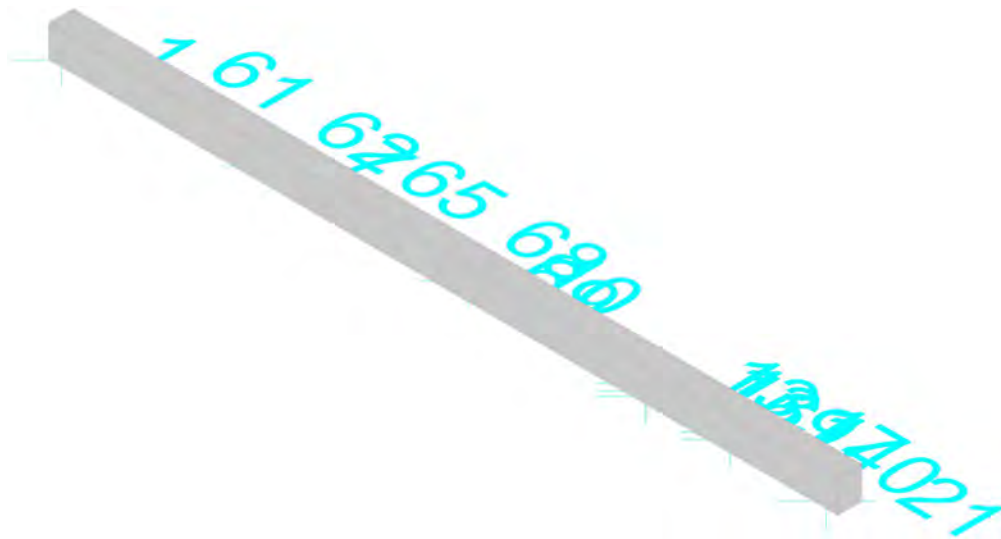
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-105568	3689	No	80.5	3600	15	44.7269	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-122695	3583	No	67.9	3600	15	53.0309	Si
1545 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	49431	3516	No	48.1	3600	15	74.8037	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	65448	1514	No	45.4	3600	15	79.3167	Si
1408 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	79116	1935	No	42.1	3600	15	85.5051	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - I

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1497 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1483 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1498 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1500 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1488 Prosp.A	Verticale	50	50	2.99	3.39	4.6	4.6
1482 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1481 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1492 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1493 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1497 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-39635	21040	-45792	24309	1.1553	Si
1483 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-58610	19961	-68157	23212	1.1629	Si
1498 Prosp.A	Verticale	SLV 13	69628	19328	81300	22568	1.1676	Si
1500 Prosp.A	Verticale	SLV 15	84661	17910	101907	21558	1.2037	Si
1488 Prosp.A	Verticale	SLV 5	15649	18605	18900	22471	1.2078	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1498 Prosp.A	Verticale	SLD 15	114605	13011	163355	18546	1.4254	Si
1483 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-84125	12934	-130952	20134	1.5566	Si
1500 Prosp.A	Verticale	SLD 13	69356	12512	115738	20880	1.6688	Si
1482 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-87404	11552	-146550	19369	1.6767	Si
1481 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-108405	10459	-182499	17607	1.6835	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1501 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 7	1963	3195	62193	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	4.3351	Si
1500 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 7	1963	2237	-147021	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	4.3351	Si
1499 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 11	1875	7274	47629	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	4.5371	Si
1498 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 11	1875	8097	-78443	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	4.5371	Si
1494 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 9	-1574	8440	-191004	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	5.4037	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1501 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 7	1312	4938	-66195	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	6.4865	Si
1500 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 7	1312	4336	-128122	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	6.4865	Si
1499 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 11	1121	7144	9202	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	7.5878	Si
1498 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 11	1121	7853	-62908	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	7.5878	Si
1497 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 7	1027	7551	-50561	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	8.2809	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1492 Prosp. A	Verticale	SLE QP 2	-46885	-762	No	-2.4	112.1	15	47.1958	Si
1492 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-51979	-1844	No	-3	149.4	15	49.5326	Si
1481 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	-111107	7177	No	-2.2	112.1	15	51.5515	Si
1493 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	-46233	34	No	-2	112.1	15	54.9466	Si
1482 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	-106421	7121	No	-2	112.1	15	56.3925	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1498 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	118151	9614	No	119.6	3600	15	30.0953	Si
1481 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-118822	7762	No	109.3	3600	15	32.9345	Si
1483 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-109218	8574	No	108.8	3600	15	33.0967	Si
1482 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-113876	7565	No	105.5	3600	15	34.1277	Si
1500 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-99567	5805	No	87.6	3600	15	41.1108	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - L

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1515 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1514 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1510 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1511 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	2.98	4.6	4.6
1509 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1517 Prosp.A	Verticale	50	50	3.39	3.39	4.6	4.6
1383 Prosp.A	Orizzontale	100	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1382 Prosp.A	Orizzontale	100	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1397 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.89	5.89	4.5	4.5
1477 Prosp.A	Orizzontale	100	50	3.93	3.93	4.5	4.5
1396 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.89	5.89	4.5	4.5
1477 Prosp.A	Verticale	65	50	4.52	4.52	4.6	4.6
1383 Prosp.A	Verticale	64.63	50	4.52	4.52	4.6	4.6
1397 Prosp.A	Verticale	65	50	4.52	4.52	4.6	4.6

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1515 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-194916	16578	-198051	16845	1.0161	Si
1514 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-114213	18828	-124157	20467	1.0871	Si
1510 Prosp.A	Verticale	SLV 1	-15812	23605	-17221	25709	1.0891	Si
1511 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-10528	20028	-11954	22739	1.1354	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLU 19	117524	17781	138191	20908	1.1759	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1511 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-30142	15063	-42506	21241	1.4102	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1509 Prosp.A	Verticale	SLD 1	63689	15683	89934	22145	1.4121	Si
1510 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-27146	17223	-38850	24649	1.4311	Si
1517 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-106475	13190	-153577	19025	1.4424	Si
1514 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-80719	13812	-120622	20640	1.4943	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1398 Prosp. A	Verticale	45.4	65	Non necessaria	0	SLV 9	10885	14578	-49855	11060	64612	6612	11060	2.5	4.524	1.0161	Si
1398 Prosp. A	Orizzontale	45.5	100	Non necessaria	0	SLV 11	14989	-1739	-325673	17279	99867	10194	17279	2.5	5.787	1.1528	Si
1514 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 7	-5914	1527	56239	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	1.4387	Si
1515 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLV 7	5626	-133	-168344	8526	49720	5086	8526	2.5	3.393	1.5156	Si
1395 Prosp. A	Verticale	45.4	65	Non necessaria	0	SLV 7	-6628	2844	39975	11060	64612	6612	11060	2.5	4.524	1.6688	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1398 Prosp. A	Verticale	45.4	65	Non necessaria	0	SLD 9	5595	10946	-94206	11060	64612	6612	11060	2.5	4.524	1.9767	Si
1398 Prosp. A	Orizzontale	45.5	100	Non necessaria	0	SLD 11	6811	-1436	-246043	17238	99824	10194	17238	2.5	5.787	2.5309	Si
1514 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 7	-2705	5629	15011	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	3.1449	Si
1515 Prosp. A	Verticale	45.4	50	Non necessaria	0	SLD 11	2546	1213	-92855	8508	49701	5086	8508	2.5	3.393	3.3411	Si
1394 Prosp. A	Verticale	45.4	65	Non necessaria	0	SLD 7	-3043	1145	-108157	11060	64612	6612	11060	2.5	4.524	3.6344	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1383 Prosp. A	Orizzontale	SLE QP 1	-211247	-5581	No	-5.9	112.1	15	18.8942	Si
1382 Prosp. A	Orizzontale	SLE QP 1	-200721	-4652	No	-5.5	112.1	15	20.3445	Si
1397 Prosp. A	Orizzontale	SLE QP 1	-211193	-3061	No	-5.3	112.1	15	21.0516	Si
1477 Prosp. A	Orizzontale	SLE QP 2	-184489	-3021	No	-4.8	112.1	15	23.2603	Si
1396 Prosp. A	Orizzontale	SLE QP 1	-121648	-10618	No	-4.8	112.1	15	23.4593	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

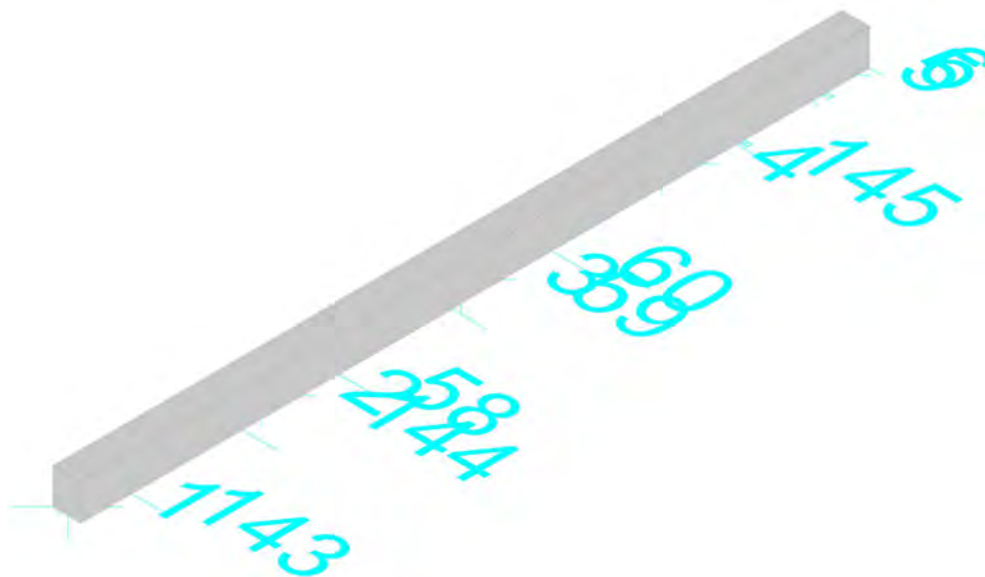
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1517 Prosp. A	Verticale	SLE RA 5	-112847	10457	No	121.6	3600	15	29.6058	Si
1509 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	85106	12507	No	118.3	3600	15	30.4197	Si
1477 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-135404	13198	No	115	3600	15	31.3169	Si
1383 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-134621	13062	No	114.6	3600	15	31.4037	Si
1397 Prosp. A	Verticale	SLE RA 5	-147430	11245	No	111.3	3600	15	32.3392	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - L

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1656 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1652 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1532 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1570 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1565 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	5.78	4.67	4.67
1646 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1656 Prosp.A	Verticale	SLV 11	23223	30433	24228	31750	1.0433	Si
1652 Prosp.A	Verticale	SLV 7	25918	29765	27505	31588	1.0612	Si
1532 Prosp.A	Verticale	SLV 5	52693	27145	58359	30064	1.1075	Si
1570 Prosp.A	Verticale	SLV 11	14500	25912	17941	32060	1.2373	Si
1570 Prosp.A	Verticale	SLV 7	-21070	25397	-26258	31649	1.2462	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1652 Prosp.A	Verticale	SLD 7	41029	21745	56864	30138	1.386	Si
1656 Prosp.A	Verticale	SLD 7	31571	21065	45976	30676	1.4563	Si
1532 Prosp.A	Verticale	SLD 5	70380	17606	109992	27515	1.5628	Si
1565 Prosp.A	Verticale	SLD 9	22011	17377	39258	30993	1.7836	Si
1646 Prosp.A	Verticale	SLD 7	25606	16672	47033	30624	1.8368	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1601 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 1	-2158	6826	-14472 4	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	3.9384	Si
1570 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 1	-2158	-655	208	8587	49713	5078	8587	2.5	4.21	3.9797	Si
1532 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 13	656	14382	54409	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	12.957 9	Si
1656 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 15	-612	14996	63707	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	13.889 9	Si
1646 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 15	363	10606	27059	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	23.425 2	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1570 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 1	-1311	3322	6799	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	6.4834	Si
1601 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 1	-1311	6889	-89782	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	6.4834	Si
1532 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 13	491	12379	70773	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	17.301	Si
1656 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 15	-459	12711	74351	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	18.518 8	Si
1646 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 15	224	11054	30423	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	37.886 4	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1652 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	51432	16207	No	3.9	112.1	15	28.533	Si
1565 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	28531	12131	No	3.3	112.1	15	34.2725	Si
1652 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	51432	16207	No	3.9	149.4	15	38.044	Si
1646 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	33115	11389	No	2.9	112.1	15	38.7481	Si
1565 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	28531	12131	No	3.3	149.4	15	45.6967	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

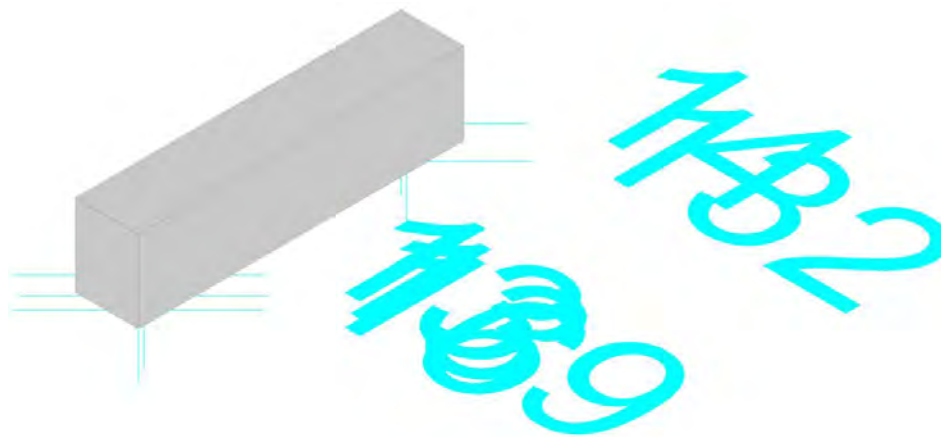
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1652 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	52947	17480	No	128.1	3600	15	28.1001	Si
1532 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	86807	12029	No	115.1	3600	15	31.2876	Si
1656 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	85743	12046	No	114.6	3600	15	31.417	Si
1646 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	31412	15786	No	106.9	3600	15	33.6657	Si
1565 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	27842	15480	No	103.9	3600	15	34.6626	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - M

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1533 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1541 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1525 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1498 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1533 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-98021	9528	-126309	12278	1.2886	Si
1541 Prosp.A	Verticale	SLU 19	-134173	7612	-188617	10701	1.4058	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLV 9	21215	9968	35555	16705	1.6759	Si
1498 Prosp.A	Verticale	SLU 19	185647	3247	311975	5456	1.6805	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-19247	9903	-32735	16843	1.7008	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1541 Prosp.A	Verticale	SLD 13	-109233	5636	-184362	9512	1.6878	Si
1533 Prosp.A	Verticale	SLD 11	-69319	6548	-128734	12160	1.8571	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLD 9	52607	6734	104307	13352	1.9828	Si
1498 Prosp.A	Verticale	SLD 5	92467	4134	198802	8888	2.15	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-12909	4172	-49576	16021	3.8406	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1498 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 11	-3259	-2954	208849	8924	50228	5097	8924	2.5	2.356	2.7381	Si
1525 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 11	-3259	-7049	74250	9483	50806	5097	9483	2.5	2.356	2.9096	Si
1533 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	-1628	5315	-77932	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.2342	Si
1541 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	-1628	3352	-11722 2	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.2342	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1498 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	-2417	12	155617	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	3.526	Si
1525 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	-2417	-2037	58305	8799	50098	5097	8799	2.5	2.356	3.6411	Si
1533 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	-1303	4818	-31741	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	6.5412	Si
1541 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	-1303	4291	-94994	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	6.5412	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1498 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	123914	2073	No	-4.8	112.1	15	23.2439	Si
1498 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	133784	2328	No	-5.2	149.4	15	28.9008	Si
1541 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-89701	4964	No	-2.1	112.1	15	52.301	Si
1541 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-95418	5435	No	-2.2	149.4	15	67.3382	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	47305	1427	No	-1.6	112.1	15	70.3424	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

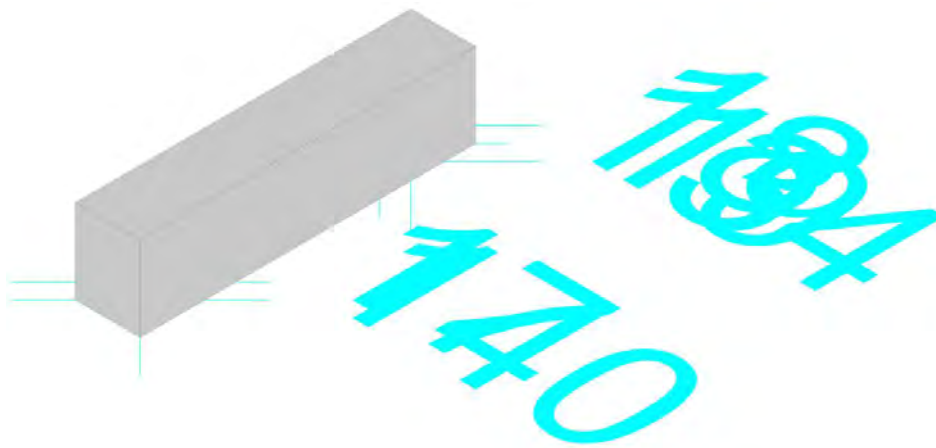
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1498 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	133784	2328	No	88.3	3600	15	40.7653	Si
1541 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-95418	5435	No	85	3600	15	42.3483	Si
1525 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	68839	4974	No	67.5	3600	15	53.356	Si
1533 Prosp.A	Verticale	SLE RA 5	-71165	4751	No	67.5	3600	15	53.3575	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - N

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1526 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1500 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1534 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1543 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1526 Prosp.A	Verticale	SLV 9	11828	8059	25256	17208	2.1353	Si
1526 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-6085	8249	-13131	17799	2.1579	Si
1500 Prosp.A	Verticale	SLV 9	65160	5219	143079	11460	2.1958	Si
1534 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-78786	3272	-206255	8566	2.6179	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLV 1	-75870	2955	-212706	8285	2.8036	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1500 Prosp.A	Verticale	SLD 9	95323	1931	274472	5560	2.8794	Si
1526 Prosp.A	Verticale	SLD 9	28088	4025	95997	13757	3.4177	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-60764	1954	-231764	7452	3.8141	Si
1534 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-39890	2816	-154464	10905	3.8723	Si
1526 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-13776	2555	-78709	14600	5.7136	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1500 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLU 19	-2499	-371	175132	8571	49863	5097	8571	2.5	2.356	3.4304	Si
1526 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLU 19	-2499	-1049	43680	8664	49959	5097	8664	2.5	2.356	3.4675	Si
1534 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	-1641	1845	-58688	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.1937	Si
1543 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	-1641	396	-10517 4	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	5.1937	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1500 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 11	-2061	-2396	142707	8848	50149	5097	8848	2.5	2.356	4.2938	Si
1526 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 15	-1992	-1335	19615	8703	49999	5097	8703	2.5	2.356	4.369	Si
1534 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	-1046	1157	-33107	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	8.1467	Si
1543 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	-1046	909	-72701	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	8.1467	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1500 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	116525	-343	No	-5.4	112.1	15	20.6556	Si
1500 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	125953	-271	No	-5.8	149.4	15	25.6478	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-52212	1254	No	-1.9	112.1	15	59.5008	Si
1534 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-49563	1169	No	-1.8	112.1	15	62.3905	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-60173	1392	No	-2.2	149.4	15	68.1855	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1500 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	125953	-271	No	68.8	3600	15	52.3508	Si
1543 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-60173	1392	No	41.7	3600	15	86.2695	Si
1534 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-54321	1357	No	38.3	3600	15	94.0949	Si
1526 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	44844	1441	No	33.5	3600	15	107.6088	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - O

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1538 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1552 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1622 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1562 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	5.78	4.67	4.67
1567 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1571 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1538 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-33843	29753	-35482	31194	1.0484	Si
1552 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-35460	29610	-37252	31107	1.0505	Si
1622 Prosp.A	Verticale	SLV 15	551091	-4330	819212	-6436	1.4865	Si
1562 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-137789	7232	-444858	23347	3.2286	Si
1567 Prosp.A	Verticale	SLV 13	-180885	-1645	-843409	-7671	4.6627	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1538 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-34086	16963	-60228	29972	1.767	Si
1552 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-33687	16853	-59940	29986	1.7793	Si
1622 Prosp.A	Verticale	SLD 15	360118	-5499	984686	-15036	2.7343	Si
1562 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-117158	2224	-675999	12832	5.77	Si
1567 Prosp.A	Verticale	SLD 13	-141792	-3211	-1212173	-27453	8.5489	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1571 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 15	8454	-2956	50695	8900	50037	5078	8900	2.5	4.21	1.0528	Si
1622 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 15	8550	-4330	551091	9087	50230	5078	9087	2.5	4.21	1.0628	Si
1567 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 1	1044	-5372	-63898	9229	50377	5078	9229	2.5	4.21	8.8377	Si
1538 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 1	-655	12542	-72413	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	12.9806	Si
1562 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLU 9	209	-571	-136990	8576	49701	5078	8576	2.5	5.779	40.939	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1622 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 15	5660	-5499	360118	9246	50395	5078	9246	2.5	4.21	1.6336	Si
1571 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 15	5606	-4875	53493	9161	50307	5078	9161	2.5	4.21	1.6342	Si
1567 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 1	698	-4779	-92061	9148	50293	5078	9148	2.5	4.21	13.1056	Si
1538 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 1	-455	8669	-70982	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	18.686	Si
1562 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 15	161	-1121	-104847	8651	49779	5078	8651	2.5	5.779	53.717	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1622 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	243943	-6334	No	-13.1	112.1	15	8.5831	Si
1622 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	263406	-7911	No	-14.5	149.4	15	10.3005	Si
1567 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	-112960	-4332	No	-6.6	112.1	15	17.035	Si
1571 Prosp. A	Verticale	SLE QP 1	80265	-6236	No	-5.9	112.1	15	19.0681	Si
1567 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-119137	-5252	No	-7.2	149.4	15	20.7565	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

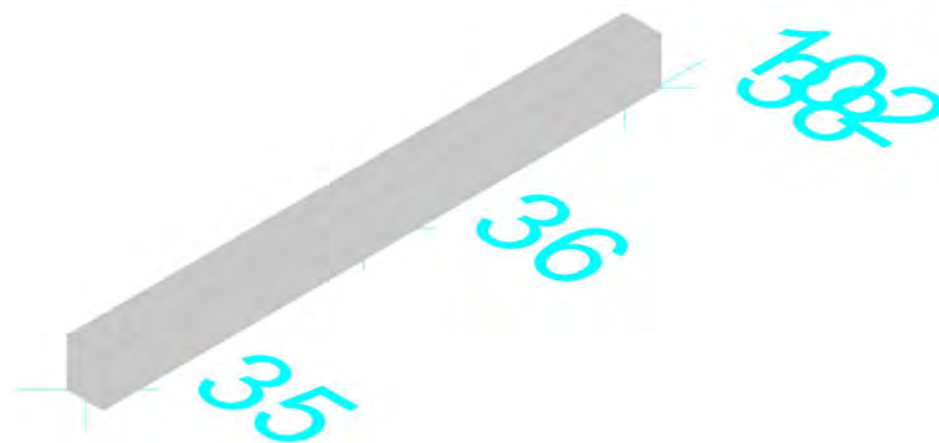
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1622 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	263406	-7911	No	95.5	3600	15	37.7034	Si
1538 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-66567	8909	No	86.4	3600	15	41.652	Si
1552 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-40955	9375	No	75.4	3600	15	47.736	Si
1562 Prosp. A	Verticale	SLE RA 4	-108123	-1411	No	48.4	3600	15	74.3417	Si
1567 Prosp. A	Verticale	SLE RA 1	-112960	-4332	No	35.6	3600	15	101.1714	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - P

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1537 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1504 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1411 Prosp.A	Verticale	65	50	5.56	5.75	4.67	4.68
1556 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1413 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1553 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1420 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.65	5.65	4.6	4.6
1568 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1422 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1418 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.65	5.65	4.6	4.6
1385 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1406 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1537 Prosp.A	Verticale	SLV 9	72952	29143	73400	29322	1.0061	Si
1504 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-249338	18084	-270264	19602	1.0839	Si
1411 Prosp.A	Verticale	SLV 9	102373	33748	114808	37847	1.1215	Si
1556 Prosp.A	Verticale	SLV 5	75896	24155	89613	28521	1.1807	Si
1413 Prosp.A	Verticale	SLV 9	66136	33757	80370	41022	1.2152	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1537 Prosp.A	Verticale	SLD 9	64298	15549	113137	27360	1.7596	Si
1504 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-176392	9701	-316241	17393	1.7928	Si
1411 Prosp.A	Verticale	SLD 9	85138	17712	169052	35169	1.9856	Si
1556 Prosp.A	Verticale	SLD 5	60334	12873	125398	26754	2.0784	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1553 Prosp.A	Verticale	SLD 5	57845	12450	124512	26798	2.1525	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1385 Prosp. A	Orizzontale	44.9	75	Non necessaria	0	SLV 3	-8214	-718	-112256	12758	73813	7543	12758	2.5	4.524	1.5531	Si
1504 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 1	4123	6755	-165625	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	2.0613	Si
1385 Prosp. A	Verticale	45.3	65	Non necessaria	0	SLV 1	4670	6516	-204550	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	2.3655	Si
1556 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLV 13	-2685	5756	-39564	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	3.1645	Si
1416 Prosp. A	Orizzontale	45.4	100	Non necessaria	0	SLV 1	-4719	2519	16440	17016	99403	10172	17016	2.5	5.655	3.6054	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1504 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 1	2683	5062	-139565	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	3.1678	Si
1385 Prosp. A	Verticale	45.3	65	Non necessaria	0	SLD 1	3072	5326	-169310	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	3.5964	Si
1385 Prosp. A	Orizzontale	44.9	75	Non necessaria	0	SLD 3	-3462	-946	-65847	12788	73844	7543	12788	2.5	4.524	3.6941	Si
1556 Prosp. A	Verticale	45.3	50	Non necessaria	0	SLD 13	-1225	4494	13451	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	6.9378	Si
1416 Prosp. A	Orizzontale	45.4	100	Non necessaria	0	SLD 1	-2471	-1913	83381	17276	99672	10172	17276	2.5	5.655	6.9924	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1420 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	193046	-3837	No	-5.1	112.1	15	22.0515	Si
1568 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	97798	-1295	No	-4.8	112.1	15	23.5406	Si
1422 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	113619	-2716	No	-4.6	112.1	15	24.4148	Si
1418 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	159927	-4062	No	-4.4	112.1	15	25.58	Si
1504 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-133389	3925	No	-4.3	112.1	15	25.9061	Si

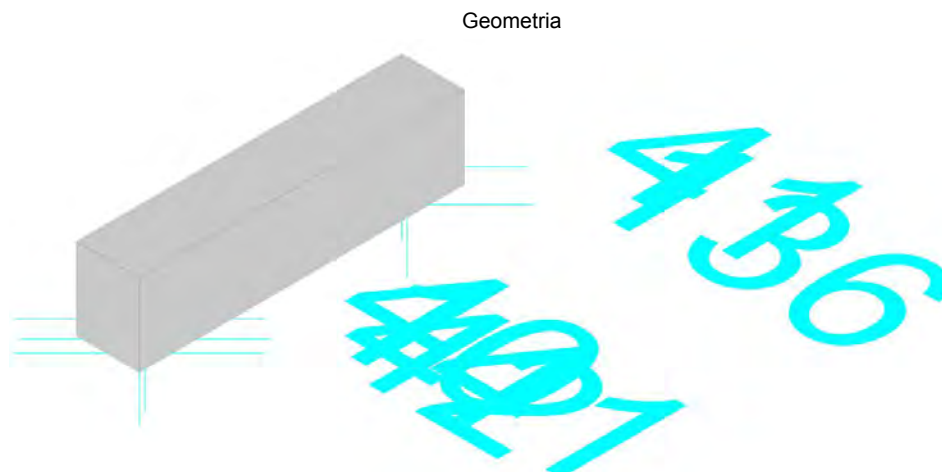
Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1504 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-142485	4338	No	100.9	3600	15	35.6909	Si
1385 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-166653	5016	No	90.1	3600	15	39.9408	Si
1537 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	63318	7217	No	75	3600	15	47.9807	Si
1406 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	81712	7863	No	67.9	3600	15	53.0366	Si
1411 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	78032	7775	No	66.1	3600	15	54.4292	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - Q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1507 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1527 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1408 Prosp.A	Verticale	65	50	3.14	3.14	4.5	4.5
1388 Prosp.A	Verticale	65	50	3.14	3.14	4.5	4.5
1535 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1544 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1404 Prosp.A	Verticale	65	50	3.14	3.14	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1507 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-84001	4591	-178601	9762	2.1262	Si
1527 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-29720	7112	-64009	15317	2.1537	Si
1527 Prosp.A	Verticale	SLV 9	15917	6209	42019	16390	2.6398	Si
1408 Prosp.A	Verticale	SLV 9	40946	7253	108825	19278	2.6578	Si
1388 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-98648	4456	-263685	11910	2.673	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1507 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-111638	1381	-312101	3862	2.7956	Si
1388 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-129042	1323	-431801	4426	3.3462	Si
1527 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-34239	2984	-135668	11822	3.9624	Si
1535 Prosp.A	Verticale	SLD 5	44968	2102	194328	9082	4.3214	Si
1408 Prosp.A	Verticale	SLD 9	57460	2791	253890	12333	4.4185	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1507 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	3046	-1344	-15304 4	8704	50001	5097	8704	2.5	2.356	2.8572	Si
1527 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	3046	-2311	6265	8836	50137	5097	8836	2.5	2.356	2.9005	Si
1408 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 1	-4202	-1035	-44219	12443	70933	0	12443	2.5	5.892	2.9611	Si
1388 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 3	-3998	195	-59416	12308	70791	0	12308	2.5	5.892	3.0785	Si
1388 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLV 3	3328	-1264	-17346 1	11250	64932	6626	11250	2.5	3.142	3.3807	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1507 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	2288	-1031	-13849 9	8662	49956	5097	8662	2.5	2.356	3.7859	Si
1527 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	2288	-1485	14654	8724	50020	5097	8724	2.5	2.356	3.813	Si
1388 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLD 3	2586	-1003	-15738 6	11214	64896	6626	11214	2.5	3.142	4.3365	Si
1400 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLD 3	2586	-1459	25379	11276	64960	6626	11276	2.5	3.142	4.3605	Si
1408 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLD 5	-2258	2065	25527	12309	70795	0	12309	2.5	5.892	5.4507	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1507 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-130280	-837	No	-6.2	112.1	15	17.9518	Si
1388 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-150059	-846	No	-5.5	112.1	15	20.4192	Si
1507 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-139222	-820	No	-6.6	149.4	15	22.4965	Si
1388 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-160027	-824	No	-5.8	149.4	15	25.6325	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLE QP 2	56349	36	No	-2.5	112.1	15	44.0294	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

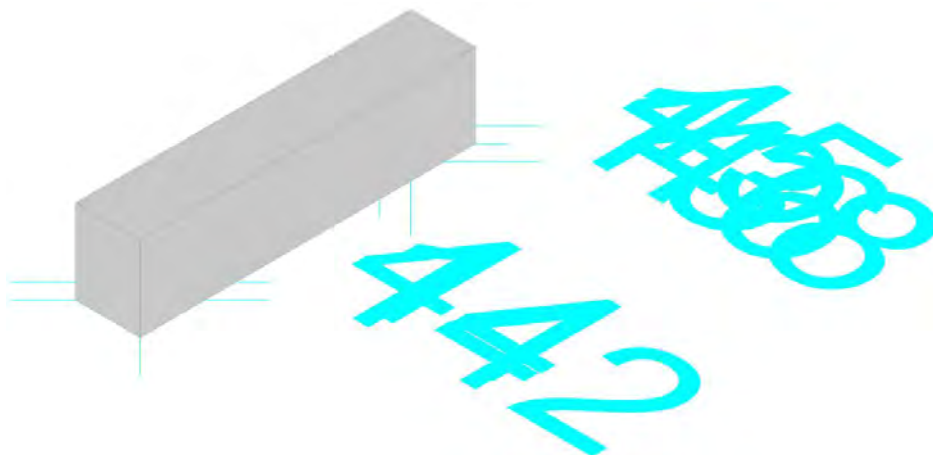
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1507 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-139222	-820	No	73	3600	15	49.3302	Si
1388 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-160027	-824	No	65	3600	15	55.4146	Si
1535 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	57340	703	No	36.1	3600	15	99.644	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	63398	83	No	35.9	3600	15	100.2905	Si
1404 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	75021	492	No	34.4	3600	15	104.6642	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - R

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1546 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1528 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1410 Prosp.A	Verticale	65	50	3.14	3.14	4.5	4.5
1536 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1509 Prosp.A	Verticale	50	50	2.36	2.36	4.5	4.5
1390 Prosp.A	Verticale	65	50	3.14	3.14	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLU 19	164567	5785	241237	8479	1.4659	Si
1528 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-48239	9003	-78327	14619	1.6237	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLV 5	110228	9536	181727	15722	1.6486	Si
1536 Prosp.A	Verticale	SLV 7	80974	5822	152802	10986	1.887	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLU 19	-198476	1048	-388279	2050	1.9563	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLD 5	109019	5144	193362	9123	1.7737	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLD 5	122537	6296	246368	12658	2.0106	Si
1528 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-58020	5296	-131650	12018	2.269	Si
1536 Prosp.A	Verticale	SLD 7	64337	4818	149108	11166	2.3176	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-114023	2223	-277717	5414	2.4356	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1509 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	3182	-1252	-17548 6	8692	49988	5097	8692	2.5	2.356	2.7319	Si
1528 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLV 3	3182	-2433	-53790	8853	50154	5097	8853	2.5	2.356	2.7826	Si
1410 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 13	4369	-1961	98360	12563	71058	0	12563	2.5	5.892	2.8752	Si
1390 Prosp. A	Orizzo ntale	43 .1	75	Non necess aria	0	SLV 3	-3837	-1968	-11691 4	12563	71054	0	12563	2.5	5.892	3.2745	Si
1390 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLV 3	3303	-926	-19909 5	11204	64885	6626	11204	2.5	3.142	3.3921	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1509 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	2332	-152	-14642 1	8542	49832	5097	8542	2.5	2.356	3.6635	Si
1528 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 3	2332	-606	-47977	8604	49896	5097	8604	2.5	2.356	3.69	Si
1390 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLD 3	2509	132	-16628 1	11077	64754	6626	11077	2.5	3.142	4.4146	Si
1401 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	65	Non necess aria	0	SLD 3	2509	-427	-68290	11135	64814	6626	11135	2.5	3.142	4.4379	Si
1536 Prosp. A	Vertic ale	45 .5	50	Non necess aria	0	SLD 13	1744	3644	36013	8521	49811	5097	8521	2.5	2.356	4.8847	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1509 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-133957	619	No	-5.8	112.1	15	19.179	Si
1390 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-151097	873	No	-5	112.1	15	22.3664	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-142590	750	No	-6.2	149.4	15	24.1617	Si
1390 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-160803	1031	No	-5.3	149.4	15	28.1836	Si
1546 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	111261	3781	No	-3.6	112.1	15	31.2868	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

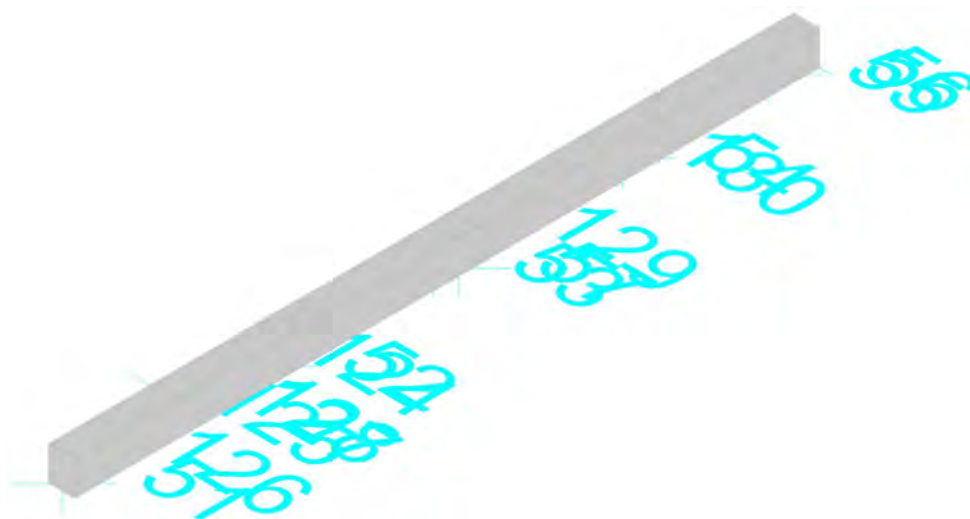
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1546 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	116961	4124	No	89.4	3600	15	40.2713	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-142590	750	No	84	3600	15	42.8481	Si
1410 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	137326	4430	No	78.8	3600	15	45.6919	Si
1390 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-160803	1031	No	73.6	3600	15	48.9014	Si
1536 Prosp.A	Verticale	SLE RA 5	69518	3818	No	61.1	3600	15	58.9108	Si

Verifiche generali

CORDOLO DI BASE - S

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	FONDAZIONE	-70	40
L2	ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE	-5	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1403 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1550 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1573 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1740 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1407 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1653 Prosp.A	Verticale	50	50	4.21	4.21	4.67	4.67
1399 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68
1407 Prosp.A	Orizzontale	100	50	5.65	5.65	4.6	4.6
1476 Prosp.A	Verticale	65	50	5.75	5.75	4.68	4.68

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1403 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-93254	38739	-96797	40211	1.038	Si
1550 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-66412	27962	-70036	29488	1.0546	Si
1573 Prosp.A	Verticale	SLV 7	16589	30142	17653	32074	1.0641	Si
1740 Prosp.A	Verticale	SLV 11	226697	18911	248104	20696	1.0944	Si
1407 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-115137	35402	-126073	38764	1.095	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1550 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-66831	19692	-95763	28218	1.4329	Si
1653 Prosp.A	Verticale	SLD 11	-50557	18405	-79691	29011	1.5763	Si
1740 Prosp.A	Verticale	SLD 11	189041	11477	299272	18170	1.5831	Si
1403 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-102115	22910	-164348	36873	1.6094	Si
1407 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-117964	21964	-190968	35558	1.6189	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1740 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 15	5020	11693	246385	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	1.6928	Si
1657 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLV 15	5020	12982	-42785	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	1.6928	Si
1467 Prosp. A	Orizzo ntale	45 .4	10 0	Non necess aria	0	SLV 3	-9003	-1468	-15487 1	17215	99609	10172	17215	2.5	5.655	1.9122	Si
1476 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLV 15	5665	11739	292022	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	1.9498	Si
1475 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLV 15	5665	13256	-83334	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	1.9498	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatu ra a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1740 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 15	3483	8550	200992	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	2.4396	Si
1657 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 15	3483	8218	-47173	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	2.4396	Si
1476 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLD 15	3955	9137	234447	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	2.7932	Si
1475 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	65	Non necess aria	0	SLD 15	3955	8807	-76559	11046	64497	6600	11046	2.5	5.749	2.7932	Si
1643 Prosp. A	Vertic ale	45 .3	50	Non necess aria	0	SLD 15	-2371	4597	-240	8498	49621	5078	8498	2.5	4.21	3.5847	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1740 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	168953	6350	No	-5	112.1	15	22.6211	Si
1399 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	214520	8196	No	-4.8	112.1	15	23.4795	Si
1407 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 2	-175550	-3046	No	-4.5	112.1	15	24.7075	Si
1476 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	198864	7305	No	-4.5	112.1	15	24.848	Si
1740 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	178951	6851	No	-5.2	149.4	15	28.7375	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1740 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	178951	6851	No	134.7	3600	15	26.7276	Si
1399 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	222828	8797	No	129.7	3600	15	27.7617	Si
1550 Prosp.A	Verticale	SLE RA 5	-68307	15322	No	124	3600	15	29.0348	Si
1476 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	210445	7895	No	120.7	3600	15	29.8363	Si
1653 Prosp.A	Verticale	SLE RA 4	-46824	16382	No	118.6	3600	15	30.3619	Si

Verifiche generali

Verifiche piastre C.A.

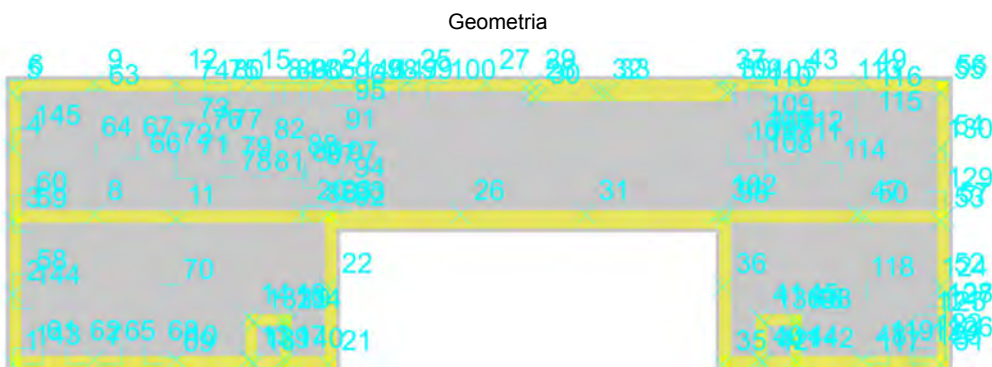
Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.
B: base della sezione rettangolare di verifica. [cm]
H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]
A. sup.: area barre armatura superiori. [cm²]
C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]
A. inf.: area barre armatura inferiori. [cm²]
C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]
Comb.: combinazione di verifica.
M: momento flettente. [daN*cm]
N: sforzo normale. [daN]
Mu: momento flettente ultimo. [daN*cm]
Nu: sforzo normale ultimo. [daN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
σc: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]
σlim: tensione limite. [daN/cm²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm²]
Comb.: combinazione.
Fh: componente orizzontale del carico. [daN]
Fv: componente verticale del carico. [daN]
Cnd: resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT).
Ad: adesione di progetto. [daN/cm²]
Phi: angolo di attrito di progetto. [deg]
RPl: resistenza passiva laterale unitaria di progetto. [daN/cm²]
γR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.
Rd: resistenza alla traslazione di progetto. [daN]
Ed: azione di progetto. [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza allo scorrimento.

Platea a "FONDAZIONE"

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500
 Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (1922.6; -182; -70), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
213	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLV 9	-694413	0	-701217	0	1.0098	Si
1286	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLV 5	670972	0	701217	0	1.0451	Si
211	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLV 9	-658600	0	-701217	0	1.0647	Si
215	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLV 5	-657530	0	-701217	0	1.0664	Si
651	Y	100	40	5.65	4.6	5.65	4.6	SLV 3	650123	0	726684	0	1.1178	Si

Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1286	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLD 5	457478	0	701217	0	1.5328	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1287	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLD 5	408823	0	701217	0	1.7152	Si
213	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLD 9	-407148	0	-701217	0	1.7223	Si
689	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLD 7	383890	0	701217	0	1.8266	Si
997	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLD 7	-377886	0	-701217	0	1.8556	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_c	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
997	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE QP 1	-356208	0	-12.6	112.1	15	Si
996	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE QP 1	-355344	0	-12.5	112.1	15	Si
998	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE QP 1	-354669	0	-12.5	112.1	15	Si
999	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE QP 1	-351939	0	-12.4	112.1	15	Si
995	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE QP 1	-351433	0	-12.4	112.1	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σ_f	σ_{lim}	Es/Ec	Verifica
689	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE RA 4	404862	0	151.9	3600	15	Si
997	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE RA 4	-382657	0	143.6	3600	15	Si
996	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE RA 4	-381780	0	143.3	3600	15	Si
998	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE RA 4	-380863	0	142.9	3600	15	Si
999	X	100	40	5.65	5.8	5.65	5.8	SLE RA 4	-377893	0	141.8	3600	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Area di ingombro esterno minore: 5592889.9

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore: 0

Rapporto di forma trovato (area ingombro esterno/area fondazione): 1.23

Centro impronta, nel sistema globale: 4274.1; 550.5; -110

Lato minore B dell'impronta: 1320

Lato maggiore L dell'impronta: 4237.1

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 5592889.9

Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 3.24

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	γ_R	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 11	33	-2016009	LT	0	18	0	1.1	595492	33	17852.06	Si
SLV 5	161605	-1772225	LT	0	18	0	1.1	523483	161605	3.24	Si

Verifiche aste in legno

Luce/Freccia amm.: valore ammissibile del rapporto luce su freccia

Beta x: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione x

Beta y: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione y

comb: combinazione di carico

Mx: momento flettente attorno all'asse x locale

My: momento flettente attorno all'asse y locale

N: sforzo normale

Kcrit: coeff. riduttivo per sbandamento laterale (EC5 5.2.2b)

Kmod: coeff. moltiplicativo della resistenza caratteristica (EC5 3.1.7)

Gamma: coeff. di sicurezza parziale (EC5 2.3.3.2)

Sm,y,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse orizzontale della sezione (EC5 fig.6.1)

Sm,z,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse verticale della sezione (EC5 fig.6.1)

fm,y,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse orizzontale della sezione

fm,z,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse verticale della sezione

fc,0,d: resistenza di progetto a compressione parallela alle fibre

ft,0,d: resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre

fv,d: resistenza di progetto a taglio

Km: coefficiente di sezione (EC5 6.1.6 nota 2)

Snellezza,max: snellezza massima

$f_{x,max}$: freccia massima in direzione x locale
 $f_{y,max}$: freccia massima in direzione y locale
Kdef: coeff. correttivo della deformazione per effetto di umidità e viscosità (EC5 4.1)
Luce asta: lunghezza effettiva dell'asta
 $L/f_{x,max}$: rapporto luce su freccia in direzione x locale
 $L/f_{y,max}$: rapporto luce su freccia in direzione y locale
 $\tau_{x,x}$: tensione tangenziale in direzione x
 $\tau_{x,y}$: tensione tangenziale in direzione y
 $\tau_{x,max}$: tensione tangenziale risultante

Asta 1: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 9

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{x,d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(5.6^2 + 0.93^2) = 5.68 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1415.2$ daN
 $T_y = 235.6$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(16.3/220)^2 + 0.7 \cdot 32.1/266.1 + 99.3/266.1 = 0.46 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -73947.2$ daN*cm
 $M_y = 228835.9$ daN*cm
 $N = -9369.7$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{x,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{x,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{x,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1415.2$ daN
 $T_y = 235.6$ daN
 $M_t = -96.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{x,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.06 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -184.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \text{gamma} = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \text{gamma} = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza $l_{x} = L_x / \text{Sqrt}(J_x / \text{Area}) = 32,7$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \text{Sqrt}(J_y / \text{Area}) = 32,7$

$E, 0.5\% = 111000$
 $Sig, crit, x = \pi^2 * E, 0.5\% / * (1, x^2) = 1022,3$
 $Sig, crit, y = \pi^2 * E, 0.5\% / * (1, y^2) = 1022,3$
 $Snellezza\ relativa\ lrel, x = \sqrt{Fc, 0, k / Sig, crit, x} = 0,53$
 $Snellezza\ relativa\ lrel, y = \sqrt{Fc, 0, k / Sig, crit, y} = 0,53$
 $Beta, c = 0,10$
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta, c * (1, relx - 0.3) + 1, relx^2) = 0,65$
 $Kcx = 1 / (Kx + \sqrt{Kx^2 - 1, relx^2}) = 0,97$
 $Ky = 0.5 * (1 + Beta, c * (1, rely - 0.3) + 1, rely^2) = 0,65$
 $Kcy = 1 / (Ky + \sqrt{Ky^2 - 1, rely^2}) = 0,97$
 $Sc, 0, d / (fc, 0, d * Kc, z) + Sm, z, d / fm, z, d + Km * (Sm, y, d / fm, y, d) \leq 1$
 $Sc, 0, d / (fc, 0, d * Kc, y) + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) + Sm, y, d / fm, y, d \leq 1$
 $16.3 / (0.97 * 220) + 0.7 * 32.1 / 266.1 + 99.3 / 266.1 = 0.53 \leq 1$
 Combinazione: SLV, 14
 $Mx = -73947.2\ daN * cm$
 $My = 228835.9\ daN * cm$
 $N = -9369.7\ daN$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 140.4 cm

$Kdef = 0$
 $Uinst\ tot\ in\ x = 0.01\ cm$
 $Uinst\ tot\ in\ y = 0.04\ cm$
 $Uinst\ tot = 0.04\ cm$
 $Luce / Uinst, tot > limite$
 $324 / 0.04 = 8053.4 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 129.6 cm

$Kdef = 0$
 $Uinst\ var\ in\ x = 0\ cm$
 $Uinst\ var\ in\ y = 0\ cm$
 $Uinst\ var = 0\ cm$
 $Luce / Uinst, var > limite$
 $324 / 0 = 136424.4 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 140.4 cm

$Kdef = 0,60$
 $Ufin\ in\ x = -0.02\ cm$
 $Ufin\ in\ y = 0.06\ cm$
 $Ufin = 0.06\ cm$
 $Luce / Ufin > limite$
 $324 / 0.06 = 5147.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi\ strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti\ portati = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 2: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 8

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

$Lunghezza = 324\ cm$
 $Sezione: R\ 24 * 24$
 $Materiale: OLD\ GL\ 32h$
 $Beta, x = 0.7$
 $Beta, y = 0.7$
 $Rapporto\ luce / freccia\ elastica\ limite = 300$
 $Rapporto\ luce / freccia\ elastica\ differita = 200$
 $Mensola\ Y: Nessuno$
 $Mensola\ X: Nessuno$

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 324 cm

$Kmod = 1,10$
 $Coefficiente\ parziale\ di\ sicurezza\ del\ materiale\ gamma = 1,45$
 $\tau, d \leq f_v, d$
 $\sqrt{6^2 + 0.85^2} = 6.06 \leq 28.83$
 $kcr = 0.66$
 Combinazione: SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $Tx = 1515.3\ daN$
 $Ty = -213.8\ daN$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

$Kmod = 1,10$
 $Coefficiente\ parziale\ di\ sicurezza\ del\ materiale\ gamma = 1,45$
 $Kh = 1,096\ (formula\ 11.7.2)$
 $(Sc, 0, d / fc, 0, d)^2 + Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$
 $(Sc, 0, d / fc, 0, d)^2 + Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$
 $(26.4 / 220)^2 + 0.7 * 26.8 / 266.1 + 106.2 / 266.1 = 0.48 \leq 1\ [4.4.7b]$
 Combinazione: SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mx = 61790.8 daN*cm
 My = 244725.1 daN*cm
 N = -15194.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 1515.3 daN
 Ty = -213.8 daN
 Mt = 23.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.05 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 156.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $26.4 / (0.97 \cdot 220) + 0.7 \cdot 26.8 / 266.1 + 106.2 / 266.1 = 0.59 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 16
 Mx = 61790.8 daN*cm
 My = 244725.1 daN*cm
 N = -15194.6 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.01=54125.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=773597.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = 0.01 cm
 Ufin = 0.01 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.01=34739.9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 3: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 7

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5.88^2 + 0.85^2)} = 5.94 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 1485.6 daN
 Ty = -215 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(17.6/220)^2 + 0.7*29.1/266.1 + 104.5/266.1 = 0.48 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 67107.2 daN*cm
 My = 240709 daN*cm
 N = -10161.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 1485.6 daN
 Ty = -215 daN
 Mt = 104.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $0.07 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 187.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l_x = L_x / Sqrt(J_x / Area) = 32,7
 Snellezza l_y = L_y / Sqrt(J_y / Area) = 32,7
 E_{0,5%} = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E_{0,5%} / (l_x)^2 = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E_{0,5%} / (l_y)^2 = 1022,3
 Snellezza relativa l_{rel,x} = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa l_{rel,y} = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53
 Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$

$Kcx = 1 / (Kx + \sqrt{Kx^2 - 1,relx^2}) = 0,97$
 $Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,relx - 0.3) + 1,relx^2) = 0,65$
 $Kcy = 1 / (Ky + \sqrt{Ky^2 - 1,relx^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $17.6/(0.97*220)+0.7*29.1/266.1+104.5/266.1=0.55 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 16
 $Mx = 67107.2 \text{ daN*cm}$
 $My = 240709 \text{ daN*cm}$
 $N = -10161.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ tot in } x = 0.01 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot in } y = -0.03 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,tot > limite$
 $324/0.03=11157.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ var in } x = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var in } y = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,var > limite$
 $324/0=142359.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $Kdef = 0,60$
 $Ufin \text{ in } x = -0.02 \text{ cm}$
 $Ufin \text{ in } y = -0.05 \text{ cm}$
 $Ufin = 0.05 \text{ cm}$
 $Luce/Ufin > limite$
 $324/0.05=7155 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 4: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 12

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

$Lunghezza = 324 \text{ cm}$
 $Sezione: R 24*24$
 $Materiale: OLD GL 32h$
 $Beta,x = 0.7$
 $Beta,y = 0.7$
 $Rapporto \text{ luce/freccia elastica limite} = 300$
 $Rapporto \text{ luce/freccia elastica differita} = 200$
 $Mensola Y: Nessuno$
 $Mensola X: Nessuno$

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $Kmod = 1,10$
 $Coefficiente \text{ parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $\tau_{u,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5.58^2 + 0.96^2)} = 5.66 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1408.8 \text{ daN}$
 $T_y = 241.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $Kmod = 1,10$
 $Coefficiente \text{ parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $Kh = 1,096 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(12.7/220)^2 + 0.7*33.9/266.1 + 100.4/266.1 = 0.47 \leq 1 \text{ [4.4.7b]}$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -78040.4 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 231358.9 \text{ daN*cm}$
 $N = -7317.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $Kmod = 1,10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0,04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1408,8$ daN
 $T_y = 241,6$ daN
 $M_t = -57,3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,05 \leq 33,15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 137,1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $12,7 / (0,97 \cdot 220) + 0,7 \cdot 33,9 / 266,1 + 100,4 / 266,1 = 0,53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -78040,4$ daN*cm
 $M_y = 231358,9$ daN*cm
 $N = -7317,1$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0.01 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0.04 cm
 $U_{inst,tot} = 0,04$ cm
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $324 / 0,04 = 7274,3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $324 / 0 = 108540,9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = -0.02 cm
 U_{fin} in y = 0.07 cm
 $U_{fin} = 0,07$ cm
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $324 / 0,07 = 4663,6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 5: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 11

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*48
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.81^2 + 16.95^2)} = 16.97 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -409.3 daN
 Ty = -8564.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(19.3/220)^2 + 148/248.2 + 0.7*28.2/248.2 = 0.68 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 1364381.9 daN*cm
 My = -130042.8 daN*cm
 N = -22250.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.35 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -409.3 daN
 Ty = -8564.6 daN
 Mt = -14.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.08 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 522.3 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = Kmod * f_{c,0,k} / gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * Kmod * f_{m,k} / gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 $Snellezza l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 16,4$
 $Snellezza l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $Sig_{crit,x} = PI^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 4089,2$
 $Sig_{crit,y} = PI^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 1022,3$
 $Snellezza relativa l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / Sig_{crit,x}} = 0,27$
 $Snellezza relativa l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / Sig_{crit,y}} = 0,53$
 $Beta_c = 0,10$
 $lambda_{rel,x} < 0.3$
 $K_{cx} = 1$
 $K_y = 0.5 * (1 + Beta_c * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d/(f_{c,0,d}*K_{c,z}) + Sm,z,d/f_{m,z,d} + Km*(Sm,y,d/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc,0,d/(f_{c,0,d}*K_{c,y}) + Km*(Sm,z,d/f_{m,z,d}) + Sm,y,d/f_{m,y,d} \leq 1$
 $19.3/(1*220) + 148/248.2 + 0.7*28.2/248.2 = 0.76 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 2

Mx = 1364381.9 daN*cm
 My = -130042.8 daN*cm
 N = -22250.1 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0.02 cm
 Uinst tot = 0.02 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 324/0.02=19418.4 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 324/0=110067.9 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.01 cm
 Ufin in y = 0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 324/0.02=12996.3 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 6: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 10

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(5.56^2 + 0.57^2) = 5.59 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1405.8 daN
 Ty = 143.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(14.7/220)^2 + 0.7 * 34.4/266.1 + 97.3/266.1 = 0.46 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 79347 daN*cm
 My = 224133.3 daN*cm
 N = -8487.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1405.8 daN
 Ty = 143.1 daN
 Mt = -65.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 0.04 <= 33.15
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -125.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 $l_{rel,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 $l_{rel,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{rel,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{rel,y}^2) = 1022,3$
 $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ay} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $14.7 / (0.97 * 220) + 0.7 * 34.4 / 266.1 + 97.3 / 266.1 = 0.53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 16
 Mx = 79347 daN*cm
 My = 224133.3 daN*cm
 N = -8487.5 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.03 cm
 Uinst tot = 0.03 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324 / 0.03 = 10050.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324 / 0 = 155421.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.01 cm
 Ufin in y = -0.05 cm
 Ufin = 0.05 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324 / 0.05 = 6437.6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 7: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 15

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{ax} = 0.7$
 $\beta_{ay} = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5,61^2 + 0,48^2)} = 5,63 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -1418,3 \text{ daN}$
 $T_y = -121,1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(13,3/220)^2 + 0,7 \cdot 36,9/266,1 + 99,3/266,1 = 0,47 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -84904,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 228865,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -7649,8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,tor,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0,04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -1418,3 \text{ daN}$
 $T_y = -121,1 \text{ daN}$
 $M_t = 58,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,04 \leq 33,15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 106,4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = l_{eff,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = l_{eff,y} / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{c,c,z}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{c,c,y}) + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $13,3/(0,97 \cdot 220) + 0,7 \cdot 36,9/266,1 + 99,3/266,1 = 0,53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -84904,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 228865,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -7649,8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140,4 cm
 $k_{def} = 0$

Uinst tot in x = -0.01 cm
 Uinst tot in y = 0.04 cm
 Uinst tot = 0.04 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.04=7377.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=100241 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.02 cm
 Ufin in y = 0.07 cm
 Ufin = 0.07 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.07=4741.5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 8: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 13

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 284.3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{3.01^2+8.43^2} = 8.96 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 761 daN
 Ty = -2130.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(1.2/220)^2+154.7/266.1+0.7*48.5/266.1=0.71 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 356346.8 daN*cm
 My = 111718 daN*cm
 N = -685 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.09 + 0.01 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 761 daN
 Ty = -2130.6 daN
 Mt = 445.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm

Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 0.15 <= 33.15
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 445.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = Kmod * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * Kmod * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 199,0
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 199,0
 $Snellezza\ l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 28,7$
 $Snellezza\ l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 28,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $Sig_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_x^2) = 1327,8$
 $Sig_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_y^2) = 1327,8$
 $Snellezza\ relativa\ l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / Sig_{crit,x}} = 0,47$
 $Snellezza\ relativa\ l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / Sig_{crit,y}} = 0,47$
 Beta,c = 0,10
 $K_x = 0.5 * (1 + Beta,c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0.5 * (1 + Beta,c * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx,z}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $1.2 / (0.98 * 220) + 154.7 / 266.1 + 0.7 * 48.5 / 266.1 = 0.71 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = 356346.8 daN*cm
 My = 111718 daN*cm
 N = -685 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 Kdef = 0
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0.04\ cm$
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.01\ cm$
 $U_{inst\ tot} = 0.04\ cm$
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $284.3 / 0.04 = 6544.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 Kdef = 0
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0.01\ cm$
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0\ cm$
 $U_{inst\ var} = 0.01\ cm$
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $284.3 / 0.01 = 42720.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 Kdef = 0,60
 $U_{fin\ in\ x} = -0.07\ cm$
 $U_{fin\ in\ y} = -0.02\ cm$
 $U_{fin} = 0.07\ cm$
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $284.3 / 0.07 = 4339.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 9: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 13

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 39.7 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $Beta_x = 0.7$
 $Beta_y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{3^2 + 6.27^2} = 6.95 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 757.2$ daN
 $T_y = -1584$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(1.3/220)^2 + 127.4/266.1 + 0.7 \cdot 58.2/266.1 = 0.63 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -293543.6$ daN*cm
 $M_y = -134009.8$ daN*cm
 $N = -761.2$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.05 + 0.01 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 757.2$ daN
 $T_y = -1584$ daN
 $M_t = -2307$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.8 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -2307$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 27,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 27,8$
 Snellezza $l_x = l_x / \sqrt{J_x / Area} = 4,0$
 Snellezza $l_y = l_y / \sqrt{J_y / Area} = 4,0$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_x^2) = 68058,1$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_y^2) = 68058,1$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,07$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,07$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$
 $K_{cx} = 1$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $1.3/(1 \cdot 220) + 127.4/266.1 + 0.7 \cdot 58.2/266.1 = 0.64 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 $M_x = -293543.6$ daN*cm
 $M_y = -134009.8$ daN*cm
 $N = -761.2$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,tot} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $39.7/0 = 12364.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0\ cm$
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0\ cm$
 $U_{inst\ var} = 0\ cm$
 $Luce/U_{inst, var} > limite$
 $39.7/0=68945.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0\ cm$
 $U_{fin\ in\ y} = 0\ cm$
 $U_{fin} = 0\ cm$
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $39.7/0=8285.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 10: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 24

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $Beta, x = 0.7$
 $Beta, y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5.51^2 + 1^2)} = 5.6 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1391.1\ daN$
 $T_y = 251.4\ daN$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m*(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m*(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(13.3/220)^2 + 0.7*35.3/266.1 + 99.7/266.1 = 0.47 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -81425.4\ daN*cm$
 $M_y = 229751.5\ daN*cm$
 $N = -7653.2\ daN$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1391.1\ daN$
 $T_y = 251.4\ daN$
 $M_t = -45.3\ daN*cm$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.02 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -71.1\ daN*cm$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{tX} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{tY} * L = 226,8$
 Snellezza $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{t,c} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $13,3 / (0,97 * 220) + 0,7 * 35,3 / 266,1 + 99,7 / 266,1 = 0,53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -81425,4 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 229751,5 \text{ daN*cm}$
 $N = -7653,2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0,04 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,04 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324 / 0,04 = 7345,6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $324 / 0 = 97760,1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = 0,07 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,07 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $324 / 0,07 = 4724,1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 11: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 23

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{t,x} = 0,7$
 $\beta_{t,y} = 0,7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(15,85^2 + 1,75^2)} = 15,95 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$

Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -8009.5 daN
 Ty = 882.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(2.2/220)^2 + 0.7*42.2/248.2 + 145.9/248.2 = 0.71 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 194259.6 daN*cm
 My = -1344592.1 daN*cm
 N = -2517.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.3 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -8009.5 daN
 Ty = 882.8 daN
 Mt = -89.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$
 $0.07 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 476.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2$
 K = 1,02
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 16,4
 E,0.5% = 111000
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65$
 $Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97$
 $lambda,rel,y < 0.3$
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $11.7/(1*220) + 0.7*44.9/248.2 + 141/248.2 = 0.75 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 16
 Mx = 206910 daN*cm
 My = 1299334.3 daN*cm
 N = -13451.8 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 75.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.01 = 62159.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 226.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm

Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=741116 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 75.6 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.01 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{fin} > \text{limite}$
 $324/0.01=39000.1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 12: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 22

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{x} = 0.7$
 $\beta_{y} = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.57^2 + 9.6^2)} = 9.62 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 143 \text{ daN}$
 $T_y = -2425.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(3.1/220)^2 + 167.9/266.1 + 0.7*17.5/266.1 = 0.68 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 386949.1 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 40265 \text{ daN*cm}$
 $N = -1783.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.11 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 143 \text{ daN}$
 $T_y = -2425.5 \text{ daN}$
 $M_t = 112.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.05 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -144.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{tX} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{tY} * L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{t,c} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $3.1 / (0.97 * 220) + 167.9 / 266.1 + 0.7 * 17.5 / 266.1 = 0.69 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 $M_x = 386949.1 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 40265 \text{ daN*cm}$
 $N = -1783.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324 / 0.02 = 19787.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 162 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $324 / 0 = 545037.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = -0.03 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $324 / 0.03 = 12535.9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 13: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 17

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 284.3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{t,x} = 0.7$
 $\beta_{t,y} = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $S_{t,0,d} / f_{t,0,d} + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$
 $S_{t,0,d} / f_{t,0,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$
 $2.7 / 187.1 + 153.1 / 266.1 + 0.7 * 32.9 / 266.1 = 0.68 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 352697.5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 75749.9 \text{ daN*cm}$
 $N = 1570.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1.7^2 + 8.29^2)} = 8.46 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 429.3 \text{ daN}$
 $T_y = -2094.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $k_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.08 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -350.8 \text{ daN}$
 $T_y = -2107.6 \text{ daN}$
 $M_t = -224.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$
 $0.08 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -224.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 199,0$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 199,0$
 Snellezza $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / Area} = 28,7$
 Snellezza $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / Area} = 28,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1327,8$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 1327,8$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,47$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,47$
 $\beta_{c} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{c} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{c} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{c,z}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{c,y}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $11.3 / (0.98 * 220) + 135.1 / 266.1 + 0.7 * 47.9 / 266.1 = 0.69 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 $M_x = -311282.4 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -110318.3 \text{ daN*cm}$
 $N = -6483.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 208.5 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $284.3 / 0.01 = 21609.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $284.3 / 0 = 145916.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 208.5 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0.02 \text{ cm}$

Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 284.3/0.02=14282.2 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 14: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 17

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 39.7 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $2.6/187.1+124.8/266.1+0.7*27.6/266.1=0.56 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -287509.3 daN*cm
 My = -63579.9 daN*cm
 N = 1496.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,d \leq f_v,d$
 $\text{Sqrt}(1.65^2+6.09^2) = 6.31 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 417.9 daN
 Ty = -1538.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau,\text{tor},d/(ksh*f_v,d) + (\tau,y,d/f_v,d)^2 + (\tau,z,d/f_v,d)^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.05 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -345.5 daN
 Ty = -1547.8 daN
 Mt = 2052.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,\text{tor},d \leq Ksh * f_v,d$
 $0.71 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 2052.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 27,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 27,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 4,0
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 4,0
 E,0.5% = 111000

$\text{Sig,crit,x} = \text{PI}^2 * \text{E},0.5\% / * (1,\text{x}^2) = 68054,0$
 $\text{Sig,crit,y} = \text{PI}^2 * \text{E},0.5\% / * (1,\text{y}^2) = 68054,0$
 $\text{Snellezza relativa lrel,x} = \text{Sqrt}(\text{Fc},0,\text{k} / \text{Sig,crit,x}) = 0,07$
 $\text{Snellezza relativa lrel,y} = \text{Sqrt}(\text{Fc},0,\text{k} / \text{Sig,crit,y}) = 0,07$
 $\text{Beta,c} = 0,10$
 $\text{lambda,rel,x} < 0.3$
 $\text{Kcx} = 1$
 $\text{lambda,rel,y} < 0.3$
 $\text{Kcy} = 1$
 $\text{Sc},0,\text{d}/(\text{fc},0,\text{d}*\text{Kc},\text{z}) + \text{Sm},\text{z},\text{d}/\text{fm},\text{z},\text{d} + \text{Km}*(\text{Sm},\text{y},\text{d}/\text{fm},\text{y},\text{d}) \leq 1$
 $\text{Sc},0,\text{d}/(\text{fc},0,\text{d}*\text{Kc},\text{y}) + \text{Km}*(\text{Sm},\text{z},\text{d}/\text{fm},\text{z},\text{d}) + \text{Sm},\text{y},\text{d}/\text{fm},\text{y},\text{d} \leq 1$
 $10.8/(1*220)+110.7/266.1+0.7*51.6/266.1=0.6 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 $\text{Mx} = 254960.9 \text{ daN*cm}$
 $\text{My} = 118851.5 \text{ daN*cm}$
 $\text{N} = -6207.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $\text{Kdef} = 0$
 $\text{Uinst tot in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst tot in y} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst tot} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/\text{Uinst,tot} > \text{limite}$
 $39.7/0=26601.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $\text{Kdef} = 0$
 $\text{Uinst var in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst var in y} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst var} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/\text{Uinst,var} > \text{limite}$
 $39.7/0=198698.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $\text{Kdef} = 0,60$
 $\text{Ufin in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Ufin in y} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Ufin} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/\text{Ufin} > \text{limite}$
 $39.7/0=17505 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $\text{Pesi strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Permanenti portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Neve} = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $\text{Variabile C} = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 15: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 18

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

$\text{Lunghezza} = 288.8 \text{ cm}$
 $\text{Sezione: R } 24*24$
 $\text{Materiale: OLD GL } 32\text{h}$
 $\text{Beta,x} = 0.7$
 $\text{Beta,y} = 0.7$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica limite} = 300$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica differita} = 200$
 $\text{Mensola Y: Nessuno}$
 $\text{Mensola X: Nessuno}$

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 288.8 cm
 $\text{Kmod} = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma} = 1,45$
 $\text{tau,d} \leq \text{fv,d}$
 $\text{Sqrt}(1.82^2+8.06^2) = 8.26 \leq 28.83$
 $\text{kcr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 12
 $\text{Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo}$
 $\text{Tx} = 458.8 \text{ daN}$
 $\text{Ty} = -2036.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $\text{Kmod} = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma} = 1,45$
 $\text{Kh} = 1,096 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $(\text{Sc},0,\text{d}/\text{fc},0,\text{d})^2 + \text{Sm},\text{y},\text{d}/\text{fm},\text{y},\text{d} + \text{Km}*(\text{Sm},\text{z},\text{d}/\text{fm},\text{z},\text{d}) \leq 1$
 $(\text{Sc},0,\text{d}/\text{fc},0,\text{d})^2 + \text{Km}*(\text{Sm},\text{y},\text{d}/\text{fm},\text{y},\text{d}) + \text{Sm},\text{z},\text{d}/\text{fm},\text{z},\text{d} \leq 1$
 $(9.3/220)^2+150.2/266.1+0.7*32.8/266.1=0.65 \leq 1 \text{ [4.4.7a]}$
 Combinazione:SLV, 12
 $\text{Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo}$

Mx = 345956.7 daN*cm
 My = 75529.7 daN*cm
 N = -5366.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 288.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.08 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 458.8 daN
 Ty = -2036.5 daN
 Mt = 304.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 288.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.11 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -323.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 202,1$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 202,1$
 Snellezza $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / Area} = 29,2$
 Snellezza $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / Area} = 29,2$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1287,1$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 1287,1$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,47$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,47$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ay} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $9.3 / (0.98 * 220) + 150.2 / 266.1 + 0.7 * 32.8 / 266.1 = 0.69 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = 345956.7 daN*cm
 My = 75529.7 daN*cm
 N = -5366.4 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0.01 cm
 Uinst tot in y = -0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $288.8 / 0.01 = 24429.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 211.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $288.8 / 0 = 245409.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.01 cm
 Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 $288.8 / 0.02 = 15333.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 16: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 18

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 35.2 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1.79^2 + 10.06^2)} = 10.22 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 452.7 daN
 Ty = -2541.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(8.8/220)^2 + 136.7/266.1 + 0.7*31.3/266.1 = 0.6 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -314886.6 daN*cm
 My = -72033.9 daN*cm
 N = -5082.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.12 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 452.7 daN
 Ty = -2541.2 daN
 Mt = -1582.4 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $0.58 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 1670.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 24,7
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 24,7
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 3,6
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 3,6
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 86390,4
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 86390,4
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,06
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,06
 Beta,c = 0,10
 lambda,rel,x < 0.3
 Kcx = 1

lambda,rel,y < 0.3
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $8.8/(1*220)+136.7/266.1+0.7*31.3/266.1=0.64 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = -314886.6 daN*cm
 My = -72033.9 daN*cm
 N = -5082.6 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0 cm
 Uinst tot = 0 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $35.2/0=50495.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 1

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 16.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $35.2/0=868428.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = 0 cm
 Ufin = 0 cm
 Luce/Ufin > limite
 $35.2/0=31559.6 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Pesi strutturali
 Combinazione:SLE quasi permanente, 1 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Asta 17: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 14

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 288.8 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 288.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,d \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(1.6^2+8.18^2) = 8.34 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 405.1 daN
 Ty = -2066.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(6.9/220)^2+151.1/266.1+0.7*30.8/266.1=0.65 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 348205.8 daN*cm
 My = 70937.4 daN*cm
 N = -3956.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 288.8 cm
 Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0,08 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 405,1$ daN
 $T_y = -2066,7$ daN
 $M_t = -36,6$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 288,8 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,05 \leq 33,15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 139,8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 202,1$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 202,1$
 Snellezza $l_{r,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 29,2$
 Snellezza $l_{r,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 29,2$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1287,1$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 1287,1$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,47$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,47$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $6,9 / (0,98 \cdot 220) + 151,1 / 266,1 + 0,7 \cdot 30,8 / 266,1 = 0,68 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 $M_x = 348205,8$ daN*cm
 $M_y = 70937,4$ daN*cm
 $N = -3956,2$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = -0,01 cm
 $U_{inst,tot} = 0,01$ cm
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $288,8 / 0,01 = 22212,8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 211,8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $288,8 / 0 = 227660,4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = -0,01 cm
 U_{fin} in y = -0,02 cm
 $U_{fin} = 0,02$ cm
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $288,8 / 0,02 = 13973,5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 18: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 14

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 35,2 cm

Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1.55^2 + 10.14^2)} = 10.26 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 391.1 daN
 Ty = -2561.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(6.4/220)^2 + 138.8/266.1 + 0.7*26.3/266.1 = 0.59 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -319757.1 daN*cm
 My = -60690.6 daN*cm
 N = -3670.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.12 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 391.1 daN
 Ty = -2561.7 daN
 Mt = 1321.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.73 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -2100.8 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.2 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 24,7
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 24,7
 Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 3,6
 Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 3,6
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 86396,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 86396,3
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,06
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,06
 Beta,c = 0,10
 lambda,rel,x < 0.3
 Kcx = 1
 lambda,rel,y < 0.3
 Kcy = 1
 $Sc_{0,d}/(f_{c,0,d}*K_{c,z}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} + Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc_{0,d}/(f_{c,0,d}*K_{c,y}) + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) + Sm_{y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $6.4/(1*220) + 138.8/266.1 + 0.7*26.3/266.1 = 0.62 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = -319757.1 daN*cm

My = -60690.6 daN*cm
N = -3670.6 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
Sezione ad ascissa 17.6 cm
Kdef = 0
Uinst tot in x = 0 cm
Uinst tot in y = 0 cm
Uinst tot = 0 cm
Luce/Uinst,tot > limite
35.2/0=44312.7 > 300
Combinazione:SLE rara, 1

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 17.6 cm
Kdef = 0
Uinst var in x = 0 cm
Uinst var in y = 0 cm
Uinst var = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
35.2/0=740121 > 300
Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 17.6 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 cm
Ufin in y = 0 cm
Ufin = 0 cm
Luce/Ufin > limite
35.2/0=27695.4 > 200
Condizione base per ricombinare la freccia: Pesi strutturali
Combinazione:SLE quasi permanente, 1 + incrementi viscosi
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanententi portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Asta 19: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 25

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
Sezione: R 24*24
Materiale: OLD GL 32h
Beta,x = 0.7
Beta,y = 0.7
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5.53^2 + 1.05^2)} = 5.63 \leq 28.83$
kcr = 0.66
Combinazione:SLV, 2
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Tx = -1398.1 daN
Ty = 266.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(13/220)^2 + 0.7*37.2/266.1 + 100.4/266.1 = 0.48 \leq 1$ [4.4.7b]
Combinazione:SLV, 2
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mx = -85819.8 daN*cm
My = -231398 daN*cm
N = -7499.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
0 + 0 + 0.04 <= 1
kcr = 0.66
Combinazione:SLV, 2
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -1398.1 daN
 Ty = 266.2 daN
 Mt = 13.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 0.02 <= 33.15
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -44.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 32,7
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 1022,3
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
 Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,65
 Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,97
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 13/(0.97*220)+0.7*37.2/266.1+100.4/266.1=0.54 <= 1
 Combinazione:SLV, 2
 Mx = -85819.8 daN*cm
 My = -231398 daN*cm
 N = -7499.9 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = -0.01 cm
 Uinst tot in y = 0.05 cm
 Uinst tot = 0.05 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 324/0.05=7120.2 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 324/0=99842 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.01 cm
 Ufin in y = 0.07 cm
 Ufin = 0.07 cm
 Luce/Ufin > limite
 324/0.07=4572.4 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 20: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 27

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{5.85^2 + 1.1^2} = 5.95 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1478.4 \text{ daN}$
 $T_y = 276.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(9.3/220)^2 + 0.7 \cdot 36.1/266.1 + 103.2/266.1 = 0.48 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -83277.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 237793.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -5380.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,t,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1478.4 \text{ daN}$
 $T_y = 276.9 \text{ daN}$
 $M_t = 17.8 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.04 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 107.3 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_y^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $9.3/(0.97 \cdot 220) + 0.7 \cdot 36.1/266.1 + 103.2/266.1 = 0.53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -83277.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 237793.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -5380.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $k_{def} = 0$

Uinst tot in x = 0.03 cm
 Uinst tot in y = 0.04 cm
 Uinst tot = 0.04 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.04=7666.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=69562.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.04 cm
 Ufin in y = 0.07 cm
 Ufin = 0.07 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.07=4911.1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 21: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 29

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $14.5/187.1+137.9/266.1+0.7*32.5/266.1=0.68 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -317733.3$ daN*cm
 $M_y = 74968$ daN*cm
 $N = 8353.9$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1.86^2+6.66^2)} = 6.91 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 470.3$ daN
 $T_y = 1681.6$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.05 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 470.3$ daN
 $T_y = 1681.6$ daN
 $M_t = 67.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm

Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 0.03 <= 33.15
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 84.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = Kmod * f_{c,0,k} / gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * Kmod * f_{m,k} / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 $Snellezza\ l,x = L,x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 $Snellezza\ l,y = L,y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E,0.5\% = 111000$
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1022,3$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 1022,3$
 $Snellezza\ relativa\ lrel,x = \sqrt{F_{c,0,k} / Sig,crit,x} = 0,53$
 $Snellezza\ relativa\ lrel,y = \sqrt{F_{c,0,k} / Sig,crit,y} = 0,53$
 Beta,c = 0,10
 $K_x = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l,relx^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l,rely^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d / (f_{c,0,d} * K_{cx},z) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc,0,d / (f_{c,0,d} * K_{cy},y) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $17.9 / (0.97 * 220) + 111.1 / 266.1 + 0.7 * 30 / 266.1 = 0.58 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = 256046 daN*cm
 My = 69176.7 daN*cm
 N = -10309.5 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 97.2 cm
 Kdef = 0
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0.02\ cm$
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = 0.02\ cm$
 $U_{inst\ tot} = 0.02\ cm$
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $324 / 0.02 = 13083 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0\ cm$
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0\ cm$
 $U_{inst\ var} = 0\ cm$
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $324 / 0 = 111327 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 97.2 cm
 Kdef = 0,60
 $U_{fin\ in\ x} = -0.03\ cm$
 $U_{fin\ in\ y} = 0.04\ cm$
 $U_{fin} = 0.04\ cm$
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $324 / 0.04 = 8375.8 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 22: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 28

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $Beta,x = 0.7$
 $Beta,y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1,64^2 + 6,65^2)} = 6,85 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 413,6 \text{ daN}$
 $T_y = 1679,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(20,4/220)^2 + 137,8/266,1 + 0,7*30,2/266,1 = 0,61 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -317572,8 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 69693,1 \text{ daN*cm}$
 $N = -11773 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0,05 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 413,6 \text{ daN}$
 $T_y = 1679,9 \text{ daN}$
 $M_t = 78,7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0,03 \leq 33,15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 95,2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 Snellezza $l_x = l_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_y = l_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E,0,5\% = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E,0,5\% / (l_x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E,0,5\% / (l_y^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*K_{cx,z}) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*K_{cy,y}) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $22,4/(0,97*220) + 136,9/266,1 + 0,7*29,6/266,1 = 0,7 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 $M_x = -315508,9 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -68209,4 \text{ daN*cm}$
 $N = -12895,6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 97,2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot} \text{ in } x = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst,tot} \text{ in } y = 0,02 \text{ cm}$
 $U_{inst,tot} = 0,02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324/0,02 = 13081,9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=159482.9 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 97.2 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.02 cm
 Ufin in y = 0.04 cm
 Ufin = 0.04 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.04=8375.1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 23: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 32

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(16.21^2 + 1.03^2)} = 16.24 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione: SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -8188.7 daN
 Ty = 519.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(9.2/220)^2 + 0.7 * 33.5/248.2 + 146.1/248.2 = 0.68 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione: SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -154511.1 daN*cm
 My = -1346025.9 daN*cm
 N = -10552.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.32 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione: SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -8188.7 daN
 Ty = 519.6 daN
 Mt = 276.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$
 $0.08 \leq 37.48$
 Combinazione: SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = 518.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\text{Beta}_X * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\text{Beta}_Y * L = 226,8$
 $\text{Snellezza } l_{,x} = L_x / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 32,7$
 $\text{Snellezza } l_{,y} = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 16,4$
 $E_{,0.5\%} = 111000$
 $\text{Sig,crit},x = \text{PI}^2 * E_{,0.5\%} / * (l_{,x}^2) = 1022,3$
 $\text{Sig,crit},y = \text{PI}^2 * E_{,0.5\%} / * (l_{,y}^2) = 4089,2$
 $\text{Snellezza relativa } l_{rel,x} = \sqrt{F_{c,0,k} / \text{Sig,crit},x} = 0,53$
 $\text{Snellezza relativa } l_{rel,y} = \sqrt{F_{c,0,k} / \text{Sig,crit},y} = 0,27$
 $\text{Beta},c = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \text{Beta},c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $Sc_{,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx,z}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc_{,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $9.2 / (1 * 220) + 0.7 * 33.5 / 248.2 + 146.1 / 248.2 = 0.72 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 2
 $M_x = -154511.1 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1346025.9 \text{ daN*cm}$
 $N = -10552.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0.03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.03 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324 / 0.03 = 9526.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{inst,var} > \text{limite}$
 $324 / 0 = 106489.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0.03 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = 0.05 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.05 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{fin} > \text{limite}$
 $324 / 0.05 = 6085.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 24: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 37

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\text{Beta},x = 0.7$
 $\text{Beta},y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $St_{,0,d} / f_{t,0,d} + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$

$St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $16/187.1+126.5/266.1+0.7*42.3/266.1=0.67 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $Mx = -291389.8 \text{ daN*cm}$
 $My = -97534.9 \text{ daN*cm}$
 $N = 9238.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(2.64^2+6.04^2)} = 6.59 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -667 \text{ daN}$
 $T_y = 1525.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.04 + 0.01 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -667 \text{ daN}$
 $T_y = 1525.1 \text{ daN}$
 $M_t = 179.3 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.06 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 179.3 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = Kmod * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * Kmod * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 $Snellezza l_{x} = l_{eff,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 $Snellezza l_{y} = l_{eff,y} / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{eff,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{eff,y}^2) = 1022,3$
 $Snellezza relativa l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 $Snellezza relativa l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d/(f_{c,0,d}*K_{c,z}) + Sm,z,d/f_{m,z,d} + Km*(Sm,y,d/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc,0,d/(f_{c,0,d}*K_{c,z}) + Km*(Sm,z,d/f_{m,z,d}) + Sm,y,d/f_{m,y,d} \leq 1$
 $22.2/(0.97*220)+99.4/266.1+0.7*31.9/266.1=0.56 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $M_x = 229036 \text{ daN*cm}$
 $My = -73559.8 \text{ daN*cm}$
 $N = -12805.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = -0.06 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.06 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \limite$
 $324/0.06=5116.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$

Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0.01=31290.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0.1 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = 0.03 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.1 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{fin} > \text{limite}$
 $324/0.1=3406.8 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 25: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 34

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{x} = 0.7$
 $\beta_{y} = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(17.12^2 + 2.18^2)} = 17.26 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -8648.8 \text{ daN}$
 $T_y = -1102.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(17.3/220)^2 + 0.7 \cdot 44.4/248.2 + 148.8/248.2 = 0.73 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 204665.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = -1371389.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -19986.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.01 + 0.35 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -8648.8 \text{ daN}$
 $T_y = -1102.3 \text{ daN}$
 $M_t = -423.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.12 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -820.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$

$K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{ac} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_c = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $17,3 / (1 * 220) + 0,7 * 44,4 / 248,2 + 148,8 / 248,2 = 0,8 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 4
 $M_x = 204665,5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1371389,9 \text{ daN*cm}$
 $N = -19986,6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = -0,03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,03 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324 / 0,03 = 11043,3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0,01 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $324 / 0,01 = 62585,4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0,04 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,04 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $324 / 0,04 = 7390,7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $Variabile \text{ C} = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 26: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 36

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{ax} = 0,7$
 $\beta_{ay} = 0,7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0,64^2 + 8,77^2} = 8,79 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -162,6 \text{ daN}$
 $T_y = -2215 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(3.3/220)^2 + 152.2/266.1 + 0.7 \cdot 19.6/266.1 = 0.62 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 350626.1$ daN*cm
 $M_y = -45183.6$ daN*cm
 $N = -1900$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.09 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -162.6$ daN
 $T_y = -2215$ daN
 $M_t = -178$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.07 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 214.5$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_y^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $3.3/(0.97 \cdot 220) + 152.2/266.1 + 0.7 \cdot 19.6/266.1 = 0.64 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $M_x = 350626.1$ daN*cm
 $M_y = -45183.6$ daN*cm
 $N = -1900$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = -0.02 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,tot} = 0.02$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $324/0.02 = 18352.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 183.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $324/0 = 528371.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.03 cm
 Ufin in y = -0.01 cm
 Ufin = 0.03 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.03=11612.5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 27: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 44

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 284.3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 161.1 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(2.98^2 + 7.75^2)} = 8.3 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -753.5 daN
 Ty = -1957 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(1.1/220)^2 + 142/266.1 + 0.7*49.7/266.1 = 0.66 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 327225 daN*cm
 My = -114514.5 daN*cm
 N = -628.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 161.1 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.07 + 0.01 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -753.5 daN
 Ty = -1957 daN
 Mt = -493.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.17 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -493.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 199,0
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 199,0

Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 28,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 28,7
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1328,0
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 1328,0
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,47
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,47
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,62
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98
 Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,62
 Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,98
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 1.1/(0.98*220)+142/266.1+0.7*49.7/266.1=0.67 <= 1
 Combinazione:SLV, 8
 Mx = 327225 daN*cm
 My = -114514.5 daN*cm
 N = -628.9 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = -0.03 cm
 Uinst tot in y = -0.01 cm
 Uinst tot = 0.03 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 284.3/0.03=8269.1 > 300
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 199 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = -0.01 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 284.3/0.01=56024 > 300
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.05 cm
 Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.05 cm
 Luce/Ufin > limite
 284.3/0.05=5471 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 28: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 44

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 39.7 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 tau,d <= fv,d
 Sqrt(2.96^2+5.72^2) = 6.44 <= 28.83
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -747.2 daN
 Ty = -1446.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 (Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1
 (Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1
 (1.2/220)^2+116.9/266.1+0.7*55.9/266.1=0.59 <= 1 [4.4.7a]

Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -269318.5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 128737.3 \text{ daN*cm}$
 $N = -689.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.04 + 0.01 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -747.2 \text{ daN}$
 $T_y = -1446.2 \text{ daN}$
 $M_t = 1993.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.69 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 1993.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 27,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 27,8$
 Snellezza $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 4,0$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 4,0$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 67990,1$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 67990,1$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,07$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,07$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$
 $K_{cx} = 1$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $1.2 / (1*220) + 116.9 / 266.1 + 0.7 * 55.9 / 266.1 = 0.59 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $M_x = -269318.5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 128737.3 \text{ daN*cm}$
 $N = -689.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $39.7 / 0 = 16196.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $39.7 / 0 = 86520 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $39.7 / 0 = 10886.9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 29: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 40

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 284.3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $3.7/187.1+141.7/266.1+0.7*38.6/266.1=0.65 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 326545.4 daN*cm
 My = -88859.4 daN*cm
 N = 2125.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 94.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,d \leq f_v,d$
 $\text{Sqrt}(2.07^2+7.72^2) = 7.99 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -522.3 daN
 Ty = -1950.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 94.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau,tor,d/(ksh*f_v,d) + (\tau,y,d/f_v,d)^2 + (\tau,z,d/f_v,d)^2 \leq 1$
 $0 + 0.07 + 0.01 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -522.3 daN
 Ty = -1950.8 daN
 Mt = 115.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 284.3 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,tor,d \leq Ksh * f_v,d$
 $0.03 \leq 18.08$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mt = 84.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $leff,x$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 199,0
 $leff,y$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 199,0
 $Snellezza l,x = L,x / \text{Sqrt}(Jx / Area) = 28,7$
 $Snellezza l,y = L,y / \text{Sqrt}(Jy / Area) = 28,7$
 $E,0.5\% = 111000$
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1328,0$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 1328,0$
 $Snellezza relativa lrel,x = \text{Sqrt}(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,47$
 $Snellezza relativa lrel,y = \text{Sqrt}(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,47$

Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,relx - 0.3) + 1,relx ^ 2) = 0,62$
 $Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - 1,relx ^ 2)) = 0,98$
 $Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,relly - 0.3) + 1,relly ^ 2) = 0,62$
 $Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - 1,relly ^ 2)) = 0,98$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1$
 $10.9/(0.98*220)+125.1/266.1+0.7*51.1/266.1=0.66 <= 1$
 Combinazione:SLV, 10
 $Mx = -288299.5 \text{ daN*cm}$
 $My = 117823 \text{ daN*cm}$
 $N = -6296.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 85.3 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ tot in } x = 0.01 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot in } y = -0.01 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,tot > \text{limite}$
 $284.3/0.01=24156.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 189.5 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ var in } x = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var in } y = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,var > \text{limite}$
 $284.3/0=300764.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 85.3 cm
 $Kdef = 0,60$
 $Ufin \text{ in } x = -0.01 \text{ cm}$
 $Ufin \text{ in } y = -0.02 \text{ cm}$
 $Ufin = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/Ufin > \text{limite}$
 $284.3/0.02=15375.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 30: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 40

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 39.7 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $Beta,x = 0.7$
 $Beta,y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $Kh = 1,096 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1$
 $3.6/187.1+114.5/266.1+0.7*35/266.1=0.54 <= 1 \text{ [4.4.6a]}$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $Mx = -263731 \text{ daN*cm}$
 $My = 80538.5 \text{ daN*cm}$
 $N = 2064.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $Kmod = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau,d <= fv,d$
 $Sqrt(2.02^2+5.6^2) = 5.95 <= 28.83$
 $kcr = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $Tx = -510.8 \text{ daN}$
 $Ty = -1414.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $k_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.04 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -510.8$ daN
 $T_y = -1414.6$ daN
 $M_t = -1829$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.68 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -1944.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 39.7 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 27,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 27,8$
 Snellezza $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 4,0$
 Snellezza $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 4,0$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 67994,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 67994,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,07$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,07$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$
 $K_{cx} = 1$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $10.5 / (1 * 220) + 101.6 / 266.1 + 0.7 * 52.3 / 266.1 = 0.57 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 10
 $M_x = 234087.6$ daN*cm
 $M_y = -120387.9$ daN*cm
 $N = -6032.4$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,tot} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $39.7 / 0 = 38249.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $39.7 / 0 = 354803.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 19.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = 0 cm
 $U_{fin} = 0$ cm
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $39.7 / 0 = 24913 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 31: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 48

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{5.7^2 + 0.98^2} = 5.78 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1439.2 daN
 Ty = -247.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(16.5/220)^2 + 0.7*31.4/266.1 + 97.5/266.1 = 0.45 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 72299.8 daN*cm
 My = -224536.5 daN*cm
 N = -9504.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1439.2 daN
 Ty = -247.6 daN
 Mt = -100.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.07 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -213.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 32,7
 E,0.5% = 111000
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53
 Beta,c = 0,10
 $K_x = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l,relx^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l,relx^2}) = 0,97$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $16.5/(0.97*220)+0.7*31.4/266.1+97.5/266.1=0.53 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 4
 $Mx = 72299.8 \text{ daN*cm}$
 $My = -224536.5 \text{ daN*cm}$
 $N = -9504.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ tot in } x = -0.02 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot in } y = -0.03 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ tot} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,tot > \text{limite}$
 $324/0.03=12933.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $Kdef = 0$
 $Uinst \text{ var in } x = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var in } y = 0 \text{ cm}$
 $Uinst \text{ var} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/Uinst,var > \text{limite}$
 $324/0=120392.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $Kdef = 0,60$
 $Ufin \text{ in } x = 0.02 \text{ cm}$
 $Ufin \text{ in } y = -0.04 \text{ cm}$
 $Ufin = 0.04 \text{ cm}$
 $Luce/Ufin > \text{limite}$
 $324/0.04=8273.7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $\text{Pesi strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Permanenti portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Neve} = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $\text{Variabile C} = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 32: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 45

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

$\text{Lunghezza} = 288.7 \text{ cm}$
 $\text{Sezione: } R \ 24*24$
 $\text{Materiale: OLD GL 32h}$
 $\text{Beta},x = 0.7$
 $\text{Beta},y = 0.7$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica limite} = 300$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica differita} = 200$
 $\text{Mensola Y: Nessuno}$
 $\text{Mensola X: Nessuno}$

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 $Kmod = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $\tau,d \leq f_v,d$
 $\text{Sqrt}(1.77^2+7.52^2) = 7.72 \leq 28.83$
 $kcr = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 $\text{Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo}$
 $Tx = -447.4 \text{ daN}$
 $Ty = -1899.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $Kmod = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $Kh = 1,096 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(6.3/220)^2+138.9/266.1+0.7*33.9/266.1=0.61 \leq 1 \text{ [4.4.7a]}$
 Combinazione:SLV, 8
 $\text{Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo}$
 $Mx = 320029.3 \text{ daN*cm}$
 $My = -78134 \text{ daN*cm}$
 $N = -3612.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 $Kmod = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $Kh = 1,096 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $\tau,tor,d/(ksh*f_v,d) + (\tau,y,d/f_v,d)^2 + (\tau,z,d/f_v,d)^2 \leq 1$

$0 + 0.07 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -447.4 \text{ daN}$
 $T_y = -1899.4 \text{ daN}$
 $M_t = 22.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.03 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -100 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 202,1$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 202,1$
 $Snellezza l_{r,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 29,2$
 $Snellezza l_{r,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 29,2$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 1287,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 1287,3$
 $Snellezza\ relativa\ l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,47$
 $Snellezza\ relativa\ l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,47$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_c) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $6.3 / (0.98 * 220) + 138.9 / 266.1 + 0.7 * 33.9 / 266.1 = 0.64 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $M_x = 320029.3 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -78134 \text{ daN*cm}$
 $N = -3612.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst\ tot} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \limite$
 $288.7 / 0.01 = 23602.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 211.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst\ var} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \limite$
 $288.7 / 0 = 231500.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0.01 \text{ cm}$
 $U_{fin\ in\ y} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \limite$
 $288.7 / 0.02 = 14843 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 33: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 45

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 35.3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h

Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(1.72^2 + 9.35^2)} = 9.51 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -434.1 daN
 Ty = -2362.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(5.8/220)^2 + 127.6/266.1 + 0.7*29.2/266.1 = 0.56 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -294088.3 daN*cm
 My = 67172 daN*cm
 N = -3342.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.11 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -434.1 daN
 Ty = -2362.1 daN
 Mt = -1402.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $0.69 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 1976.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 24,7
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 24,7
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 3,6
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 3,6
 E,0.5% = 111000
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 86299,1$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 86299,1$
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,06
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,06
 Beta,c = 0,10
 $lambda,rel,x < 0.3$
 Kcx = 1
 $lambda,rel,y < 0.3$
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $5.8/(1*220) + 127.6/266.1 + 0.7*29.2/266.1 = 0.58 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 Mx = -294088.3 daN*cm
 My = 67172 daN*cm
 N = -3342.4 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0 cm
 Uinst tot = 0 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $35.3/0=47040.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $35.3/0=838006 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = 0 cm
 Ufin = 0 cm
 Luce/Ufin > limite
 $35.3/0=29400.4 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 34: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 52

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(0.75^2 + 7.94^2) = 7.97 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -189.2 daN
 Ty = -2004.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(2.8/220)^2 + 137.6/266.1 + 0.7*25.2/266.1 = 0.58 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 316989.7 daN*cm
 My = -57996.7 daN*cm
 N = -1597.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.08 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -189.2 daN

Ty = -2004.9 daN
Mt = -182.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
0.08 \leq 33.15
Combinazione:SLV, 6
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = 217.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 cm
fc,0,k = 290
fm,k = 320
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1
K = 1,10
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 32,7
E,0.5% = 111000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 1022,3
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,65
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,97
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1
2.8/(0.97*220)+137.6/266.1+0.7*25.2/266.1=0.6 \leq 1
Combinazione:SLV, 8
Mx = 316989.7 daN*cm
My = -57996.7 daN*cm
N = -1597.8 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
Sezione ad ascissa 151.2 cm
Kdef = 0
Uinst tot in x = 0.02 cm
Uinst tot in y = 0 cm
Uinst tot = 0.02 cm
Luce/Uinst,tot > limite
324/0.02=16233.8 > 300
Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 194.4 cm
Kdef = 0
Uinst var in x = 0 cm
Uinst var in y = 0 cm
Uinst var = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
324/0=317797.9 > 300
Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 151.2 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = -0.03 cm
Ufin in y = 0 cm
Ufin = 0.03 cm
Luce/Ufin > limite
324/0.03=10327.8 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 35: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 43

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
Sezione: R 24*24
Materiale: OLD GL 32h
Beta,x = 0.7
Beta,y = 0.7
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(5.69^2 + 0.37^2)} = 5.7 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1436.2 \text{ daN}$
 $T_y = -94.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(13.3/220)^2 + 0.7 \cdot 34.4/266.1 + 98.3/266.1 = 0.46 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -79193.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 226557.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -7673.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1436.2 \text{ daN}$
 $T_y = -94.5 \text{ daN}$
 $M_t = -77 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.06 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -174.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = l_{eff,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = l_{eff,y} / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $13.3/(0.97 \cdot 220) + 0.7 \cdot 34.4/266.1 + 98.3/266.1 = 0.52 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -79193.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 226557.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -7673.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0.04 \text{ cm}$

Uinst tot = 0.04 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.04=8810.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=133350.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.02 cm
 Ufin in y = 0.06 cm
 Ufin = 0.06 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.06=5641.5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 36: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 49

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(6.08^2 + 0.83^2)} = 6.14 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1536.2 daN
 Ty = 210.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(14.7/220)^2 + 0.7*28.6/266.1 + 106.8/266.1 = 0.48 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -65835.8 daN*cm
 My = -246024.1 daN*cm
 N = -8456.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.04 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -1536.2 daN
 Ty = 210.5 daN
 Mt = 63.3 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

tau,tor,d <= Ksh * fv,d
 0.08 <= 33.15
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 230.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm

fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 32,7
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 1022,3
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
 Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,65
 Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,97
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 14.7/(0.97*220)+0.7*28.6/266.1+106.8/266.1=0.55 <= 1
 Combinazione:SLV, 2
 Mx = -65835.8 daN*cm
 My = -246024.1 daN*cm
 N = -8456.5 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = -0.03 cm
 Uinst tot in y = 0.03 cm
 Uinst tot = 0.03 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 324/0.03=9361.4 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 324/0=76973.8 > 300
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0.04 cm
 Ufin in y = 0.05 cm
 Ufin = 0.05 cm
 Luce/Ufin > limite
 324/0.05=5984.2 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 37: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 54

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm

Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.5^2 + 8.09^2)} = 8.11 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 125.3 \text{ daN}$
 $T_y = 2044.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(2.8/220)^2 + 137.5/266.1 + 0.7 \cdot 20.2/266.1 = 0.57 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -316874.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = -46554.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -1602.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.08 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 125.3 \text{ daN}$
 $T_y = 2044.6 \text{ daN}$
 $M_t = 193 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.07 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 193 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = l_{r,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = l_{r,y} / \sqrt{J_y / Area} = 32,7$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 1022,3$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,53$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,65$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $2.8/(0.97 \cdot 220) + 137.5/266.1 + 0.7 \cdot 20.2/266.1 = 0.58 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 $M_x = -316874.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = -46554.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -1602.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 151.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324/0.02 = 15761.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 194.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=326393.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 151.2 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.03 cm
 Ufin in y = -0.01 cm
 Ufin = 0.03 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.03=10014.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 38: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 41

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 288.7 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(1.99^2+7.52^2) = 7.78 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -502.9 daN
 Ty = -1899.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(9.1/220)^2+139.2/266.1+0.7*36/266.1=0.62 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 320825 daN*cm
 My = -82936 daN*cm
 N = -5217.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,096$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.07 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -502.9 daN
 Ty = -1899.8 daN
 Mt = -377.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 288.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.14 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -392.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 266,1$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 202,1$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 202,1$
 Snellezza $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 29,2$
 Snellezza $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 29,2$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_x^2) = 1287,2$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_y^2) = 1287,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,47$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,47$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,62$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,62$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,98$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $9,1 / (0,98 * 220) + 139,2 / 266,1 + 0,7 * 36 / 266,1 = 0,66 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $M_x = 320825 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -82936 \text{ daN*cm}$
 $N = -5217,1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,01 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $288,7 / 0,01 = 26226,4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 211,7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $288,7 / 0 = 252033,1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 77 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0,02 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0,02 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,02 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $288,7 / 0,02 = 16459 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 39: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 41

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 35,3 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{ax} = 0,7$
 $\beta_{ay} = 0,7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 35,3 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{1,96^2 + 9,45^2} = 9,65 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -495.1 daN
 Ty = -2387.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(8.6/220)^2 + 126.2/266.1 + 0.7*34.2/266.1 = 0.57 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -290660.5 daN*cm
 My = 78901 daN*cm
 N = -4947 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,096 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.11 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -495.1 daN
 Ty = -2387.1 daN
 Mt = 1516.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$
 $0.54 \leq 33.15$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 1553.3 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 35.3 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$
 K = 1,10
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 24,7
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 24,7
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 3,6
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 3,6
 E,0.5% = 111000
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 86305,0$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 86305,0$
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,06
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,06
 Beta,c = 0,10
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$
 Kcx = 1
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $8.6/(1*220) + 126.2/266.1 + 0.7*34.2/266.1 = 0.6 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 Mx = -290660.5 daN*cm
 My = 78901 daN*cm
 N = -4947 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0 cm
 Uinst tot = 0 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $35.3/0 = 54470.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 16.5 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $35.3/0 = 805879 > 300$

Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 17.6 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $35.3/0=34044 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Variabile C = 1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 40: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 21-140

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 220.6 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $57/189.6+0.7*0.1/189.6=0.3 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 364765 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 549.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 220.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+5.38^2} = 5.38 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.6 \text{ daN}$
 $T_y = -3187.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 220.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.23 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.6 \text{ daN}$
 $T_y = -3187.1 \text{ daN}$
 $M_t = -1080.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 220.6 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $2.67 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -14566.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 110.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.07 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.07 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $220.6/0.07=3232.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 110.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst, var} > \text{limite}$
 $220.6/0.01=19930.3 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 110.3 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.1 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.1 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $220.6/0.1=2151.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 41: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 16-10

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 362.4 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m, y, d}/f_{m, y, d} + K_m * (S_{m, z, d}/f_{m, z, d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m, y, d}/f_{m, y, d}) + S_{m, z, d}/f_{m, z, d} \leq 1$
 $61/103.4 + 0.7 * 0/103.4 = 0.59 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 390152.8 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 24.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v, d} \leq f_{v, d}$
 $\text{Sqrt}(0^2 + 10.14^2) = 10.14 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1 \text{ daN}$
 $T_y = -6006.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v, tor, d}/(k_{sh} * f_{v, d}) + (\tau_{v, y, d}/f_{v, d})^2 + (\tau_{v, z, d}/f_{v, d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.82 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1 \text{ daN}$
 $T_y = -6006.3 \text{ daN}$
 $M_t = 1738.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v, tor, d} \leq K_{sh} * f_{v, d}$
 $2.92 \leq 25.6$
 Combinazione: SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 15896 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 169.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.23 cm
 Uinst tot = 0.23 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $362.4/0.23=1566 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 169.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.04 cm
 Uinst var = 0.04 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $362.4/0.04=9447.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 169.1 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.35 cm
 Ufin = 0.35 cm
 Luce/Ufin > limite
 $362.4/0.35=1043.6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 42: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 10-7

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 405.4 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 405.4 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $66.6/103.4 + 0.7 * 0/103.4 = 0.64 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 426552.6$ daN*cm
 $M_y = 38.3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 405.4 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0^2 + 9.9^2)} = 9.9 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1$ daN
 $T_y = -5864.4$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 405.4 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.78 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1$ daN
 $T_y = -5864.4$ daN
 $M_t = -79.3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 405.4 cm
 Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0,04 \leq 25,6$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -218,9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 202.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,2 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,2 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $405,4/0,2=2077,1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 202.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0,03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0,03 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $405,4/0,03=12312,8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 202.7 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0,29 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,29 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $405,4/0,29=1385,9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 43: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 7-1

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 404.6 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $69/103,4+0,7*0/103,4=0,67 \leq 1 \text{ (formula 4.4.5a)}$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 441638,3 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 16,6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+10,85^2} = 10,85 \leq 11,17$
 $k_{cr} = 0,93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = 6430,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $\tau_{,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0,01 + 0,94 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,93$
 Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = 0 daN
 Ty = 6430.9 daN
 Mt = -961.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 1.44 \leq 25.6
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -7863.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 215.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.32 cm
 Uinst tot = 0.32 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 404.6/0.32=1258.1 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 215.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.05 cm
 Uinst var = 0.05 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 404.6/0.05=7588.4 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 215.8 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.48 cm
 Ufin = 0.48 cm
 Luce/Ufin > limite
 404.6/0.48=838.5 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 44: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 1-2

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 349.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{t,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2 + 10.16^2)} = 10.16 \leq 26.55$
 kcr = 0.71
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 5.1 daN
 Ty = -4645.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(0.6/212.4)^2 + 125.2/221.2 + 0.7 * 0.3/221.2 = 0.57 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 801576.1 daN*cm
 My = 1017.6 daN*cm
 N = -537.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.03 + 0.14 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 4.9$ daN
 $T_y = -4575.7$ daN
 $M_t = -5002.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $1.73 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -9417.2$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 139.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,tot} \text{ in } y = -0.01$ cm
 $U_{inst,tot} = 0.01$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $349.5/0.01=34298.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 186.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,var} \text{ in } y = 0$ cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $349.5/0=310723.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 139.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.02$ cm
 $U_{fin} = 0.02$ cm
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $349.5/0.02=21436.6 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 45: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 2-3

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 361.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $1.1/176.2+104/221.2+0.7 \cdot 0.3/221.2=0.48 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 665647$ daN*cm
 $M_y = 974$ daN*cm
 $N = 1032.4$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2 + 8.74^2)} = 8.74 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6.2$ daN
 $T_y = 3996.4$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.11 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6.2$ daN
 $T_y = 3996.4$ daN
 $M_t = 4074.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.97 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 10709$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 204.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.01$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0.01$ cm
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $361.5 / 0.01 = 27424.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 277.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ var} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $361.5 / 0 = 886831.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 204.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{fin\ in\ y} = -0.02$ cm
 $U_{fin} = 0.02$ cm
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $361.5 / 0.02 = 17240.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 46: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 3-4

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 326 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 326 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.02^2 + 5.32^2)} = 5.32 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$

Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7.7 \text{ daN}$
 $T_y = -2431.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(0.6/212.4)^2 + 85.2/221.2 + 0.7 \cdot 0.3/221.2 = 0.39 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 545583 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 1326.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -578.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 326 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.06 + 0.01 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 2.3 \text{ daN}$
 $T_y = -1041.9 \text{ daN}$
 $M_t = -11178.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 326 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $2.06 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -11233.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 152.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $326/0 = 178613.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 239.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $326/0 = 1169858 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 152.1 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $326/0 = 111633.3 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 47: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 4-6

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 314 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 314 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $0.7/176.2+117/221.2+0.7*0.3/221.2=0.53 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -748989.6$ daN*cm
 $M_y = -1145.8$ daN*cm
 $N = 717.1$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2+7.72^2)} = 7.72 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6.7$ daN
 $T_y = 3531.1$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.03 + 0.08 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6.7$ daN
 $T_y = 3531.1$ daN
 $M_t = 5292$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 314 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$
 $1.78 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 9680$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 188.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = -0.02 cm
 $U_{inst,tot} = 0.02$ cm
 $L_{uce}/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $314/0.02=19677.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 115.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $314/0=482720.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 188.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = -0.03 cm
 $U_{fin} = 0.03$ cm
 $L_{uce}/U_{fin} > \text{limite}$
 $314/0.03=12298.5 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 48: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 6-9

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 404.6 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $63.6/103.4 + 0.7 * 0/103.4 = 0.62 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 407166.7$ daN*cm
 $M_y = 65.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 9.92^2} = 9.92 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3$ daN
 $T_y = -5877.7$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.79 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3$ daN
 $T_y = -5877.7$ daN
 $M_t = 1252.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.39 \leq 25.6$
 Combinazione: SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 7589.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 188.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.29$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0.29$ cm
 Luce/ $U_{inst,tot}$ > limite
 $404.6/0.29 = 1393.1 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 188.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = -0.05$ cm
 $U_{inst\ var} = 0.05$ cm
 Luce/ $U_{inst,var}$ > limite
 $404.6/0.05 = 8520.1 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 188.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{fin\ in\ y} = -0.44$ cm
 $U_{fin} = 0.44$ cm
 Luce/ U_{fin} > limite

$404.6/0.44=927.6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 49: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 12-15

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 362.4 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $48/103.4+0.7*0/103.4=0.46 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 307040.3 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 36.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+7.95^2} = 7.95 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1 \text{ daN}$
 $T_y = -4710.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.51 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.1 \text{ daN}$
 $T_y = -4710.6 \text{ daN}$
 $M_t = -41.5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 362.4 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.1 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -522.9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 181.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.12 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.12 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $362.4/0.12=3062.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 181.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $362.4/0.02=18353.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 181.2 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.18 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.18 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $362.4/0.18=2041.8 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 50: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 9-12

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 405.4 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $61.5/103.4+0.7*0/103.4=0.59 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 393388.4 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 4.9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+9.18^2} = 9.18 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = 5442.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.68 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = 5442.7 \text{ daN}$
 $M_t = 129.9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 405.4 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.18 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 955.5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 202.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.2 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.2 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $405.4/0.2=2066.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 202.7 cm

Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.03 cm
 Uinst var = 0.03 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $405.4/0.03=12485.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 202.7 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.29 cm
 Ufin = 0.29 cm
 Luce/Ufin > limite
 $405.4/0.29=1376.7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 51: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 15-24

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 394.6 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 394.6 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $51.7/103.4+0.7*0/103.4=0.5 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 330770.7$ daN*cm
 $M_y = 21.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 394.6 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+8.69^2} = 8.69 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = -5149.7$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 394.6 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.61 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = -5149.7$ daN
 $M_t = -5.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 394.6 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.06 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -314.5$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 197.3 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm

Uinst tot in y = -0.2 cm
 Uinst tot = 0.2 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $394.6/0.2=2017.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 197.3 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.03 cm
 Uinst var = 0.03 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $394.6/0.03=12330.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 197.3 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.29 cm
 Ufin = 0.29 cm
 Luce/Ufin > limite
 $394.6/0.29=1343.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 52: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 24-25

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 391.7 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $51/103.4 + 0.7 \cdot 0/103.4 = 0.49 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 326503.7$ daN*cm
 $M_y = 23.3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 8.08^2} = 8.08 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.1$ daN
 $T_y = 4788.9$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.52 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.1$ daN
 $T_y = 4788.9$ daN
 $M_t = 36.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 391.7 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.03 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 183.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.15 cm
 Uinst tot = 0.15 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $391.7/0.15=2532.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.03 cm
 Uinst var = 0.03 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $391.7/0.03=14189.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.23 cm
 Ufin = 0.23 cm
 Luce/Ufin > limite
 $391.7/0.23=1696.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 53: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 25-27

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 391.7 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $51.3/103.4 + 0.7 * 0/103.4 = 0.5 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mx = 328029.6 daN*cm
 My = 37.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 8.45^2} = 8.45 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.2 daN
 Ty = 5006.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.57 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.2 daN
 Ty = 5006.7 daN
 Mt = -159.8 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 391.7 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0,2 \leq 25,6$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -1091,5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,2 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,2 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $391,7/0,2=1937,6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0,03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0,03 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $391,7/0,03=11252,1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 195.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0,3 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,3 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $391,7/0,3=1294,6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 54: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 27-29

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 228 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $32,7/103,4+0,7*0/103,4=0,32 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 209101,8 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 59,4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+6,02^2} = 6,02 \leq 11,17$
 $k_{cr} = 0,93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0,5 \text{ daN}$
 $T_y = 3567,8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0,03 + 0,29 + 0 \leq 1$

kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.5 daN
 Ty = 3567.8 daN
 Mt = -2472.8 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 228 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $3.31 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -18055 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 129.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.03 cm
 Uinst tot = 0.03 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $228/0.03=7279.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 129.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.01 cm
 Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $228/0.01=42367 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 129.2 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.05 cm
 Ufin = 0.05 cm
 Luce/Ufin > limite
 $228/0.05=4862.8 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 55: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 29-30

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 47.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 47.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $39.4/221.2+0.7*1.8/221.2=0.18 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 251889.5 daN*cm
 My = 6855.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 47.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0.49^2+22.94^2} = 22.95 \leq 26.55$
 kcr = 0.71
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 222.7 daN
 Ty = -10488.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 47.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0,06 + 0,72 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 204,7$ daN
 $T_y = -10285,1$ daN
 $M_t = -11589,9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 47.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $3,39 \leq 33,19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -18484,3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 12.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,tot} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $47,5/0=505555 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 38 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $47,5/0=16158527,7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 12.7 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = 0 cm
 $U_{fin} = 0$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $47,5/0=319485,7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 56: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 28-33

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 347.5 cm
 Sezione: R 24x72
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 347.5 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $25,8/99,3+0,7 \cdot 0/99,3=0,26 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 534123,9$ daN*cm
 $M_y = 28,6$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 347.5 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{a,d} \leq f_{v,d}$

$\text{Sqrt}(0^2+5.15^2) = 5.15 \leq 11.17$
 $\text{kcr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $\text{Tx} = 0.2 \text{ daN}$
 $\text{Ty} = -5490.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 347.5 cm
 $\text{Kmod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{\text{tor,d}} / (\text{ksh} \cdot \text{fv,d}) + (\tau_{\text{y,d}} / \text{fv,d})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / \text{fv,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.21 + 0 \leq 1$
 $\text{kcr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $\text{Tx} = 0.2 \text{ daN}$
 $\text{Ty} = -5490.8 \text{ daN}$
 $\text{Mt} = 2995.8 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 347.5 cm
 $\text{Kmod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq \text{Ksh} \cdot \text{fv,d}$
 $2.27 \leq 29.7$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $\text{Mt} = 25128.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 150.6 cm
 $\text{Kdef} = 0$
 $\text{Uinst tot in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst tot in y} = -0.03 \text{ cm}$
 $\text{Uinst tot} = 0.03 \text{ cm}$
 $\text{Luce} / \text{Uinst,tot} > \text{limite}$
 $347.5 / 0.03 = 10074.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 150.6 cm
 $\text{Kdef} = 0$
 $\text{Uinst var in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Uinst var in y} = -0.01 \text{ cm}$
 $\text{Uinst var} = 0.01 \text{ cm}$
 $\text{Luce} / \text{Uinst,var} > \text{limite}$
 $347.5 / 0.01 = 58011.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 150.6 cm
 $\text{Kdef} = 0,60$
 $\text{Ufin in x} = 0 \text{ cm}$
 $\text{Ufin in y} = -0.05 \text{ cm}$
 $\text{Ufin} = 0.05 \text{ cm}$
 $\text{Luce} / \text{Ufin} > \text{limite}$
 $347.5 / 0.05 = 6735 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 57: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 33-39

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 591.1 cm
 Sezione: R 24x72
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $\text{Kmod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{\text{d}} \leq \text{fv,d}$
 $\text{Sqrt}(0^2+6.87^2) = 6.87 \leq 11.17$
 $\text{kcr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $\text{Tx} = 0 \text{ daN}$
 $\text{Ty} = 7331.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 591.1 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(1/182.1)^2 + 58.2/182.1 + 0.7^*0/182.1 = 0.32 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 1206597.5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -222.4 \text{ daN*cm}$
 $N = -1730.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.38 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = 7331.7 \text{ daN}$
 $M_t = -2117.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 591.1 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.27 \leq 29.7$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -14103.7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 315.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.26 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.26 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $591.1/0.26 = 2298.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 315.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.04 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.04 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $591.1/0.04 = 13353.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 315.3 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.38 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.38 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $591.1/0.38 = 1535.5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 59: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 37-43

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 352 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 352 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_m \cdot (S_m, y, d / f_m, y, d) + S_m, z, d / f_m, z, d \leq 1$
 $44.4 / 103.4 + 0.7 \cdot 0 / 103.4 = 0.43 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 284308.8 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $M_y = 48 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 352 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0^2 + 8.57^2)} = 8.57 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.2 \text{ daN}$
 $T_y = -5079.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 352 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.59 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.2 \text{ daN}$
 $T_y = -5079.1 \text{ daN}$
 $M_t = 1737.2 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 352 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $1.84 \leq 25.6$
 Combinazione: SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 10033.4 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 164.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.2 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.2 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, tot} > \text{limite}$
 $352 / 0.2 = 1765.7 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 164.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, var} > \text{limite}$
 $352 / 0.03 = 10669.4 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 164.3 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.3 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.3 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $352 / 0.3 = 1176.6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 60: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 43-49

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 340.1 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 340.1 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$48.9/103.4 + 0.7 \cdot 0/103.4 = 0.47 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = 313075.2$ daN*cm

$M_y = 42.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 340.1 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0^2 + 7.63^2} = 7.63 \leq 11.17$

$k_{cr} = 0.93$

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = 0.2$ daN

$T_y = -4520.6$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 340.1 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)

$\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0.47 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.93$

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = 0.2$ daN

$T_y = -4520.6$ daN

$M_t = -41.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 340.1 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$0.11 \leq 25.6$

Combinazione:SLV, 10

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = -583.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 170 cm

$K_{def} = 0$

$U_{inst,tot}$ in x = 0 cm

$U_{inst,tot}$ in y = -0.08 cm

$U_{inst,tot} = 0.08$ cm

Luce/ $U_{inst,tot} >$ limite

$340.1/0.08 = 4454.9 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 170 cm

$K_{def} = 0$

$U_{inst,var}$ in x = 0 cm

$U_{inst,var}$ in y = -0.01 cm

$U_{inst,var} = 0.01$ cm

Luce/ $U_{inst,var} >$ limite

$340.1/0.01 = 26144.2 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 170 cm

$K_{def} = 0,60$

U_{fin} in x = 0 cm

U_{fin} in y = -0.11 cm

$U_{fin} = 0.11$ cm

Luce/ $U_{fin} >$ limite

$340.1/0.11 = 2974.4 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600

Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 61: Trave in legno a livello COP. TERRA filii 49-56

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 391.8 cm

Sezione: R 24x40

Materiale: OLD GL 24h

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $54.4/103.4 + 0.7 * 0/103.4 = 0.53 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 348196.4$ daN*cm
 $M_y = 49.2$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 9.49^2} = 9.49 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 5623.3$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.72 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 5623.3$ daN
 $M_t = -1139.3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 391.8 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.35 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -7346.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 209 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,tot} \text{ in } y = -0.28$ cm
 $U_{inst,tot} = 0.28$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $391.8/0.28 = 1382.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 209 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,var} \text{ in } y = -0.05$ cm
 $U_{inst,var} = 0.05$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $391.8/0.05 = 8465.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 209 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.43$ cm
 $U_{fin} = 0.43$ cm
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $391.8/0.43 = 920.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 62: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 56-54

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 314 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km*(Sm_{z,d}/fm_{z,d}) \leq 1$
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km*(Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} \leq 1$
 $0.7/176.2+105.3/221.2+0.7*0.2/221.2=0.48 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -673618.1$ daN*cm
 $M_y = -943.1$ daN*cm
 $N = 705.1$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 314 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(0.01^2+6.99^2) = 6.99 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 5.3$ daN
 $T_y = -3194.7$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 314 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.03 + 0.07 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 5.3$ daN
 $T_y = -3194.7$ daN
 $M_t = -5048.3$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 314 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.73 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -9441$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 125.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.01$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0.01$ cm
 Luce/ $U_{inst,tot} >$ limite
 $314/0.01=22520.7 >$ 300
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 178 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ var} = 0$ cm
 Luce/ $U_{inst,var} >$ limite
 $314/0=429108.9 >$ 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 125.6 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm

Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 $314/0.02=14075.4 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Variabile C = 1,000 + 0,360 = 1,360

Asta 63: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 54-57

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 326 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 326 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $84.2/221.2+0.7*0.3/221.2=0.38 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 538888$ daN*cm
 $M_y = 1014.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0.01^2+5.26^2} = 5.26 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -5.9$ daN
 $T_y = 2406.8$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 326 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.06 + 0.01 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 2.1$ daN
 $T_y = -1023.2$ daN
 $M_t = -10871.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 326 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $2 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -10871.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 173.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0$ cm
 Luce/ $U_{inst,tot}$ > limite
 $326/0=98955.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 76.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm

Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $326/0=1484913.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 173.9 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.01 cm
 Ufin = 0.01 cm
 Luce/Ufin > limite
 $326/0.01=61847.4 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Variabile C = 1,000 + 0,360 = 1,360

Asta 64: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 57-52

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 361.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $77.4/221.2+0.7*0.1/221.2=0.35 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 495049.3$ daN*cm
 $M_y = 499.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0.01^2+4.8^2} = 4.8 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 3.3$ daN
 $T_y = -2193.9$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.06 + 0.01 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 1.2$ daN
 $T_y = -1038.8$ daN
 $M_t = -10003.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.86 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 10110.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 156.7 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm

Luce/Uinst,tot > limite
 $361.5/0.01=31255 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 84.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $361.5/0=1229811.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 156.7 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 $361.5/0.02=19634.5 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 65: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 52-51

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 349.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(0.01^2+6.14^2) = 6.14 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -2.7$ daN
 $T_y = 2806.8$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(0.7/212.4)^2+99/221.2+0.7*0.2/221.2=0.45 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 633672.2$ daN*cm
 $M_y = 604.9$ daN*cm
 $N = -640.9$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.05 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -2.7$ daN
 $T_y = 2806.8$ daN
 $M_t = 4365$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.58 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 16

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 8592.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 198.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 349.5/0.01=29338.3 > 300
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 163.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 349.5/0=328360.3 > 300
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 198.1 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 349.5/0.02=18336.4 > 200
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Variabile C = 1,000 + 0,360 = 1,360

Asta 66: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 51-48

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 391.8 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 391.8 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $64.2/103.4+0.7*0/103.4=0.62 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mx = 410769.7 daN*cm
 My = 21.3 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 391.8 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+10.52^2} = 10.52 \leq 11.17$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = 0.1 daN
 Ty = -6232.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 391.8 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.89 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = 0.1 daN
 Ty = -6232.4 daN

Mt = 794.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 391.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $1.11 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 6050.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 182.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.29 cm
 Uinst tot = 0.29 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $391.8/0.29=1334.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 182.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.05 cm
 Uinst var = 0.05 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $391.8/0.05=8015.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 182.8 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.44 cm
 Ufin = 0.44 cm
 Luce/Ufin > limite
 $391.8/0.44=889.6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 67: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 48-142

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 337.8 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $61.7/103.4+0.7*0/103.4=0.6 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mx = 394771.6 daN*cm
 My = 46.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+9.77^2} = 9.77 \leq 11.17$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.2 daN
 Ty = 5790.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.76 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 5790.5$ daN
 $M_t = -1549.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 337.8 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $2.73 \leq 25.6$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -14861.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 191.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = -0.16 cm
 $U_{inst,tot} = 0.16$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $337.8/0.16=2061.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 191.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = -0.03 cm
 $U_{inst,var} = 0.03$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $337.8/0.03=12355.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 191.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = -0.25 cm
 $U_{fin} = 0.25$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $337.8/0.25=1374.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 68: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 142-45

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 209.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $46/221.2+0.7 \cdot 0.1/221.2=0.21 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 294590$ daN*cm
 $M_y = 499.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2+6.27^2)} = 6.27 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 4.3 daN
 Ty = -2868.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.03 + 0.05 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 2 daN
 Ty = -2824.3 daN
 Mt = -4773.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $1.11 \leq 18.1$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mt = -6029.4 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 69.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0 cm
 Uinst tot = 0 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $209.5/0=75880 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 90.8 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $209.5/0=1014115.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 69.8 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = 0 cm
 Ufin = 0 cm
 Luce/Ufin > limite
 $209.5/0=48723 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 69: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 46-41

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 174 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $0.9/176.2+34.7/221.2+0.7*0.1/221.2=0.16 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 222149.7 daN*cm
 My = -267.6 daN*cm
 N = 882 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0^2 + 8.16^2)} = 8.16 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 3731$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.09 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 3731$ daN
 $M_t = -478.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 174 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.15 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 813.6$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = -0.02 cm
 $U_{inst,tot} = 0.02$ cm
 $L_{uce} / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $174 / 0.02 = 7320.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $L_{uce} / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $174 / 0 = 42261.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = -0.04 cm
 $U_{fin} = 0.04$ cm
 $L_{uce} / U_{fin} > \text{limite}$
 $174 / 0.04 = 4893.1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 70: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 41-42

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 209.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $0.7/176.2+45.9/221.2+0.7*0.1/221.2=0.21 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 293961.5$ daN*cm
 $M_y = 548.6$ daN*cm
 $N = 625.5$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+6.26^2} = 6.26 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 2861.5$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.06 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -0.2$ daN
 $T_y = 2861.5$ daN
 $M_t = 806.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.34 \leq 18.1$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_t = 1876.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 132.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $209.5/0=79817.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 104.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $209.5/0=1052102 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 132.7 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{fin\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{fin} = 0$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $209.5/0=51247.1 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi\ strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti\ portati = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $Variabile\ C = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 71: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 42-35

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 180.3 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 180.3 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,041 (formula 11.7.2)

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$55.2/189.6+0.7*0.1/189.6=0.29 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mx = 353549.9 daN*cm

My = 206.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\text{Sqrt}(0.01^2+8.65^2) = 8.65 \leq 20.48$

kcr = 0.93

Combinazione:SLV, 14

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -4.9 daN

Ty = 5126.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 180.3 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,041 (formula 11.7.2)

$\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.03 + 0.17 + 0 \leq 1$

kcr = 0.93

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = 3.6 daN

Ty = -4958.9 daN

Mt = 4720.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 180.3 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$

$3.02 \leq 25.6$

Combinazione:SLV, 12

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = 16438.3 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 90.1 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = 0 cm

Uinst tot in y = -0.04 cm

Uinst tot = 0.04 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$180.3/0.04=4784.3 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 90.1 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = -0.01 cm

Uinst var = 0.01 cm

Luce/Uinst,var > limite

$180.3/0.01=29826.6 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 90.1 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 cm

Ufin in y = -0.06 cm

Ufin = 0.06 cm

Luce/Ufin > limite

$180.3/0.06=3181.6 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600

Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 72: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 35-36

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 349.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $2.3/176.2+107.3/221.2+0.7*0.2/221.2=0.5 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -686610.8$ daN*cm
 $M_y = -766$ daN*cm
 $N = 2250.1$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+6.72^2} = 6.72 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 2.2$ daN
 $T_y = -3070.4$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.06 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 2.2$ daN
 $T_y = -3070.4$ daN
 $M_t = -3164.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.38 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 7524$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 139.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,tot} \text{ in } y = -0.02$ cm
 $U_{inst,tot} = 0.02$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $349.5/0.02=20725.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 209.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{inst,var} \text{ in } y = 0$ cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $349.5/0=311452.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 139.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0$ cm
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.03$ cm
 $U_{fin} = 0.03$ cm

Luce/Ufin > limite
 $349.5/0.03=12953.3 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 73: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 36-38

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 361.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $1.6/176.2+75.3/221.2+0.7*0.4/221.2=0.35 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 481640.3$ daN*cm
 $M_y = 1348.4$ daN*cm
 $N = 1502.1$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2+4.74^2)} = 4.74 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6.3$ daN
 $T_y = 2165.8$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.06 + 0.01 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 2.5$ daN
 $T_y = -884.4$ daN
 $M_t = 10154.5$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.86 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 10154.5$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 204.9 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.01$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0.01$ cm
 Luce/ $U_{inst,tot} > limite$
 $361.5/0.01=32337.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 108.5 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ var} = 0$ cm

Luce/Uinst,var > limite
 $361.5/0=498575.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 204.9 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.02 \text{ cm}$
 Luce/ $U_{fin} > \text{limite}$
 $361.5/0.02=20210.9 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Variabile C = $1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 74: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 23-22

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 361.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $0.7/176.2+86.5/221.2+0.7*0.8/221.2=0.4 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 553784.4 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 3121.8 \text{ daN*cm}$
 $N = 695.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(0.03^2+5.19^2) = 5.19 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 14.3 \text{ daN}$
 $T_y = -2370.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.05 + 0.01 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7.1 \text{ daN}$
 $T_y = -1025.4 \text{ daN}$
 $M_t = 9303.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 361.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.71 \leq 33.19$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 9303.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 168.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.01 \text{ cm}$

Luce/Uinst,tot > limite
 $361.5/0.01=31043.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 265.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $361.5/0=1032831 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 168.7 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 $361.5/0.02=19402.2 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Variabile C = 1,000 + 0,360 = 1,360

Asta 75: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 22-21

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 349.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km*(Sm_{z,d}/fm_{z,d}) \leq 1$
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km*(Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} \leq 1$
 $2.1/176.2+114.6/221.2+0.7*0.4/221.2=0.53 \leq 1$ [4.4.6a]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -733253.7$ daN*cm
 $M_y = -1487.8$ daN*cm
 $N = 1977.8$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.01^2+7.05^2)} = 7.05 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -4.7$ daN
 $T_y = 3223.3$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0.02 + 0.07 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -4.7$ daN
 $T_y = 3223.3$ daN
 $M_t = 3334.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 349.5 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.44 \leq 33.19$

Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 7826.5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 198.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $349.5/0.02=19982.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 163.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $349.5/0=397277.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 198.1 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.03 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $349.5/0.03=12488.9 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile C
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Variabile \text{ C} = 1,000 + 0,360 = 1,360$

Asta 76: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 140-18

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 209.5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m*(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m*(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $49.5/221.2+0.7*0.4/221.2=0.22 \leq 1 \text{ (formula 4.4.5a)}$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 316739.5 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 1488.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0.02^2+6.71^2)} = 6.71 \leq 26.55$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7.1 \text{ daN}$
 $T_y = -3068.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.01 + 0.06 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7.1 \text{ daN}$

Ty = -3068.4 daN
Mt = -1583.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 209.5 cm
Kmod = 0,60
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.52 \leq 18.1$
Combinazione:SLU, 16
Durata minima del carico nella combinazione: permanente
Mt = -2815.4 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
Sezione ad ascissa 69.8 cm
Kdef = 0
Uinst tot in x = 0 cm
Uinst tot in y = 0 cm
Uinst tot = 0 cm
Luce/Uinst,tot > limite
 $209.5/0=79042.8 > 300$
Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 97.8 cm
Kdef = 0
Uinst var in x = 0 cm
Uinst var in y = 0 cm
Uinst var = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
 $209.5/0=1053245.7 > 300$
Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 69.8 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 cm
Ufin in y = 0 cm
Ufin = 0 cm
Luce/Ufin > limite
 $209.5/0=50698.6 > 200$
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 77: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 19-14

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 174 cm
Sezione: R 24x40
Materiale: OLD GL 28h EN 14080
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
Sezione ad ascissa 174 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km * (Sm_{z,d}/fm_{z,d}) \leq 1$
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km * (Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} \leq 1$
 $1.1/176.2+34.6/221.2+0.7*0.3/221.2=0.16 \leq 1$ [4.4.6a]
Combinazione:SLV, 2
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mx = 221316.8 daN*cm
My = -1145.7 daN*cm
N = 1073.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 174 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0.03^2+8.12^2} = 8.12 \leq 26.55$
kcr = 0.71
Combinazione:SLV, 2
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Tx = -12 daN
Ty = -3711.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
Sezione ad ascissa 174 cm
Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0,09 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,71$
 Combinazione:SLV, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -12$ daN
 $T_y = -3711,6$ daN
 $M_t = 462,6$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 174 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,15 \leq 33,19$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -791,5$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0,02$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0,02$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $174/0,02=7389,7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = 0$ cm
 $U_{inst\ var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $174/0=42619,7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 87 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{fin\ in\ y} = -0,04$ cm
 $U_{fin} = 0,04$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $174/0,04=4939,8 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 78: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 14-16

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 209,5 cm
 Sezione: R 24x40
 Materiale: OLD GL 28h EN 14080
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $50/221,2+0,7 \cdot 0,3/221,2=0,23 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 320248$ daN*cm
 $M_y = 1328,2$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0,03^2+6,81^2} = 6,81 \leq 26,55$
 $k_{cr} = 0,71$

Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -11.8$ daN
 $T_y = 3111.2$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,041$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.03 + 0.06 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.71$

Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -9$ daN
 $T_y = 3075.6$ daN
 $M_t = 5771.6$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 209.5 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $1.35 \leq 18.1$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_t = 7355.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 139.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,tot} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $209.5/0=74307.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 118.7 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $209.5/0=1000179.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 139.7 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = 0 cm
 $U_{fin} = 0$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$
 $209.5/0=47715.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 79: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 3-8

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 404.6 cm
 Sezione: R 24x96
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 175.3 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $19.1/99.3+0.7*0/99.3=0.19 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = -705472.4$ daN*cm
 $M_y = -0.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 8.13^2} = 8.13 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3 \text{ daN}$
 $T_y = -11561.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.53 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3 \text{ daN}$
 $T_y = -11561.7 \text{ daN}$
 $M_t = 548.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 404.6 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$
 $1.87 \leq 32.77$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 29111.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 188.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.12 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.12 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $404.6 / 0.12 = 3473.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 202.3 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$
 $404.6 / 0.02 = 19225.7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 188.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.17 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.17 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $404.6 / 0.17 = 2328.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 80: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 8-11

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 417.4 cm
 Sezione: R 24x96
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 417.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$
 $35.5 / 99.3 + 0.7 * 0 / 99.3 = 0.36 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 1308220.1 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 67 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 417.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 8.46^2} = 8.46 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3 \text{ daN}$
 $T_y = -12031.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 417.4 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.57 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.3 \text{ daN}$
 $T_y = -12031.4 \text{ daN}$
 $M_t = -90.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 417.4 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.29 \leq 32.77$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -4535.9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 194.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.07 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.07 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $417.4/0.07=6107.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 194.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $417.4/0.01=41740 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 194.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.1 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.1 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $417.4/0.1=4174 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 81: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 11-20

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 630.4 cm
 Sezione: R 24x96
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $38.4/99.3+0.7*0/99.3=0.39 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 1414960.7 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -21.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+11.05^2} = 11.05 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.2 \text{ daN}$
 $T_y = 15717.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.98 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0.2 \text{ daN}$
 $T_y = 15717.2 \text{ daN}$
 $M_t = -541.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 630.4 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.2 \leq 32.77$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -3176.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 315.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.31 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.31 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $630.4/0.31=2042.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 315.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.06 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.06 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $630.4/0.06=11358 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 315.2 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.46 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.46 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $630.4/0.46=1368.7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 82: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 23-26

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 657 cm
 Sezione: R 24x72
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$41.8/99.3 + 0.7 \cdot 0/99.3 = 0.42 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = 867352.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$M_y = 91.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0^2 + 7.44^2} = 7.44 \leq 11.17$

kcr = 0.93

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -0.2 \text{ daN}$

$T_y = 7939.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{\text{tor},d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.01 + 0.44 + 0 \leq 1$

kcr = 0.93

Combinazione:SLU, 16

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -0.2 \text{ daN}$

$T_y = 7939.9 \text{ daN}$

$M_t = -1068.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 657 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{\text{tor},d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$1.34 \leq 29.7$

Combinazione:SLV, 12

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = -14877.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 328.5 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = 0 cm

Uinst tot in y = -0.25 cm

Uinst tot = 0.25 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$657/0.25 = 2644.6 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 328.5 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = -0.04 cm

Uinst var = 0.04 cm

Luce/Uinst,var > limite

$657/0.04 = 15219 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 328.5 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 cm

Ufin in y = -0.37 cm

Ufin = 0.37 cm

Luce/Ufin > limite

$657/0.37 = 1768.1 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 83: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 26-31

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 624.1 cm

Sezione: R 24x72
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $38.5/99.3 + 0.7 \cdot 0/99.3 = 0.39 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 799075.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 9.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 7.03^2} = 7.03 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.1 \text{ daN}$
 $T_y = 7495.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.4 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = -0.1 \text{ daN}$
 $T_y = 7495.2 \text{ daN}$
 $M_t = -52.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 624.1 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.07 \leq 29.7$
 Combinazione: SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = -735.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 312.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.2 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.2 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $624.1/0.2 = 3176 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 312.1 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.03 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.03 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $624.1/0.03 = 18090.5 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 312.1 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.29 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.29 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $624.1/0.29 = 2124.9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 84: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 31-38

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 657 cm
 Sezione: R 24x72
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 657 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $51.1/99.3+0.7*0/99.3=0.51 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 1060514.2$ daN*cm
 $M_y = 8.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 657 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0^2+7.36^2)} = 7.36 \leq 11.17$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = -7851.6$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 657 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.43 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = -7851.6$ daN
 $M_t = 878.7$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 657 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.41 \leq 29.7$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 15634.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 306.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ tot\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ tot\ in\ y} = -0.17$ cm
 $U_{inst\ tot} = 0.17$ cm
 $Luce/U_{inst,tot} > limite$
 $657/0.17=3774.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 306.6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst\ var\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{inst\ var\ in\ y} = -0.03$ cm
 $U_{inst\ var} = 0.03$ cm
 $Luce/U_{inst,var} > limite$
 $657/0.03=21902 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 306.6 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin\ in\ x} = 0$ cm
 $U_{fin\ in\ y} = -0.26$ cm
 $U_{fin} = 0.26$ cm
 $Luce/U_{fin} > limite$

657/0.26=2521.9 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 85: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 38-50

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 692.1 cm
 Sezione: R 24x112
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 692.1 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $Sm, y, d/fm, y, d + Km * (Sm, z, d/fm, z, d) \leq 1$
 $Km * (Sm, y, d/fm, y, d) + Sm, z, d/fm, z, d \leq 1$
 $32.9/99.3+0.7*0/99.3=0.33 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mx = 1649337.3 daN*cm
 My = -2.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 692.1 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau, d \leq f_v, d$
 $\sqrt{0^2+10.51^2} = 10.51 \leq 11.17$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = 0 daN
 Ty = -17438.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 692.1 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau, \text{tor}, d / (k_{sh} * f_v, d) + (\tau, y, d / f_v, d)^2 + (\tau, z, d / f_v, d)^2 \leq 1$
 $0 + 0.88 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = 0 daN
 Ty = -17438.1 daN
 Mt = -159.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 692.1 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau, \text{tor}, d \leq K_{sh} * f_v, d$
 $0.98 \leq 34.82$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -18151 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 346.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.32 cm
 Uinst tot = 0.32 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $692.1/0.32=2138.9 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 346.1 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.06 cm
 Uinst var = 0.06 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $692.1/0.06=11721.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 346.1 cm

Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.48 cm
 Ufin = 0.48 cm
 Luce/Ufin > limite
 $692.1/0.48=1435 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 86: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 50-57

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 403.8 cm
 Sezione: R 24x112
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $31.1/99.3+0.7*0/99.3=0.31 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Mx = 1560558.3 daN*cm
 My = 57.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+8.41^2} = 8.41 \leq 11.17$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.3 daN
 Ty = 13956.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.57 + 0 \leq 1$
 kcr = 0.93
 Combinazione:SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 Tx = -0.3 daN
 Ty = 13956.4 daN
 Mt = -314.4 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 403.8 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $1.62 \leq 34.82$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -30081.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 215.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = -0.06 cm
 Uinst tot = 0.06 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $403.8/0.06=6256.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 215.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = -0.01 cm
 Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite

403.8/0.01=33100.4 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 215.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.1 cm
 Ufin = 0.1 cm
 Luce/Ufin > limite
 403.8/0.1=4208.4 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 87: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 39

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(15.29^2 + 1.18^2)} = 15.33 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7723.9 daN
 Ty = -597.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(10.2/220)^2 + 0.7 \cdot 42.2/248.2 + 137.1/248.2 = 0.67 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -194510.7 daN*cm
 My = 1263917.1 daN*cm
 N = -11731.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.28 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7723.9 daN
 Ty = -597.3 daN
 Mt = -286.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.1 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 679.5 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{t,x} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{t,y} * L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = L_{r,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = L_{r,y} / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{t,c} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $10.2 / (1 * 220) + 0.7 * 42.2 / 248.2 + 137.1 / 248.2 = 0.72 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 14
 $M_x = -194510.7 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 1263917.1 \text{ daN*cm}$
 $N = -11731.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 205.2 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = 0.04 cm

Uinst tot in y = 0.02 cm

Uinst tot = 0.04 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$324 / 0.04 = 8180.4 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 205.2 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0.01 cm

Uinst var in y = 0 cm

Uinst var = 0.01 cm

Luce/Uinst,var > limite

$324 / 0.01 = 47748.3 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 205.2 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = -0.06 cm

Ufin in y = 0.03 cm

Ufin = 0.06 cm

Luce/Ufin > limite

$324 / 0.06 = 5463.8 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 88: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 5

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm

Sezione: R 48x24

Materiale: OLD GL 32h

$\beta_{t,x} = 0,7$

$\beta_{t,y} = 0,7$

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 324 cm

$K_{mod} = 1,10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{(14.67^2 + 2.31^2)} = 14.85 \leq 28.83$

kcr = 0.66

Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$T_x = -7410.6 \text{ daN}$

$T_y = -1165.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(1.1/220)^2 + 0.7*36.6/248.2 + 175.3/248.2 = 0.81 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 168822 daN*cm
 My = -1615551.4 daN*cm
 N = -1258.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$
 $0 + 0.01 + 0.26 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = -7410.6 daN
 Ty = -1165.3 daN
 Mt = -524.4 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$
 $0.09 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -584.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2$
 K = 1,02
 $leff,x$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 $leff,y$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 16,4
 E,0.5% = 111000
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 1022,3$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,65$
 $Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx^2 - l,relx^2)) = 0,97$
 $lambda,rel,y < 0.3$
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $1.1/(1*220) + 0.7*36.6/248.2 + 175.3/248.2 = 0.81 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 Mx = 168822 daN*cm
 My = -1615551.4 daN*cm
 N = -1258.6 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0.01 cm
 Uinst tot in y = 0.08 cm
 Uinst tot = 0.08 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.08 = 4193 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0.01 cm
 Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0.01 = 25760.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0,60

Ufin in x = -0.02 cm
 Ufin in y = 0.12 cm
 Ufin = 0.12 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.12=2790.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 89: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 1

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $0.7 \cdot 33/248.2 + 168.6/248.2 = 0.77 \leq 1$ (formula 4.4.5b)
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 151904.1$ daN*cm
 $M_y = 1553360.8$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(14.57^2 + 2.16^2)} = 14.73 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7359.9$ daN
 $T_y = -1091.8$ daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.01 + 0.26 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7359.9$ daN
 $T_y = -1091.8$ daN
 $M_t = 555$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.09 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 616.4$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{x,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{y,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$

$E,0.5\% = 111000$
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1022,3$
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 4089,2$
 $Snellezza\ relativa\ lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53$
 $Snellezza\ relativa\ lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27$
 $Beta,c = 0,10$
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65$
 $Kcy = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97$
 $lambda,rel,y < 0.3$
 $Kcy = 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1$
 $0.5/(1*220)+0.7*33/248.2+168.6/248.2=0.77 <= 1$
 Combinazione:SLV, 8
 $Mx = 151904.1\ daN*cm$
 $My = 1553360.8\ daN*cm$
 $N = -550.5\ daN$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 205.2 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = -0.01 cm

Uinst tot in y = 0.09 cm

Uinst tot = 0.09 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$324/0.09=3794.1 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 216 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = 0.01 cm

Uinst var = 0.01 cm

Luce/Uinst,var > limite

$324/0.01=23036.7 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 205.2 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0.01 cm

Ufin in y = 0.13 cm

Ufin = 0.13 cm

Luce/Ufin > limite

$324/0.13=2526.9 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 90: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 55

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm

Sezione: R 48x24

Materiale: OLD GL 32h

Beta,x = 0.7

Beta,y = 0.7

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 324 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{d} <= f_{v,d}$

$Sqrt(13.14^2+2.09^2) = 13.3 <= 28.83$

kcr = 0.66

Combinazione:SLV, 10

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$T_x = -6637.9\ daN$

$T_y = 1055.6\ daN$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1$

$(1.3/220)^2+0.7*33/248.2+156.5/248.2=0.72 <= 1$ [4.4.7b]

Combinazione:SLV, 10

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = -151964.7 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1441883.1 \text{ daN*cm}$
 $N = -1523.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.01 + 0.21 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -6637.9 \text{ daN}$
 $T_y = 1055.6 \text{ daN}$
 $M_t = 813.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.13 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 875.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 Snellezza $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_y^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{c} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d}*K_{c,z}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d}*K_{c,y}) + K_m * (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $1.3/(1*220)+0.7*33/248.2+156.5/248.2=0.73 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 10
 $M_x = -151964.7 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1441883.1 \text{ daN*cm}$
 $N = -1523.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.08 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.08 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324/0.08=4238.1 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0.01 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$
 $324/0.01=26286.6 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0.11 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.11 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $324/0.11=2818.9 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 91: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 51

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{12.64^2 + 1.72^2} = 12.76 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 6386.3 daN
 Ty = 870.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(1.9/220)^2 + 0.7*24.4/248.2 + 152.8/248.2 = 0.68 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -112233.9 daN*cm
 My = 1407796.8 daN*cm
 N = -2155.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.19 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 6386.3 daN
 Ty = 870.5 daN
 Mt = -719.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $0.12 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -782.2 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $f_{c,0,d} = Kmod * f_{c,0,k} / gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * Kmod * f_{m,k} / gamma = 248,2$
 K = 1,02
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l_x = L_x / Sqrt(J_x / Area) = 32,7
 Snellezza l_y = L_y / Sqrt(J_y / Area) = 16,4
 E_{0,5%} = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E_{0,5%} / * (l_x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E_{0,5%} / * (l_y^2) = 4089,2
 Snellezza relativa l_{rel,x} = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa l_{rel,y} = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$

$Kcx = 1 / (Kx + \text{Sqrt}(Kx^2 - 1, \text{relx}^2)) = 0,97$
 $\lambda_{\text{rel},y} < 0.3$
 $Kcy = 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d \cdot Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d \cdot Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $6/(1 \cdot 220) + 0.7 \cdot 43.1/248.2 + 137.4/248.2 = 0.7 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 10
 $Mx = -198750.9 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $My = -1266469.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $N = -6879.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{\text{def}} = 0$
 $U_{\text{inst tot in x}} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{\text{inst tot in y}} = -0.08 \text{ cm}$
 $U_{\text{inst tot}} = 0.08 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/U_{\text{inst,tot}} > \text{limite}$
 $324/0.08 = 4017.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{\text{def}} = 0$
 $U_{\text{inst var in x}} = 0 \text{ cm}$
 $U_{\text{inst var in y}} = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{\text{inst var}} = 0.01 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/U_{\text{inst,var}} > \text{limite}$
 $324/0.01 = 24550.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 $K_{\text{def}} = 0,60$
 $U_{\text{fin in x}} = 0.01 \text{ cm}$
 $U_{\text{fin in y}} = -0.12 \text{ cm}$
 $U_{\text{fin}} = 0.12 \text{ cm}$
 $\text{Luce}/U_{\text{fin}} > \text{limite}$
 $324/0.12 = 2674.7 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $\text{Pesi strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Permanenti portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Neve} = 0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 92: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 53

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

$\text{Lunghezza} = 324 \text{ cm}$
 $\text{Sezione: R } 48 \times 24$
 $\text{Materiale: OLD GL } 32\text{h}$
 $\text{Beta,x} = 0.7$
 $\text{Beta,y} = 0.7$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica limite} = 300$
 $\text{Rapporto luce/freccia elastica differita} = 200$
 $\text{Mensola Y: Nessuno}$
 $\text{Mensola X: Nessuno}$

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{\text{mod}} = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $\tau_{\text{u,d}} \leq f_{\text{v,d}}$
 $\text{Sqrt}(15.39^2 + 1.79^2) = 15.5 \leq 28.83$
 $k_{\text{cr}} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -7777.6 \text{ daN}$
 $T_y = 902.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{\text{mod}} = 1,10$
 $\text{Coefficiente parziale di sicurezza del materiale } \gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023 \text{ (formula 11.7.2)}$
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/(fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(3.9/220)^2 + 0.7 \cdot 35.9/248.2 + 163.8/248.2 = 0.76 \leq 1 \text{ [4.4.7b]}$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 165211.4 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $M_y = 1509557.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $N = -4512.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{\text{mod}} = 1,10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.29 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -7777.6$ daN
 $T_y = 902.7$ daN
 $M_t = 692.1$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.11 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 747.9$ daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $5.9 / (1 \cdot 220) + 0.7 \cdot 30 / 248.2 + 167.7 / 248.2 = 0.79 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 10
 $M_x = -138022.7$ daN*cm
 $M_y = -1545436$ daN*cm
 $N = -6791.1$ daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 162 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,tot}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,tot}$ in y = -0.02 cm
 $U_{inst,tot} = 0.02$ cm
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $324 / 0.02 = 16612.5 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst,var}$ in x = 0 cm
 $U_{inst,var}$ in y = 0 cm
 $U_{inst,var} = 0$ cm
 $Luce / U_{inst,var} > limite$
 $324 / 0 = 89284.2 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 162 cm
 $K_{def} = 0,60$
 U_{fin} in x = 0 cm
 U_{fin} in y = -0.03 cm
 $U_{fin} = 0.03$ cm
 $Luce / U_{fin} > limite$
 $324 / 0.03 = 11040.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 93: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 35

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm

Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(13.9^2 + 2.12^2) = 14.06 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7021.7 daN
 Ty = -1070.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $(1.1/220)^2 + 0.7*38.4/248.2 + 166.6/248.2 = 0.78 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 176845.9 daN*cm
 My = 1535747.2 daN*cm
 N = -1225.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0.01 + 0.23 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7021.7 daN
 Ty = -1070.2 daN
 Mt = -675.9 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
 $0.1 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 698.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2
 K = 1,02
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 32,7
 Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 16,4
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 4089,2
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,relx - 0.3) + 1,relx^2) = 0,65$
 $Kcx = 1 / (Kx + \text{Sqrt}(Kx^2 - 1,relx^2)) = 0,97$
 lambda,rel,y < 0.3
 Kcy = 1
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$
 $1.1/(1*220) + 0.7*38.4/248.2 + 166.6/248.2 = 0.78 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 8
 Mx = 176845.9 daN*cm

My = 1535747.2 daN*cm
N = -1225.2 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
Sezione ad ascissa 162 cm
Kdef = 0
Uinst tot in x = -0.01 cm
Uinst tot in y = 0.02 cm
Uinst tot = 0.02 cm
Luce/Uinst,tot > limite
324/0.02=20194.6 > 300
Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 216 cm
Kdef = 0
Uinst var in x = 0 cm
Uinst var in y = 0 cm
Uinst var = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
324/0=128400.6 > 300
Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 162 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0.01 cm
Ufin in y = 0.02 cm
Ufin = 0.02 cm
Luce/Ufin > limite
324/0.02=13285.7 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 94: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 21

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
Sezione: R 48x24
Materiale: OLD GL 32h
Beta,x = 0.7
Beta,y = 0.7
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(14.97^2 + 2.03^2) = 15.1 \leq 28.83$
kcr = 0.66
Combinazione:SLV, 12
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Tx = 7561.9 daN
Ty = 1025.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(1/220)^2 + 0.7 \cdot 35.8/248.2 + 180.4/248.2 = 0.83 \leq 1$ [4.4.7b]
Combinazione:SLV, 12
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mx = -165173.5 daN*cm
My = 1662471.6 daN*cm
N = -1157.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.27 \leq 1$
kcr = 0.66
Combinazione:SLV, 12
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Tx = 7561.9 daN

Ty = 1025.4 daN
Mt = 376.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 324 cm
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$
0.06 <= 37.48
Combinazione:SLV, 12
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = 376.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 cm
fc,0,k = 290
fm,k = 320
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2
K = 1,02
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 16,4
E,0.5% = 111000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 4089,2
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
1/(1*220)+0.7*35.8/248.2+180.4/248.2=0.83 <= 1
Combinazione:SLV, 12
Mx = -165173.5 daN*cm
My = 1662471.6 daN*cm
N = -1157.4 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
Sezione ad ascissa 194.4 cm
Kdef = 0
Uinst tot in x = -0.01 cm
Uinst tot in y = -0.03 cm
Uinst tot = 0.03 cm
Luce/Uinst,tot > limite
324/0.03=12891.9 > 300
Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 216 cm
Kdef = 0
Uinst var in x = 0 cm
Uinst var in y = 0 cm
Uinst var = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
324/0=79425.2 > 300
Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 183.6 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0.01 cm
Ufin in y = -0.04 cm
Ufin = 0.04 cm
Luce/Ufin > limite
324/0.04=8560 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 95: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 3

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
Sezione: R 48x24
Materiale: OLD GL 32h
Beta,x = 0.7
Beta,y = 0.7
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 10.8 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(17,83^2 + 1,98^2)} = 17,94 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -9009,4 \text{ daN}$
 $T_y = -1001,1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(5,6/220)^2 + 0,7 \cdot 32,7/248,2 + 190,2/248,2 = 0,86 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 150641 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = -1753114,3 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -6443,6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 10.8 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0,38 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -9009,4 \text{ daN}$
 $T_y = -1001,1 \text{ daN}$
 $M_t = -452,4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,08 \leq 37,48$
 Combinazione:SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 526,4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = l_{r,x} / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = l_{r,y} / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{r,y}^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $5,6 / (1 \cdot 220) + 0,7 \cdot 32,7/248,2 + 190,2/248,2 = 0,88 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 6
 $M_x = 150641 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = -1753114,3 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -6443,6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 0,03 \text{ cm}$

Uinst tot = 0.03 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.03=10898.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 216 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0.01 cm
 Uinst var = 0.01 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0.01=57243.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.01 cm
 Ufin in y = 0.04 cm
 Ufin = 0.04 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.04=7320.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

Asta 96: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 2

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(18.09^2 + 0.61^2)} = 18.1 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 9142 daN
 Ty = 307.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(1.5/220)^2 + 0.7 * 21.2/248.2 + 184/248.2 = 0.8 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = -97666.4 daN*cm
 My = 1695509 daN*cm
 N = -1776.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.39 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 9142 daN
 Ty = 307.6 daN
 Mt = 397.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$

0.07 <= 37.48
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -478.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm

fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2
 K = 1,02
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 16,4
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 4089,2
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
 lambda,rel,y < 0.3
 Kcy = 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 1.5/(1*220)+0.7*21.2/248.2+184/248.2=0.81 <= 1
 Combinazione:SLV, 12
 Mx = -97666.4 daN*cm
 My = 1695509 daN*cm
 N = -1776.4 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 151.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0 cm
 Uinst tot in y = 0.01 cm
 Uinst tot = 0.01 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 324/0.01=22164.9 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 324/0=586751 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 151.2 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = 0.02 cm
 Ufin = 0.02 cm
 Luce/Ufin > limite
 324/0.02=14028.1 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 97: Trave in legno a livello COP. TERRA fili 20-23

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 126.5 cm
 Sezione: R 24x96
 Materiale: OLD GL 24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,60
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1

$K_m \cdot (S_m, y, d/f_m, y, d) + S_m, z, d/f_m, z, d \leq 1$
 $28.4/99.3 + 0.7 \cdot 0/99.3 = 0.29 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: SLU, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_x = 1047162.4 \text{ daN} \cdot \text{cm}$
 $M_y = 106.2 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0^2 + 7.72^2)} = 7.72 \leq 20.48$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -2.5 \text{ daN}$
 $T_y = 10985.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d} / f_{t,d})^2 \leq 1$
 $0.17 + 0.04 + 0 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.93$
 Combinazione: SLV, 8
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -17.1 \text{ daN}$
 $T_y = 6047.7 \text{ daN}$
 $M_t = 86674.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 126.5 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{t,d} \leq k_{sh} \cdot f_{t,d}$
 $5.6 \leq 32.77$
 Combinazione: SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 87297.1 \text{ daN} \cdot \text{cm}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 54.8 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst, tot} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst, tot} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst, tot} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, tot} > \text{limite}$
 $126.5 / 0 = 109592.4 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 59 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst, var} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst, var} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst, var} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, var} > \text{limite}$
 $126.5 / 0 = 576441.7 > 300$
 Combinazione: SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 54.8 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $126.5 / 0 = 73745.3 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 98: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 20

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_x = 0.7$
 $\beta_y = 0.7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(15,83^2 + 1,06^2)} = 15,87 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 8000,7 \text{ daN}$
 $T_y = -533,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(9/220)^2 + 0,7 \cdot 31,4/248,2 + 139,1/248,2 = 0,65 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 144633,6 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 1282398,1 \text{ daN*cm}$
 $N = -10400,5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0,3 \leq 1$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 8000,7 \text{ daN}$
 $T_y = -533,9 \text{ daN}$
 $M_t = 331,5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0,07 \leq 37,48$
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 454,4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 Snellezza $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_x^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_y^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ac} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_y = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$
 $K_{cy} = 1$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $16,9/(1 \cdot 220) + 0,7 \cdot 29,4/248,2 + 137,4/248,2 = 0,71 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 4
 $M_x = 135361,6 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1266073,2 \text{ daN*cm}$
 $N = -19492,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 194,4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0,02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,01 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,02 \text{ cm}$

Luce/Uinst,tot > limite
 $324/0.02=14155.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 205.2 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=79391.4 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.03 cm
 Ufin in y = -0.01 cm
 Ufin = 0.03 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.03=9480.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$
 Variabile C = $0,700 + 0,360 = 1,060$

Asta 99: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 47

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(15.35^2+0.86^2) = 15.38 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7756.9 daN
 Ty = 436.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(20.6/220)^2+0.7*3.4/248.2+147/248.2=0.61 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 15698 daN*cm
 My = -1355202.5 daN*cm
 N = -23731.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,023 (formula 11.7.2)
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.28 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7756.9 daN
 Ty = 436.3 daN
 Mt = 118.8 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$

0.12 <= 37.48
 Combinazione:SLV, 12
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = -826.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 fc,0,k = 290
 fm,k = 320
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 248,2
 K = 1,02
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 32,7
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 16,4
 E,0.5% = 111000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1022,3
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 4089,2
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,27
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,65
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97
 lambda,rel,y < 0.3
 Kcy = 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 20.6/(1*220)+0.7*3.4/248.2+147/248.2=0.7 <= 1
 Combinazione:SLV, 14
 Mx = 15698 daN*cm
 My = -1355202.5 daN*cm
 N = -23731.5 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 183.6 cm
 Kdef = 0
 Uinst tot in x = 0.02 cm
 Uinst tot in y = 0 cm
 Uinst tot = 0.02 cm
 Luce/Uinst,tot > limite
 324/0.02=16098.3 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 194.4 cm
 Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 324/0=85736.6 > 300
 Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 183.6 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = -0.03 cm
 Ufin in y = 0 cm
 Ufin = 0.03 cm
 Luce/Ufin > limite
 324/0.03=10814.7 > 200
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
 Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
 Variabile C = 0,700 + 0,360 = 1,060

Asta 100: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 26

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(14.66^2 + 0.93^2) = 14.69 \leq 28.83$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7407.8 \text{ daN}$
 $T_y = -471.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(10.1/220)^2 + 0.7 \cdot 32/248.2 + 131.8/248.2 = 0.62 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_x = 147415.6 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 1214837 \text{ daN*cm}$
 $N = -11687.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.26 \leq 1$
 $k_{cr} = 0.66$
 Combinazione:SLV, 16
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = 7407.8 \text{ daN}$
 $T_y = -471.2 \text{ daN}$
 $M_t = -120 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$
 $0.03 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $M_t = 232.9 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} \cdot L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} \cdot L = 226,8$
 Snellezza $l_{r,x} = l_{eff,x} / \text{Sqrt}(J_x / \text{Area}) = 32,7$
 Snellezza $l_{r,y} = l_{eff,y} / \text{Sqrt}(J_y / \text{Area}) = 16,4$
 $E_{0.5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 4089,2$
 Snellezza relativa $l_{rel,x} = \text{Sqrt}(f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}) = 0,53$
 Snellezza relativa $l_{rel,y} = \text{Sqrt}(f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}) = 0,27$
 $\beta_{ca} = 0,10$
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ca} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \text{Sqrt}(K_x^2 - l_{rel,x}^2)) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$
 $K_{cy} = 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $10.1/(1 \cdot 220) + 0.7 \cdot 32/248.2 + 131.8/248.2 = 0.67 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 16
 $M_x = 147415.6 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 1214837 \text{ daN*cm}$
 $N = -11687.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0.02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst,tot} > \text{limite}$
 $324/0.02 = 17541.3 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm

Kdef = 0
 Uinst var in x = 0 cm
 Uinst var in y = 0 cm
 Uinst var = 0 cm
 Luce/Uinst,var > limite
 $324/0=278888.8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 Kdef = 0,60
 Ufin in x = 0 cm
 Ufin in y = -0.03 cm
 Ufin = 0.03 cm
 Luce/Ufin > limite
 $324/0.03=11228.2 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Pesi strutturali = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Permanenti portati = $1,000 + 0,600 = 1,600$
 Neve = $0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 101: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 31

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 48x24
 Materiale: OLD GL 32h
 Beta,x = 0.7
 Beta,y = 0.7
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$
 $\text{Sqrt}(14.51^2+0.67^2) = 14.53 \leq 28.83$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7333.3 daN
 Ty = 337.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(8.9/220)^2+0.7*31.8/248.2+130.6/248.2=0.62 \leq 1$ [4.4.7b]
 Combinazione:SLV, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mx = 146647.8 daN*cm
 My = -1203402 daN*cm
 N = -10210.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $K_h = 1,023$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0 + 0 + 0.25 \leq 1$
 kcr = 0.66
 Combinazione:SLV, 14
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Tx = 7333.3 daN
 Ty = 337.5 daN
 Mt = 233.6 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 324 cm
 Kmod = 1,10
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $0.07 \leq 37.48$
 Combinazione:SLV, 10
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 Mt = 462.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm

$f_{c,0,k} = 290$
 $f_{m,k} = 320$
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 220,0$
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 248,2$
 $K = 1,02$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 226,8$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 226,8$
 $Snellezza l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 32,7$
 $Snellezza l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 16,4$
 $E_{0,5\%} = 111000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{eff,x}^2) = 1022,3$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_{eff,y}^2) = 4089,2$
 $Snellezza relativa l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,53$
 $Snellezza relativa l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,27$
 $\beta_{ax} = 0,10$
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{ax} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,65$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$
 $K_{cy} = 1$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,d} + K_{m} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_{m} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$
 $8,9 / (1 * 220) + 0,7 * 31,8 / 248,2 + 130,6 / 248,2 = 0,66 \leq 1$
 Combinazione:SLV, 4
 $M_x = 146647,8 \text{ daN*cm}$
 $M_y = -1203402 \text{ daN*cm}$
 $N = -10210,3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = -0,02 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 0,02 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, tot} > \text{limite}$
 $324 / 0,02 = 17082,7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ var in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var in } y} = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ var}} = 0 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst, var} > \text{limite}$
 $324 / 0 = 261719,7 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 4

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 140.4 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin \text{ in } y} = -0,03 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0,03 \text{ cm}$
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$
 $324 / 0,03 = 10944,6 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$

Asta 102: Colonna in legno tronco ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA filo 4

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm
 Sezione: R 24*24
 Materiale: OLD GL 32h
 $\beta_{ax} = 0,7$
 $\beta_{ay} = 0,7$
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Nessuno
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 1,10$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{(0,57^2 + 9^2)} = 9,01 \leq 28,83$
 $k_{cr} = 0,66$
 Combinazione:SLV, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 $T_x = -144 \text{ daN}$
 $T_y = 2272,5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,096 (formula 11.7.2)

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$(3.3/220)^2 + 157.3/266.1 + 0.7*16.3/266.1 = 0.63 \leq 1$ [4.4.7a]

Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mx = -362523 daN*cm

My = -37577.5 daN*cm

N = -1923 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,096 (formula 11.7.2)

$\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$

$0 + 0.1 + 0 \leq 1$

kcr = 0.66

Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -144 daN

Ty = 2272.5 daN

Mt = -109.1 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 324 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$

$0.05 \leq 33.15$

Combinazione:SLV, 8

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = 137.7 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

fc,0,k = 290

fm,k = 320

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 220,0$

$fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 266,1$

K = 1,10

leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 226,8

leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 226,8

Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 32,7

Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 32,7

E,0.5% = 111000

Sig,crit,x = $PI^2 * E,0.5% / (l,x^2) = 1022,3$

Sig,crit,y = $PI^2 * E,0.5% / (l,y^2) = 1022,3$

Snellezza relativa lrel,x = $Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,53$

Snellezza relativa lrel,y = $Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,53$

Beta,c = 0,10

$Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,65$

$Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx^2 - l,relx^2)) = 0,97$

$Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely^2) = 0,65$

$Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky^2 - l,rely^2)) = 0,97$

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$

$3.3/(0.97*220) + 157.3/266.1 + 0.7*16.3/266.1 = 0.65 \leq 1$

Combinazione:SLV, 6

Mx = -362523 daN*cm

My = -37577.5 daN*cm

N = -1923 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 162 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = -0.02 cm

Uinst tot in y = -0.01 cm

Uinst tot = 0.02 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$324/0.02 = 20449.7 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 216 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = 0 cm

Uinst var = 0 cm

Luce/Uinst,var > limite

$324/0 = 360322.9 > 300$

Combinazione:SLE rara, 5

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 162 cm
 $K_{def} = 0,60$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0.02 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.01 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.02 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \limite$
 $324/0.02=13021.4 > 200$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Permanenti \text{ portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000$
 $Variabile \text{ C} = 0,700 + 0,360 = 1,060$

Verifiche tamponamenti in muratura

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 2-58

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura $\leq 40\%$)

E_m (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 55.4

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

s_a [7.2.2]: 0.3

w_a : 0.084

q_a (Tab.7.2.1): 2

f_a [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M_{agente} = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M_{ultimo} = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

$M_{agente} \leq M_{ultimo}$ - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 3-60

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura $\leq 40\%$)

E_m (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 68.7

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

s_a [7.2.2]: 0.3

w_a : 0.084

q_a (Tab.7.2.1): 2

f_a [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M_{agente} = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M_{ultimo} = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

$M_{agente} \leq M_{ultimo}$ - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 4-145

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura $\leq 40\%$)

E_m (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 99
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 5-151

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 35
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 6-9

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 380.6
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 7-62

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 138

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 9-12

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 381.4

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 10-68

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 156.3

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 21-140

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 196.6

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 22-21

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 313.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 23-22

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 337.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 24-146

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 122

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 25-27

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 367.7

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 27-29

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 204

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 28-32

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 311.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 35-36

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 313.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 36-38

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 337.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 37-103

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 33.9

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 48-142

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 313.8

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 49-56

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 367.8
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 51-120

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 151.1
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 54-130

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 44.2
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 55-54

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 278

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 57-52

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 325.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 59-3

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 53.2

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 61-1

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 127.1

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 65-7

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 110

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 75-80

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 123.2

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 83-84

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 58.9

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 85-90

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 40

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 105-43

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 220.4

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126
 Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 113-49

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 133.1
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 119-48

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 107.1
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 126-51

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 70.2
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 128-127

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 108
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 129-57

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308
 l (lunghezza del pannello): 100.2
 t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 149
 sa [7.2.2]: 0.3
 wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 139-10

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 338.4

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 141-35

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 156.3

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 143-143

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

y (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 30.5

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

yM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 144-2

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 71

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento ESTRADOSSO CORDOLI DI BASE - COP. TERRA fili 147-98

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.0315

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 308

l (lunghezza del pannello): 73

t (spessore del pannello): 35

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 149

sa [7.2.2]: 0.3

wa: 0.084

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0126

Sforzo normale = 12.94 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 149.64 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 223.57 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 1-5

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123

l (lunghezza del pannello): 1399.1

t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 sa [7.2.2]: 0.379
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0129
 Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente ≤ M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 5-24

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura ≤ 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 1578.9
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 sa [7.2.2]: 0.379
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0129
 Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente ≤ M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 16-1

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura ≤ 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 1196.4
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 s_a [7.2.2]: 0.379
 w_a : 0.068
 q_a (Tab.7.2.1): 2
 f_a [7.2.1]: 0.0129
Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M_{agente} = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M_{ultimo} = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 $M_{agente} \leq M_{ultimo}$ - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 21-17

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura \leq 40%)
 E_m (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 244.6
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 s_a [7.2.2]: 0.379
 w_a : 0.068
 q_a (Tab.7.2.1): 2
 f_a [7.2.1]: 0.0129
Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M_{agente} = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M_{ultimo} = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 $M_{agente} \leq M_{ultimo}$ - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 23-21

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura \leq 40%)
 E_m (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 735.1
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 396.5
sa [7.2.2]: 0.379
wa: 0.068
qa (Tab.7.2.1): 2
fa [7.2.1]: 0.0129
Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 35-38

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
l (lunghezza del pannello): 735.1
t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 396.5
sa [7.2.2]: 0.379
wa: 0.068
qa (Tab.7.2.1): 2
fa [7.2.1]: 0.0129
Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 37-55

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
l (lunghezza del pannello): 1107.9

t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 396.5

sa [7.2.2]: 0.379

wa: 0.068

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0129

Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 42-35

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123

l (lunghezza del pannello): 204.3

t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70

γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2

z (quota sezione di verifica): 396.5

sa [7.2.2]: 0.379

wa: 0.068

qa (Tab.7.2.1): 2

fa [7.2.1]: 0.0129

Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)

M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)

M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 51-44

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000

γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 753.6
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 sa [7.2.2]: 0.379
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0129
 Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI ALTI TETTO fili 55-51

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 123
 l (lunghezza del pannello): 1399.1
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 396.5
 sa [7.2.2]: 0.379
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0129
 Sforzo normale = 4.18 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 24.35 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 24.8 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 14-16

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015

Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
l (lunghezza del pannello): 209.5
t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 359.5
sa [7.2.2]: 0.362
wa: 0.068
qa (Tab.7.2.1): 2
fa [7.2.1]: 0.0123
Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 17-18

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
l (lunghezza del pannello): 209.5
t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 359.5
sa [7.2.2]: 0.362
wa: 0.068
qa (Tab.7.2.1): 2
fa [7.2.1]: 0.0123
Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 19-14

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)

Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 174
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente ≤ M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 24-29

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura ≤ 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 1023.5
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente ≤ M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 28-39

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
l (lunghezza del pannello): 950.7
t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 359.5
s_a [7.2.2]: 0.362
w_a: 0.068
q_a (Tab.7.2.1): 2
f_a [7.2.1]: 0.0123
Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 29-30

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
γ (peso specifico della muratura): 0.0015
Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
l (lunghezza del pannello): 59.5
t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

f_k (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
γ_M (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
z (quota sezione di verifica): 359.5
s_a [7.2.2]: 0.362
w_a: 0.068
q_a (Tab.7.2.1): 2
f_a [7.2.1]: 0.0123
Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 39-37

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 59.5
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 41-42

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 209.5
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 44-45

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 209.5
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Tamponamento COP. TERRA - ESTRADOSSO PARAPETTI BASSI TETTO fili 46-41

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)
 Em (modulo di elasticità della muratura): 65000
 γ (peso specifico della muratura): 0.0015
 Finitura (peso per unità di superficie della finitura): 0.05

Caratteristiche geometriche

h (altezza del pannello): 49
 l (lunghezza del pannello): 174
 t (spessore del pannello): 12

Verifica come elemento secondario secondo § 7.2.3 D.M. 17-01-2018

fk (resistenza caratteristica a compressione del materiale): 70
 γM (fattore parziale di sicurezza del materiale): 2
 z (quota sezione di verifica): 359.5
 sa [7.2.2]: 0.362
 wa: 0.068
 qa (Tab.7.2.1): 2
 fa [7.2.1]: 0.0123
 Sforzo normale = 1.67 (valore per unità di lunghezza della parete)

Verifica a pressoflessione fuori piano del tamponamento

M agente = 3.69 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M ultimo = 9.95 (valore per unità di lunghezza della parete)
 M agente <= M ultimo - SODDISFATTA

Riepilogo delle verifiche

Verifica come elemento secondario: - SODDISFATTA.

Verifiche superelementi aste acciaio laminate

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Sezione: sezione in acciaio.

Rotazione: rotazione della sezione. [deg]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

ix: raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

iy: raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

Wx: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm³]

Wy: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm³]

Wplx: modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm³]

Wply: modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm³]

Area,eff: area della sezione efficace. [cm²]

Wx+,eff: modulo elastico della sezione efficace per Mx positivo. [cm³]

Wx-,eff: modulo elastico della sezione efficace per Mx negativo. [cm³]

Wy+,eff: modulo elastico della sezione efficace per My positivo. [cm³]

Wy-,eff: modulo elastico della sezione efficace per My negativo. [cm³]

eNx: eccentricità in direzione x del baricentro della sezione efficace rispetto a quello della sezione lorda. [cm]

eNy: eccentricità in direzione y del baricentro della sezione efficace rispetto a quello della sezione lorda. [cm]

X: distanza dal nodo iniziale. [cm]

Comb.: combinazione di verifica.

Sfruttamento: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Classe: classe della sezione.

NEd: sollecitazione assiale. [daN]

Nc,Rd: resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [daN]

Nt,Rd: resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [daN]

Riduzione da taglio: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

Verifica: stato di verifica.

VEd: sollecitazione di taglio. [daN]

Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]

Av: area resistenza a taglio. [cm²]

Interazione taglio-torsione: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

Riduzione torsione: coefficiente riduttivo della resistenza a taglio per presenza di torsione.

Sfruttamento torsione: rapporto tra TEd e TRd.

TEd: sollecitazione torcente. [daN*cm]

TRd: resistenza a torsione. [daN*cm]

Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

Sfruttamento taglio-torsione: $\tau_{Ed,totale} / (0.5 * \tau_{Rd})$. Non verificato se maggiore di 1.

$\tau_{Ed,totale}$: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [daN/cm²]

τ_{Rd} : tensione tangenziale resistente. [daN/cm²]

Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*cm]

Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [daN*cm]

Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [daN*cm]

My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta per taglio. [daN*cm]

Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

α : esponente α per flessione deviata.

β : esponente β per flessione deviata.

NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]

Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]

Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [daN*cm]

Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

Numero rit.: numero del ritegno.

Presente: indica se il ritegno è presente o meno.

Ascissa: ascissa del ritegno rispetto al nodo iniziale del superelemento o ascissa iniziale e finale della campata. [cm]

Campata: campata tra i ritegni.

β_x/m : coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a x/m.

Vincolo a entrambi estremi: indica se il tratto è vincolato a entrambi gli estremi.

λ_x/m : snellezza attorno a x/m del tratto tra i due ritegni.

λ_{Ver} : snellezza accettabile.

β_y/n : coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a y/n.

k_{LT} : coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).

k_w,LT : coefficiente di lunghezza efficace per ingobbamento nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(4).

Area: area della sezione. [cm²]

Wx: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse x-x. [cm³]

Wy: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse y-y. [cm³]

χ_{min} : coefficiente di riduzione minimo.

k_x : valore di k_x .

k_y : valore di k_y .

$M_{x,Eq,Ed}$: momento sollecitante equivalente attorno l'asse x-x tra due ritegni all'inflessione attorno x-x. [daN*cm]

$M_{y,Eq,Ed}$: momento sollecitante massimo attorno l'asse y-y tra due ritegni all'inflessione attorno y-y. [daN*cm]

$\lambda_{adim. x/m}$: snellezza adimensionale per inflessione attorno l'asse x-x / m-m.

$\lambda_{adim. y/n}$: snellezza adimensionale per inflessione attorno l'asse y-y / n-n.

N_{crit x/m}: carico critico per inflessione attorno all'asse x-x / m-m. [daN]

N_{crit y/n}: carico critico per inflessione attorno all'asse y-y / n-n. [daN]

Ascissa freccia: ascissa della massima freccia. [cm]

Combinazione: combinazione di verifica in cui è ricavata la freccia.

Freccia: massima freccia. [cm]

Luce: luce di verifica. [cm]

L/f: rapporto luce su freccia.

L/f,min: minimo rapporto luce su freccia consentito.

Tipo: freccia calcolata considerando le sole condizioni variabili o tutte le condizioni (totale) all'interno della combinazione di verifica.

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 103, 105

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 293.6

Nodo iniziale: 1743 Nodo finale: 1757

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	180	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7	12.02	12.17		12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLV 8	0.018		488.3		27690.9	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLD 7	0.009		236.1		27690.9	1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
91	SLU 20	0.001	8.4	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 14	0.001	5.9	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLU 20	0.022	182	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 8	0.011	89.8	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
293.6	SLU 20	0.002	-5.8	3157.3	Non considerata*	0.048	36.46	1512.11	Si

* La resistenza a taglio del profilo non viene ridotta per la presenza di torsione anche se questa puo' non essere trascurabile.

Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
293.6	SLD 8	0.001	-3.2	3157.3	Non considerata*	0.024	18.16	1512.11	Si

* La resistenza a taglio del profilo non viene ridotta per la presenza di torsione anche se questa puo' non essere trascurabile.

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
84	SLU 19	0.198	3	-6306.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
64.4	SLD 8	0.011	3	-354.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLV 16	0.001	3	-32	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLD 15	0	3	-13.5	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLV 16	0.026	3	-601	31868	-240	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLD 13	0.07	3	-1624	31868	-603	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
125.9	SLV 7	0.195	1	487.7	27690.9	1	10378	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
160.9	SLD 11	0.048	1	233.1	27690.9	1	2318	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
112	SLU 8	0.01	1	82.3	27690.9	1	-408	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
153.9	SLD 1	0.003	1	14.6	27690.9	1	-134	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLV 7	0.596	3	488.3	27690.9	1	-17626	31868	820	31868	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLD 8	0.287	3	236.1	27690.9	1	-8198	31868	692	31868	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	84.6	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	165.3	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	$\chi_{,min}$	kx	ky	Verifica
188.8	SLV 9	0.068	4	-363.6	170.9	-135.5	9.7	12	12	0.246	1.021	1.118	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	$\chi_{,min}$	kx	ky	Verifica
181.8	SLD 9	0.023	4	-111.4	-89.2	-69.1	9.7	12.2	12	0.246	1.007	1.033	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	$\chi_{,min}$	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	N _{crit x/m}	N _{crit y/n}	Verifica
84	SLV 10	0.449	3	-364	-11695	-597	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.8	8016.3	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	$\chi_{,min}$	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	N _{crit x/m}	N _{crit y/n}	Verifica
47.6	SLD 8	0.209	3	0	-6148	519	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.8	8016.3	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Freccie lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
105	SLE RA 1	0.006	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 2	0.006	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 3	0.006	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 4	0.006	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 5	0.006	293.6	10000	250	Totale	Si
167.8	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 3	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 4	0.001	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 5	0.001	293.6	10000	350	Variabile	Si

Freccie lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
188.8	SLE RA 4	0.03	293.6	9660.8	250	Totale	Si
188.8	SLE RA 5	0.03	293.6	9660.8	250	Totale	Si
139.9	SLE RA 1	0.016	293.6	10000	250	Totale	Si
139.9	SLE RA 2	0.016	293.6	10000	250	Totale	Si
174.8	SLE RA 3	0.021	293.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 3	-0.014	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 4	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 5	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 104, 106

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 293.6

Nodo iniziale: 1744 Nodo finale: 1760

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	270	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7	12.02	12.17	12.17	12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLV 11	0.019		513		27690.9	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLD 12	0.009		242.5		27690.9	1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLV 11	0.022	180.3	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 11	0.011	89	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLV 16	0.001	3	-32.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLD 3	0	3	13.5	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
84	SLU 15	0.198	3	6306.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
61.6	SLD 11	0.01	3	324	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLV 3	0.026	3	241	31868	601	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLD 2	0.061	3	210	31868	1734	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
195.8	SLV 3	0.009	1	181.8	27690.9	1	-120	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
272.6	SLV 6	0.216	1	-400.5	27690.9	1	-11772	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
223.7	SLD 5	0.04	1	-130.1	27690.9	1	-2056	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb .	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLV 12	0.583	3	513	27690.9	1	-354	31868	17641	31868	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb .	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLD 12	0.272	3	242.5	27690.9	1	-272	31868	8130	31868	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	84.6	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	165.3	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	kx	ky	Verifica
188.8	SLV 5	0.076	4	-400.8	174.3	-167.1	9.7	12	12	0.246	1.029	1.118	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	kx	ky	Verifica
181.8	SLD 5	0.026	4	-130.3	71.1	101.1	9.7	12	12.2	0.246	1.008	1.039	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
84	SLV 5	0.47	3	-401.1	430	11890	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.8	8016.3	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
64.4	SLD 11	0.198	3	0	-204	6097	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.8	8016.3	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
139.9	SLE RA 1	0.014	293.6	10000	250	Totale	Si
139.9	SLE RA 2	0.014	293.6	10000	250	Totale	Si
181.8	SLE RA 3	0.02	293.6	10000	250	Totale	Si
188.8	SLE RA 4	0.029	293.6	10000	250	Totale	Si
188.8	SLE RA 5	0.029	293.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 3	-0.014	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 4	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 5	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
237.7	SLE RA 1	-0.001	293.6	10000	250	Totale	Si
237.7	SLE RA 2	-0.001	293.6	10000	250	Totale	Si
237.7	SLE RA 3	-0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
237.7	SLE RA 4	-0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
237.7	SLE RA 5	-0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
125.9	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
223.7	SLE RA 3	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
223.7	SLE RA 4	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
223.7	SLE RA 5	0	293.6	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 107, 109

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 293.6

Nodo iniziale: 1745 Nodo finale: 1761

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	180	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7	12.02	12.17		12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLV 8	0.019		534.9		27690.9	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLD 8	0.009		252.4		27690.9	1	0	0	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLV 7	0.024	193	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 7	0.012	94.6	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
293.6	SLU 19	0.001	-2.8	3157.3	Non considerata*	0.046	34.87	1512.11	Si

* La resistenza a taglio del profilo non viene ridotta per la presenza di torsione anche se questa puo' non essere trascurabile.

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
84	SLU 19	0.198	3	-6306.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
47.6	SLD 8	0.006	3	-193.8	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLV 16	0.001	3	-31.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
160.9	SLD 1	0.001	2	-65.9	58387.4	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLV 16	0.026	3	-601	31868	-239	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLD 14	0.064	3	-1759	31868	-278	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
265.6	SLV 10	0.216	1	-419.1	27690.9	1	11723	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
112	SLD 7	0.109	1	251.7	27690.9	1	5848	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
237.7	SLU 18	0.007	1	92	27690.9	1	242	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLV 8	0.63	3	534.9	27690.9	1	-18963	31868	502	31868	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Class e	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLD 7	0.294	3	252.4	27690.9	1	-8707	31868	385	31868	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	84.6	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	165.3	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	kx	ky	Verifica
188.8	SLV 9	0.079	4	-419.3	157.5	-184.2	9.7	12	12	0.246	1.024	1.151	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	My,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	kx	ky	Verifica
181.8	SLD 9	0.029	4	-136.8	-139.6	-78.1	9.7	12.2	12	0.246	1.008	1.043	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
84	SLV 9	0.489	3	-419.7	-12786	-475	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.5	8016.2	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
84	SLD 8	0.214	3	0	-6530	289	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.5	8016.2	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
105	SLE RA 1	0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 2	0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
98	SLE RA 3	0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
98	SLE RA 4	0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
98	SLE RA 5	0.002	293.6	10000	250	Totale	Si
153.9	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
237.7	SLE RA 3	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
237.7	SLE RA 4	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
237.7	SLE RA 5	0	293.6	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
188.8	SLE RA 4	0.03	293.6	9881.6	250	Totale	Si
188.8	SLE RA 5	0.03	293.6	9881.6	250	Totale	Si
139.9	SLE RA 1	0.015	293.6	10000	250	Totale	Si
139.9	SLE RA 2	0.015	293.6	10000	250	Totale	Si
174.8	SLE RA 3	0.021	293.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 3	-0.014	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 4	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 5	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 108, 110

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 293.6

Nodo iniziale: 1746 Nodo finale: 1764

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	270	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7	12.02	12.17	12.17	12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLV 8	0.019		523.1		27690.9	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
293.6	SLD 7	0.009		252		27690.9	1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLV 11	0.024	194.5	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 12	0.012	95.9	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
91	SLU 19	0.001	10.3	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
293.6	SLD 3	0.001	7	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	rEd,totale	rRd	Verifica
293.6	SLV 7	0.001	4.5	3157.3	Non considerata*	0.05	37.82	1512.11	Si

* La resistenza a taglio del profilo non viene ridotta per la presenza di torsione anche se questa puo' non essere trascurabile.

Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	rEd,totale	rRd	Verifica
293.6	SLD 8	0.001	4.5	3157.3	Non considerata*	0.026	19.73	1512.11	Si

* La resistenza a taglio del profilo non viene ridotta per la presenza di torsione anche se questa puo' non essere trascurabile.

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLV 16	0.001	3	-31.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
11.2	SLD 1	0	3	13.4	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
84	SLU 14	0.198	3	6306.1	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
53.2	SLD 8	0.008	3	241.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLV 4	0.026	3	239	31868	602	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
84	SLD 14	0.062	3	589	31868	1401	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
216.7	SLU 1	0.006	1	61.6	27690.9	1	-233	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
223.7	SLV 9	0.108	1	-392.3	27690.9	1	-5479	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
160.9	SLD 11	0.052	1	250	27690.9	1	-2526	58387	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLV 11	0.649	3	519.4	27690.9	1	-988	31868	19104	31868	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
293.6	SLD 11	0.312	3	250.4	27690.9	1	-837	31868	8831	31868	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	84.6	Si, (<200)

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	λVer
2	Si	293.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	k_w,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	165.3	Si, (<200)
2	Si	293.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	M_x,Ed	M_y,Ed	Area	W_x	W_y	$\chi_{,min}$	k_x	k_y	Verifica
188.8	SLV 9	0.073	4	-392.4	139.4	-156.6	9.7	12	12	0.246	1.025	1.115	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	M_x,Ed	M_y,Ed	Area	W_x	W_y	$\chi_{,min}$	k_x	k_y	Verifica
181.8	SLD 9	0.026	4	-121.3	73.3	122.8	9.7	12	12.2	0.246	1.007	1.036	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	M_xEq,Ed	M_yEq,Ed	Area	W_x	W_y	$\chi_{,min}$	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	$N_{,crit x/m}$	$N_{,crit y/n}$	Verifica
84	SLV 6	0.503	3	-389.1	690	12736	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.5	8016.2	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	M_xEq,Ed	M_yEq,Ed	Area	W_x	W_y	$\chi_{,min}$	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	$N_{,crit x/m}$	$N_{,crit y/n}$	Verifica
14	SLD 11	0.228	3	0	-628	6623	10.57	12.2	12.2	0.228	0.975	1.904	30587.5	8016.2	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
188.8	SLE RA 4	0.031	293.6	9522.8	250	Totale	Si
188.8	SLE RA 5	0.031	293.6	9522.8	250	Totale	Si
132.9	SLE RA 1	0.017	293.6	10000	250	Totale	Si
132.9	SLE RA 2	0.017	293.6	10000	250	Totale	Si
174.8	SLE RA 3	0.022	293.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 3	-0.014	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 4	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si
78.4	SLE RA 5	-0.028	293.6	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
105	SLE RA 1	0.007	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 2	0.007	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 3	0.008	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 4	0.008	293.6	10000	250	Totale	Si
105	SLE RA 5	0.008	293.6	10000	250	Totale	Si
174.8	SLE RA 2	0	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 3	0.001	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 4	0.001	293.6	10000	350	Variabile	Si
105	SLE RA 5	0.001	293.6	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto dall'asta 111

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, $f_{yk} = 2750$

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 79.6
 Nodo iniziale: 1755 Nodo finale: 1741
 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
 Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	270	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7		12.17		12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 14	0.016	-132.9	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 9	0.002	-13.1	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
69	SLV 5	0.001	3	22.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLU 20	0.166	3	5288.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
5.3	SLD 13	0.014	3	456	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLV 5	0.022	3	172	31868	525	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 5	0.019	3	74	31868	522	31868	1	1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	23	Si, (<200)
2	Si	79.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	44.8	Si, (<200)
2	Si	79.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,E _d	MyEq,E _d	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
69	SLU 14	0.124	3	0	0	3967	10.57	12.2	12.2	0.877	0.264	0.516	416030.5	109031.4	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,E _d	MyEq,E _d	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
10.6	SLD 5	0.014	3	0	56	391	10.57	12.2	12.2	0.877	0.264	0.516	416030.5	109031.4	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
29.2	SLE RA 1	-0.001	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 2	-0.001	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 3	-0.003	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 4	-0.005	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 5	-0.005	79.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 3	-0.002	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 4	-0.004	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 5	-0.004	79.6	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
29.2	SLE RA 1	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 2	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 3	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 4	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 5	0	79.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 3	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 4	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 5	0	79.6	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto dall'asta 112

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, f_{yk} = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 79.6

Nodo iniziale: 1756 Nodo finale: 1742

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
L90*6	180	10.57	80.26	80.26	2.76	2.76	12.17	12.17	22.29	22.29

Caratteristiche della sezione efficace

Area,eff	Wx+,eff	Wx-,eff	Wy+,eff	Wy-,eff	eNx	eNy
9.7		12.17		12.02	-0.19	-0.19

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 14	0.016	-132.9	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 9	0.002	-13.1	8165.4	5.4	Non considerata		Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLU 20	0.166	3	-5288.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
5.3	SLD 13	0.014	3	-456	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
69	SLV 11	0.001	3	-22.9	31867.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLV 6	0.022	3	-525	31868	172	31868	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 5	0.019	3	-522	31868	74	31868	1	1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: b;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	23	Si, (<200)
2	Si	79.6					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi
1	Si	0					
			1-2	1	Si	44.8	Si, (<200)
2	Si	79.6					

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,E _d	MyEq,E _d	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
5.3	SLV 6	0.016	3	0	-394	129	10.57	12.2	12.2	0.877	0.264	0.516	416029.6	109031.1	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,E _d	MyEq,E _d	Area	Wx	Wy	χ,min	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
53.1	SLD 5	0.014	3	0	-391	56	10.57	12.2	12.2	0.877	0.264	0.516	416029.6	109031.1	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
29.2	SLE RA 1	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 2	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 3	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 4	0	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 5	0	79.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 3	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 4	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 5	0	79.6	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
29.2	SLE RA 1	-0.001	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 2	-0.001	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 3	-0.003	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 4	-0.005	79.6	10000	250	Totale	Si
29.2	SLE RA 5	-0.005	79.6	10000	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 3	-0.002	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 4	-0.004	79.6	10000	350	Variabile	Si
29.2	SLE RA 5	-0.004	79.6	10000	350	Variabile	Si

Verifiche solaio misto legno - c.a. - SITUAZIONE PIU' GRAVOSA

Programma TECNARIA per travi miste legno e calcestruzzo - Versione 4.30

Solai misti legno-calcestruzzo con connettori TECNARIA

Verifiche agli Stati Limite in accordo a:

- Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno
- Approvazione Tecnica CSTB connettori Tecnaria
- Valutazione Tecnica Europea ETA-18/0649

Progetto : Solaio misto legno-calcestruzzo

Progettista : ING. GRAZIANO NEGRI

I risultati di seguito descritti si ottengono esclusivamente con l'utilizzo dei connettori Tecnaria; ogni altro utilizzo del presente calcolo È da ritenersi del tutto inattendibile.

DATI

Solaio a semplice orditura con assito continuo

Trave puntellata o tirantata

___ GEOMETRIA ___

- Spessore soletta: 6 cm

Spessore assito/pianelle/tavelle: 2.5 cm

Spessore isolante: 0 cm

- Interasse travi: 75 cm
- Base travi: 12 cm
- Altezza travi: 32 cm
- Luce travi: 710 cm
- Limite freccia istantanea carichi variabili: $L/400 = 17.75$ mm
- Limite freccia attiva: 2: Finiture non fragili = 15.14 mm
- Limite freccia finale comb. quasi perm.: $L/250 = 28.40$ mm

___ CARICHI ___

- Permanenti strutturali: 1.82 kN/m \leq
- Permanenti non strutturali
- Carico iniziale 1: 0.07 kN/m \leq
- Carico iniziale 2: 2.40 kN/m \leq
- 1 ∞ carico fragile: 0.00 kN/m \leq
- Carichi successivi: 1.10 kN/m \leq
- Totale perm. non strutturali: 3.57 kN/m \leq
- Variabili: 1.2 kN/m \leq
- Carico SLU a metro lineare: 6.61 kN/m

___ MATERIALI ___

- Legno - Tipo : C24 secondo EN338:2016
- Resistenza a flessione caratteristica $f_{m,k}$: 24.0 N/mm \leq
- kh a flessione: 1.00
- Resistenza a trazione caratteristica $f_{t,0,k}$: 14.5 N/mm \leq
- kh a trazione: 1.00
- Resistenza a taglio caratteristica $f_{v,k}$: 4.00 N/mm \leq
- Modulo di elasticità medio $E_{0,m}$: 11000 N/mm \leq
- Peso specifico medio r_m : 4.2 kN/m \geq
- Coeff. modificazione azioni variabili K_{mod} : 0.80
- Fattore di deformazione K_{def} : 0.60

Riduzione larghezza per verifica a taglio k_{cr} : 0.67

Coefficiente di sicurezza 1.50

- Classe calcestruzzo: C25/30 - Rck30

Resistenza caratteristica cilindrica $f_{c,k}$: 25.0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione 5% f_{ctk} : 1.8 N/mm²

Modulo elasticità E : 30500 N/mm²

Peso specifico ρ : 25.0 kN/m³

Coefficiente di viscosità F : 2.50

Coefficiente di sicurezza γ_m : 1.50

- Connettore: Tecnaria CTL MAXI 12/ 40 posato su tavolato di 2.50 cm

Resistenza caratteristica connettore F_k : 14075 N

Rigidezza connettore in esercizio K_{ser} : 6525 N/mm

Rigidezza connettore ultima K_u : 3928 N/mm

Coefficiente di sicurezza γ_{mk} : 1.50

- Altri parametri

Peso specifico assito/pianelle/tavelle: 4.20 kN/m³

Peso specifico isolante: 0.25 kN/m³

Coefficiente parziale carichi strutturali g_{G1} : 1.30

Coefficiente parziale perm. non strut. g_{G2} : 1.30

Coefficiente parziale carichi variabili g_Q : 1.50

Coefficiente ψ_2 carichi quasi permanenti: 0.60

Appoggio del tavolato su trave: 2.0 cm

Resistenza di progetto armatura f_{yd} : 391.3 N/mm²

RISULTATI

Connettori Tecnaria MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 7.5 cm

- nella metà centrale della trave: 15.0 cm

Numero di connettori per trave: 73

Numero di connettori a m \leq : 13.71

Armatura longitudinale minima nel raccordo: 0.00 cm \leq /trave nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: 0.12 cm \leq /trave nella parte inferiore.

Armatura trasversale nella soletta: 0.62 cm \leq /m

VERIFICHE

Larghezza soletta collaborante: 75.0 cm

___ STATO LIMITE ULTIMO ___

- Momento massimo: 41.62 kNm

Taglio massimo: 23.45 kN

- Verifiche a tempo zero

CLS - tensione max: 6.39 N/mm \leq \leq 14.17 N/mm \leq

CLS - tensione min: -1.25 N/mm \leq

LEGNO - tensoflessione: 0.96 \leq 1.00

LEGNO - taglio: 0.98 N/mm \leq \leq 2.13 N/mm \leq

CONN. - taglio: 4883 N \leq 7507 N

- Verifiche a tempo infinito

CLS - tensione max: 4.68 N/mm \leq \leq 14.17 N/mm \leq

CLS - tensione min: 0.39 N/mm \leq

LEGNO - tensoflessione: 1.00 \leq 1.00

LEGNO - taglio: 1.00 N/mm \leq \leq 2.13 N/mm \leq

CONN. - taglio: 4821 N \leq 7507 N

___ STATO LIMITE DI ESERCIZIO ___

EJ a tempo zero: 11839.0 kNm \leq

EJ a tempo infinito: 6635.2 kNm \leq

Freccia istantanea car. var.: 2.52 mm <= 17.75 mm

Freccia attiva: 11.55 mm <= 15.14 mm

Freccia a tempo infinito: 22.85 mm <= 28.40 mm

AVVERTENZE

- Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi(almeno rete d6 20x20)
 - Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
-

2.2.5 GIUDIZIO D'ACCETTABILITÀ

L'analisi numerica, come già anticipato, è stata condotta mediante il software Sismicad: tale programma informatico è molto diffuso tra gli operatori di settore e vanta esperienza pluridecennale. Ai fini della sua validazione, la software-house ha prodotto in letteratura molti esempi atti a dimostrare l'accettabilità dei risultati ottenuti nelle più svariate casistiche, interessanti praticamente tutti gli elementi strutturali modellabili, tutte le possibili analisi eseguibili.

Nel caso particolare in esame, si ritiene pertinente riportare l'esempio dimostrante la validazione dei risultati numerici ricavati dal software ottenuti per la verifica di una colonna in legno: il fabbricato in esame ha proprio nelle colonne in legno gli elementi sismo-resistenti.

E' comunque possibile effettuare semplici calcoli manuali, in condizioni statiche e col metodo delle tensioni ammissibili, per verificare che l'ordine di grandezza dei risultati che si ricava è assolutamente congruo a quanto restituito dal software.

Solo il solaio misto legno - c.a., è stato verificato a parte con un software apposito fornito dalla ditta Tecnaria s.p.a.: tale software è sostanzialmente una calcolatrice digitale che implementa numericamente le formule notoriamente ritenute valide in letteratura per il dimensionamento dell'elemento strutturale in questione. E' quindi ovviamente testata l'affidabilità anche per questo strumento informatico.

Sismicad 12

Casi di prova per la validazione del software di calcolo strutturale Sismicad versione 12.16

Indice

1	Basi teoriche ed algoritmi impiegati	5
1.1	Il solutore ad elementi finiti	5
1.2	Tipi di analisi	6
1.3	La libreria degli elementi finiti	10
1.4	Riferimenti bibliografici al solutore.....	22
2	Campi di impiego	26
3	Bibliografia.....	28

1 Basi teoriche ed algoritmi impiegati

1.1 IL SOLUTORE AD ELEMENTI FINITI

Sismicad è dotato di un solutore per l'analisi numerica delle strutture condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti.

Esso nasce per soddisfare le seguenti esigenze:

- dotare il programma ad elementi finiti di un file di input e di output facilmente interpretabile da parte dell'utenza;
- eseguire un accurato controllo della correttezza dei dati prima di passare alla fase di soluzione vera e propria;
- consentire l'introduzione modulare di nuovi elementi finiti e procedure di analisi senza modificare l'impianto generale del programma;
- consentire facilmente la sostituzione degli elementi finiti esistenti con altri la cui formulazione derivi dai progressi scientifici nel campo dell'analisi numerica delle strutture;
- offrire all'utenza le tecniche di soluzione e le formulazioni più aggiornate nel campo dell'analisi numerica;
- essere pronti ad accogliere le prescrizioni di calcolo dettate dalla normativa vigente;
- costituire la base di un programma per la ricerca scientifica nel campo dell'analisi numerica.

Il programma è dotato di una vasta libreria di elementi finiti mono e bidimensionali la cui formulazione è basata su lavori di ricerca pubblicati sulle più autorevoli riviste internazionali.

A corredo del programma è fornito il presente manuale illustrativo, un manuale di esempi svolti di comparazione con i risultati teorici, un manuale in forma abbreviata riguardante l'impostazione del file di input e un manuale in forma estesa con la descrizione di tutte le basi teoriche adottate nella formulazione degli elementi finiti, i metodi di analisi, la descrizione del file di input e di quelli di output a cui si rimanda per gli ulteriori approfondimenti.

1.1.1 Principali caratteristiche del programma

Il solutore ad elementi finiti consente di eseguire le seguenti analisi strutturali:

- analisi statica lineare delle strutture;
- analisi dinamica lineare delle strutture;
- risposta allo spettro;
- analisi P-Delta;
- analisi per l'instabilità globale (Buckling);
- analisi statica non-lineare in controllo di forze;
- analisi statica non-lineare in controllo di spostamento (Path-Following).

1.1.2 Struttura del file di input ed organizzazione del programma

Il solutore ad elementi finiti è un programma aperto dal punto di vista dell'immissione dei dati i quali sono immessi attraverso un separatore alfabetico iniziale e da una successione di stringhe alfabetiche seguite da un segno di eguale e dal valore numerico.

I blocchi dati possono essere immessi senza alcuna priorità e tutti i dati letti vengono di volta in volta processati, controllati e archiviati in file binari o sequenziali avendo quindi la possibilità, in ogni momento dell'elaborazione, di attingere dati da files ove se ne ravvisi la necessità.

Questa organizzazione del programma lo rende quindi di facile sviluppo ed ampliamento senza che ne venga sconvolto l'impianto generale e consente facilmente successivi aggiornamenti.

1.1.3 Il check dei dati

E' la fase più complessa del programma. Ogni dato immesso viene processato, ne viene controllata la compatibilità e, in caso di errore, viene segnato a video e in un file di errore il problema riscontrato.

1.1.4 La modellazione strutturale

Il programma consente di analizzare strutture tridimensionali discretizzate attraverso elementi finiti mono e bidimensionali che si connettono in certi punti detti nodi. Ogni nodo possiede 6 gradi di libertà, 3 traslazioni e 3 rotazioni che sono espressi nel sistema di riferimento globale a cui è riferita la struttura.

Su ogni nodo strutturale possono essere assegnati carichi e coppie concentrate, masse traslazionali e rotazionali.

Ogni nodo strutturale può essere collegato ad altri nodi strutturali attraverso legami di tipo rigido che rispettano la meccanica dei corpi rigidi. In particolare è possibile modellare piani rigidi, disassamenti strutturali (ad esempio tra pilastri), connessioni totalmente rigide tra nodi.

Tutti i carichi, le coppie, le masse traslazionali e rotazionali assegnate ai nodi dipendenti sono riportate in automatico ai nodi principali attraverso il loro valore e coppie di trasporto.

1.2 TIPI DI ANALISI

1.2.1 L'analisi statica lineare

La soluzione del problema di equilibrio della struttura discretizzata si traduce nella soluzione del seguente sistema algebrico di equazioni lineari:

$$Ku=f$$

i cui coefficienti sono costituiti dai termini della matrice di rigidezza **K**, le incognite sono gli spostamenti e le rotazioni nodali contenuti nel vettore **u** e i termini noti sono costituiti dai vettori dei carichi **f** in numero pari alle condizioni di carico indipendenti dichiarate.

La matrice di rigidezza, almeno nei casi comuni, risulta essere una matrice di tipo sparso nel senso che molti coefficienti sono nulli. Opportune numerazioni dei nodi della struttura riescono a compattare i coefficienti intorno alla diagonale principale della matrice dando luogo a una banda. Se per ogni riga della matrice si calcolano, a partire dall'elemento diagonale, il numero di elementi oltre il quale i termini sono tutti nulli, si definisce ampiezza di banda il numero massimo di elementi riscontrati per ogni riga.

Si definisce inoltre profilo della matrice di rigidezza la somma dei termini contenuti in ogni colonna partendo dall'elemento diagonale e finendo al primo termine non nullo partendo dall'alto nella colonna considerata.

Un'ottima numerazione dei nodi, quella cioè per cui il profilo risulta essere minimo consente, da un punto di vista computazionale, notevoli risparmi di risorse potendo memorizzare solo i termini utili ed evitando in fase di risoluzione inutili operazioni sugli zeri della matrice di rigidezza.

Il programma prevede in cascata un duplice metodo di minimizzazione del profilo della matrice di rigidezza e il programma valuta quale dei due metodi abbia dato i migliori risultati rinumerando quindi in modo ottimo i nodi. Le procedure di minimizzazione sono tratte dai Rif. [45] e [46].

Durante la fase di assemblaggio della matrice di rigidezza viene controllata la presenza di elementi nulli posti lungo la diagonale principale; in quest'ultimo caso l'elaborazione termina con l'indicazione del numero di equazione ove si è riscontrata l'anomalia.

- La risoluzione del sistema di equazioni è condotto attraverso il metodo di Gauss che consiste nel decomporre la matrice di rigidezza nel prodotto di una matrice triangolare inferiore avente sulla diagonale principale tutti i termini pari all'unità con una matrice triangolare superiore:

$$K=LU$$

Il solutore ad elementi finiti consente di risolvere il sistema di equazioni attraverso due metodi, entrambi ottimizzati per matrici sparse.

Il primo metodo, è basato su un lavoro riportato nel Rif. [49] ed è distribuito dalla ditta Aspentech con sede in U.S.A.

Questo codice si compone di tre parti e rispettivamente una prima parte che è dedicata a riordinare il sistema di equazioni, una seconda che è dedicata a fattorizzare la matrice di rigidità mentre una terza parte, dato il vettore dei termini noti, calcola la soluzione del sistema di equazioni.

Il riordino del sistema di equazioni è basato sui Rif. [50] e [51].

Il secondo metodo, impiega invece le librerie Intel MKL PARDISO che sono in grado di sfruttare i moderni sistemi multiprocessore eseguendo il calcolo in parallelo e quindi potenzialmente con maggior velocità.

Per entrambi i metodi, in fase di riduzione della matrice di rigidità viene controllato che il generico termine diagonale della matrice ridotta sia, numericamente, maggiore di zero. In caso contrario l'elaborazione termina con la segnalazione di errore grave.

Al termine dell'elaborazione, è controllato il bilancio globale delle forze confrontando tra loro le risultanti e i momenti risultanti delle forze attive e reattive. Il risultato di questo confronto è l'unico che può garantire l'attendibilità della soluzione trovata.

1.2.2 L'analisi dinamica

Il metodo della proiezione nel sottospazio

L'analisi dinamica della struttura consiste nel determinare le frequenze proprie di vibrazione e le deformate modali, cioè gli autovalori e gli autovettori della matrice dinamica. Dalla seguente equazione:

$$(\mathbf{K} - \lambda \mathbf{M}) \boldsymbol{\phi} = \mathbf{0}$$

in cui \mathbf{K} è la matrice di rigidità e \mathbf{M} è la matrice delle masse si determinano le frequenze proprie λ e la deformata modale descritta dal vettore $\boldsymbol{\phi}$.

Quando il numero dei gradi di libertà della struttura è notevole e non è richiesto il calcolo di tutti gli autovalori ma solo di quelli collegati ai periodi più alti, allora è conveniente ricorrere al metodo iterativo della proiezione nel sottospazio adottando un certo numero di vettori iterativi. Il metodo per la ricerca delle frequenze di vibrazione e per la determinazione delle deformate modali è contenuto nel Rif. [55].

Pur avendo scelto un numero sufficientemente ampio di vettori iterativi può accadere in alcuni problemi specifici che gli autovalori nel gruppo che si sta iterando non siano sufficientemente separati per cui la velocità di convergenza risulta estremamente bassa.

In tali condizioni è utile applicare la procedura dello "shift" che aumenta notevolmente la velocità di convergenza.

Il metodo dei vettori di Ritz

In vista dell'analisi dinamica di edifici soggetti a terremoti, si dimostra che i modi di vibrare a forte componente rotazionale intorno all'asse verticale contribuiscono poco alla risposta dello spettro.

Alla luce di questa considerazione si è dimostrato valido un approccio differente per il calcolo dei modi di vibrare della struttura. Questo metodo prende in nome di estrazione dei modi di vibrare attraverso i vettori di Ritz Rif. [56] e [57].

Il metodo numerico è stato originato per essere applicato a problemi di risposta dinamica del tipo time-history e con qualche modifica può essere adoperato per trovare con una ragionevole approssimazione i modi di vibrare della struttura e le pulsazioni ad essi associati.

Questo metodo ha lo scopo di generare una sequenza di vettori massa ortogonali i quali, attraverso un'unica proiezione nel sottospazio, vengono ruotati per generare i vettori di Ritz finali.

Si segnala che la procedura precedentemente esposta offre da un punto di vista computazionale notevoli vantaggi in termini di velocità di elaborazione (da 1/2 a 1/3 del tempo di CPU rispetto al calcolo classico degli autovalori).

Essa inoltre consente di raggiungere la percentuale delle masse partecipanti con un numero di vettori inferiori rispetto all'analisi dinamica classica in quanto il metodo, per un numero limitato di vettori, scarta le rotazioni di impalcato che non danno contributo al calcolo delle masse partecipanti.

Le rotazioni di impalcato iniziano a manifestarsi all'aumentare del numero di vettori richiesti.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che questo metodo, sia del tutto alternativo al metodo classico e comunque costituisce un indispensabile e agevole strumento per il predimensionamento strutturale.

Il troncamento modale

Nella valutazione della risposta di strutture soggette a carichi dinamici, spesso si ritiene accettabile considerare un numero limitato di autovettori al fine di ottenere una soluzione convenientemente approssimata. Tale operazione viene detta troncamento modale.

Un parametro che tiene conto in modo forfetario dell'ammissibilità del troncamento modale è il cosiddetto fattore percentuale delle masse traslazionali e di quelle rotazionali partecipanti.

La nostra normativa, similmente a quella americana, impone di considerare tanti modi di vibrare fino a che le percentuali delle masse traslazionali partecipanti attingano valori superiori al 85%.

1.2.3 La risposta allo spettro e le tecniche di combinazione

In generale su una struttura possono agire contemporaneamente terremoti lungo due direzioni ortogonali nel piano X,Y e lungo Z aventi ognuno uno spettro di risposta. Il solutore ad elementi finiti prevede questa ipotesi.

Assegnato uno spettro di risposta, per ogni modo di vibrare, il programma calcola i massimi spostamenti e le massime sollecitazioni associate allo spettro assegnato

Il metodo più noto per combinare la generica entità è quello della radice quadrata della somma dei quadrati detto anche SRSS. Modellazioni numeriche hanno mostrato che questo metodo è efficiente solo quando le frequenze di vibrazione sono ben separate tra loro.

Un metodo che ha mostrato buoni risultati anche quando le frequenze modali sono ravvicinate è il cosiddetto metodo CQC (combinazione quadratica completa) funzione anche del fattore di smorzamento inteso come frazione di quello critico (cfr. Rif. [58]). Nel programma è previsto l'adozione di uno o dell'altro metodo di combinazione.

Un parametro importante nell'analisi di risposta allo spettro è costituito dallo sforzo di taglio alla base dell'edificio.

Il programma, per ogni modo di vibrare e per ogni direzione di ingresso del sisma, fornisce le forze di taglio lungo gli assi globali del sistema di riferimento e lungo le direzioni di ingresso del terremoto. Queste forze vengono combinate sia attraverso il metodo CQC sia attraverso il metodo SRSS per fornire il massimo valore.

Quando vengono assegnati terremoti contemporanei lungo le tre direzioni ortogonali (1-2-Z), il programma per determinare il tagliante risultante, adopera il metodo della radice quadrata della somma dei quadrati (SRSS) per combinare la risposta sia in termini di CQC che in termini di SRSS.

Una buona progettazione strutturale dovrebbe fare in modo che la struttura resista con adeguato coefficiente di sicurezza per tutti gli angoli di ingresso del terremoto.

La nostra normativa, come altre, prevede tuttavia che l'edificio sia analizzato solo per una coppia di terremoti agenti ortogonalmente tra loro la cui direzione è lasciata alla sensibilità del progettista.

Di solito l'angolo di ingresso del terremoto viene posto lungo una direzione parallela alla tessitura degli elementi preposti ad assorbire le azioni sismiche. Questa non è detto che sia la scelta più opportuna in quanto il progettista dovrebbe tentare con più direzioni di ingresso di valutare quale caso sia il più gravoso.

Se si dispone la struttura con un asse che si ritiene principale lungo una direzione del sistema di riferimento globale (ad esempio X), si può valutare almeno quale sia l'angolo di ingresso del sisma che induce il massimo taglio proprio lungo quella direzione (ad esempio X).

Il programma prevede la possibilità di calcolare l'angolo che si ritiene critico e i valori dei taglianti attinti sotto questa condizione. La valutazione viene ovviamente condotta con riferimento alla combinazione CQC e SRSS.

1.2.4 L'analisi P-delta

Questo tipo di analisi consente di includere gli effetti del carico assiale sul comportamento flessionale di alcuni elementi finiti e questo tipo di non-linearità geometrica è conosciuta come effetto p-delta.

L'opzione è particolarmente utile per considerare gli effetti dei pesi propri e dei sovraccarichi permanenti sulla rigidezza laterale di strutture intelaiate. Essa è anche utile per l'analisi di strutture dotate di cavi come ponti sospesi, tensostrutture ecc.

Il programma ottiene, attraverso successive iterazioni, le equazioni di equilibrio che includono l'effetto p-delta dovuto a una combinazione di casi di carico che sono applicati alla struttura. Queste equazioni poi sono utilizzate per tutti gli altri casi di carico e i risultati possono essere combinati.

Per ogni modello strutturale analizzato dal programma deve essere definita un'unica combinazione di carico che crea l'effetto p-delta. Questa combinazione è una combinazione arbitraria dei carichi applicati alla struttura come carichi nodali, carichi indotti dai pesi propri, dalle variazioni termiche, dalle pressioni ecc.

Quando è attivata l'opzione p-delta, la struttura prima è soggetta ai carichi p-delta e poi è analizzata iterativamente per determinare gli effetti p-delta sulla matrice di rigidezza globale e sulle matrici locali sforzo-spostamento delle travi.

Le matrici di rigidezza risultanti e quelle relative alle relazioni sforzo-spostamento che includono l'effetto p-delta sono utilizzate per tutte le analisi seguenti. Queste includono tutte le condizioni di carico statico, l'analisi dinamica e la risposta allo spettro. Poiché queste matrici sono costanti, queste analisi sono tutte lineari avendo come conseguenza una grande efficienza computazionale e consentendo la sovrapposizione degli effetti.

Affinché i risultati siano ragionevoli, lo sforzo normale che viene a generarsi nelle combinazioni di carico non deve differire di molto da quello determinato attraverso la combinazione p-delta. L'accuratezza del risultato è lasciata al giudizio dell'utente.

Il metodo P-delta adottato dal programma è basato sulle seguenti ipotesi:

- si assume una legge di tipo cubico per gli spostamenti;
- si assume una legge esatta non lineare tra le deformazioni e gli spostamenti;
- il legame tra le tensioni e le deformazioni è di tipo lineare;
- nel funzionale dell'energia potenziale vengono trascurati i termini di ordine superiore al terzo.

In base a queste assunzioni si viene a determinare una matrice di rigidezza che è somma di due termini.

Il primo è la comune matrice di rigidezza che dipende dalle caratteristiche elastiche della trave mentre la seconda è funzione lineare dello sforzo normale agente nella trave stessa e dalla lunghezza della trave e pertanto in letteratura viene definita convenzionalmente matrice di rigidezza geometrica.

L'effetto combinato dell'analisi p-delta, dell'analisi dinamica e della conseguente risposta allo spettro non è di facile predizione.

Negli edifici, specie in quelli alti, l'effetto p-delta risulta essere predominante nei pilastri a causa dei carichi gravitazionali che includono i sovraccarichi permanenti e quelli accidentali; infatti i pilastri diventano più deformabili e per conseguenza la struttura diventa lateralmente più deformabile.

Nelle strutture in zona sismica sottoposte ad azioni sismiche statiche di tipo equivalente, di solito, per sisma in una direzione, ci si limita a considerare le seguenti combinazioni di carico:

- 1) Permanenti + accidentali (caso statico)
- 2) permanenti ± sisma x (massima possibile inversione del momento sotto un appoggio delle travi o in testa e al piede di qualche pilastro)
- 3) permanenti + accidentali ± sisma x (massimo momento in corrispondenza degli appoggi delle travi o alla testa e al piede dei pilastri)

Da un punto di vista teorico sarebbe necessario analizzare separatamente con l'effetto P-delta le combinazioni 1), 2) e 3) (in totale cinque) ma da un punto di vista operativo è sufficiente imporre come effetto P-delta solo la combinazione n° 1 in quanto ai fini della deformabilità laterale della struttura in conseguenza dei carichi assiali la scelta è cautelativa per la combinazione 2) ed all'incirca equivalente per la combinazione 3).

Per la combinazione 2) solitamente l'incremento di sforzo normale nei pilastri per effetto del sisma non è superiore al carico indotto dai sovraccarichi accidentali mentre per la combinazione 3) globalmente in alcuni pilastri vi è un aumento di compressione (aumento di deformabilità) ed in altri vi è una diminuzione di sforzo normale (aumento di rigidezza) con conseguente bilanciamento della rigidezza laterale di tutta la struttura.

Il metodo P-delta si presta ottimamente allo studio delle strutture a cavi pretesi.

1.2.5 L'analisi per instabilità globale (buckling)

Attraverso questa opzione è possibile valutare il moltiplicatore dei carichi definiti nella combinazione P-delta che porta al collasso la struttura. Si tratta quindi di risolvere la seguente equazione scritta, per semplicità, per la generica asta:

$$(\mathbf{K}_e + \lambda \mathbf{N} \mathbf{K}_g) \mathbf{u} = \mathbf{0}$$

in cui \mathbf{K}_e è la matrice di rigidezza, \mathbf{K}_g è la matrice di rigidezza geometrica, \mathbf{N} è lo sforzo normale nell'asta, λ è il fattore che rende la matrice di rigidezza semidefinita positiva.

E' da risolvere, quindi, un classico problema agli autovalori e autovettori del tipo:

$$\mathbf{K}_e \mathbf{u} = - \lambda \mathbf{N} \mathbf{K}_g \mathbf{u}$$

In cui λ è l'autovalore e \mathbf{u} è il corrispondente autovettore. In pratica l'autovettore \mathbf{u} , o meglio le sue componenti in termini di spostamento generalizzato rappresentano la forma della deformata sotto il carico di collasso.

1.2.6 L'analisi non lineare in controllo di forze

Il programma consente di analizzare strutture per le quali si sia dichiarata la non linearità del materiale. In questa analisi si possono includere gli effetti P-Delta.

Il programma analizza la struttura sotto una serie di combinazioni di carico definite dall'utente in quanto, come è noto, in campo non lineare non è ammessa la sovrapposizione degli effetti.

Si deve quindi risolvere il seguente sistema di equazioni non lineari:

$$\mathbf{r}(\mathbf{u})=\mathbf{f}$$

in cui \mathbf{r} è la risultante degli elementi finiti, \mathbf{u} è il vettore degli spostamenti e \mathbf{f} è il vettore dei carichi.

La soluzione del problema non lineare è condotta per via iterativa adottando il metodo della secante (metodo diretto) e quello della tangente (Newton-Raphson).

Il metodo della secante prevede la costruzione della matrice di rigidezza secante \mathbf{K}_s valutata in funzione degli spostamenti determinati nell'iterazione precedente $k-1$ e nella soluzione del seguente sistema di equazioni:

$$\mathbf{K}_s \mathbf{u}_k = \mathbf{f}$$

Il metodo di Newton-Raphson prevede la costruzione di una successione di spostamenti incrementali $\Delta \mathbf{u}_k$ tali che:

$$\mathbf{u}_{k+1} = \mathbf{u}_k + \Delta \mathbf{u}_k$$

e la soluzione del seguente sistema di equazioni:

$$\mathbf{K}_t \Delta \mathbf{u}_k = \mathbf{f} - \mathbf{r}(\mathbf{u}_k)$$

in cui \mathbf{K}_t è la matrice di rigidezza tangente e $\mathbf{r}(\mathbf{u}_k)$ è il vettore della risultante degli elementi finiti valutata sotto il campo di spostamento \mathbf{u}_k .

Per entrambi i metodi, le iterazioni si arrestano in corrispondenza della tolleranza assegnata sulla norma residuale degli spostamenti o al raggiungimento del numero massimo di iterazioni. (cfr. Rif. [7])

Alla fine dell'analisi è condotto il bilancio globale delle forze. Questo metodo, anche se non computazionalmente efficiente, garantisce nella maggior parte dei casi la convergenza.

1.2.7 L'analisi non lineare in controllo di spostamento (Path-Following)

Per molti sistemi strutturali è necessario calcolare la relazione non lineare tra i carichi applicati e le corrispondenti deformazioni strutturali.

Tracciando questi percorsi di equilibrio, è possibile identificare fenomeni di collasso e, in generale, comprendere il comportamento delle strutture. Il metodo è regolato dalla soluzione del seguente sistema di equazioni non-lineari:

$$\mathbf{r}(\mathbf{u}) = \mathbf{f}_d + \lambda \mathbf{f}_l$$

in cui \mathbf{u} è il vettore degli spostamenti nodali, \mathbf{r} è la risultante degli elementi finiti sotto lo spostamento \mathbf{u} , \mathbf{f}_d è il vettore dei carichi gravitazionali (in generale carichi permanenti e accidentali), λ è il moltiplicatore di un sistema di carichi assegnati \mathbf{f}_l (distribuzione dei carichi laterali per strutture in zona sismica).

Il metodo prevede l'individuazione di un nodo di controllo strutturale e del relativo grado di libertà associato (in genere spostamento lungo l'asse X o Y del sistema di riferimento globale della struttura). Assegnata quindi l'entità dello spostamento si vuole determinare il moltiplicatore dei carichi laterali sotto lo spostamento assegnato.

Il metodo di risoluzione è tratto dal Rif. [11]

1.3 LA LIBRERIA DEGLI ELEMENTI FINITI

1.3.1 L'elemento finito SPRING

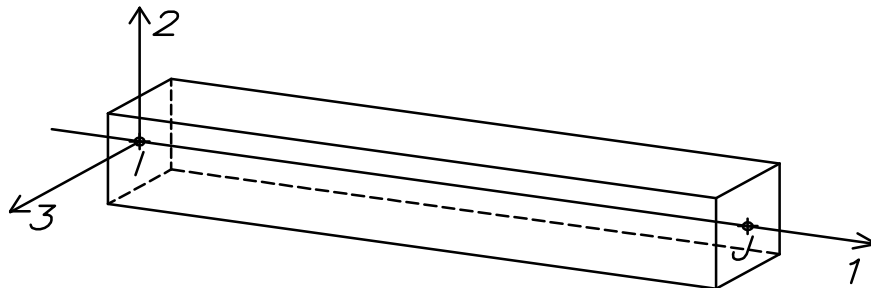
L'elemento finito SPRING è costituito da una molla che connette i nodi strutturali al suolo.

Questo elemento finito viene definito nel sistema di riferimento globale e possiede in esso 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione. Si assegnano 3 rigidezze alla traslazione e 3 rigidezze alla rotazione. Il comportamento è solo del tipo lineare.

1.3.2 L'elemento finito FRAME

L'elemento finito FRAME è costituito da una trave spaziale ad asse rettilineo.

Questo elemento finito possiede due nodi di estremità e nel sistema di riferimento globale come in quello locale possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà.



In fase di input devono essere assegnati:

- l'area della sezione trasversale;
- i momenti d'inerzia flessionali calcolati rispetto agli assi locali 3 e 2
- il momento di inerzia torsionale già rapportato al fattore di torsione;
- le aree di taglio per taglio agente nelle direzioni 2 e 3 degli assi di riferimento locale.

Le aree di taglio relative all'asse di riferimento locale, sono definite dal rapporto tra l'area della sezione trasversale e il fattore di taglio. Se si vuole escludere dall'analisi la deformabilità a taglio, alle aree di taglio deve essere attribuito il valore nullo.

Il materiale costituente la trave è assunto essere di tipo isotropo per la definizione del quale è sufficiente assegnare solo il modulo E di elasticità longitudinale e il modulo G di elasticità tangenziale.

Le altre caratteristiche del materiale sono costituite dal peso proprio per unità di lunghezza della trave, dalla massa per unità di lunghezza e dal coefficiente termico di dilatazione lineare.

Nel caso di analisi non-lineare, il programma consente di considerare la trave come composta da una famiglia di fibre parallele al proprio asse. Tale opzione può essere attivata solo definendo il blocco dati **NONLIN** e il parametro **kpush**.

Nel caso di analisi non-lineare e avendo definito il parametro **kpush**, è possibile assegnare al materiale base una qualsiasi funzione che ne definisca il comportamento. La formulazione della matrice di rigidezza dell'elemento si basa sull'assunzione che la deformata della linea d'asse è descritta da una funzione di tipo cubico e che le sezioni rimangano piane dopo la deformazione (ipotesi di Bernoulli). In tal senso, dalla conoscenza degli spostamenti e rotazioni di estremità della trave, si può risalire, sezione per sezione, alle curvature e al coefficiente di dilatazione assiale a livello del baricentro dell'elemento. Conoscendo quindi le coordinate del generico punto della sezione trasversale rispetto al baricentro della sezione, si conosce pure la dilatazione in quel punto e quindi, dal legame costitutivo, la tensione. L'integrale di volume è condotto per via numerica considerando 5 sezioni trasversali di cui due di estremità e tre intermedie disposte secondo lo schema di Lobatto. Le sezioni trasversali sono integrate adottando, per ogni quadrilatero costituente la sezione, uno schema di integrazione a 9 punti di Gauss. La matrice di rigidezza (tangente o secante) include la presenza dei tronchi rigidi di estremità e prevede la non linearità geometrica (P -delta). Ai fini dell'integrazione numerica, la sezione deve essere divisa in quadrilateri convessi e, ove presenti, devono essere specificate le armature e il materiale con cui è composta la trave. In particolare è possibile definire per ogni quadrilatero e ogni barra di armatura il materiale di cui è composto. Prima dell'assegnazione del blocco dati **SECTIONS** deve essere introdotto il blocco dati **MATERIALS**.

Sono ammessi un massimo di 100 quadrilateri e un massimo di 200 barre presenti nella sezione.

Opzionalmente la trave può essere considerata poggiante su suolo di Winkler il cui modulo può essere assunto variabile linearmente dal nodo iniziale a nodo finale della trave.

In campo non-lineare il comportamento del suolo di Winkler può essere assunto di tipo elastoplastico perfetto.

Si assume che il suolo di Winkler reagisca per traslazioni della linea d'asse della trave lungo le tre direzioni 1,2,3 del sistema di riferimento locale e per deformazioni torsionali.

Si assume che per traslazioni lungo le direzioni 2 e 3 del sistema di riferimento locale il contatto del suolo avvenga sulla faccia di normale negativa degli assi 2 e 3.

Il legame costitutivo del suolo è assunto del tipo elastico perfettamente plastico.

Sulla linea d'asse della trave possono agire una molteplicità di carichi che nel seguito vengono elencati:

- carichi distribuiti uniformi espressi nel sistema di riferimento locale dell'asta;
- carichi distribuiti uniformi espressi nel sistema di riferimento globale;
- carichi trapezoidali espressi nel sistema di riferimento locale dell'asta;
- carichi concentrati espressi nel sistema di riferimento locale dell'asta;
- coppie concentrate espresse nel sistema di riferimento locale dell'asta;
- distribuzioni di temperatura;

La valutazione dei momenti di incastro perfetto indotti dagli schemi di carico tiene conto della presenza all'estremità della trave dei tronchi rigidi.

Nel caso di analisi lineare e per travi non poggianti su suolo di Winkler è possibile svincolare i nodi alle sollecitazioni.

Per ogni estremità della trave, vengono rilasciati nell'ordine:

- lo sforzo normale
- il taglio lungo la direzione 2 dell'asse locale;
- il taglio lungo la direzione 3 dell'asse locale
- il momento torcente
- il momento flettente avente vettore parallelo all'asse 2;
- il momento flettente avente vettore parallelo all'asse 3.

Per questo elemento viene formulata una legge forze-spostamenti nodali non lineare, se richiesto, del tipo:

$$\mathbf{F}=(\mathbf{K}+\mathbf{N}\mathbf{K}_g)\mathbf{u}$$

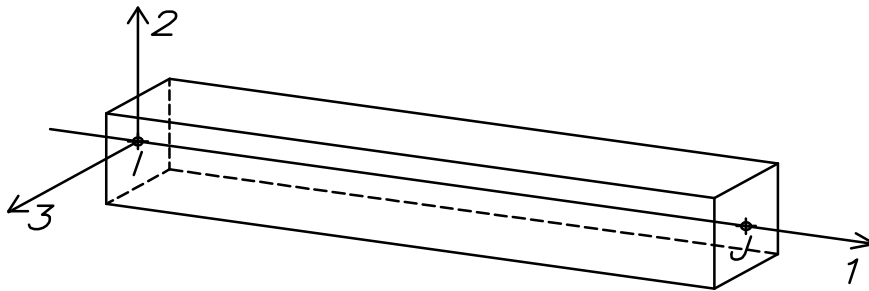
in cui:

- \mathbf{K} è la matrice di rigidezza elastica che tiene anche conto della deformabilità a taglio della trave;
- \mathbf{N} è lo sforzo normale medio nella trave in generale non conosciuto a priori
- \mathbf{K}_g è la matrice di rigidezza geometrica della trave formulata nell'ipotesi di indeformabilità a taglio e funzione solo delle caratteristiche geometriche della trave.

1.3.3 L'elemento finito TRUSS

L'elemento finito TRUSS è costituito da una trave spaziale ad asse rettilineo avente alle estremità sconnessioni a momento flettente e torcente; in letteratura questo elemento è più conosciuto come biella.

Essa possiede due nodi di estremità e nel sistema di riferimento globale come in quello locale possiede per ogni nodo 3 gradi di libertà alla traslazione per un totale di 6 gradi di libertà.



Il legame costitutivo a sforzo normale può essere di tipo lineare oppure non-lineare nel senso che è possibile un comportamento di tipo elasto-plastico con fattore di incrudimento.

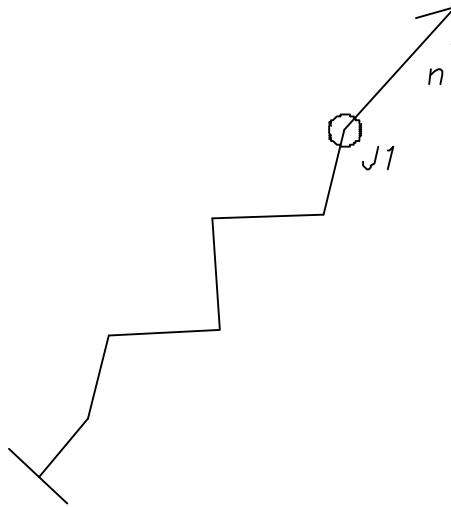
Opzionalmente può essere presente l'effetto P-delta modellando così strutture a fune.

È possibile assegnare carichi di presollecitazione. Si tratta di coazioni imposte all'atto della costruzione. Gli sforzi di presollecitazione sono positivi se inducono trazione nella biella quando i nodi sono bloccati.

Come per gli elementi trave è possibile introdurre tronchi rigidi di estremità fattorizzate attraverso un parametro z di riduzione.

1.3.4 L'elemento finito BOUND

L'elemento finito BOUND è costituito da una molla orientata avente rigidezza estensionale e rotazionale.



Esso possiede un unico nodo costituito da quello di attacco agli altri elementi finiti.

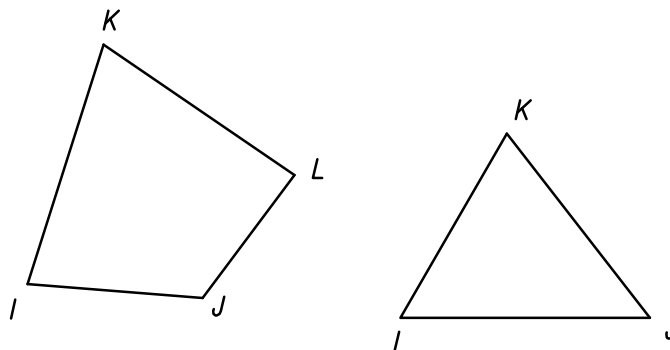
La molla possiede nel sistema di riferimento locale un grado di libertà alla traslazione e un grado di libertà alla rotazione mentre nel sistema di riferimento globale tre gradi di libertà alla traslazione e tre gradi di libertà alla rotazione.

Il legame costitutivo estensionale è del tipo lineare oppure non-lineare nel senso che è possibile assegnare un comportamento di tipo elasto-plastico.

Sono previste forze di presollecitazione

1.3.5 L'elemento finito SHELL

L'elemento finito SHELL è costituito da un elemento spaziale di tipo lastra, piastra o da un accoppiamento di entrambi. Questo elemento finito possiede tre o quattro nodi di vertice.



Nel sistema di riferimento locale l'elemento lastra o membrana possiede 3 gradi di libertà per nodo e precisamente una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio (drilling).

Nel sistema di riferimento locale l'elemento piastra possiede 3 gradi di libertà per nodo e precisamente uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi sostegno paralleli al piano medio.

L'elemento lastra-piastra, nel seguito denominato guscio, possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo.

Su questo elemento finito viene impiantato un sistema di riferimento locale rispetto al quale vanno definite tutte le proprietà meccaniche dell'elemento.

L'elemento finito guscio quadrangolare connette nodi che in generale non appartengono a un piano. Per l'accuratezza dei risultati è preferibile che i nodi siano moderatamente fuori piano.

Una volta definito il sistema di riferimento locale dell'elemento, i nodi dell'elemento vengono proiettati ortogonalmente sul piano di riferimento; per ripristinare la geometria spaziale dell'elemento, i nodi originari dell'elemento vengono assunti come nodi master e i nodi proiettati vengono assunti come

nodi slave. Ad uno a uno i nodi slave vengono connessi ai nodi master attraverso legami di tipo rigido come già descritto nel capitolo relativo ai vincolamenti.

Tali legami rigidi devono essere necessariamente introdotti per l'accuratezza del calcolo. Infatti è possibile verificare, ad esempio, che per travi distorte torsionalmente intorno al proprio asse (ossia a forma di elica) e discretizzate attraverso elementi di tipo guscio, l'errore in termini di spostamento derivante da una analisi senza le connessioni rigide è pari al 95% rispetto all'analisi condotta attraverso le connessioni rigide. Inoltre viene perso il bilancio tra le forze reattive e i carichi applicati ai nodi.

Il materiale costituente l'elemento SHELL può essere del tutto arbitrario. Per i materiali isotropi è sufficiente assegnare il modulo di elasticità longitudinale E e il modulo di Poisson ν .

Sugli elementi SHELL possono agire i seguenti carichi:

- carichi indotti dal peso proprio resi concentrati e trasportati ai nodi;
- carichi di tipo pressorio sul piano dell'elemento variabili bilinearmente per elementi quadrangolari e linearmente per elementi triangolari; questi carichi distribuiti vengono concentrati e riportati ai nodi e carichi di tipo termico.

La distribuzione di pressione e quella termica assegnata all'elemento piastra in fase input degli elementi SHELL è da considerare come la pressione agente sull'elemento all'atto della costruzione. È prevista l'opzione di piastra poggiate su suolo elastico alla Winkler. L'interazione tra la piastra e il suolo viene ridotta al calcolo della rigidezza di molle equivalenti concentrate nei nodi.

Nel programma è prevista una doppia formulazione della matrice di rigidezza e della matrice sforzo-deformazione denominata formulazione standard e formulazione avanzata.

L'integrazione della matrice di rigidezza viene condotta con riferimento a 9 punti di Gauss. Le sollecitazioni (momenti flettenti e torcenti) vengono calcolate direttamente ai nodi.

Nel caso di indeformabilità a taglio, il calcolo degli sforzi taglianti viene condotto assumendo per gli elementi quadrangolari una legge di variazione dei momenti unitari bilineare mentre per gli elementi triangolari una legge di variazione di tipo lineare. Queste leggi, partendo dai valori nodali, interpolano, il campo di sforzi e dalle equazioni differenziali di equilibrio delle piastre vengono quindi calcolati i tagli ai nodi. Nel caso di piastre deformabili a taglio, i tagli sono calcolati attraverso i legami costitutivi.

La formulazione standard viene attivata attraverso l'istruzione $EN=0$

La formulazione della matrice di rigidezza per la parte membranale si basa sui Rif. [25], [26] [27] e [28].

Il recupero degli sforzi membranali è condotto usando il metodo dei minimi quadrati proposto in [31].

La formulazione per la parte flessionale si basa sui Rif. [16] e [17] usando il metodo dei vincoli discreti. Il modello è quello di piastra indeformabile a taglio.

La formulazione standard viene attivata attraverso l'istruzione $EN=1$

La formulazione della matrice di rigidezza per la parte membranale si basa sui Rif. [23] [27] e [34].

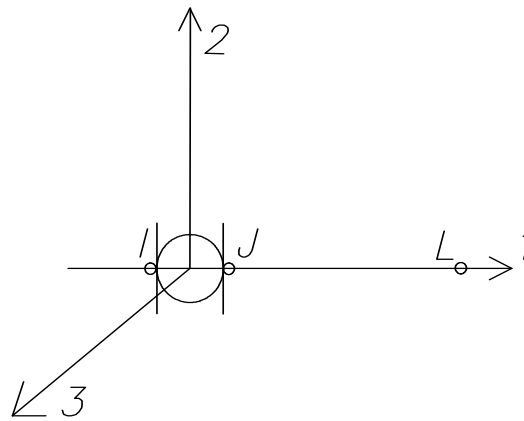
Il recupero degli sforzi membranali è condotto usando il metodo dei minimi quadrati proposto in [18].

La formulazione per la parte flessionale si basa sul Rif. [22] usando il metodo dei vincoli discreti. Il modello è quello di piastra deformabile a taglio.

Se richiesta, l'analisi strutturale tiene in conto gli effetti del secondo ordine dovuti a non linearità geometrica. Precisamente, viene formulata la matrice di rigidezza geometrica che dipende dal valore degli sforzi membranali i quali, in via approssimata, vengono assunti costanti e pari alla media degli sforzi valutati ai nodi (Cfr. Rif. [8])

1.3.6 L'elemento finito HINGE

L'elemento finito HINGE è un elemento finito puntuale di connessione tra due nodi; nel seguito genericamente sarà indicato come cerniera.



Esso possiede due nodi di estremità e nel sistema di riferimento globale come in quello locale possiede per ogni nodo 3 gradi di libertà alla traslazione e 3 gradi di libertà alla rotazione per un totale di 12 gradi di libertà.

Per ogni caratteristica della sollecitazione il legame costitutivo è di tipo elasto-plastico perfetto.

Poiché la cerniera è un elemento puntuale, è necessario, per definirne la geometria, l'introduzione di 3 nodi. La prima coppia definisce i nodi di connessione mentre l'ultimo è preposto a definire l'asse della cerniera.

In fase di input devono essere assegnati:

- la rigidità estensionale nella direzione 1 del sistema di riferimento locale
- la rigidità a taglio nelle direzioni 2,3 del sistema di riferimento locale
- la rigidità torsionale per rotazioni intorno all'asse 1 del sistema di riferimento locale
- la rigidità flessionale intorno agli assi 2,3 del sistema di riferimento locale.

E' da rilevare che imporre nulla una rigidità in una direzione equivale a sconnettere i nodi in quella direzione.

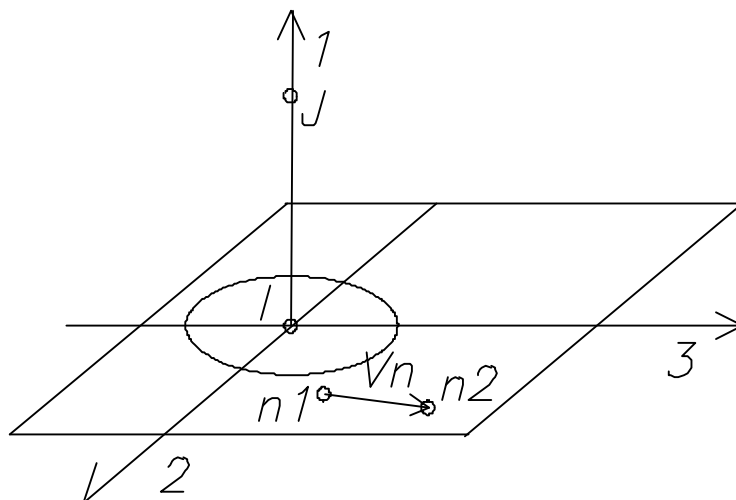
Opzionalmente, se si esegue un'analisi esclusivamente non-lineare, devono essere assegnati gli sforzi di plasticizzazione; essi sono nel numero di 12 ed a coppie riguardano:

- le resistenze limiti a sforzo normale
- le resistenze limiti a taglio nelle direzioni positive e negative degli assi 2,3
- le resistenze limiti a torsione
- le resistenze limiti a flessione intorno alle direzioni positive e negative degli assi 2,3

1.3.7 L'elemento finito FLAT

L'elemento finito FLAT è un elemento finito del tipo molla assialsimmetrica. Essa si connette ad un nodo strutturale.

Esso possiede nel sistema di riferimento locale due gradi di libertà planari, un grado di libertà assiale ed un grado di libertà alla rotazione intorno all'asse. Nel sistema di riferimento globale possiede 6 gradi di libertà.



Per ogni caratteristica di sforzo il legame costitutivo può essere lineare oppure di tipo elasto-plastico perfetto.

In fase di input devono essere assegnati:

- la rigidezza estensionale nella direzione 1 del sistema di riferimento locale;
- la rigidezza planare intesa come la rigidezza estensionale delle molle poste dalla parte positiva dell'asse locale 2 e dalla parte negativa;
- la rigidezza torsionale per rotazioni intorno all'asse 1 del sistema di riferimento locale.

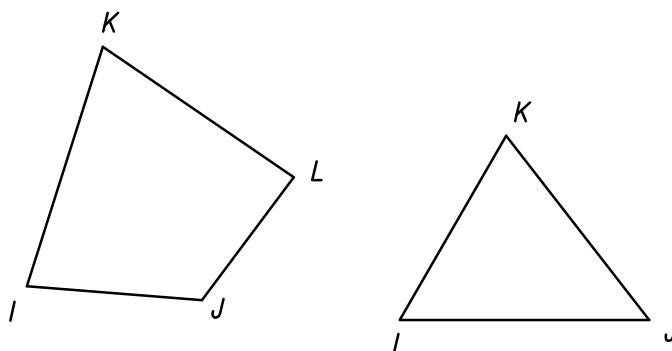
Opzionalmente, se si esegue un'analisi esclusivamente non-lineare, devono essere assegnati gli sforzi di plasticizzazione; essi sono nel numero di 6 e a coppie riguardano:

- le resistenze limiti a sforzo lungo la direzione dell'asse locale 1;
- le resistenze limiti per sforzi agenti nel piano della molla nelle direzioni positive e negative della risultante;
- le resistenze limiti a torsione intorno all'asse locale 1 della cerniera.

Sono previsti sforzi di presollecitazione in riferimento alla parte planare.

1.3.8 L'elemento finito CONCRETE

L'elemento finito CONCRETE è costituito da un elemento spaziale di tipo lastra accoppiata a un elemento di tipo piastra. Questo elemento finito possiede tre o quattro nodi di vertice.



Nel sistema di riferimento locale, la parte planare dell'elemento possiede 3 gradi di libertà per nodo e precisamente una coppia di spostamenti planari e una rotazione intorno alla normale al piano medio mentre la parte flessionale possiede tre gradi di libertà per nodo e precisamente uno spostamento ortogonale al piano a una coppia di rotazioni.

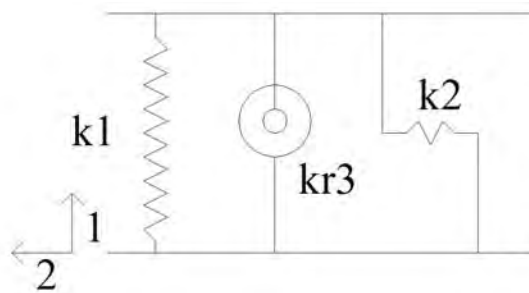
L'elemento finito possiede quindi per ogni nodo 6 gradi di libertà. L'elemento finito si presta per studiare problemi nei quali l'accoppiamento lastra piastra è necessario e cioè strutture sottili spaziali tipo volte, murature che presentano variazioni di spessore nella loro altezza, pareti di calcestruzzo armate che sono sollecitate nel loro piano e ortogonalmente ad esso, ecc.

In questo elemento finito è prevista la disposizione di due coppie di famiglie di fibre lungo 2 direzioni assegnate. Precisamente, ogni coppia di famiglie di fibre è ubicata a una distanza dichiarata dal piano medio. La distanza è affetta da segno e si riesce così a simulare pannelli in calcestruzzo armati con reti metalliche disposte simmetricamente o disimmetricamente rispetto al piano medio della parete.

Per questo elemento è prevista l'attivazione del metodo P-delta con lo stesso modello adottato per gli elementi SHELL.

1.3.9 L'elemento finito LINK

L'elemento finito LINK è un elemento di connessione tra due nodi. Esso possiede due nodi di estremità e nel sistema di riferimento globale come in quello locale possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà.



In fase di input possono essere assegnati:

- le rigidità delle molle costituenti l'elemento;
- il peso per unità di lunghezza dell'elemento;

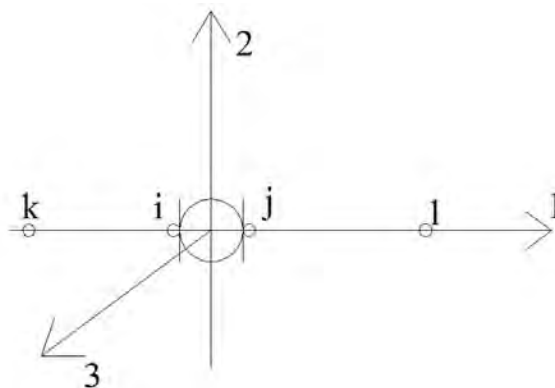
Le rigidità delle molle possono anche essere nulle potendosi così modellare situazioni particolari di connessione tra i nodi.

Per l'elemento finito LINK è prevista l'analisi al secondo ordine attraverso la procedura P-Delta. In particolare, gli isolatori elastici, per i quali l'elemento LINK è stato propriamente formulato, esibiscono deformazioni di taglio significativamente maggiori di quelle flessionali. In questo senso la matrice di rigidità geometrica può essere semplificata e ridotta solo nel contributo tagliante.

1.3.10 L'elemento finito FIBER HINGE

L'elemento finito FIBER HINGE è un elemento finito puntuale di connessione tra due nodi; nel seguito genericamente sarà indicato come cerniera.

Esso possiede due nodi di estremità e nel sistema di riferimento globale come in quello locale possiede per ogni nodo 3 gradi di libertà alla traslazione e 3 gradi di libertà alla rotazione per un totale di 12 gradi di libertà.



Poiché la cerniera è un elemento puntuale, è necessario, per definirne la geometria, l'introduzione di 3 nodi. La prima coppia definisce i nodi di connessione mentre l'ultimo è preposto a definire l'asse della cerniera.

In fase di input devono essere assegnati:

- l'area della sezione trasversale
- il momento di inerzia polare
- il momenti di inerzia flessionali rispettivamente intorno agli assi 3 e 2 dal sistema di riferimento locale
- il modulo di elasticità longitudinale del materiale
- il modulo di elasticità tangenziale del materiale se non viene assegnato, esso è assunto pari a $E/2.60$
- le aree di taglio della sessione trasversale della cerniera nelle direzioni 2 e 3 del sistema di riferimento locale della cerniera. Se le aree di taglio non vengono assegnate, il programma le assume pari all'area della sezione trasversale della cerniera.
- infine, nel caso in cui venga eseguita un'analisi non-lineare, il numero della sezione che verrà definito in seguito

Nel caso di analisi non-lineare, il programma consente di considerare la cerniera come composta da una famiglia di fibre parallele al proprio asse. Tale opzione può essere attivata solo definendo il blocco dati NONLIN oppure il blocco dati PATH FOLLOWING.

Nel caso di analisi non-lineare, è possibile assegnare al materiale base una qualsiasi funzione che ne definisca il comportamento.

La formulazione della matrice di rigidità dell'elemento si basa sull'assunzione che le sezioni rimangano piane dopo la deformazione (ipotesi di Bernoulli). In tal senso, dalla conoscenza degli spostamenti e rotazioni di estremità della cerniera, si può risalire, alle curvature e al coefficiente di dilatazione assiale a livello del baricentro dell'elemento. Conoscendo quindi le coordinate del generico punto della sezione trasversale rispetto al baricentro della sezione, si conosce pure la dilatazione in quel punto e quindi, dal legame costitutivo, la tensione. Le sezioni trasversali sono integrate adottando, per ogni quadrilatero costituente la sezione, uno schema di integrazione a 9 punti di Gauss.

Nel caso di analisi non-lineare, il programma consente di considerare la cerniera come composta da una famiglia di fibre parallele al proprio asse.

Ai fini dell'integrazione numerica, la sezione deve essere divisa in quadrilateri convessi e, ove presenti, devono essere specificate le armature e il materiale con cui è composta la cerniera.

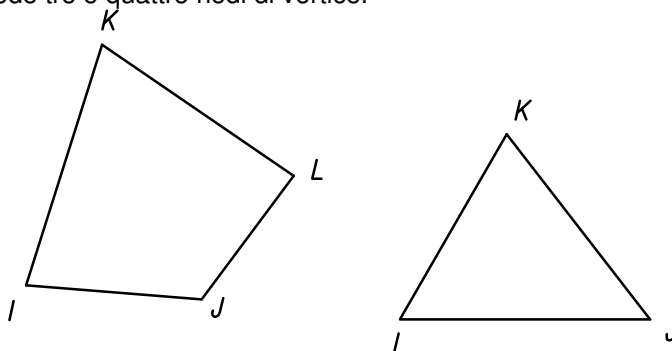
In particolare è possibile definire per ogni quadrilatero e ogni barra di armatura il materiale di cui è composto. Prima dell'assegnazione del blocco dati SECTIONS deve essere introdotto il blocco dati MATERIALS.

I vertici del singolo quadrilatero, che deve essere necessariamente convesso, devono essere orientati come in figura e le coordinate dei vertici devono essere fornite nel sistema di riferimento 2-3 con cui era stata orientata la cerniera. Anche le coordinate della posizione delle barre deve essere fornita nel sistema di riferimento 2-3.

Sono ammessi un massimo di 100 quadrilateri e un massimo di 200 barre presenti nella sezione.

1.3.11 l'elemento finito PLANE SHEAR

L'elemento finito PLANE SHEAR è costituito da un elemento spaziale di tipo lastra - piastra. Questo elemento finito possiede tre o quattro nodi di vertice.



Nel sistema di riferimento locale e nel comportamento a lastra possiede 3 gradi di libertà per nodo e precisamente una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio.

Nel sistema di riferimento locale e nel comportamento a piastra possiede 3 gradi di libertà per nodo e precisamente uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio.

L'elemento possiede quindi nel sistema di riferimento globale 6 gradi di libertà per nodo.

Su questo elemento finito viene impiantato un sistema di riferimento locale rispetto al quale vanno definite tutte le proprietà meccaniche dell'elemento.

L'elemento finito guscio quadrangolare connette nodi che in generale non appartengono a un piano. Per l'accuratezza dei risultati è preferibile che i nodi siano moderatamente fuori piano.

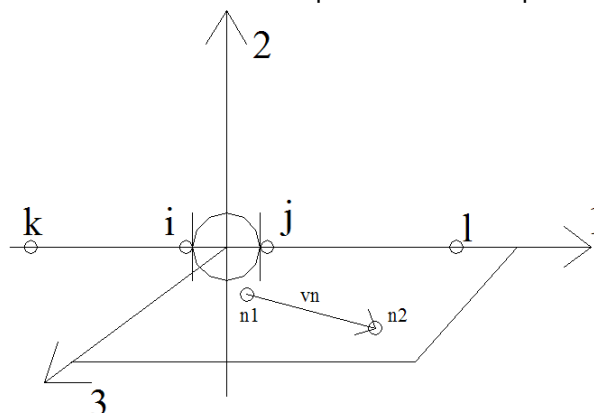
Questo elemento nasce con lo scopo di modellare pareti in muratura con comportamento non lineare nel piano della muratura ed elastico-lineare per comportamento fuori piano.

In questo elemento finito è prevista la disposizione di due coppie di famiglie di fibre lungo 2 direzioni assegnate. Precisamente, ogni coppia di famiglie di fibre è ubicata a una distanza dichiarata dal piano medio. La distanza è affetta da segno e si riesce così a simulare pareti in muratura rinforzate con armature metalliche o fibre FRP disposte simmetricamente o disimmetricamente rispetto al piano medio della parete.

1.3.12 L'elemento finito ROLLER HINGE

L'elemento finito ROLLER HINGE è concepito per modellare le strutture in muratura alla luce delle disposizioni contenute all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni. L'elemento finito è costituito da una cerniera plastica a due nodi coincidenti.

Nel sistema di riferimento globale come in quello locale l'elemento finito possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà.



L'unica forma possibile della sezione trasversale è quella rettangolare definita da una base e una altezza. In fase di input devono essere assegnati:

- la base della trave che è disposta parallelamente all'asse 3 del sistema di riferimento locale dell'asta;
- l'altezza della trave che è disposta parallelamente all'asse 2 della trave.

Il programma calcola automaticamente le quantità geometriche associate alla sezione trasversale quali l'area della sezione trasversale, i momenti centrali principali di inerzia, il momento di inerzia polare e le aree di taglio.

Unitamente, devono essere definiti il modulo di elasticità longitudinale o modulo di Young, il modulo di elasticità tangenziale o modulo di taglio, i fattori RIDR1 che rappresentano il fattore di riduzione del momento di inerzia polare, il fattore RIDR2 che rappresenta il fattore di riduzione del momento di inerzia della sezione trasversale fatto rispetto all'asse 2 del sistema di riferimento locale dell'asta il fattore HARD di gardening e la lunghezza della cerniera ELLEH.

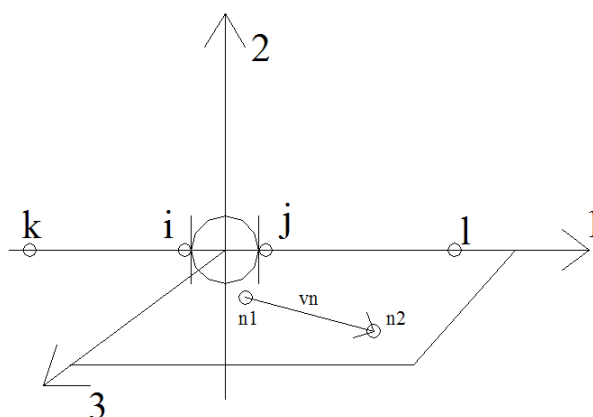
Nel caso di analisi non lineare è necessario assegnare ulteriori proprietà del materiale costituente la trave. Si assume che la non-linearità si manifesti per pressoflessione e taglio solo per inflessione della trave nel piano 1-2. In particolare devono essere assegnati i seguenti ulteriori dati:

- la tensione normale ultima di compressione assumendo nulla la resistenza a trazione
- nel comportamento alla Mohr-Coulomb per taglio, la coesione del materiale e la tangente dell'angolo di attrito interno del materiale
- la tensione tangenziale limite del materiale
- gli spostamenti relativi ultimi tra le sezioni di estremità della trave per pressoflessione e per taglio espressi come frazione della lunghezza della trave (es. 0.008 per pressoflessione e 0.004 per taglio)
- infine, per architravi appartenenti a piani rigidi, la resistenza ultima del cordolo.

1.3.13 L'elemento finito REINFORCED HINGE

L'elemento finito REINFORCED HINGE è concepito per modellare le strutture in muratura rinforzate con armature metalliche o fibre FRP alla luce delle disposizioni contenute all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni. L'elemento finito è costituito da una cerniera plastica a due nodi coincidenti.

Nel sistema di riferimento globale come in quello locale l'elemento finito possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà.



L'unica forma possibile della sezione trasversale è quella rettangolare definita da una base e una altezza. In fase di input devono essere assegnati:

- la base della trave che è disposta parallelamente all'asse 3 del sistema di riferimento locale dell'asta;
- l'altezza della trave che è disposta parallelamente all'asse 2 della trave.

Il programma calcola automaticamente le quantità geometriche associate alla sezione trasversale quali l'area della sezione trasversale, i momenti centrali principali di inerzia, il momento di inerzia polare e le aree di taglio.

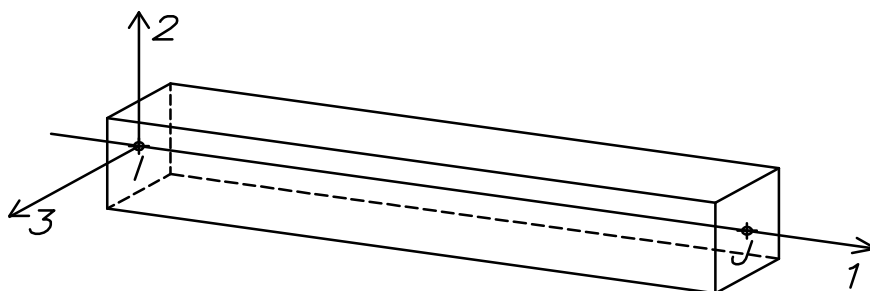
Unitamente, devono essere definiti il modulo di elasticità longitudinale o modulo di Young, il modulo di elasticità tangenziale o modulo di taglio, il fattore che rappresenta il fattore di riduzione del momento di inerzia polare, il fattore che rappresenta il fattore di riduzione del momento di inerzia della sezione trasversale fatto rispetto all'asse 2 del sistema di riferimento locale dell'asta.

Nel caso di analisi non lineare è necessario assegnare ulteriori proprietà del materiale costituente la trave. Si assume che la non-linearità si manifesti per pressoflessione e taglio solo per inflessione della trave nel piano 1-2. In particolare devono essere assegnati i seguenti ulteriori dati:

- la tensione normale ultima di compressione assumendo nulla la resistenza a trazione
- nel comportamento alla Mohr-Coulomb per taglio, la coesione del materiale e la tangente dell'angolo di attrito interno del materiale
- il rapporto meccanico r_{sw} che è necessario per calcolare la resistenza a taglio dovuta alla staffatura
- la dilatazione massima dell'acciaio oltre la quale si verifica la rottura
- gli spostamenti relativi ultimi tra le sezioni di estremità della trave per pressoflessione e per taglio espressi come frazione della lunghezza della trave (es. 0.012 per pressoflessione e 0.006 per taglio).

1.3.14 L'elemento finito SBAR

L'elemento finito SBAR è concepito per modellare le strutture in muratura in analisi pushover alla luce delle nuove disposizioni contenute all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni. L'elemento finito è costituito da una trave spaziale ad asse rettilineo e possiede due nodi, uno per ogni estremità della trave. Nel sistema di riferimento globale come in quello locale l'elemento finito possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà. Una successione di queste travi costituisce un macro elemento che modella una parete di muratura tra due livelli successivi di una costruzione.



L'unica forma possibile della sezione trasversale è quella rettangolare definita da una base disposta parallelamente all'asse 3 e una altezza disposta parallelamente all'asse 2. Nel caso di analisi non

lineare è necessario assegnare ulteriori proprietà del materiale costituente la trave. Si assume che la non-linearità si manifesti per pressoflessione e taglio solo per inflessione della trave nel piano 1-2. In particolare devono essere assegnati i seguenti ulteriori dati:

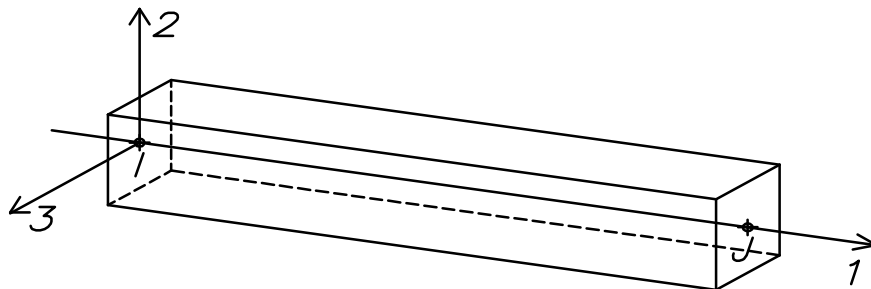
- la tensione normale ultima di compressione assumendo nulla la resistenza a trazione;
- nel comportamento alla Mohr-Coulomb per taglio, la coesione del materiale e la tangente dell'angolo di attrito interno del materiale;
- la tensione tangenziale limite del materiale;
- gli spostamenti relativi ultimi tra le sezioni di estremità della trave per pressoflessione e per taglio espressi come frazione della lunghezza della trave (es. 0.008 per pressoflessione e 0.004 per taglio);
- il fattore di hardening;
- la resistenza a trazione della muratura solo in relazione alla verifica a scorrimento con il metodo della integrazione sul piano della sezione;
- infine, per gli architravi, la resistenza ultima del cordolo.

1.3.15 L'elemento finito RBEAM

L'elemento finito RBEAM è concepito per modellare, in analisi pushover, le strutture in muratura armata con acciaio o con FRP, alla luce delle nuove disposizioni contenute all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni. E' in pratica l'equivalente dell'elemento cerniera REINFORCED HINGE in versione a plasticità diffusa ed impiega funzioni cubiche per la deformata delle linea d'asse.

L'elemento finito è costituito da una trave spaziale ad asse rettilineo e possiede due nodi, uno per ogni estremità della trave.

Nel sistema di riferimento globale come in quello locale l'elemento finito possiede per ogni nodo 6 gradi di libertà: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione per un totale complessivo di 12 gradi di libertà. Una successione di queste travi costituisce un macro elemento che modella una parete di muratura tra due livelli successivi di una costruzione.



L'unica forma possibile della sezione trasversale è quella rettangolare definita da una base disposta parallelamente all'asse 3 e una altezza disposta parallelamente all'asse 2. Nel caso di analisi non lineare è necessario assegnare ulteriori proprietà del materiale costituente la trave.

Il programma calcola automaticamente le quantità geometriche associate alla sezione trasversale quali l'area della sezione trasversale, i momenti centrali principali di inerzia, il momento di inerzia polare e le aree di taglio.

Unitamente, devono essere definiti il modulo di elasticità longitudinale o modulo di Young, il modulo di elasticità tangenziale o modulo di taglio, i fattori RIDR1 che rappresentano il fattore di riduzione del momento di inerzia polare, il fattore RIDR2 che rappresenta il fattore di riduzione del momento di inerzia della sezione trasversale fatto rispetto all'asse 2 del sistema di riferimento locale dell'asta

In analisi pushover la discretizzazione a fibre della sezione avviene analogamente a quanto previsto per l'elemento FRAME mediante il valore NSEC della sezione.

Si assume che la non-linearità si manifesti per pressoflessione e taglio solo per inflessione della trave nel piano 1-2. In particolare devono essere assegnati i seguenti ulteriori dati:

- la tensione normale ultima di compressione assumendo nulla la resistenza a trazione;
- nel comportamento alla Mohr-Coulomb per taglio, la coesione del materiale e la tangente dell'angolo di attrito interno del materiale;
- il rapporto meccanico rsw che è necessario per calcolare la resistenza a taglio dovuta alla staffatura;
- la dilatazione massima dell'acciaio oltre la quale si verifica la rottura;

- gli spostamenti relativi ultimi tra le sezioni di estremità della trave per pressoflessione e per taglio espressi come frazione della lunghezza della trave (es. 0.012 per pressoflessione e 0.006 per taglio).

1.4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI AL SOLUTORE

- Gurtin, M. E.,**
An Introduction to Continuum Mechanics, (1981), Academic Press
- Gurtin, M. E.,**
The Linear Theory of Elasticity, Handbuck der Physik, vol. VI a/2, (1972), Springer Verlag.
- Marsden E. J. and Hughes, T. J. R.,**
Mathematical foundations of elasticity, Dover Publications, Inc., (1994)
- Ogden, R. W.,**
Non-Linear Elastic Deformation, Dover Publications, Inc., (1997)
- Simo, J. C. and Hughes, T. J. R.,**
Computational Inelasticity, Interdisciplinary Applied Mathematics, Springer Verlag, (1998).
- Rao, S.S.,**
The Finite element Method in Engineering, Pergamon Press, (1989).
- Zienkiewicz, O. C. and Taylor, R. L.,**
The Finite Element Method, McGraw-Hill, (1989).
- Cook, D. R., Malkus D. S. and Plesha M. E.,**
Concepts and Applications of Finite Element Analysis, John Wiley & Sons, (1989).
- Bathe K. J.,**
Finite Element Procedures, Prentice-Hall Inc., (1996).
- Hughes, T. J. R.,**
The Finite Element Method, Dover Publications, Inc. Mineola New York (2000).
- Crisfield M.A.,**
Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley&Sons (1997).
- Jennings, A.**
Matrix Computation for Engineers an Scientists, John Wiley & Sons, 1978.
- Clough, R. W. and Penzien, J.,**
Dynamics of Structures, McGraw Hill, (1993).
- G. Del Piero**
Constitutive equations and compatibility of the external loads for linear elastic masonry-like materials, *Meccanica*, vol. 24, 1989
- Simo J.C. and Vu-Quoc L.,**
A Three-Dimensional Finite-Strain Rod Model. Part II: Computational Aspects, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (1986).
- Batoz, J. L., Bathe, K. J. and Ho, L. W.**
A Study of Three-Node Triangular Plate Bending Elements, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, (1980).
- Batoz, J. L. and Ben Tahar, M.**
Evaluation of a New Quadrilateral Thin Plate Bending Element, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, (1982).

- 18. Shi G. and Voyiadjis G.Z.,**
Efficient and Accurate Four-node Quadrilateral C^0 Plate Bending Element Based on Assumed Strain Method, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1991).
- 19. Shi G. and Tong P.,**
Assumed Stress C^0 Quadrilateral/Triangular Plate Element by Interrelated Edge Displacement, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1996).
- 20. Wanji C. and Cheung Y.K.,**
Refined 9-Dof Triangular Mindlin Plate Elements, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (2001).
- 21. Wanji C. and Cheung Y.K.,**
Refined Quadrilateral Element Based on Mindlin/Reissner Plate Theory, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (2000).
- 22. Soh A.K., Cen S., Long Y.Q. and Long Z.F.,**
A New Twelve DOF Quadrilateral element for Analysis of Thick and Thin Plates, European Journal Mechanics A/Solids, (2000).
- 23. Simo, J. C. and Rifai, M. S.**
A Class of Mixed Assumed Strain Methods and the Method of Incompatible Modes, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1990).
- 24. Ibrahimbegovic, A. and Wilson E. L.**
A Modified Method of Incompatible Modes, Communications in Applied Numerical Methods (1991).
- 25. Allman, D. J.**
A Compatible Triangular Element Including Vertex Rotations for Plane Elasticity Analysis, International Journal of Computer & Structures, (1984)
- 26. Allman, D. J.**
A Quadrilateral Finite Element Including Vertex Rotations for Plane Elasticity Analysis, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1988).
- 27. Hughes, T. J. R. and Brezzi, F.**
On Drilling Degrees of Freedom, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, (1989).
- 28. Ibrahimbegovic, A., Taylor, R. L. and Wilson E. L.**
A Robust Quadrilateral Membrane Finite Element with Drilling Degrees of Freedom, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1990).
- 29. Ibrahimbegovic, A. and Wilson E. L.**
A Unified Formulation for Triangular and Quadrilateral Flat Shell Finite Elements With Six Nodal Degrees of Freedom, Communications in Applied Numerical Methods (1991).
- 30. Ibrahimbegovic, A. and Wilson E. L.**
Thick Shell and Solid Finite Elements with Independent Rotation Field, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1991).
- 31. Hinton, E. and Campbell, J. S.**
Local and Global Smoothing of Discontinuous Finite Element Functions Using a Least Squares Method, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1974).
- 32. Pimpinelli G.,**
An Assumed strain Quadrilateral Element With Drilling Degrees of Freedom, Finite Elements in Analysis and Design, (2004).
- 33. Taylor, R. L., Simo, J. C., Zienkiewicz, O. C. and Chan, A. C. H.**
The Patch Test - A Condition for Assessing FEM Convergence, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (1986).

34. Pimpinelli, G.

On an improved numerical method to solve the equilibrium problems of solids with bounded tensile strength that are subjected to thermal strain, *Structural Engineering and Mechanics*, (2003)

35. Lucchesi M., Padovani C. and Pagni A.

A Numerical Method for Solving Equilibrium Problems of Masonry-like Materials, *Meccanica*, vol. 29, (1994).

36. Lucchesi M., Padovani C. and Pasquinelli G.

On the Numerical Solution of Equilibrium Problems of Elastic Solids with Bounded Tensile Strength, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (1995).

37. Lucchesi M., Padovani C. and Zani N.

Masonry-like Solids with Bounded Compressive Strength, *Int. J. Solids Structures*, vol. 33, (1996).

38. Padovani C.

On a Class of non-linear elastic Materials, *Int. J. Solids Structures*, vol. 37, (2000).

39. Padovani C., Pasquinelli G. and Zani n.

A Numerical Method for Solving Equilibrium Problems of no-tension Solids Subjected to Thermal Loads, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (2000).

40. Lucchesi M., Padovani C. and Pasquinelli G.

Thermodynamics of no-tension Materials, *Int. J. Solids Structures*, vol. 37, (2000).

41. Alfano, G. L., Rosati, L. and Valoroso, N.

A Numerical strategy for Finite Element Analysis of No-tension Materials, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, (2000).

42. Kelly J. M.

Earthquake-Resistant Design with Rubber, (1997), Springer Verlag

43. Gent A.N., Lindley P.B.,**44. *The compression of Bonded Rubber Blocks*, (1959), *Proceedings Institution of Mechanical Engineers*****45. Gent A.N., Meinecke E.A.,****46. *Compression, Bending and shear of Bonded Rubber Blocks*, (1970), *Polimer Engineering and Science*.****47. Cuthill, E. and McKee, J.**

Reducing the Bandwidth of Sparse Symmetric Matrices, *Proc. ACM Nat. Conf. New York* (1969).

48. Wilson, E. L. and Hoit, M. I.

An Equation Numbering Algorithm Based on a Minimum Front Criteria, *International Journal of Computer & Structures*, (1983).

49. Mondkar, D. P. and Powell G. H.

Towards optimal in-core Equation Solving, *International Journal of Computer & Structures*, (1974).

50. Mondkar, D. P. and Powell G. H.,

Large Capacity Equation Solver for Structural Analysis, *International Journal of Computer & Structures*, (1974).

51. Duff, I. S.,

MA57 – A new code for the resolution of sparse symmetric definite and indefinite systems, RAL-TR-2002-024

52. Amestoy P.R., Davis T.A. and Duff, I. S.,

An approximate minimum degree ordering algorithm. *SIAM Journal Matrix Analysis Application*, (1996).

- 53. Duff, I. S. and Reid J.K.,**
The multifrontal solution of indefinite sparse symmetric linear systems. *ACM Trans. Math. Softw.*, (1983).
- 54. Wilson, E. L. and Itoh, T.,**
An Eigensolution Strategy for Large Systems, *International Journal of Computer & Structures* (1983).
- 55. Bathe, K. J. and Wilson E. L.,**
Solution Methods for Eigenvalue Problems in Structural Mechanics, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, (1973).
- 56. Bathe, K. J. and Ramaswamy, S.,**
An Accelerated Subspace Iteration Method, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (1980).
- 57. Wilson, E. L., Yuan, M. W. and Dickens, J. M.**
Dynamic Analysis by Direct Superposition of Ritz Vectors, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, (1982).
- 58. Joo K: G: and Wilson, E. L.**
Ritz Vectors and Generation Criteria for Mode Superposition Analysis, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, (1989).
- 59. Wilson, E. L., Der Kiureghian, A., and Bayo, E. P.**
A Replacement for the SRSS Method in Seismic Analysis, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, (1981).
- 60. Ibrahimbegovic, A. and Wilson E. L.**
Simple Numerical Algorithms for the Mode Superposition Analysis of Linear Structural Systems with Non-Proportional Damping, *International Journal of Computer & Structures* (1989).
- 61. Clough, R. W. and Wilson, E. L.,**
Dynamical Analysis of Large Structural Systems with Local Nonlinearities, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (1979).

2 Campi di impiego

Sismicad è rivolto alla risoluzione di problematiche di progettazione strutturale. Esso consente la progettazione di manufatti in generale sia ad uso abitativo che industriale in muratura, cemento armato, acciaio e legno. Esso consente inoltre la verifica di edifici esistenti.

La progettazione può essere svolta con riferimento alle seguenti normative:

L. 05.11.1971, n. 1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

D.M. LL.PP. del 14.02.1992

Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. del 09.01.1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. del 16.01.1996

Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

D.M. del 16.01.1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministeriale del 04.07.1996 n. 156AA.GG./STC.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16.01.1996.

L. 02.02.1974, n. 64

Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.

D.M. LL. PP. E INT. 19.06.1984

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

D.M. LL. PP. 11.03.1988

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24.07.1988, n. 30483/STC.

Legge 2Febbraio 1974 n. 64, art. 1 - D.M. 11 Marzo 1988.

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 15.10.1996 N°252.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M.09.01.1996

Circolare Ministeriale del 10.04.1997 N°65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
di cui al D.M.16.01.1996

Ordinanze della Presidenza del Consiglio dei ministri n.3431 ed allegati

DM.LL.PP 2-7-81

Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia.

Circolare M.LL.PP. n. 21745 del 30.7.81

Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.

DM.LL.PP 20-11-87

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.

CNR-UNI 10011

CNR-UNI 10022

Eurocodici 2,3,5

D.M.Infrastrutture 14 gennaio 2008

Norme tecniche per le costruzioni

Circolare 02 febbraio 2009 n.617/C.S.LL.

D.M.Infrastrutture 17 gennaio 2018

Norme tecniche per le costruzioni

3 Bibliografia

Prontuario Le Monnier

Giovanni Falchi Delitala, Calcolo delle sezioni in cemento armato, Ed Hoepli

L.Petrini, R.Pinho, G.M.Calvi, Criteri di progettazione antisismica degli edifici, Iuss Press

Odone Belluzzi, Scienza delle costruzioni vol.3, Zanichelli

Scotta, Vitaliani, Le pareti in calcestruzzo gettate entro blocco cassero in legno mineralizzato, Edizioni Libreria Progetto Padova

Sismicad 12

**Casi di prova per la validazione del software di
calcolo strutturale Sismicad versione 12.16**

Elementi in legno

1 Verifica di trave in legno

1.1 SCOPO DELL'ESEMPIO

Con il seguente esempio ci si prefigge di controllare il rispetto del D.M. 17-01-18 al punto 4.4 e, ove carente di UNI EN 1995-1-1 marzo 2009.

1.2 FILE ASSOCIATI ALL'ESEMPIO

La directory della commessa di Sismicad 12 relativa a questa struttura è *Trave in legno* presente nella cartella “\Documenti\Concrete\Sismicad12.xx\Esempi\Casi validazione\4 - Legno” del profilo utente.

1.3 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Si considera una trave di luce 400 cm incernierata alle estremità di sezione 14*18 (b*h) su pilastri di dimensioni 20*20 cm.

Materiale impiegato:

Legno

Descrizione: Lamell.cl.1 T.A.

E daN/cm²: 100000.00 γ daN/cm²: 0.000500

G daN/cm²: 5000.00 α °C⁻¹: 0.000010

v: 0.25 Lavorazione: Lamellare

Tensioni ammissibili: EC5 / D.M. 14-01-08 / D.M. 17-01-18 (NTC)

fm,k daN/cm ²	140	fc,0,k daN/cm ²	110
ft,0,k daN/cm ²	105	fc,90,k daN/cm ²	25
ft,90,k daN/cm ²	2.0	fv,k daN/cm ²	12
E0,05 daN/cm ²	84000.00	Curva Bilineare (5 punti)	Modifica
G0,05 daN/cm ²	33600.00	Essenza	Confere
pk daN/(cm ³)/cm ³	0.000000500	pm daN/(cm ³)/cm ³	0.000000500

Descrizione o nome assegnato all'elemento. cm,daN,s OK Annulla

Oltre al peso proprio è applicato un carico lineare permanente portato di 1 daN/cm ed un carico di neve di durata media di 1 daN/cm.

Relazione di calcolo prodotta dal programma:

Asta 1: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-2

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 400 cm

Sezione: R 14x18

Materiale: OLD Lamell.cl.1 T.A._2

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 200 cm

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,100 (formula 11.7.2)

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$83.7/85 + 0.7 \cdot 0/85 = 0.99 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 8

Durata minima del carico nella combinazione: media

Mx = -63276 daN*cm

My = 0 daN*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 400 cm

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0^2 + 3.77^2} = 3.77 \leq 6.62$

kcr = 1

Combinazione:SLU, 8

Durata minima del carico nella combinazione: media

Tx = 0 daN

Ty = -632.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibrazione

Sezione ad ascissa 400 cm

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,100 (formula 11.7.2)

$S_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|0| \leq 83.45$

Combinazione:SLV, 2

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

N = 0 daN

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0

Uinst tot in x = 0 cm

Uinst tot in y = -1.08 cm

Uinst tot = 1.08 cm

Luce/Uinst,tot > limite

$400/1.08 = 370.3 > 300$

Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0 cm

Uinst var in y = -0.51 cm

Uinst var = 0.51 cm

Luce/Uinst,var > limite

$400/0.51 = 787.3 > 300$

Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 200 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 cm

$U_{fin} \text{ in } y = -1.51 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 1.51 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $400/1.51=264 > 200$
 Condizione base per ricombinare la freccia in y: Variabile A
 Combinazione: SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi
 coefficienti combinatori impiegati:
 $\text{Pesi strutturali} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Permanenti portati} = 1,000 + 0,600 = 1,600$
 $\text{Variabile A} = 1,000 + 0,180 = 1,180$

1.4 VERIFICA A FLESSIONE

Essendo il materiale di legno lamellare si ha $\gamma_M=1.45$ (Tab. 4.4.III colonna B)

Essendo classe di servizio 1 e la durata media della azione di minore durata risulta (Tab. 4.4.IV)
 $K_{mod}=0.8$

Essendo $h=18 \text{ cm}$ secondo [11.7.1] si ha $K_h=1.1$

$$f_{m,y,d} = 0.8 \cdot 140 \cdot 1.1 / 1.45 = 85 \text{ daN/cm}^2$$

Il momento flettente massimo si ha in combinazione 8 in cui il carico lineare di progetto risulta:
 $q = 1.3 \cdot 14 \cdot 18 \cdot 0.0005 + 1 \cdot 1.5 + 1 \cdot 1.5 = 3.1638 \text{ daN/cm}$

$$M_x = 3.1638 \cdot 400^2 / 8 = 63276 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$M_y = 0$$

$$W = 14 \cdot 18^2 / 6 = 756 \text{ cm}^3$$

$$S_{m,y,d} = 63276 / 756 = 83.7 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{applicazione della formula 4.4.5 : } 83.7/85 + 0.7 \cdot 0/85 = 0.99 \leq 1$$

1.5 VERIFICA A TAGLIO

Taglio massimo in asse all'appoggio in combinazione 8

$$V = 3.1638 \cdot 200 = 632.76 \text{ daN}$$

$$f_{vk} = 12 \text{ daN/cm}^2 = 1.2 \text{ MPa}$$

In accordo alla circolare 21-01-19 si assume un fattore $k_{cr} = \min(1; 2.5/f_{vk}) = \min(1; 2.5/1.2) = 1$ per considerare la fessurazione.

$$\tau_{v,d} = 1.5 \cdot 632.76 / 14 \cdot 18 / 1 = 3.77 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{v,d} = 0.8 \cdot 12 / 1.45 = 6.62 \text{ daN/cm}^2$$

1.6 VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA TOTALE

In combinazione Rara 2 il carico variabile lineare agente è:

$$g = 14 \cdot 18 \cdot 0.0005 + 1 = 1.126 \text{ daN/cm}$$

$$q = 1 \text{ daN/cm}$$

Essendo il momento di inerzia della sezione pari a:

$$J = 14 \cdot 18^3 / 12 = 6804 \text{ cm}^4$$

La freccia in mezzeria risulta:

$$f = 5 * 2.126 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) = 1.042 \text{ cm}$$

1.7 VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA VARIABILE

In combinazione Rara 2 il carico variabile lineare agente è:
 $q = 1 \text{ daN/cm}$

Essendo il momento di inerzia della sezione pari a:

$$J = 14 * 18^3 / 12 = 6804 \text{ cm}^4$$

La freccia in mezzeria risulta:

$$f = 5 * 1 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) = 0.49 \text{ cm}$$

1.8 VERIFICA DELLA FRECCIA FINALE

In assenza di normativa specifica in NTC18 si applica UNI EN 1995-1-1 marzo 2009.

Dalla tabella 4.4.V di NTC18 si ricava $k_{def} = 0.6$

Combinazione Quasi permanente 2

Carico lineare permanente: $q = 14 * 18 * 0.0005 + 1 = 1.126 \text{ daN/cm}$

$$U_{fin,G} = 5 * 1.126 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) * (1 + 0.6) = 0.55 * 1.6 = 0.88 \text{ cm}$$

Carico lineare variabile: $q = 1 \text{ daN/cm}$

$$U_{fin,Q1} = 5 * 1 * 400^4 / (384 * 100000 * 6804) * (1 + 0.6 * 0.3) = 0.49 * 1.18 = 0.58 \text{ cm}$$

$$U_{fin,G} + U_{fin,Q1} = 1.46 \text{ cm}$$

1.9 RIEPILOGO DEI RISULTATI

	Sismicad	Analitico	Scarto
Verifica a flessione	0.99	0.99	0 %
Coeff. Sic. taglio	6.62/3.77=1.76	6.62/3.77=1.76	0%
Freccia istantanea totale	1.08	1.042	3.5%
Freccia istantanea variabile	0.51	0.49	3.9%
Freccia finale	1.51	1.46	3.3%

Le differenze riscontrate nelle frecce dipendono dal fatto che i valori analitici sono stati valutati senza considerare la deformabilità a taglio.

2 Verifica di colonna in legno

2.1 SCOPO DELL'ESEMPIO

Con il seguente esempio ci si prefigge di controllare il rispetto del D.M. 17-01-18 al punto 4.4 e, ove carente di UNI EN 1995-1-1 luglio 2014.

2.2 FILE ASSOCIATI ALL'ESEMPIO

La directory della commessa di Sismicad12 relativa a questa struttura è *Colonna in legno* presente nella cartella “\Documenti\Concrete\Sismicad12.xx\Esempi\Casi validazione\4 - Legno” del profilo utente.

2.3 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Si considera una colonna di altezza 308 cm incastrata alla base di sezione 20*20 cm. Materiale impiegato:

Legno

Descrizione 3L 24c EN 14080

E daN/cm² 110000.00 γ daN/cm² 0.000365

G daN/cm² 6500.00 α °C⁻¹ 0.000010

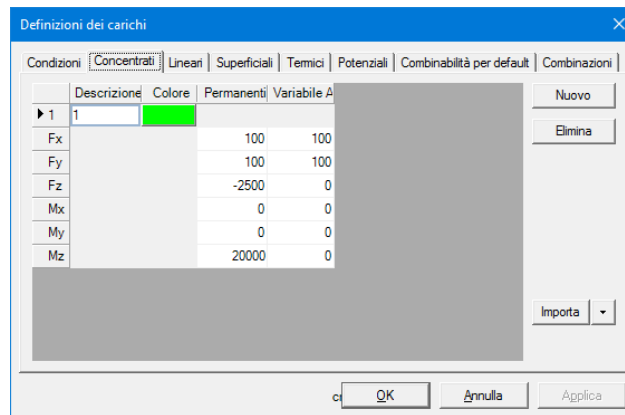
v 0.25 Lavorazione Lamellare

Tensioni ammissibili EC5 / D.M. 14-01-08 / D.M. 17-01-18 (NTC)

fm,k daN/cm²	240	fc,0,k daN/cm²	215
ft,0,k daN/cm²	170	fc,90,k daN/cm²	25
ft,90,k daN/cm²	5.0	fv,k daN/cm²	35
E0,05 daN/cm²	91000.00	Curva Bilineare (5 punti)	Modifica
G0,05 daN/cm²	5400.00	Essenza	Confere
pk daN/(cm³)³/cm³	0.000000365	pm daN/(cm³)³/cm³	0.000000365

Descrizione o nome assegnato all'elemento. cm.daN.s OK Annulla

Oltre al peso proprio è applicato un carico concentrato in sommità:



Relazione di calcolo prodotta dal programma:

Asta 1: Colonna in legno tronco Fondazione - Piano 1 (0; 0) [cm]

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 308 cm
 Sezione: R 20x20
 Materiale: GL 24c EN 14080
 Beta,x = 2
 Beta,y = 2
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
 Mensola Y: Finale
 Mensola X: Finale

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 308 cm
 $K_{mod} = 0,80$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{1.47^2 + 1.47^2} = 2.08 \leq 19.31$
 $k_{cr} = 0.71$
 Combinazione: SLU, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: media
 $T_x = 280 \text{ daN}$
 $T_y = -280 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,80$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $(8.3/118.6)^2 + 64.7/145.7 + 0.7 \cdot 64.7/145.7 = 0.76 \leq 1$ [4.4.7a]
 Combinazione: SLU, 2
 Durata minima del carico nella combinazione: media
 $M_x = 86240 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 86240 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = -3308.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione
 Sezione ad ascissa 308 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$
 $0.94 + 0 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.71$
 Combinazione:SLU, 1
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $T_x = 130 \text{ daN}$
 $T_y = -130 \text{ daN}$
 $M_t = 26000 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
 Sezione ad ascissa 308 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$
 $|-8.13| \leq 88.97$
 Combinazione:SLU, 1
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $N = -3250 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
 Sezione ad ascissa 308 cm
 $K_{mod} = 0,60$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$
 $15.61 \leq 16.66$
 Combinazione:SLU, 1
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente
 $M_t = 26000 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $fc,0,k = 215$
 $fm,k = 240$
 $K_{mod} = 0,80$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $fc,0,d = K_{mod} * fc,0,k / \gamma = 118,6$
 $fm,d = K * K_{mod} * fm,k / \gamma = 145,7$
 $K = 1,10$
 $l_{eff,x}$ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = $\beta_{ax} * L = 616,0$
 $l_{eff,y}$ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = $\beta_{ay} * L = 616,0$
 $Snellezza l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 106,7$
 $Snellezza l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 106,7$
 $E_{0.5\%} = 91000$
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{eff,x}^2) = 78,9$
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{eff,y}^2) = 78,9$
 $Snellezza relativa l_{rel,x} = \sqrt{fc,0,k / \sigma_{crit,x}} = 1,65$
 $Snellezza relativa l_{rel,y} = \sqrt{fc,0,k / \sigma_{crit,y}} = 1,65$
 $\beta_{ac} = 0,10$
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ac} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 1,93$
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,34$
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ac} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 1,93$
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,34$
 $Sc,0,d / (fc,0,d * K_{cx}) + M_{z,d} / fm_{z,d} + K_m * (M_{y,d} / fm_{y,d}) \leq 1$
 $Sc,0,d / (fc,0,d * K_{cy}) + K_m * (M_{z,d} / fm_{z,d}) + M_{y,d} / fm_{y,d} \leq 1$
 $8.3 / (0.34 * 118.6) + 64.7 / 145.7 + 0.7 * 64.7 / 145.7 = 0.96 \leq 1$
 Combinazione:SLU, 2
 $M_x = 86240 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 86240 \text{ daN*cm}$
 $N = -3308.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 C4.4.7 Circolare 7 21-01-19: Verifica della freccia istantanea totale
 Sezione ad ascissa 308 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst \text{ tot in } x} = 1.36 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot in } y} = 1.36 \text{ cm}$
 $U_{inst \text{ tot}} = 1.36 \text{ cm}$
 $Luce / U_{inst,tot} > limite$
 $308 / 1.36 = 227.1 > 150$

Combinazione:SLE rara, 1

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 308 cm

Kdef = 0

Uinst var in x = 0.68 cm

Uinst var in y = 0.68 cm

Uinst var = 0.68 cm

Luce/Uinst,var > limite

308/0.68=454.1 > 150

Combinazione:SLE rara, 1

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 308 cm

Kdef = 0,60

Ufin in x = -1.89 cm

Ufin in y = 1.89 cm

Ufin = 1.89 cm

Luce/Ufin > limite

308/1.89=163.3 > 100

Condizione base per ricombinare la freccia: Variabile A

Combinazione:SLE quasi permanente, 2 + incrementi viscosi

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600

Variabile A = 1,000 + 0,180 = 1,180

2.4 VERIFICA A TAGLIO

Tagli agenti lungo gli assi della colonna in combinazione SLU 2

$$V_x = 100 * 1.3 + 100 + 1.5 = 280 \text{ daN}$$

$$V_y = 100 * 1.3 + 100 + 1.5 = 280 \text{ daN}$$

$$f_{vk} = 35 \text{ daN/cm}^2 = 3.5 \text{ MPa}$$

In accordo alla circolare 7 21-01-19 si assume un fattore $k_{cr} = 2.5/3.5 = 0.714$ per considerare la fessurazione.

$$\tau_{d,x} = \tau_{d,y} = 1.5 * 280 / 20 / 20 / 0.714 = 1.47 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{d} = ((\tau_{d,x})^2 + (\tau_{d,y})^2)^{1/2} = 2.079 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{v,d} = 0.8 * 35 / 1.45 = 19.31 \text{ daN/cm}^2$$

Il coefficiente di sfruttamento risulta:

$$c.sf. = 2.079 / 19.31 = 0.1077$$

2.5 VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

Essendo il materiale di legno lamellare si ha $\gamma_M = 1.45$ (Tab. 4.4.III colonna B)

Essendo classe di servizio 1 e la durata media della azione di minore durata risulta (Tab. 4.4.IV) $K_{mod} = 0.8$

Essendo $h = 20$ cm secondo [11.7.2] si ha $K_h = 1.1$

$$f_{m,x,d} = f_{m,y,d} = 0.8 * 240 * 1.1 / 1.45 = 145.66 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = 215 * 0.8 / 1.45 = 118.62 \text{ daN/cm}^2$$

I momenti flettenti massimo si riscontrano alla base in combinazione SLU2:

$$M_x = M_y = 100 * 1.3 * 308 + 100 * 1.5 * 308 = 686240 \text{ daN*cm}$$

$$W = 20 \cdot 20^2 / 6 = 1333.33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,y,d} = \sigma_{m,y,d} = 86240 / 1333.33 = 64.68 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = N / A = 3308.5 / 400 = 8.27 \text{ daN/cm}^2$$

$$K_m = 0.7$$

applicazione della formula 4.4.7 :

$$(8.27/118.62)^2 + (64.68 + 0.7 \cdot 64.68) / 145.66 = 0.7597 < 1$$

2.6 VERIFICA PER COMPRESSIONE PARALLELA ALLA FIBRATURA

Essendo il materiale di legno lamellare si ha $\gamma_M=1.45$ (Tab. 4.4.III colonna B)

La verifica viene condotta nella sezione di sommità (in cui non è presente flessione)

Essendo la combinazione più gravosa la SLU3, in cui sono presenti solo i permanenti) si ha $K_{mod}=0.6$

$$N = - 2500 \cdot 1.3 = - 3250 \text{ daN}$$

$$f_{c,0,d} = 215 \cdot 0.6 / 1.45 = 88.96 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = N / A = 3250 / 400 = 8.125 \text{ daN/cm}^2$$

applicazione della formula 4.4.3 :

$$8.125 < 88.96$$

2.7 VERIFICA A TORSIONE

Torsione agente in combinazione SLU 1

$$M_t = 20000 \cdot 1.3 = 26000 \text{ daN}$$

$$K_{sh} = 1.15$$

$$\tau_{tor} = 26000 / (0.208 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 20) = 15.625 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{v,d} = 0.6 \cdot 35 / 1.45 = 14.48 \text{ daN/cm}^2$$

applicazione della formula 4.4.9 :

$$15.625 < 1.15 \cdot 14.48 = 16.655$$

Il coefficiente di sfruttamento risulta:

$$c.sf. = 0.9382$$

2.8 VERIFICA DI STABILITÀ DEGLI ELEMENTI COMPRESI

La verifica viene condotta secondo quanto previsto dal paragrafo 6.3.2 (UNI EN 1995-1-1:2014)

Essendo il materiale di legno lamellare si ha $\gamma_M=1.45$ (Tab. 4.4.III colonna B)

Essendo classe di servizio 1 e la durata media della azione di minore durata risulta (Tab. 4.4.IV) si ha $K_{mod}=0.8$

Essendo $h=20$ cm secondo [11.7.2] si ha $K_h=1.1$

$$f_{m,x,d} = f_{m,y,d} = 0.8 \cdot 240 \cdot 1.1 / 1.45 = 145.66 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = 215 \cdot 0.8 / 1.45 = 118.62$$

I momenti flettenti massimo si riscontrano alla base in combinazione SLU2:

$$M_x = M_y = 100 * 1.3 * 308 + 100 * 1.5 * 308 = 686240 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$W = 20 * 20^2 / 6 = 1333.33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,y,d} = \sigma_{m,y,d} = 686240 / 1333.33 = 64.68 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = N / A = 3308.5 / 400 = 8.27 \text{ daN/cm}^2$$

$$K_m = 0.7$$

$$K_x = K_y = 0.5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2) = 1.93$$

$$K_{c,x} = K_{c,y} = 1 / (1.93 + ((1.93)^{1/2} - 2.725)) = 0.3413$$

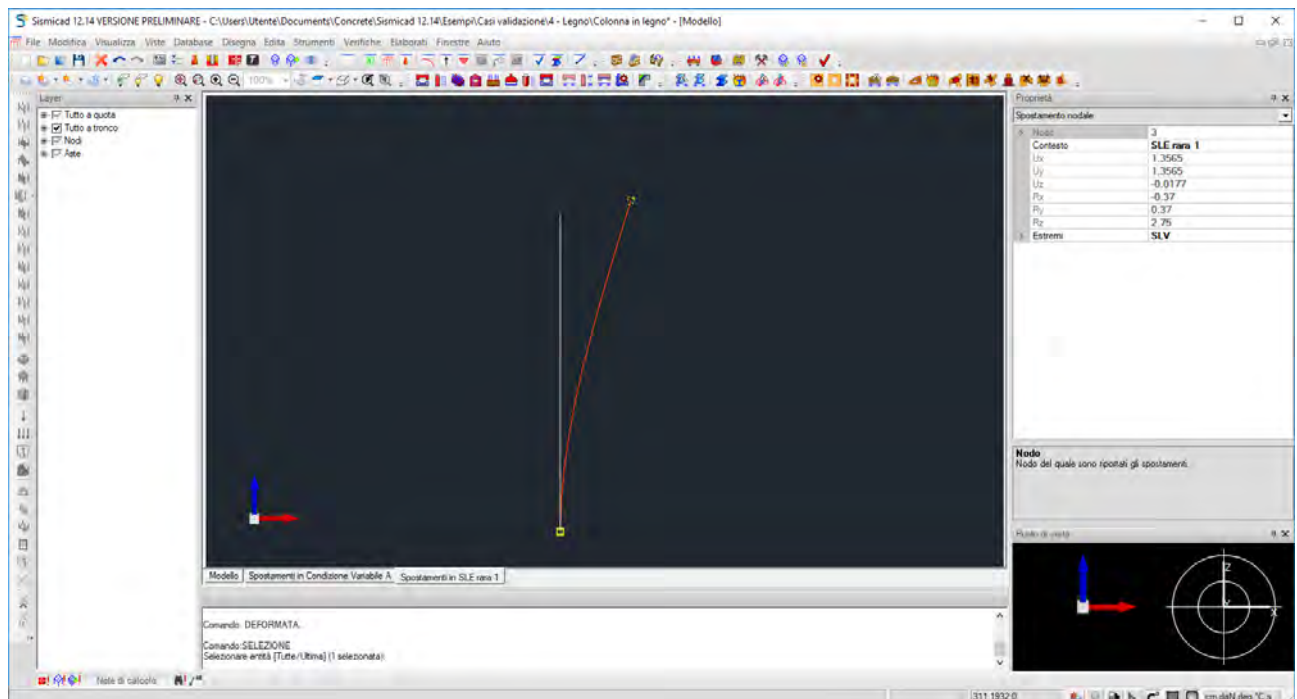
applicazione della formula 6.23 :

$$(0.0697 / 0.3413 + 0.7548 = 0.959 < 1$$

2.9 VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA TOTALE

In combinazione SLE rara 1 la freccia corrisponde allo spostamento fem del nodo di sommità:

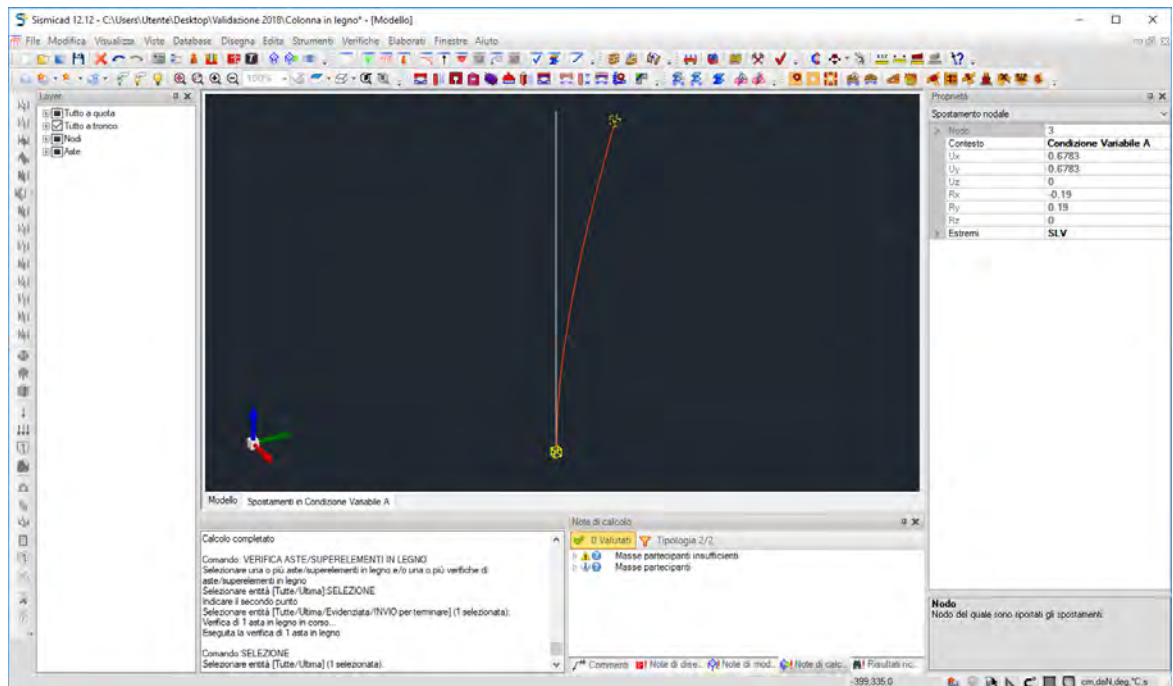
$$f_x = f_y = 1.3565$$



2.10 VERIFICA DELLA FRECCIA ISTANTANEA VARIABILE

In condizione carico variabile la freccia corrisponde allo spostamento fem del nodo di sommità:

$$f_x = f_y = 0.6783$$



2.11 VERIFICA DELLA FRECCIA FINALE

In assenza di normativa specifica in NTC18 si applica UNI EN 1995-1-1: 2014.

Dalla tabella 4.4.V di NTC18 si ricava $k_{def}=0.6$

Combinazione Quasi permanente 2

La freccia in condizione permanenti è 0.6783

La freccia in condizione Variabile A è 0.6783

coefficienti combinatori impiegati:

Permanenti = $1,000 + 0,600 = 1,600$

Variabile A = $1 + \psi_1 * k_{def} = 1,000 + 0,180 = 1,180$

$U_{fin,G} + U_{fin,Q1} = 1.89 \text{ cm}$

2.12 RIEPILOGO DEI RISULTATI

	Sismicad	Analitico	Scarto
Verifica a pressoflessione a pressoflessione	0.76	0.7597	0.04 %
Verifica a taglio	$2.08/19.31=0.1077$	0.1077	0%
Verifica di stabilità degli elementi compressi	0.96	0.959	0.1%
Verifica a torsione	0.9370	0.9382	0.12%
Freccia istantanea totale	1.36	1.3565	0.25%
Freccia istantanea variabile	0.68	0.6783	0.25%
Freccia finale	1.89	1.89	0%

3 RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

Il presente capitolo ripete quanto già descritto sinteticamente nel paragrafo 2.1.E, ed aggiunge la specifica dei valori assunti come base per il calcolo della resistenza meccanica dei vari materiali.

Materiali

Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ : peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α : coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001

Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [daN/cm²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ϵ elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ϵ ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

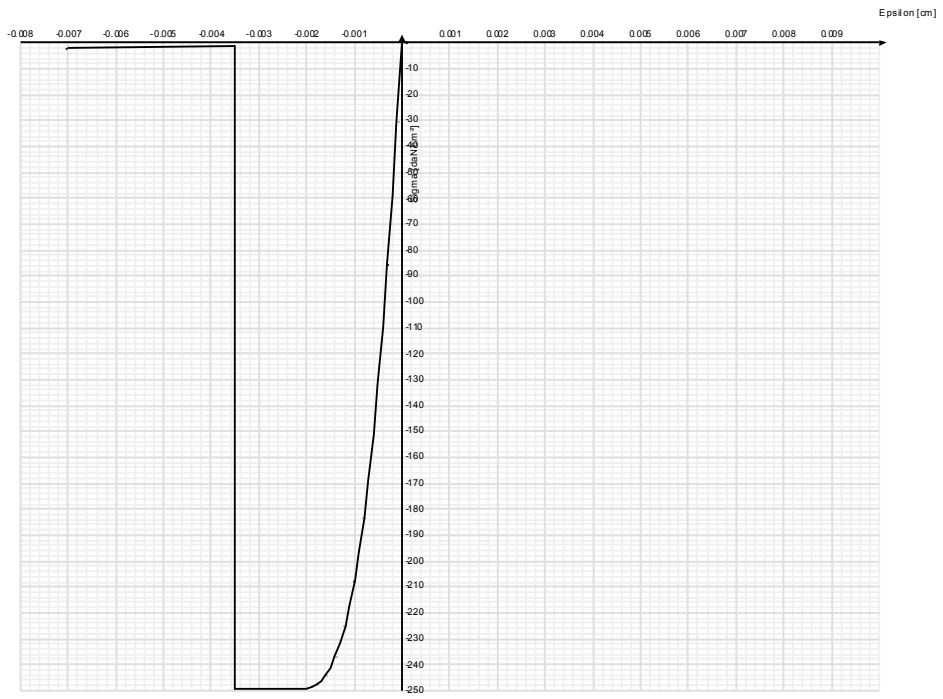
E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [daN/cm²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ϵ elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ϵ ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C25/30	No	Si	314471.61	0.001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.001	0.0000569	0.0000626



Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

σamm.: tensione ammissibile. [daN/cm²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo
B450C_2	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

Materiali muratura (elementi secondari)

Proprietà muratura base

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	E	G	Poisson	γ	α
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	65000	Default (26000)	0.25	0.0015	0.000006

Proprietà muratura DM87

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo di blocchi: tipo di blocchi (D.M. 87).

fbk: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento. [daN/cm²]

fbk_o: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore. [daN/cm²]

Malta: classe della malta.

fk: resistenza caratteristica della muratura a compressione. [daN/cm²]

fvk0: resistenza caratteristica a taglio della muratura. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo di blocchi	fbk	fbk _o	Malta	fk	fvk0
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	Laterizio	120	24	M1	65	3

Proprietà muratura Circ.81

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

sigma k: resistenza a compressione σk per edifici esistenti in muratura. Circ. LL.PP. 30-7-81 n.21745 tabella 1. [daN/cm²]

tau k: resistenza tangenziale per edifici esistenti in muratura. Circ. LL.PP. 30-7-81 n.21745 tabella 1. [daN/cm²]

fkt: resistenza caratteristica a trazione della muratura per edifici nuovi. [daN/cm²]

Mu: fattore di duttilità. Circ. LL.PP. 30-7-81 n.21745 tabella 2. Il valore è adimensionale.

E plastico: modulo di elasticità longitudinale della muratura per verifiche agli stati limite di plasticizzazione. [daN/cm²]

G plastico: modulo di elasticità tangenziale della muratura per verifiche agli stati limite di plasticizzazione. [daN/cm²]

Descrizione	sigma k	tau k	fkt	Mu	E plastico	G plastico
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	50	2.4	0	2	15840	2640

Proprietà muratura NTC 2008 1

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo blocchi: tipo di blocchi (D.M. 14-01-08 11.10.1, 11.10.V, VI).

Cat.blocchi: categoria blocchi (D.M. 14-01-08 4.5.6.1).

fbk: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento dichiarata dal produttore (D.M. 14-01-08 11.10.1.1.1). [daN/cm²]

fbk_o: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore (D.M. 14-01-08 11.10.1.1.1). [daN/cm²]

Tipo malta: tipo di malta (D.M. 14-01-08 11.10.2).

Res.compr.malta: resistenza media a compressione della malta (D.M. 14-01-08 11.10.2.1). [daN/cm²]

GammaM: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura (D.M. 14-01-08 4.5.6.1, 4.5.II). Il valore è adimensionale.

Descrizione	Tipo blocchi	Cat.blocchi	fbk	fbk _o	Tipo malta	Res.compr.malta	GammaM
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	Laterizio	II	120	24	Composizione prescritta	150	3

Proprietà muratura NTC 2008 2

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Cl.esec.: classe di esecuzione (D.M. 14-01-08 4.5.6.1).

fk: resistenza caratteristica a compressione della muratura (D.M. 14-01-08 4.5.6.1, 11.10.3.1). [daN/cm²]

fvk0: resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di tensioni normali (D.M. 14-01-08 4.5.6.1, 11.10.3.2). [daN/cm²]

fhk: resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete) D.M. 14-01-08. [daN/cm²]

fkt: resistenza caratteristica a trazione (D.M. 14-01-08). [daN/cm²]

f medio: resistenza media a compressione della muratura, per materiale esistente. [daN/cm²]

tau medio: resistenza media a taglio della muratura, per materiale esistente. [daN/cm²]

E medio: valore medio del modulo di elasticità normale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm²]

G medio: valore medio del modulo di elasticità tangenziale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm²]

Descrizione	Livello di conoscenza	Cl.esec.	fk	fvk0	fhk	fkt	f medio	tau medio	E medio	G medio
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	Nuovo	2	70	3	13	0	65	2.8	45500	11375

Proprietà muratura Ord.3431

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo blocchi: tipo di blocchi

fbk: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento. [daN/cm²]

fbk_: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore. [daN/cm²]

Tipo malta: classe della malta.

fk: resistenza caratteristica della muratura a compressione. [daN/cm²]

fvk0: resistenza caratteristica a taglio della muratura. [daN/cm²]

fhk: resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete). [daN/cm²]

fkt: resistenza caratteristica a trazione. [daN/cm²]

f medio: resistenza media a compressione della muratura, per edificio esistente. [daN/cm²]

tau medio: resistenza media a taglio della muratura, per edificio esistente. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo blocchi	fbk	fbk_	Tipo malta	fk	fvk0	fhk	fkt	f medio	tau medio
(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es:doppiouni foratura <= 40%)	Laterizio	120	24	M1	65	3	13	0	65	2.8

Materiali legno

Descr.: descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

Pois.: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

Gam.: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Lavorazione: tipo di lavorazione.

σ_{m,amm}: tensione ammissibile per flessione. [daN/cm²]

St_{0,a}: tensione ammissibile per trazione parallela alle fibre. [daN/cm²]

St_{90,a}: tensione ammissibile per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

Sc_{0,a}: tensione ammissibile per compressione parallela alle fibre. [daN/cm²]

Sc_{90,a}: tensione ammissibile per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

Tau_a: τ ammissibile. [daN/cm²]

f_{m,k}: resistenza caratteristica per flessione. [daN/cm²]

f_{t,0,k}: resistenza caratteristica per trazione parallela alle fibre. [daN/cm²]

f_{t,90,k}: resistenza caratteristica per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

f_{c,0,k}: resistenza caratteristica per compressione parallela alle fibre. [daN/cm²]

f_{c,90,k}: resistenza caratteristica per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

f_{v,k}: resistenza caratteristica a taglio. [daN/cm²]

E_{0,05}: modulo di elasticità parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

G_{0,05}: modulo di elasticità tangenziale parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

Essenza: essenza, specie, di legno.

Descr.	E	G	Pois.	Gam.	α	Lavorazione	σ _{m,amm}	St _{0,a}	St _{90,a}	Sc _{0,a}	Sc _{90,a}	Tau _a	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	E _{0,05}	G _{0,05}	Essenza
OLD GL 24h	1.2E 5	7200	0.25	3.8E -4	1.0E -5	Lame llar e	185	127	3	185	21	21	240	165	4	240	27	27	9400 0	5834	
OLD GL 28h EN 1408 0	1.3E 5	6500	0.25	4.3E -4	1.0E -5	Lame llar e	215	172	4	215	19	27	280	223	5	280	25	35	1.1E 5	5400	
OLD GL 32h	1.4E 5	8500	0.25	4.3E -4	1.0E -5	Lame llar e	246	173	4	223	25	29	320	225	5	290	33	38	1.1E 5	6887	

Acciai

Proprietà acciai base

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	Poisson	γ	α
S275	2100000	Default (807692.31)	0.3	0.00785	0.000012

Proprietà acciai CNR 10011

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy(s<=40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fy(s>40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fu(s<=40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fu(s>40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Prosp. Omega: prospetto per coefficienti Omega.

σ amm.(s<=40 mm): σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

σ amm.(s>40 mm): σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fd(s<=40 mm): resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fd(s>40 mm): resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)	Prosp. Omega	σ amm. (s<=40 mm)	σ amm.(s>40 mm)	fd(s<=40 mm)	fd(s>40 mm)
S275	FE430	2750	2550	4300	4100	III	1900	1700	2750	2500

Proprietà acciai CNR 10022

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy: resistenza di snervamento fy. [daN/cm²]

fu: resistenza di rottura fu. [daN/cm²]

fd: resistenza di progetto fd. [daN/cm²]

Prospetto omega sag.fr.(s<3mm): prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm): prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

Prospetti σ crit. Eulero: prospetti σ critiche euleriane.

Descrizione	Tipo	fy	fu	fd	Prospetto omega sag.fr.(s<3mm)	Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm)	Prospetti σ crit. Eulero
S275	FE430	2750	4300	2750	d	e	I

Proprietà acciai EC3

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy(s<=40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fy(s>40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fu(s<=40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fu(s>40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)
S275	S275	2750	2550	4300	4100

4 ELABORATI GRAFICI ESECUTIVI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI

Si forniscono in allegato 14 tavole raffiguranti gli elaborati grafici ed i particolari costruttivi inerenti gli esecutivi delle strutture in opera.

5 PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA

Si allegano i seguenti elaborati, costituenti insieme il piano di manutenzione delle strutture realizzate in opera:

- Manuale d'uso;
- Manuale di manutenzione;
- Programma di manutenzione.

6) RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI

6.1 Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito

Vedi relazione geologico-geotecnica a firma del dott. Filippo Lusignani, fornita in allegato.

6.2 Relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno

Vedi relazione geologico-geotecnica a firma del dott. Filippo Lusignani, fornita in allegato.

6.3 Relazione sulla modellazione sismica concernente la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione

Vedi relazione geologico-geotecnica a firma del dott. Filippo Lusignani, fornita in allegato.

COMUNE DI ROTTOFRENO

Provincia di Piacenza

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA
COSTRUZIONE DELLA NUOVA PISCINA
VIA SERENA (SAN NICOLO')

Relazione geologica-geotecnica e sismica

Committente:

Amministrazione Comunale di Rottofreno

Iusignani
dott. filippo

servizi di geologia
cave ed ambiente

FEBBRAIO 2020

INDICE

PREMESSA	pag. 3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 7
INDAGINI GEOGNOSTICHE	pag. 9
• prove penetrometriche statiche CPT (febbraio 2008).....	pag. 9
• stendimento sismico a rifrazione (febbraio 2008).....	pag. 11
• sondaggio a carotaggio continuo (agosto 2014)	pag. 13
• prove penetrometriche statiche CPT (ottobre2019)	pag. 15
• indagine sismica passiva HVSR (ottobre2019).....	pag. 21
VALORI CARATTERISTICI e MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	pag. 25
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	pag. 27
SUGGERIMENTI E RACCOMANDAZIONI	pag. 35
CONCLUSIONI	pag. 47

ALLEGATI:

- Diagramma e tabelle di calcolo dei parametri geotecnici desunti dalle prove penetrometriche CPT (ottobre 2019)
- Risultanze prova geofisica HVSR (ottobre 2019)

PREMESSA

La nuova "piscina" sorgerà nelle immediate vicinanze della Scuola Elementare sita in località Lampugnana; l'attuale struttura scolastica venne costruita in due fasi successive sulla base di altrettante un'indagini geologiche redatte dallo scrivente nel febbraio 2008 e settembre 2016.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di tre vasche a differenti profondità, di un locale tecnico (interamente interrato) e di un edificio adibito a spogliatoi e bar (monopiano fuori terra).

L'intervento insisterà sul mappale n. 2075 al Foglio 29° del catasto del comune di Rottofreno; i sovraccarichi di tutte le nuove opere saranno distribuiti su platee di fondazione.

COROGRAFIA scala 1:5.000



LEGENDA:



Area di intervento



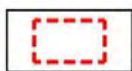
Piscina e spogliatoi in progetto



FOTO AEREA scala 1:2.000



LEGENDA:



Area di intervento



Piscina e spogliatoi in progetto



PLANIMETRIA CATASTALE scala 1:1.500



LEGENDA:



Piscina e spogliatoi in progetto
Comune di Rottofreno (Foglio 29, Mappale 2075)



INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del comune di Rottofreno giace entro la pianura padana a sud del Po ed è delimitato dagli alvei del torrente Tidone ad Ovest e del fiume Trebbia ad Est.

L'area in esame è situata ad una quota di circa m 64 s.l.m. alla periferia sud-occidentale dell'abitato di San Nicolò a Sud di via Lampugnana e dista oltre 500 m verso Sud-Est dall'ampio alveo ciottoloso del fiume Trebbia.

Il substrato geolitologico, secondo la C.G.I. scala 1:100.000, è costituito dai depositi alluvionali antichi (a1 in carta citata) del quaternario continentale (Olocenici), mentre secondo la più recente “CARTA GEOLOGICA DELLA PIANURA”, basata sulla nuova ricostruzione stratigrafica adottata dalla RER¹, che distingue unità allostratigrafiche legate a cicli di eventi deposizionali (UBSU o sintemi²), il sottosuolo appartiene ai depositi del Subsistema di Ravenna ed in particolare all' Unità di Modena (AES8a in carta citata).

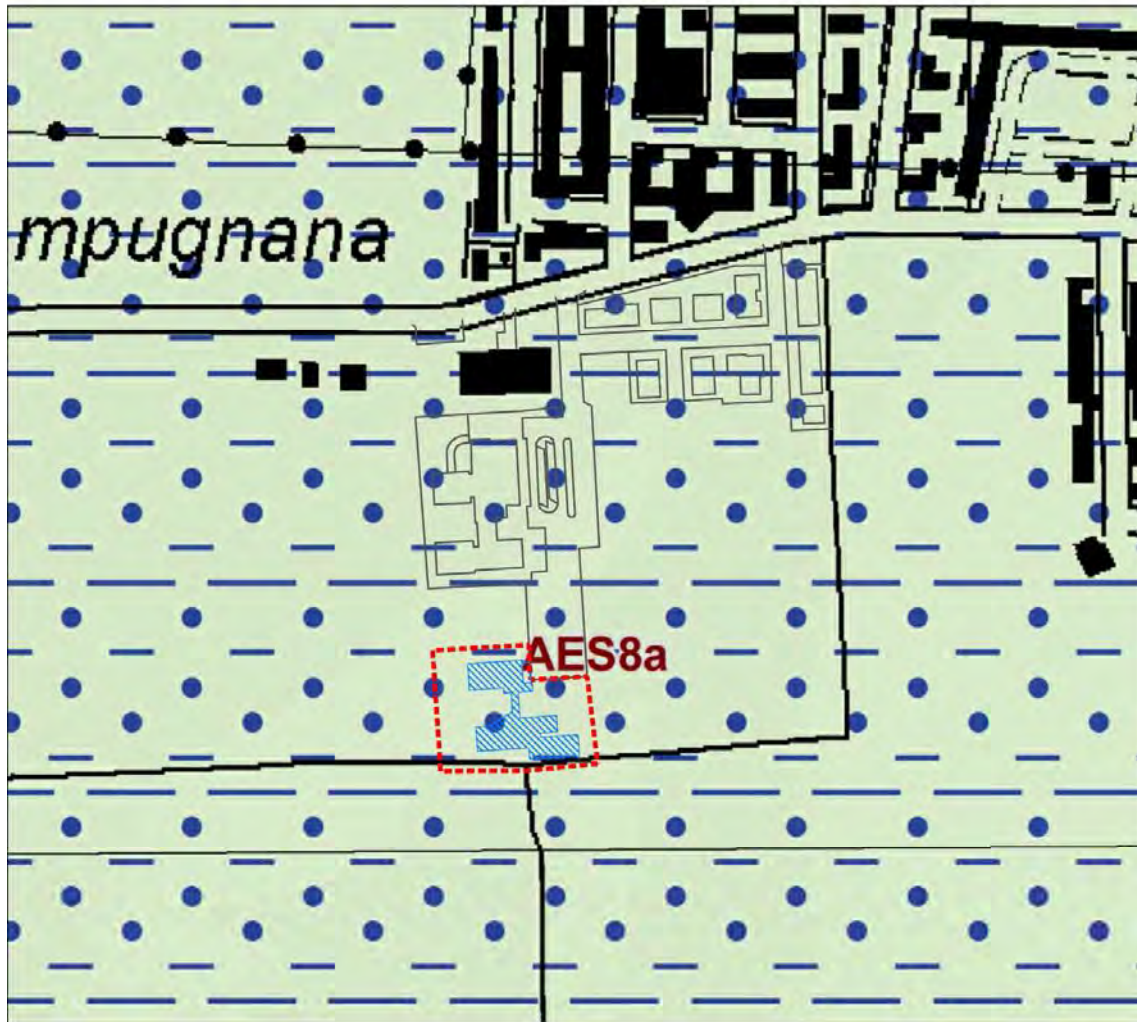
Trattasi di depositi della piana alluvionale terrazzata, che negli orizzonti superficiali presentano natura prevalentemente limo-argillosa e limo-sabbiosa di spessore discontinuo; essi celano un substrato prevalentemente ghiaioso di parecchie decine di metri di spessore, che giace a profondità crescenti da poco più di un metro presso Riva Trebbia a S.Nicolò a più di 8 metri all'intorno di Rottofreno.

L'area in esame si presenta pianeggiante e stabile; la sua porzione nord occidentale alla data delle indagini presentava cumuli di terreno (probabilmente di risulta dai lavori di ampliamento della scuola) di altezza pari a circa 1,5m. Ciò premesso l'area non è soggetta a rischio di allagamenti per tracimazione di corsi d'acqua o per risalita della falda, che in base agli studi contenuti nel P.S.C. vigente, resta ad una decina di metri di profondità ed è priva di apprezzabile risalienza.

¹ nell'ambito degli studi per la realizzazione della nuova Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 in corso di realizzazione

² che corrispondono a unità stratigrafiche delimitate da superfici di discontinuità

CARTA GEOLOGICA
(tratta da Cartografia Geologica della Regione Emilia Romagna)
scala 1:5.000



LEGENDA:



Area di intervento



Piscina e spogliatoi in progetto



AES8a - Unità di Modena



Sabbia limoso argillosa - Piana alluvionale



INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di verificare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del sottosuolo dell'area in esame si è preliminarmente fatto riferimento alle indagini geologiche eseguite³ nel febbraio 2008 e settembre 2016 per la costruzione del limitrofo edificio scolastico che consistettero:

- n.2 prove penetrometriche statiche CPT (2008);
- n.1 stendimento sismico a rifrazione (2008)
- n.1 sondaggio geognostico con carotaggio continuo (2014);

Al fine della caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, entro l'area di intervento, nell'ottobre 2019 si sono eseguite n.2 prove penetrometriche statiche CPT mentre, per quanto riguarda la classificazione del suolo sismico, e per conseguire una profondità di indagine superiore a quella raggiunta dalle prove penetrometriche, si è eseguita una prova geofisica HVSR nei pressi della prova CPT2.

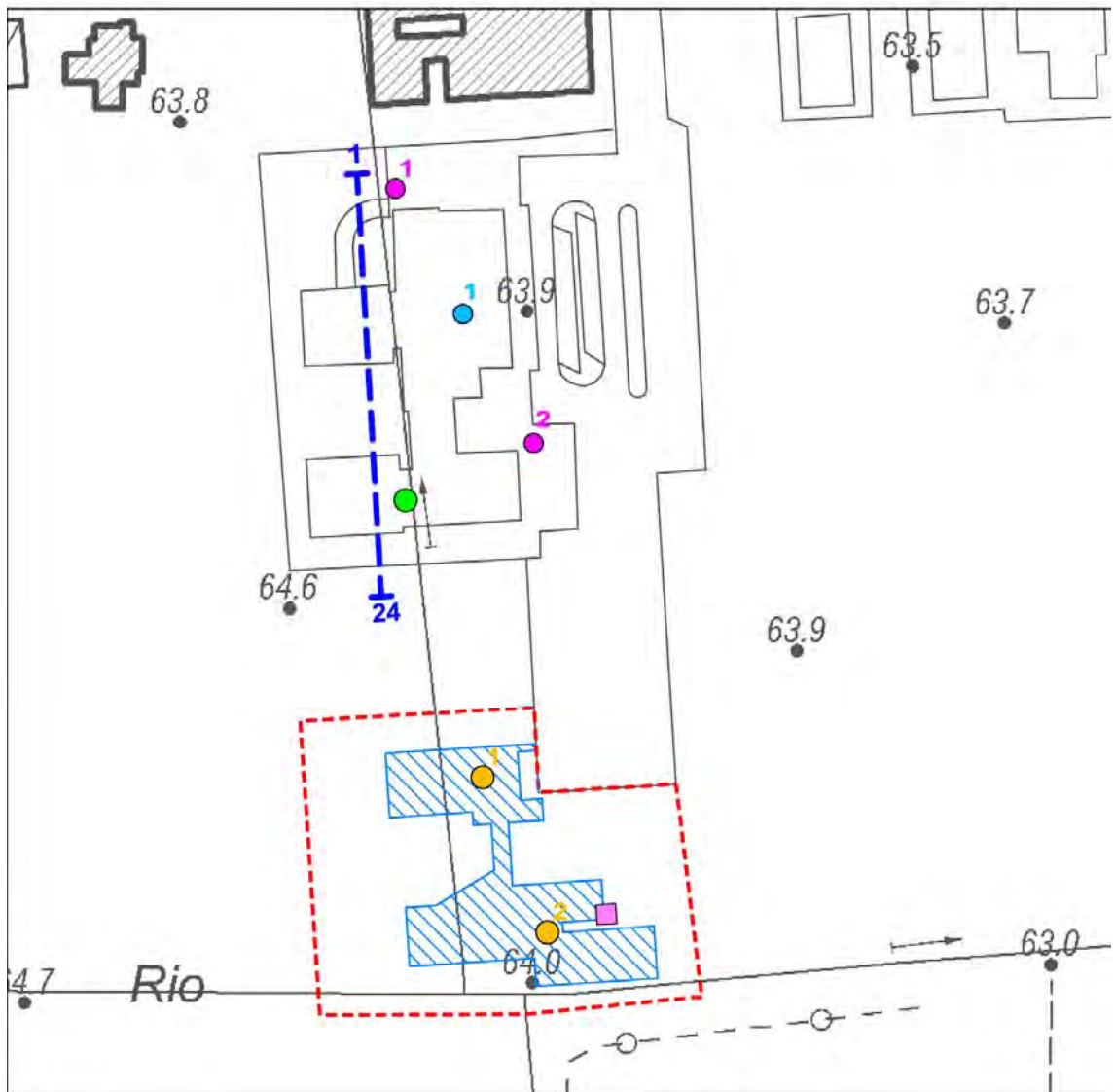
Prove penetrometriche statiche CPT (febbraio 2008)

Al di sotto di una coltre di suolo agrario rimaneggiata dagli atmosferici di circa 0,5 m di spessore, il primo sottosuolo fino ad una profondità di m 2,8 in P1 e m 4 in P2, venne rilevato costituito da litotipi limo-sabbiosi e limo-argillosi a comportamento meccanico coesivo, caratterizzati da valori mediocri di coesione non drenata c_u (compresa tra 1,1 e 1,4) nei litotipi più argillosi e intorno a 1,8 kg/cmq in quelli limo-sabbiosi: il loro angolo d'attrito drenato di picco ϕ_{clay} variava da 25°/ 27° nei limi-argillosi a 23° in quelli limo-sabbiosi.



Al di sotto (fino alla profondità massima indagata che è stata di m 5 entro la prova P2), litotipi prevalentemente ghiaiosi e ghiaio-sabbiosi a comportamento meccanico incoerente, caratterizzati da elevato addensamento ($Dr > 80\%$) e valore di angolo di attrito drenato a volume costante $\phi_{cv} \approx 30^\circ$.

³ dallo scrivente



UBICAZIONE PROVE GEOGNOSTICHE scala 1:2.000





LEGENDA:

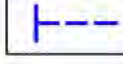
-  Area di intervento
-  Piscina e spogliatoi in progetto

Indagini geognostiche eseguite (2019):

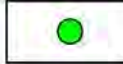
-  Prove penetrometriche CPT
-  Indagine sismica HVSR

Indagini geognostiche (2008):

-  Prove penetrometriche CPT
-  Prova penetrometrica SCPT

-  Traversa sismica (lung. 115 m)

Indagini geognostiche (2014):

-  Sondaggio a carotaggio continuo

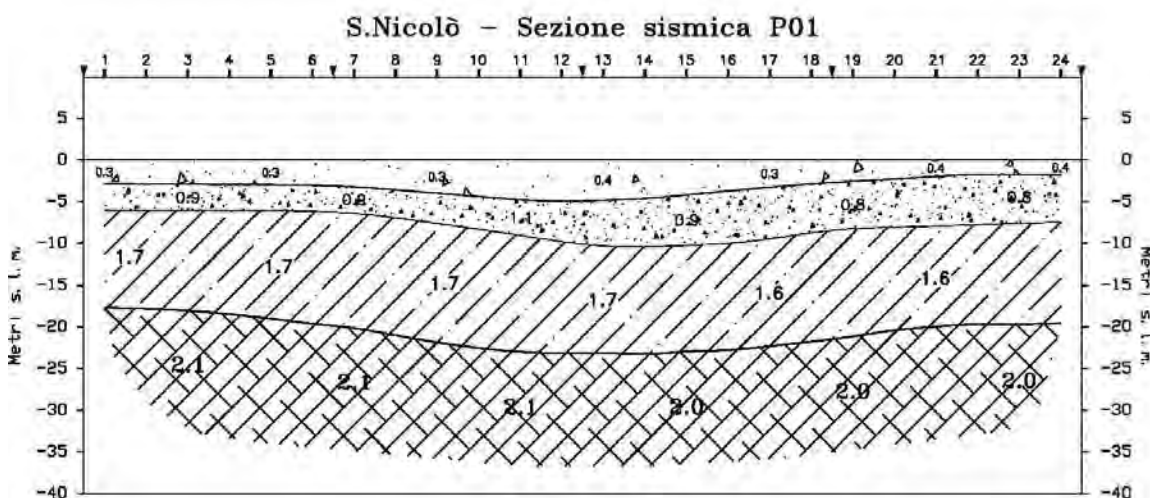


Stendimento sismico a rifrazione (febbraio 2008)

Come precedentemente segnalato, per verificare la velocità delle onde trasversali o di taglio entro i primi 30 m di profondità, venne eseguito uno stendimento sismico a rifrazione, esteso per 115 m.

Lo stendimento venne realizzato con sismografo ECHO 12-24/2002, registrando sia le onde longitudinali "P" che quelle trasversali "S" in 12 geofoni equispaziati di 5 m; i segnali vennero trasmessi da 7 punti di energizzazione (uno centrale tra i geofoni 12 e 13, due alle estremità dello stendimento ovvero a 2 m dai geofoni 1 e 24, due interni tra i geofoni 6/7 e 18/19 e due esterni a circa 25 m di distanza dai geofoni 1 e 24), a mezzo di massa battente. I risultati sono documentati dalle dromocrone dello stendimento e nella sezione sismostratigrafica interpretativa di seguito riportata, dalla quale emerge come il sottosuolo indagato sia costituito da quattro distinti sismostrati:

- UNITÀ SUPERFICIALE di spessore medio pari a 2,5 m corrispondente alla coltre aerata e limo-argillosa caratterizzata velocità assai modesta delle onde $V_p = 0,3-0,4$ km/s e velocità delle onde di taglio $V_s = 0,14$ km/s;
- UNITÀ DI COPERTURA di spessore medio pari a 5 m corrispondente al tetto insaturo del substrato ghiaio-sabbioso, caratterizzato da mediocre addensamento e basse velocità delle onde $V_p = 0,8-0,9$ km/s e di quelle di taglio $V_s = 0,38$ km/s;
- UNITÀ INTERMEDIA, individuata a circa 7,5 m di profondità, caratterizzata da una velocità delle onde longitudinali $V_p=1,6-1,7$ km/s e di quelle di taglio $V_s\approx 0,57$ km/s: vi corrispondono ghiaie-sabbiose e ciottolose ben addensate generalmente sature e di circa 12,5 m di spessore;
- SUBSTRATO COMPATTO, che è stato rinvenuto a profondità di circa 20m con $V_p\approx 2,0-2,1$ km/s e $V_s\approx 0,74$ km/s: trattasi di depositi ghiaioso/conglomeratici caratterizzati da granulometria grossolana ed elevato addensamento.



La sezione sismo stratigrafica

In base ai valori della velocità delle onde trasversali Vs accertati dallo stendimento sismico a rifrazione fu possibile stimare la densità, il modulo elastico e di taglio iniziali (ovvero a piccole deformazioni) ed il coeff. di Poisson di ciascuno dei sismostrati individuati nel sottosuolo; di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei parametri desunti dalla prova.

Velocità Vs e moduli elastici del sottosuolo indagato dallo stendimento sismico a rifrazione scuola elementare di San Nicolò, via Lampugnana - comune di Rottofreno

velocità di propagazione delle onde trasversali o di taglio: Vs

pressione geostatica verticale al centro dello strato considerato: σ'_{vo}

densità satura: $\gamma = 0,832 \times \log(Vs) - 0,161 \times \log(z)$ in t/mc essendo z=profondità strato

modulo di taglio a piccole deformazioni: $G_0 = \rho \times (Vs)^2 = \gamma/g \times (Vs)^2$

modulo di Young a piccole deformazioni: $E_0 = 2 \times G_0 \times 1,2$

modulo elastico equivalente: $E_s = E_0 \times [1 - (1/F_s)^{0,3}] \approx 0,16 \times E_0$ per $F_s = q/q_{lim} = \gamma R(R_2) = 1,8$

Spessore strati m	Prof. strati da m	Vs strati m/s	densità strati t/mc	Go strati t/mq	Eo strati t/mq	Es strati t/mq	v strati -	N60 strati -
2,5	0,0	140	1,72	3440	8255	1321	0,36	3
5,0	2,5	380	2,01	29520	70849	11336	0,36	76
7,5	7,5	570	2,10	69668	167202	26752	0,36	268
7,5	15,0	740	2,17	121103	290647	46503	0,35	604
Vs30 =		552						

Sondaggio a carotaggio (agosto 2014)

Come precedentemente segnalato poche decine di metri a nord dell'area edificanda venne eseguito un sondaggio a carotaggio continuo al fine di verificare l'effettiva natura e consistenza del sottosuolo oltre la profondità indagata dalle prove penetrometriche.

Il carotaggio denominato S1 fu approfondito per 15 metri al di sotto del piano naturale di campagna; entro il foro di sondaggio vennero eseguite prove di penetrazione dinamica S.P.T.

Sulle carote di materiale limo-argilloso dei primi metri furono altresì condotte determinazioni speditive della coesione non drenata, a mezzo di scissometro da tasca tipo PILCON, e della resistenza a E.L.L., a mezzo di Pocket Penetrometer.

Il sondaggio ha rivelato come l'immediato sottosuolo al di sotto di circa 30-40 cm di agrario e aerato, fosse costituito da litologie limose e limo-sabbiose fino a 3,7 m di profondità che poggiano su di uno strato sabbioso poco addensato.

Al di sotto, a 4,8 m di profondità, prendono inizio depositi prevalentemente ghiaiosi ben addensati, con ciottoli eterometrici e di eterogenea natura litoide: tra 4,8 e 10,5 m di profondità, detti depositi ghiaiosi sono caratterizzati da una matrice limosa che ne riduce la consistenza; più al di sotto e fino alla profondità massima investigata (15 metri) le ghiaie sono prevalentemente a matrice sabbiosa e molto addensate.

Il livello della falda venne rinvenuto a 11 m di profondità sotto il piano campagna.



Fasi dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T.

Sondaggio	profondità prova	H ₂ O	litologia prevalente		tenore di fango		compartimento meccanico		carico geostatico		prova S.P.T.		valore di		coesione		valore per		densità relativa		angolo d'attrito		p		modulo		velocità		
			m	m	%	%	incoerente	coerente	kg/cm ²	colpi	colpi	colpi	colpi	N60	Cn	N60	Cn	NCS	Dr	φ _r	φ _r	φ _r	φ _r	cu	cu	E _{ed}	E _{ed}	v _s	v _s
S1*	4,50	>11	ghiaie	<5	incoerente	0,90	6	19	36*	38	1,05	40	40	33	0,0	1913	4592	323	81	45	45	0,0	1496	3592	286	1982	4757	329	329
S1**	6,00	>11	ghiaie	<20	incoerente	1,08	10	11	18	29	0,96	28	34	32	0,0	1496	3592	286	69	41	32	0,0	1496	3592	286	1982	4757	329	329
S1**	10,50	≥11	ghiaie	<5	incoerente	1,89	33	45*	29	58	0,73	42	42	34	0,0	1982	4757	329	86	45	34	0,0	1982	4757	329	1982	4757	329	329

Nota: S1* = prova eseguita con punta chiusa
N* = numero di colpi non correlabile alle caratteristiche geotecniche del materiale (φ_r e incremento d alla presenza di ciottoli).

Correlazioni empiriche:

N = N60 x Cn = Valore normalizzato per terreni incoerenti a σ_{vo} = 1,0 kg/cm² (cfr. LAO & WHITMAN) essendo:
Cn = (1/√σ_{vo})^{0,5} < 1,7 per σ_{vo} < 20 t/mq; Cn = 2,2/(1,2+σ_{vo}) per σ_{vo} > 20 t/mq (cfr. SEED & IDRISS)
(N.B.: per terreni coesivi N = N60 (cfr. FHWA 2002))
Dr % = densità relativa = (N60 x K/60)^{0,6} (cfr. SKEMPTON) essendo:
per sabbie fino a limose: K = 2/(1+σ_{vo}/100), per sabbie grosse: K = 3/(2+σ_{vo}/100) (N.B.: σ_{vo} in kpa)

Parametri geotecnici:

peso di volume sopra falda: γ = 1,8 t/mc
peso di volume immerso: γ' = 1,0 t/mc
carico geostatico effettivo: σ_{vo}'
sabbie: angolo d'attrito di picco φ_r = (15,4 x N)^{0,5} + 20° (rifer. MAYNE)
sabbie: angolo d'attrito residuo φ_r = (σ_{vo}' / K_o)^{0,5} (rifer. BOLTON)
limi: coesione non drenata c_u = 0,037 x N60 (kg/cm²) (rifer. NAVFAC)
limi: modulo edometrico E_{ed} ≈ 6 x N60 (kg/cm²) (rifer. STROUD & BUTLER)
argille: coesione non drenata c_u = 0,074 x N60 (kg/cm²) (rifer. NAVFAC)
argille: modulo edometrico E_{ed} = 4,5 x N60 (kg/cm²) (rifer. STROUD & BUTLER)
limi e argille: grado di sovraconsolidazione OCR = cu/(σ_{vo}' x 0,25)^{2,25} (rifer. LAO)
modulo di taglio G₀ = 155,6 x (N60)^{0,88} (in kg/cm²) (rifer. FHWA 2002)
modulo elastico E₀ = 2 x G₀ x (1+ν) ≈ 2,4 x G₀ (rifer. FHWA 2002 per ν=0,2; TATSUOKA & SHIBUYA 1999)
velocità onde di taglio: v_s = (50k(γ'g))^{0,5} dove γ' = 1,8 t/mc = γ sopra falda, γ' = 2,0 t/mc = γ sat sotto falda

Prove penetrometriche statiche CPT (Ottobre 2019)

In accordo con il progettista in previsione della realizzazione di strutture fondazione a platea poste a non particolare profondità dal piano di campagna si è optato per l'esecuzione di n°2 prove penetrometriche statiche CPT.

Come noto, la prova statica consente infatti una più attendibile indagine nel caso in cui si sia in presenza di un sottosuolo coesivo o comunque incoerente fine.

Le prove sono state condotte con penetrometro tipo GOUDA da 10 tonn attrezzato con punta meccanica, le cui caratteristiche standard (a Norme A.G.I.) sono:

- lunghezza aste 1 m
- peso fisso "esterno" 10 kg
- peso totale aste 6.5 kg/m
- peso aste interne 1.38 kg/m
- velocità di avanzamento costante $V=2$ cm/sec (± 0.5 cm/sec)

Le dimensioni punta/manicotto "Begemann"(ISSMFE 1974) sono:

- diametro di base del cono: $\varnothing = 35.7$ mm
- area della punta conica: $A_p = 10$ cmq
- angolo apertura del cono: $\beta = 60^\circ$
- superficie laterale manicotto: $A_m = 150$ cmq
- lunghezza manicotto: $h = 133$ mm
- diametro del manicotto: $\varnothing = 35.7$ mm

La prova penetrometrica statica CPT con punta meccanica consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v=2$ cm/s ± 0.5 cm/s); la penetrazione avviene con un dispositivo di spinta (martinetto idraulico) opportunamente ancorato al suolo, che agisce su una batteria doppia di aste (esterne cave e interne piene coassiali), alla cui estremità inferiore è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura, collegato al martinetto idraulico: la punta conica (di tipo telescopico) è dotata di un manicotto laterale (punta/manicotto tipo "Begemann").

Nel corso della prova si sono rilevate ogni 20 cm le seguenti letture manometriche:

- L1 = resistenza richiesta per l'avanzamento della sola punta penetrometrica (di sezione conica standard pari a 10 cmq.);
- L2 = corrispondente alla resistenza dovuta al successivo avanzamento della punta e del manicotto (di superficie laterale standard pari a 150 cmq)

Risulta quindi:

- resistenza unitaria di punta: $q_c = L1 / 150$ kg/cmq
- resistenza unitaria laterale: $f_s = 10 \times (L1 - L2) / 150$ kg/cmq



Fasi dell'esecuzione della prova CPT1 realizzata nell'area ove erano presenti cumuli di materiale di riporto; è stato stimato che la prova sia stata realizzata a +1,2m dalla quota dell'originario piano di campagna

I valori unitari della resistenza di punta q_c sono stati normalizzati ai valori q_{c1N} con la relazione (cfr. ROBERTSON & WRIDE, 1998):

$$q_{c1N} = CQ \times (q_c/Pa)$$

ove: $Pa = 1 \text{ atm}$

$CQ = (Pa\sigma'_{vo})^n$ essendo σ'_{vo} la pressione geostatica effettiva alla profondità di prova, ed n un coefficiente che varia (cfr. OLSEN, 1997) da 0,5 (per terreni granulari) a 1,0 (per terreni ricchi di fine argilloso).

Il valore di q_{c1n} viene quindi definito con procedimento iterativo, assumendo un valore iniziale $n=1,0$ in base al quale vengono calcolati i parametri:

$$Q = ((q_c - \sigma'_{vo})/Pa) \times ((Pa/\sigma'_{vo})^n)$$

$$F = (fs/(q_c - \sigma'_{vo})) \times 100\%$$

$$Ic = ((3,47 - \log(Q))^2 + (1,22 + \log(F))^2)^{0,5}$$

In base ai summenzionati parametri si determina quindi, con l'allegato abaco di ROBERTSON, la granulometria del terreno indagato (procedendo, se del caso, ad una successiva rivalutazione di q_{c1N} e dei parametri medesimi).



Fasi dell'esecuzione della prova CPT2; sullo sfondo la scuola elementare di San Nicolò

Risultanze delle prove CPT

CPT1

La prova ha evidenziato come, al di sotto di uno spessore di circa 1,2m di materiali fini di riporto sia presente uno strato di circa 0,8 m rappresentativo dell'originario terreno agrario; in profondità il sottosuolo, fino a 3,6 metri (2,4m dall'originario piano di campagna) appare costituito da un orizzonte argillo-limoso caratterizzato da valori di resistenza $q_c \leq 37$ kg/cmq al di sotto del quale segue un deposito limo sabbioso, a comportamento meccanico incoerente, di circa 0,8m che passa in profondità a sabbie; le ghiaie, che hanno ben presto portato a rifiuto la prova sono state individuate a 5,2m (pari a 4m dall'originario piano di campagna) in buon accordo con quanto rilevato dal sondaggio a carotaggio continuo eseguito nel 2014.

Il foro della prova si è rivelato anidro.

CPT2

La prova ha evidenziato come, al di sotto di uno spessore di circa 1,0m di coltre di suolo rimaneggiata sia presente uno strato di circa 1,2m costituito da limo sabbioso, a comportamento meccanico incoerente, che passa in profondità ad argille limose (spessore 1 m); le ghiaie, che hanno ben presto portato a rifiuto la prova sono state individuate a 3.4m dal p.c..

Il foro della prova si è rivelato anidro.

Parametri geotecnici desunti dalle prove CPT (2019)

I valori della resistenza di punta q_c , della resistenza laterale unitaria f_s e quelli dei parametri da essi derivati con le relazioni di ROBERTSON 2012 possono essere correlati, oltreché alla granulometria, anche ad alcune delle caratteristiche geotecniche del terreno indagato: i dati ricavati da tali correlazioni sono riportati nella allegata scheda redatta, ove si sono altresì riportati i valori medi di q_c ed f_s relativi ad ogni strato omogeneo individuato.

Il peso di volume totale è stato stimato con la relazione (GREGG:“*Guide to cone penetration testing*” 2010):

$$\gamma = 0,27 \times \log(R_f) + 0,36 \times \log(q_c/P_a)$$

ove: $R_f = 100 \times f_s / q_c$ e P_a = pressione atmosferica alla quota di prova.

La densità relativa degli orizzonti incoerenti è stata valutata con la relazione empirica (GREGG, 2010):

$$D_r \% = 100 \times (Q_{tn}/350)^{0,5}$$

L'angolo d'attrito drenato di picco ϕ_p di tali litotipi è stimato con la relazione (GREGG, 2010):

$$\phi_p = 17,6^\circ + 11 \times \log(Q_{tn})$$

mentre il loro angolo d'attrito drenato residuo (a volume costante) φ_{cv} , cui è opportuno riferirsi per il calcolo del carico limite di fondazioni dirette, è stato stimato in funzione di φ_p con la relazione (ROBERTSON 2012):

$$\varphi_{cv} = \varphi_p - 15,84 \times \log(QtnCS) + 26,88^\circ$$

Il modulo elastico dei terreni incoerenti è stato stimato con la relazione (ROBERTSON, 2012);

$$E' = 0,015 \times (q_c - \sigma_{vo}) \times 10^{(0,55 \times lc + 0,68)}$$

Per quanto riguarda invece i terreni coesivi (cioè caratterizzati da $lc > 2,6$), la coesione non drenata c_u è stata valutata con la relazione (ROBERTSON, 2012):

$$c_u = (q_c - \sigma_{vo})/Nk$$

ove: $Nk = 10,5 + 7 \times \log(Fr)$ essendo σ_{vo} il carico geostatico totale.

L'angolo d'attrito drenato di picco φ_{clay} dei terreni coesivi è stato stimato con la relazione empirica (MAYNE, 2001):

$$\varphi_{clay} = \arcsen[2 \times c_u / (\sigma_{vo} \times OCR^{0,8})]$$

ove:

OCR è il grado di sovraconsolidazione dei terreni coesivi calcolato con la relazione (CSSM in ROBERTSON, 2012):

$$OCR = 0,25 \times (Qt1)^{1,2}$$

La sensibilità St degli orizzonti argillo limosi (cui corrisponde il rapporto tra i valori iniziale e residuo della coesione non drenata), è stata stimata con la correlazione empirica (suggerita da GREGG, 2010):

$$St = 7/Fr$$

che in entrambe le prove resta ben inferiore a 2; vi corrispondono (in base alla classificazione di DAS riportata in “Advanced soil mech.”, ISE 1985) terreni di bassa sensibilità. Il modulo edometrico è stato stimato con la relazione:

$E_{ed} = \alpha M \times (q_c - \sigma_{vo})$ assumendo (cfr. ROBERTSON, 2012):

- $\alpha M = 14$ se $lc > 2,2$ e $Qtn > 14$;
- $\alpha M = Qtn$ se $lc > 2,2$ e $Qtn < 14$;
- $\alpha M = 0,03 \times 10^{(0,55 \times lc + 1,68)}$ se $lc < 2,2$

Il modulo di taglio a piccole deformazioni è calcolato con la relazione (ROBERTSON, 2012):

$$Go = 0,0188 \times (q_c - \sigma_{vo}) \times 10^{(0,55 \times lc + 1,68)}$$

Sempre in funzione di lc si è stimato il coeff. di permeabilità dei terreni indagati con le correlazioni empiriche (GREGG, 2010):

$$k \text{ (m/s)} = 10^{(0,952 - 3,04 \times lc)} \text{ se } 1 < lc < 3,27;$$
$$k \text{ (m/s)} = 10^{(-4,52 - 1,37 \times lc)} \text{ se } 3,27 < lc < 4$$

Infine, la velocità di propagazione delle onde trasversali o di taglio V_s è stata calcolata con la relazione empirica (pure suggerita da ROBERTSON, 2012):

$$V_s \text{ (m/s)} = [10^{(1,68 + 0,55 \times lc)} \times Qtn]^{0,5}$$

CPT1

Tralasciando lo spessore di 1,2 metri di materiali di riporto rilevati sull'area, al di sotto di una coltre superficiale rimaneggiata dalle attività antropiche e dagli atmosferici di 0,8 m di spessore, il primo sottosuolo è caratterizzato da prevalente matrice limo-sabbiosa che conferisce al deposito un comportamento meccanico incoerente; la sua resistenza al taglio è governata dall'angolo di attrito il cui valore residuo (o a volume costante) $\varphi_{cv} = 28^\circ$; il modulo elastico $E' = 443 \text{ kg/cmq}$.

Segue, al di sotto, una litologia argillo limosa a comportamento meccanico coesivo di spessore pari a 1,0m (coesione non drenata $c_u = 1,75 \text{ kg/cmq}$ e angolo di attrito drenato $\varphi_{clay} \approx 25^\circ$) che passa limi sabbiosi ($\varphi_{cv} = 27^\circ$; il modulo elastico $E' = 920 \text{ kg/cmq}$).

A circa 3,4m dall'originario piano di campagna iniziano i depositi prevalentemente ghiaio-sabbiosi ($\varphi_{cv} = 31^\circ$; il modulo elastico $E' = 1139 \text{ kg/cmq}$)

CPT2

La prova ha evidenziato come, al di sotto di una coltre superficiale rimaneggiata dalle attività antropiche e dagli atmosferici di circa 1,0 m di spessore, il primo sottosuolo è caratterizzato da prevalente matrice limo-sabbiosa a comportamento meccanico incoerente caratterizzata da $\varphi_{cv} = 29^\circ$; il modulo elastico $E' = 405 \text{ kg/cmq}$.

Segue, al di sotto, una litologia argillosa a comportamento meccanico coesivo di spessore pari a 1,0m (coesione non drenata $c_u = 1,40 \text{ kg/cmq}$ e angolo di attrito drenato $\varphi_{clay} \approx 25^\circ$) che ricopre le ghiaie sabbiose ($\varphi_{cv} = 29^\circ$; il modulo elastico $E' = 1023 \text{ kg/cmq}$).

Indagine sismica passiva HVSr

La tecnica HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) consiste nel misurare direttamente, sfruttando il rumore di fondo ambientale (microtremori), le frequenze di risonanza dei terreni costituenti il sottosuolo, allo scopo di stimare gli effetti di sito e la vulnerabilità sismica dell'opera. Per rumore ambientale di fondo s'intende l'insieme delle vibrazioni che si propagano nel terreno dovute sia a fenomeni naturali⁴ sia all'azione antropica⁵.

E' stato utilizzato un tromografo "ECHO TROMO-3" (Ambrogeo®) dotato di geofono tridirezionale frequenza propria 4,5Hz; in particolare è stata eseguita n.1 misurazione, nell'area di intervento con frequenza di campionamento pari a 157 Hz .

La rilevazione sismica è stata confrontata ed “ancorata” ai valori di resistenza riferiti all'avanzamento della punta nella prova penetrometrica P1, in modo tale da calibrare il profilo nei primi metri di suolo e poterne estrapolare le caratteristiche a profondità maggiori.

Successivamente i dati relativi alla misura sono stati elaborati tramite il software dedicato "Geo HVSr" ver. 1.3 prodotto da ProgramGeo di Carpenedolo (BS) con un processing che ha valutato l'affidabilità della curva ricavata, verificando se fossero rispettati i criteri riportati nelle linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations, 2005).



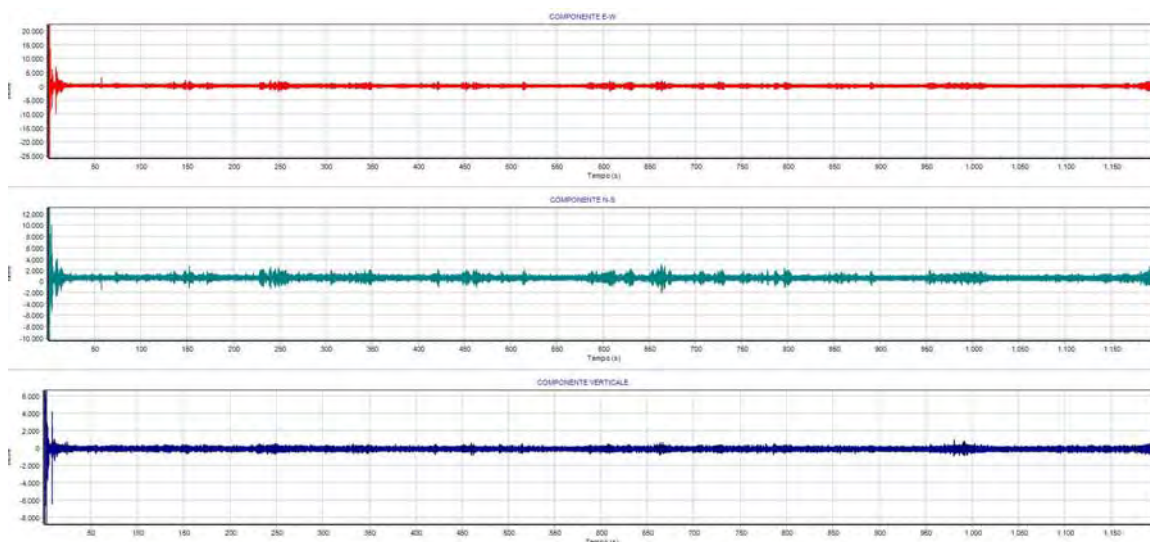
Tromografo in fase di misura; sullo sfondo la scuola elementare di san Nicolò

⁴ moto ondoso, perturbazioni atmosferiche ecc...

⁵ traffico veicolare, macchinari, ecc..

Nello spettro H/V sono stati individuati i picchi positivi che corrispondono ad altrettanti minimi locali nello spettro V, fatto questo che consente di riconoscere le frequenze associate ai picchi H/V come frequenze di risonanza del terreno.

Analizzando il risultato della prova emerge come la frequenza di vibrazione principale del terreno, nell'intervallo di frequenze compreso fra 1 Hz e 10Hz, si collochi a 10.5 Hz.



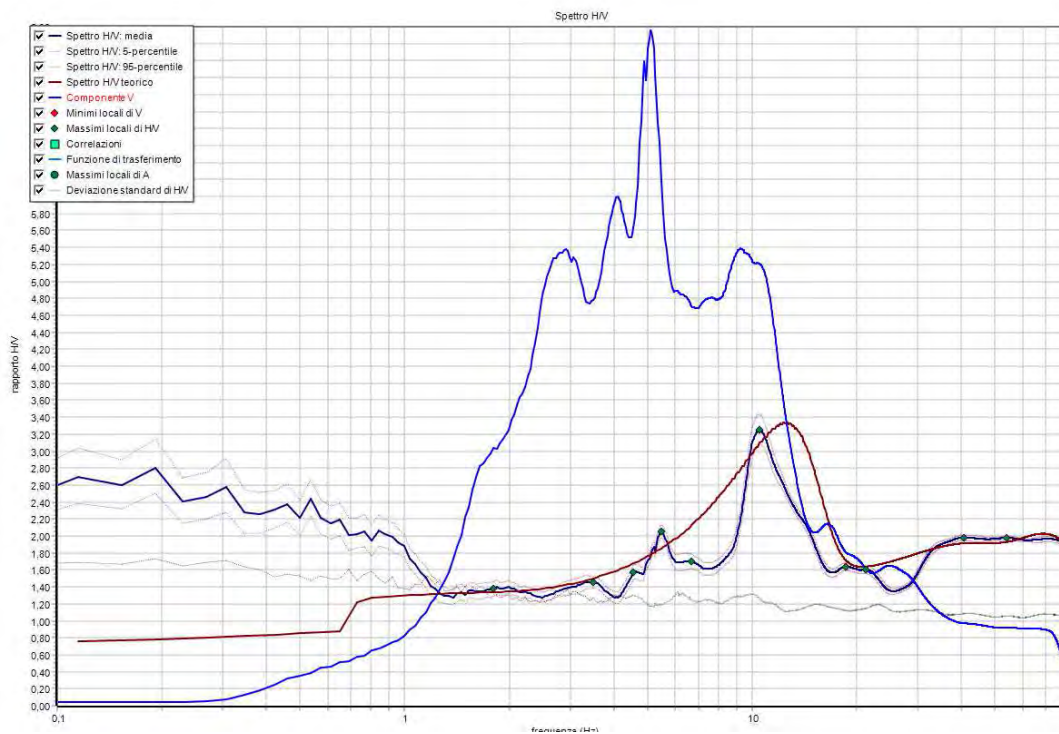
Record sismici nelle tre componenti spaziali

Frequenza (Hz)	Ampiezza	K_g
0.54	2.44	11.07
1.99	1.4	0.98
3.49	1.46	0.61
4.56	1.57	0.54
5.48	2.06	0.77
6.71	1.7	0.43
10.5	3.25	1.01

Parametri picchi stratigrafici da spettro H/V

L'indice di vulnerabilità del sito (K_g) viene calcolato facendo riferimento ai soli picchi stratigrafici dello spettro H/V posti a frequenze inferiori o prossime a 10 Hz, in quanto quelli presenti a frequenze superiori non sono significativi dal punto di vista della vulnerabilità sismica. Nel caso in esame i picchi H/V stratigrafici individuati hanno fornito un valore massimo di K_g comunque superiore a 11. Il sito può essere perciò classificato come a media pericolosità sismica locale.

La curva H/V sintetica è stata modellata in modo da sovrapporsi ai picchi stratigrafici misurati.



Confronto fra la curva H/V sperimentale e quella teorica

L'inversione vincolata dello spettro H/V ha consentito altresì di ricavare il profilo delle velocità delle onde S in funzione della profondità.

Profondità da (m) a (m)		Δz (m)	Vs (m/s)	Inversioni di velocità
0.00	0.22	0.22	70	-
0.22	0.76	0.54	165	-
0.76	2.08	1.32	177	-
2.08	7.07	4.99	297	-
7.07	21.57	14.5	579	-
21.57	26.5	4.93	581	-
26.5	36.23	9.73	661	-

Modello sismico del sottosuolo desunto dalla prova

La prova di tipo sismico passivo ha messo in luce che il valore di Vs30, riferito al p.c., è pari a 467 m/s⁶, valore che pone il sito nella categoria di sottosuolo B secondo il D.M. 14.01.2018 in buon accordo con le risultanze dei precedenti studi.

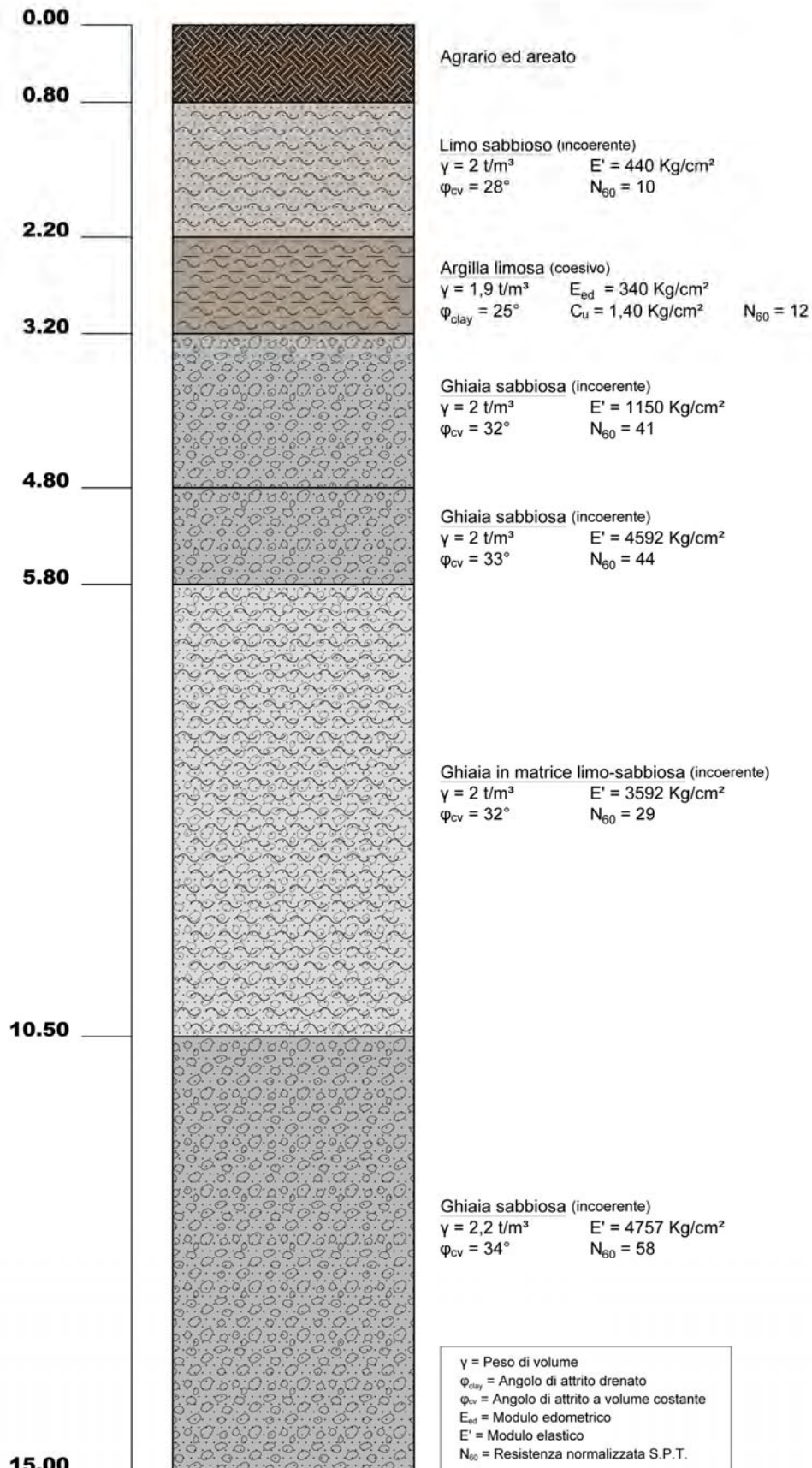
⁶ in buon accordo con i risultati delle prove Masw, eseguite ai fini della stesura della “Carta delle aree suscettibili di effetti sismici locali” del P.S.C. comunale, nelle quali si evidenzia come i terreni interessanti il territorio di Gossolengo, rientrino per gran parte nella categoria summenzionata.



VALORI CARATTERISTICI E MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

I valori caratteristici e il modello geotecnico del sottosuolo sono stati ricavati, cautelativamente, facendo riferimento alle risultanze della prova CPT1; per quanto concerne oltre la profondità indagata si è fatto riferimento ai risultati del sondaggio a carotaggio continuo eseguito nelle immediate vicinanze nel 2014:

MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO



CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Il territorio comunale di Rottofreno precedentemente non classificato, fu iscritto dall’Ordinanza P.C.M. n.3274 a zona sismica di “classe 4”, la Regione Emilia-Romagna, con Deliberazione della Giunta Regionale N.1164 del 23 luglio 2018 (pubblicata sul BURERT n.263 del 08/08/2018, parte seconda), ha approvato l’aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell’Emilia-Romagna, ascrivendolo invece alla “classe 3”.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 9,59660 LATITUDINE: 45,05000

Ricerca per comune REGIONE: Emilia-Romagna PROVINCIA: Piacenza COMUNE: Rottofreno

Elaborazioni grafiche:
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
superficie rigata

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Schermata foglio di calcolo “Spettri NTC-ver.1.0.3.” del C.S.L.P. per individuazione pericolosità del sito

Nella tabella allegata si sono riportati i valori (desunti dal foglio di calcolo “Spettri NTC-ver.1.0.3.” del C.S.L.P. in funzione delle coordinate geografiche del sito in esame), dei parametri a_g (accelerazione orizzontale massima), F_0 (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), per il sito in esame per tempi di ritorno T_r variabili da 30 a 2475 anni, cui corrisponde una probabilità di superamento $P_{vr}\%$ variabile dall’81 al 2% in 50 anni.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,031	2,526	0,203
50	0,038	2,569	0,220
72	0,044	2,531	0,247
101	0,051	2,532	0,254
140	0,057	2,548	0,266
201	0,066	2,521	0,276
475	0,093	2,491	0,286
975	0,122	2,473	0,291
2475	0,168	2,476	0,294

Valori dei parametri in base ai differenti tempi di ritorno

Il Progettista ci ha segnalato che l'edificio in esame deve essere ascritto alla classe d'uso III cui corrisponde un coeff. d'uso $CU = 1,5$ da cui deriva che la vita di riferimento VR , per una vita utile o nominale $VN \geq 50$ anni, vale:

$$VR = VN \times CU = 50 \times 1,5 = 75 \text{ anni}$$

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	{	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
		SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	{	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
		SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- - □ - - Strategia per costruzioni ordinarie
- - ■ - - Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

In base all'Allegato A: "Pericolosità sismica" delle NTC 2018, per $VR \neq 50$ anni il tempo di ritorno T_r per le diverse probabilità di superamento $P_{vr}\%$ va calcolato con la relazione:

$$Tr = -VR/[\ln(1-Pvr\%)]$$

in tale situazione, i valori del generico parametro p (ag, Fo, Tc*) corrispondente ai diversi valori di Tr possono essere ricavati per interpolazione, a partire dai dati relativi a VR=50 anni, utilizzando l'espressione:

$$\log(p) = \log(p1) + \log(p2/p1) \times \log(Tr/Tr1) \times [\log(Tr2/Tr1)]^{-1}$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno desiderato, mentre Tr1 e Tr2 sono i periodi di ritorno più prossimi a Tr per i quali si dispone dei valori p1 e p2 del generico parametro p.

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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0,036	2,560	0,217
SLD	75	0,045	2,532	0,248
SLV	712	0,108	2,481	0,289
SLC	1462	0,140	2,474	0,292

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri desunti in base ai tempi di riferimento impostati

Come illustrato nella tabella allegata, per VR=75 anni alle probabilità di superamento Pvr% considerate dal foglio di calcolo fornito dal C.S.L.P. corrispondono rispettivamente tempi di ritorno Tr crescenti da 45 anni per Pvr=81% a 1462 anni per Pvr=5%; in particolare, per Tr=712 anni cui corrisponde una Pvr=10% per SLV, risulta **ag=0,108 g**.

Da ricordare che le azioni sismiche desunte dal foglio di calcolo del C.S.L.P. sono valide per sito di riferimento rigido orizzontale; diversamente esse vanno incrementate in funzione della categoria topografica dell'area e della categoria del sottosuolo sotteso dalle opere in progetto.

Amplificazione topografica

Ciò premesso l'area in esame è perfettamente pianeggiante: in conformità alla Tab.3.2.IV delle NTC 2018 il sito va ascritto alla categoria topografica T1 cui corrisponde, ai sensi della Tab.3.2.VI delle NTC medesime, un coefficiente di amplificazione topografica: St =1,0

Analisi di disaggregazione

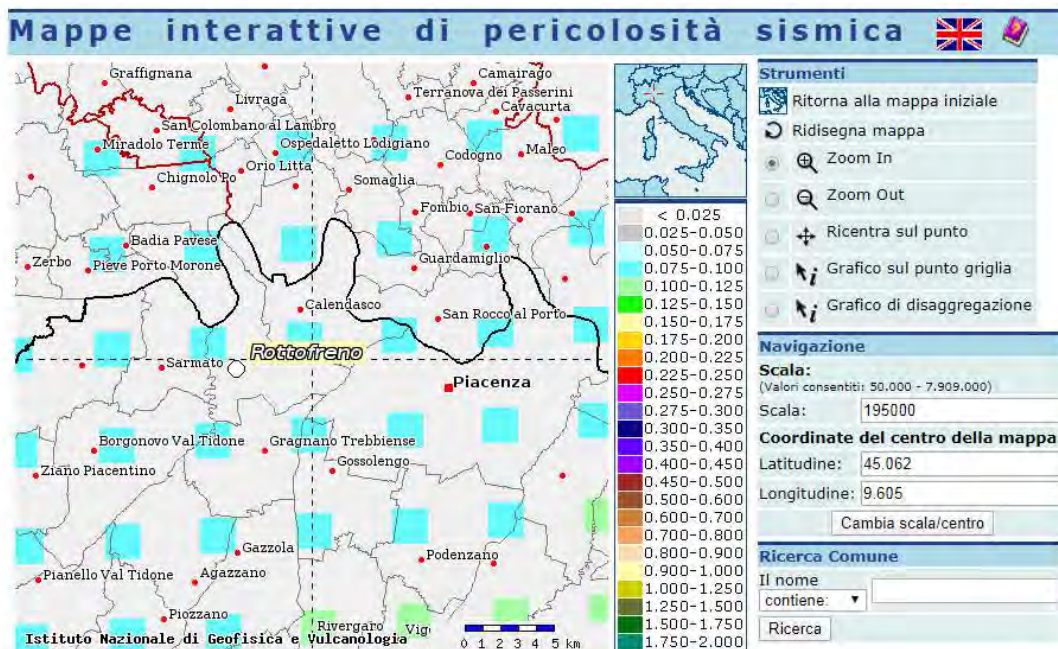
Lo studio di disaggregazione di ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, permette di individuare per l'area in esame, il *range* della coppia magnitudo-distanza che incide maggiormente sulla sismicità dell'area.

Tra i differenti metodi da utilizzare, si è optato per l'impiego delle mappe interattive di pericolosità sismica, presenti sul sito dell'*Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano* (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>); nelle figure successive vengono riprodotti i risultati del procedimento di disaggregazione di ag e le coppie magnitudo/distanza dei terremoti che apportano i maggiori danni nell'area, in funzione della percentuale della pericolosità.

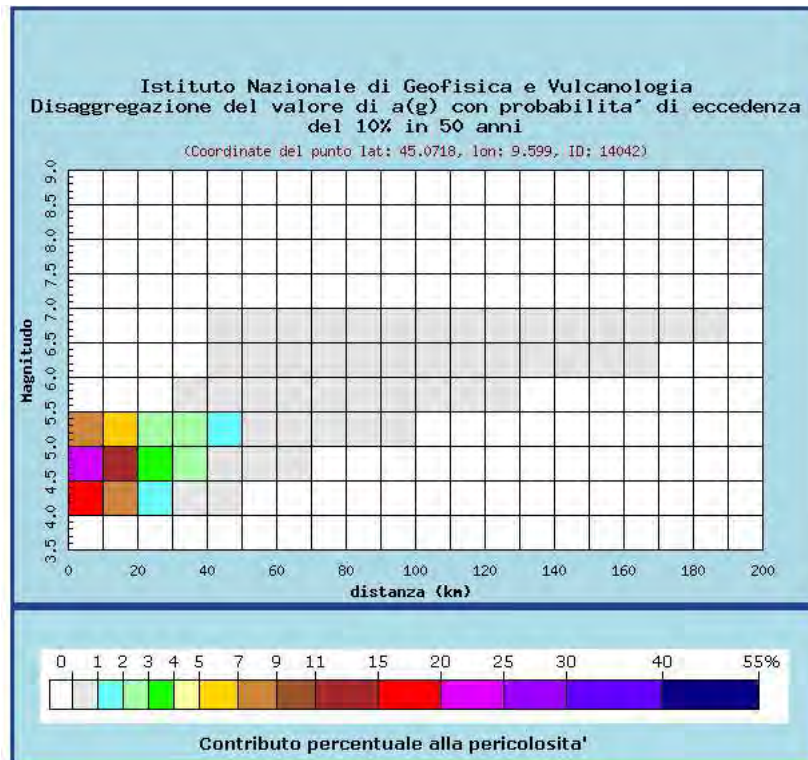
Tale elaborazione indica che gli eventi che contribuiscono alla sismicità dell'area sono contraddistinti da una magnitudo compresa tra 4,0 e 5,5, con valori medi di circa 4,80 e distanze epicentrali inferiori a 50 km, con valori medi di 15,1 km.

Si tratta pertanto di un'area contraddistinta da una sismicità medio-bassa, confermata anche dall'attribuzione del territorio comunale alla zona sismica 3.

Il valore di magnitudo ottenuto dalla disaggregazione è stato confrontato quello attribuito dalla zonazione sismogenetica ZS9 all'areale oggetto di intervento, che risulta essere pari a 6,14; adottando un approccio di tipo cautelativo, per eventuali approfondimenti di terzo livello si consiglia di assumere come valore di riferimento della magnitudo quello massimo previsto dalla zonazione sismogenetica ZS9.



Mapa pericolosità sismica tratta da Progetto DCP – INGV – S1



Dati di disaggregazione (variabilità in termini di magnitudo e distanza)

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.0718, lon: 9.599, ID: 14042)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.100	24.900	8.340	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	7.130	12.700	6.530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	1.360	3.430	2.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.427	2.060	2.280	0.865	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.057	0.982	1.680	0.961	0.048	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.178	0.824	0.759	0.277	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.010	0.281	0.481	0.316	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.069	0.242	0.221	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.011	0.116	0.149	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.100	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.064	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.040	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.023	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.800	15.100	0.681

Valori di magnitudo-distanza con relativa probabilità di accadimento del 10% in 50 anni

Categoria di sottosuolo e coeff. di amplificazione stratigrafica

Come segnalato in precedenza, sull'area indagata le prove penetrometriche pregresse e il sondaggio appositamente eseguito hanno evidenziato terreni prevalentemente limo-argillosi presso la superficie, che poggiano su di un substrato ghiaioso più compatto; la prospezione sismica ha evidenziato che la velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 m di profondità su tali tipi di terreno, calcolata con l'eq.3.2.1. delle NTC 2018, vale $V_{s30}=552$ m/s in buon accordo con la prova HVSR appositamente eseguita per il presente lavoro.

In tale situazione, il sottosuolo va ascritto alla categoria B definita al c.3.2.2. delle NTC 2018 da cui, in base alla Tab.3.2.V delle NTC 2018 si può assumere:

- coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s :

$$1,00 \leq (1,4 - 0,40 \times F_o \times a_g/g) \leq 1,20$$

- coefficiente C_c :

$$1,10 \times (T_c^*)^{-0,2}$$

In conformità al comma 3.2.3.2. delle NTC 2018, il coeff. di amplificazione che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche vale quindi per SLV: $S = S_s \times S_t = 1,2 \times 1,0 = 1,2$

Accelerazione orizzontale massima attesa al sito

Da cui deriva che l'accelerazione orizzontale massima al suolo sulla verticale del sito in esame per lo stato limite SLV e $P_{vr}=10\%$ è pari a:

- per la classe d'uso III: $a_{max} = a_g \times S = a_g \times S_s = 0,108 \times 1,2 = 0,130$ g

Suscettibilità del sottosuolo alla liquefazione

Per quanto riguarda invece la verifica di cui alle NTC 2018 (verifica alla possibilità di liquefazione dei terreni), al paragrafo 7.11.3.4.2 è ribadito che tali analisi possono essere omesse in presenza di uno dei seguenti casi:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di free-field) inferiori a 0.1g ($a < 1$ m/secq);
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_{60} > 30$;
4. elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Ciò premesso, il rischio di liquefazione del sottosuolo per l'area in esame può essere escluso per la natura granulometrica dei depositi (punto 4): la natura prevalentemente ghiaiosa e ciottolosa del sottosuolo, caratterizzata da valori di resistenza penetrometrica normalizzata (N') ampiamente > 30, esclude infatti tale ipotesi.

Fattori di pericolosità geologica: rischio sismico

L'area interessata dal progetto in esame giace in zona del tutto pianeggiante: essa è senz'altro stabile e non risulta coinvolta da fenomeni franosi od erosivi, nè è soggetta al rischio di alluvionamento per tracimazione di corsi d'acqua.

Il sottosuolo, celato da esigua coltre limo-argillosa, è costituito da depositi ghiaio-sabbiosi ben addensati localmente intercalati da lenti sabbiose o in matrice limosa di apprezzabile consistenza, la cui compressibilità è peraltro limitata dallo scheletro ghiaioso.

Essi ospitano una falda acquifera di rilevante estensione e spessore, alimentata dalla corrente di subalveo del fiume Trebbia, la cui superficie piezometrica quivi giace a 11 metri circa sotto il piano di campagna. L'accelerazione sismica orizzontale attesa per lo SLV è stimabile:

$$a_{\max} = ag \times S = 0,108 \text{ g} \times 1,2 = 0,130 \text{ g}$$

SUGGERIMENTI E RACCOMANDAZIONI

In primo luogo risulta necessario evidenziare, ancora una volta, che sull'area sono presenti cumuli di terreno proveniente dai lavori di ampliamento della limitrofa scuola primaria.

Il progetto prevede la realizzazione di 3 vasche a profondità dell'acqua differente, una locale tecnico ed un edificio adibito a spogliatoi e bar.

Tutte le opere saranno dotate di fondazione diretta a platea; le caratteristiche geometriche (indicative) sono di seguito riportate:

Opera	Tipologia fondazionale	Dimensioni (approssimate)	spessore	Piano di imposta fondazione
Vasca 1	Platea	25mx10m	0,25m	-1.7m
Vasca2	Platea	11mx22m	0,25m	-1.6 m
Vasca 3	Platea	15mx8m	0,25 m	-1.0 m
Spogliatoi	Platea	14mx40	0,50 m	-1.2 m
Loc. tecnico	Platea	7mx10m	0,50 m	-3.8 m

Il progettista ci ha segnalato che per motivi di carattere tecnico su ognuno dei piani di posa sarà preliminarmente steso uno spessore di circa 10 cm di cls magro.

A seguito delle indagini eseguite il piano di posa delle platee non potrà essere posto a meno di 1,0 m circa dal piano di campagna naturale.

Il riempimento fra gli elementi modulari della piscina e il terreno naturale dovrà essere eseguito con ghiaietto lavato idoneamente costipato.

In merito ad eventuali pavimentazioni si prevedesse di realizzare nell'intorno delle vasche è opportuno che dette aree vengano preliminarmente scolturate del terreno agrario esistente (naturale) in modo da eliminare lo spessore di suolo infiltrato da radici e influenzato dalla risalita capillare dovuta alla variabilità climatica stagionale. Per raggiungere la quota di imposta delle pavimentazioni si consiglia di realizzare un cassonetto di ghiaia idoneamente costipata di spessore pari a circa 20/30cm posta su di un letto di sabbia lavata pari a 10cm circa; il pacchetto (il cui spessore sarà ovviamente funzione dello sbancamento necessario) verrà completato con la stesa di uno spessore di misto stabilizzato di circa 10cm.

Fondazioni dirette: formule utilizzate calcolo portanza

(Brich-Hansen - EC 7 – EC 8)

Affinché una fondazione possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

Dove V_d è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa; mentre R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici ed applicando i coefficienti parziali imposti dalle NTC 2018 (cfr. Tab.6.2.II e 6.4.I)

Nella valutazione analitica del carico limite di progetto R_d si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine.

Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q$$

dove:

$A' = B'$ = area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

c_u coesione non drenata.

q pressione litostatica totale sul piano di posa.

s_c Fattore di forma

$s_c = 1 + 0,2 (B'/L')$ per fondazioni rettangolari

$s_c = 1,2$ per fondazioni quadrate o circolari.

i_c Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H .

$$i_c = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - H/A'c_u} \right)$$

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi'$$

Fattori di forma:

$s_q = 1 + (B'/L') \sin \phi'$ per forma rettangolare

$s_q = 1 + \sin \phi'$ per forma quadrata o circolare

$s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L')$ per forma rettangolare

$s_\gamma = 0,7$ per forma quadrata o circolare

$s_c = (s_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1)$ per forma rettangolare, quadrata o circolare.

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a L'

$$i_q = i_\gamma = 1 - H / (V + A' c' \cot \phi')$$

$$i_c = (i_q N_q - 1) / (N_q - 1)$$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$$i_q = [1 - 0,7H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

Oltre ai fattori correttivi di cui sopra sono considerati quelli complementari della profondità del piano di posa e dell'inclinazione del piano di posa e del piano campagna (Hansen).

Fattori correttivi Paolucci e Pecker

Per tener conto degli effetti inerziali indotti dal sisma sulla determinazione del q_{lim} vengono introdotti i fattori correttivi z:

$$z_q = \left(1 - \frac{k_h}{tg \phi}\right)^{0,35}$$

$$z_c = 1 - 0,32 \cdot k_h$$

$$z_\gamma = z_q$$

dove k_h è il coefficiente sismico orizzontale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2018 calcolano i coefficienti k_h e k_v in dipendenza di vari fattori:

$$k_h = \beta \times (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

β = coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \times S_T \times a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica) per fondazioni in prossimità di pendii.

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1 (S_T = 1.0) \quad T2 (S_T = 1.20) \quad T3 (S_T = 1.20) \quad T4 (S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni. Per l'applicazione dell'Eurocodice 8 (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_h = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

a_{gR} : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

γ_I : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la “design ground acceleration on type A ground”.

Il coefficiente sismico verticale K_v è definito in funzione di K_h , e vale:

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h$$

In modo da semplificare l'equazione (1) si introduce il coefficiente I_S :

Cedimenti di Burland e Burbidge

Il carico ammissibile va commisurato anche al cedimento ammesso dalla struttura; questo sarà una frazione del cedimento assoluto provocato dai sovraccarichi indotti dalle fondazioni per addensamento del sottosuolo sabbioso.

Qualora si disponga di dati ottenuti da prove penetrometriche dinamiche (come nel caso in esame), per il calcolo dei cedimenti è possibile fare affidamento al metodo di Burland e Burbidge (1985), nel quale viene correlato un indice di compressibilità I_C al risultato N della prova penetrometrica dinamica. L'espressione del cedimento proposta dai due autori è la seguente:

$$S = f_S \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left[\sigma'_{v0} \cdot B^{0.7} \cdot I_C / 3 + (q' - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0.7} \cdot I_C \right]$$

nella quale:

q' = pressione efficace lorda;

σ'_{v0} = tensione verticale efficace alla quota d'imposta della fondazione;

B = larghezza della fondazione;

I_C = indice di compressibilità;

f_s, f_H, f_t = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e del tempo, per la componente viscosa.

L'indice di compressibilità I_C è legato al valore medio N_{AV} di N_{spt} all'interno di una profondità significativa z :

$$I_C = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}}$$

Per quanto riguarda i valori di N_{spt} da utilizzare nel calcolo del valore medio N_{AV} va precisato che i valori vanno corretti, per sabbie con componente limosa sotto falda e $N_{spt} > 15$, secondo l'indicazione di Terzaghi e Peck (1948)

$$N_c = 15 + 0.5 (N_{spt} - 15)$$

dove N_c è il valore corretto da usare nei calcoli.

Per depositi ghiaiosi o sabbioso-ghiaiosi il valore corretto è pari a:

$$N_c = 1.25 N_{spt}$$

Le espressioni dei fattori correttivi f_s , f_H ed f_t sono rispettivamente:

$$f_s = \left(\frac{1.25 \cdot L/B}{L/B + 0.25} \right)^2$$

$$f_H = \frac{H}{z_i} \left(2 - \frac{H}{z_i} \right)$$

$$f_t = \left(1 + R_3 + R \cdot \log \frac{t}{3} \right)$$

Con:

t = tempo in anni > 3 ;

R_3 = costante pari a 0.3 per carichi statici e 0.7 per carichi dinamici;

R = 0.2 nel caso di carichi statici e 0.8 per carichi dinamici.

Nel caso in esame si è assunto:

- $\gamma_1 = 1,5 \text{ t/mc}$ = peso di volume del rinterro che sarà steso sul piano di posa;
- $\gamma_2 = 2.0 \text{ t/mc}$ (peso di volume del terreno ghiaioso sabbioso di fondazione)
- $D_f = 0,7\text{m}$ = valore dell'incastro di fondazione (compreso dello strato di cls magro al di sotto della platea);
- $e = 0$ (in assenza di apprezzabili eccentricità);
- $T = N \times a_{max}$ = in assenza di altre azioni orizzontali oltre a quelle del sisma, essendo $a_{max} = 0,1g$.

I valori di γ_R e φ variano a seconda dell'approccio di cui alle NTC 2018:

- per la combinazione A1+M1+R3:

$$\gamma_R = 2,3; \varphi = \varphi_{cv} = 28^\circ \text{ per i limi e } 32^\circ \text{ per le ghiaiesabbiose.}$$

Ai sensi delle NTC 2018 il rapporto tra resistenze ed azioni, ovvero il coeff. di sicurezza a rottura F_s , deve risultare:

$$F_s = R_d/E_d = q_{lim}/(q - q_0) > 1,0$$

essendo q il carico unitario trasmesso sul piano di posa dalla base efficace della fondazione con lati di base $B' = B - 2e$ ed $L' = L - 2e$ (ovvero al netto di eventuali eccentricità).

Carico limite

Con i parametri e le relazioni summenzionate si sono quindi calcolati, utilizzando la relazione di BRINCH-HANSEN (cfr. Annex D dell'EC7 in prEN 1997-1) e i coefficienti

parziali delle NTC 2018 (cfr. Tab.6.2.II e 6.4.I), il carico unitario limite delle singole platee; in tale situazione il cedimento indotto da un carico di esercizio $q = q_{lim}$ raggiungerebbe valori non trascurabili, di norma inammissibili per le strutture in progetto.

Carico ammissibile e stima cedimenti

Si è quindi calcolato il carico unitario ammissibile alla base di ogni singola struttura fondazionale, così come previste da progetto, incrementando il sovraccarico da 0,5 a 1,4 kg/cmq, utilizzando la relazione di BRINCH-HANSEN (cfr. Annex D dell'EC7 in prEN 1997-1), con i coefficienti parziali delle NTC 2018 (cfr. Tab.6.2.II e 6.4.I), verificando che:

- a tale carico unitario corrisponda un coefficiente di sicurezza a rottura $F_s = q_{lim} / (q_{amm} - q_0) > 1,1$;
- il cedimento indotto da tali fondazioni, sollecitate da un carico di esercizio $q = q_{amm}$, sia contenuto ed ammissibile dalla struttura.

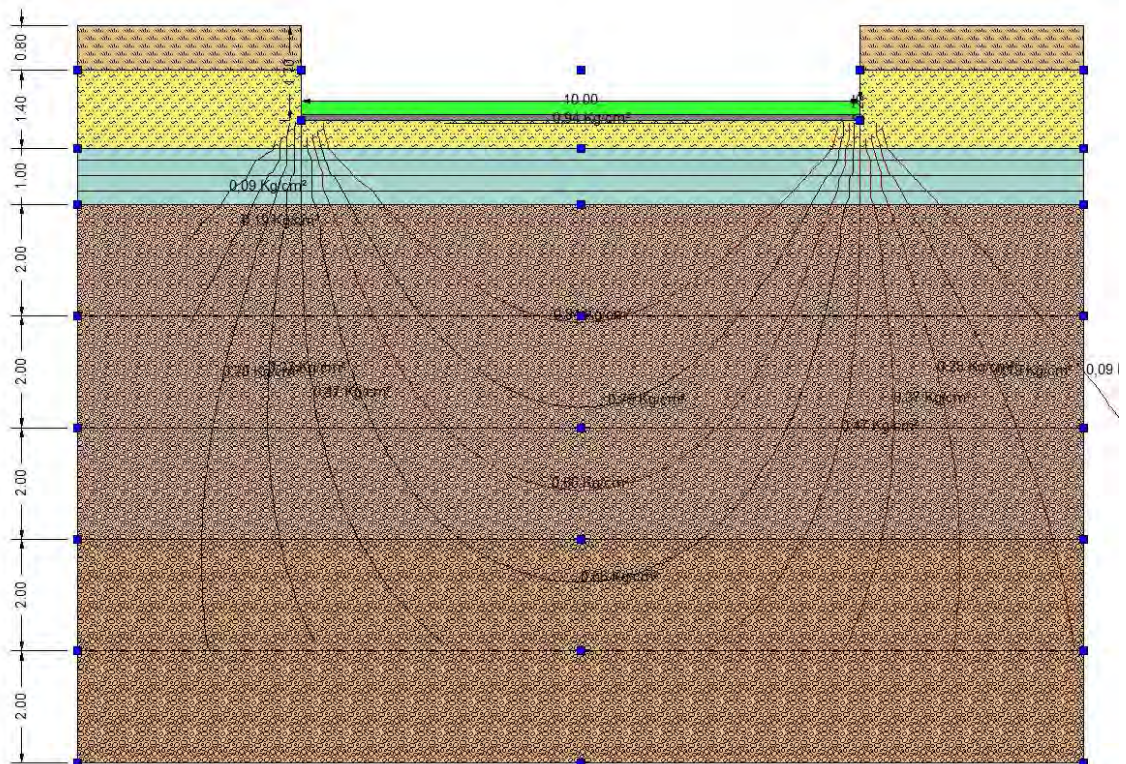
Si rammenta che tali calcoli sono stati eseguiti senza considerare il peso proprio e verificati in assenza di apprezzabile eccentricità.

Di seguito si riportano i risultati in formato tabellare le verifiche eseguite per ogni singola struttura in progetto.

VASCA 1 - PLATEA DI FONDAZIONE

Dimensioni	Condizioni	Approccio2 Combinazione A1+M1+R3	Carico Limite Kg/cmq
25m x 10m Spessore 0,25m Incastro=0,35m	Drenate	Assenza di sisma	9.45
		Sisma	9.23

CARICO D'ESERCIZIO IN FUNZIONE DEL CEDIMENTO		
Carico Assiale T	Cedimenti	
	Kg/cmq	mm
1.250	0,5	3.6
1.750	0,7	6.1
2.500	1	9.9
3.000	1,2	12.4
3.500	1,4	14.9

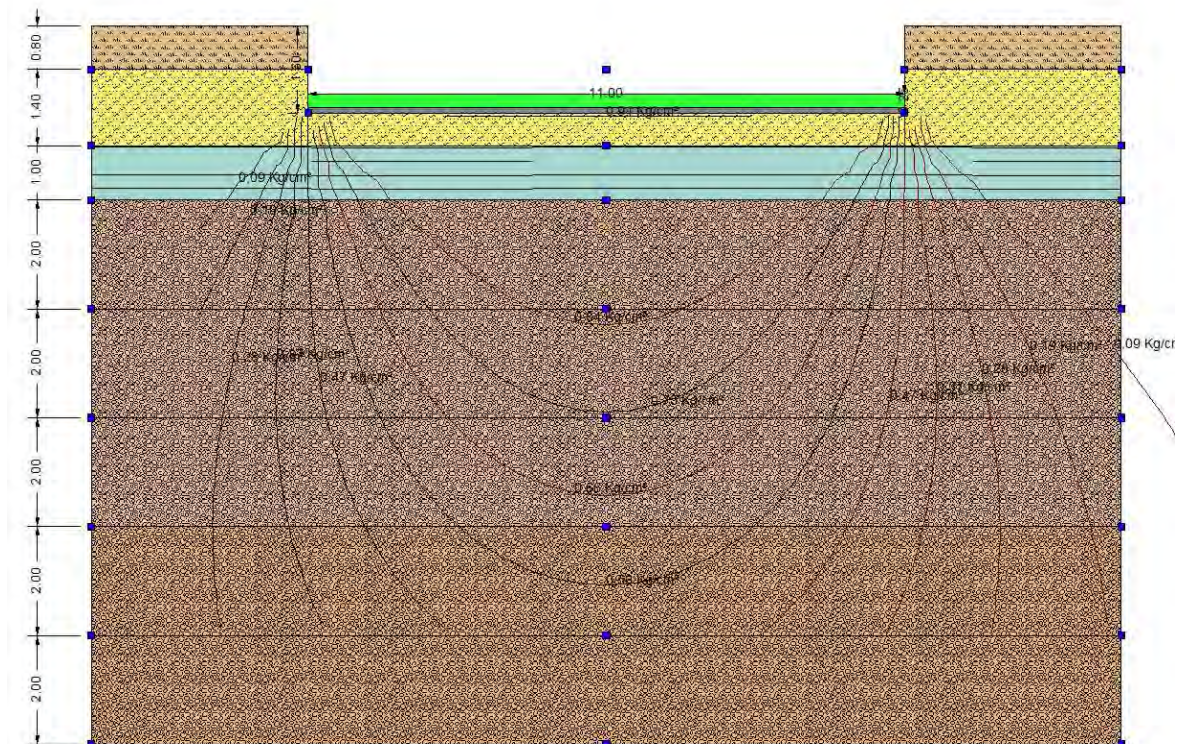


Modello di calcolo per la stima dei cedimenti; l'area interessata, in base ai carichi applicati raggiunge oltre 9 metri dal piano di posa della fondazione

VASCA 2- PLATEA DI FONDAZIONE

Dimensioni	Condizioni	Approccio2 Combinazione A1+M1+R3	Carico Limite Kg/cmq
11m x 22m Spessore 0,25m Incastro=0,35m	Drenate	Assenza di sisma	9.89
		Sisma	9.66

CARICO D'ESERCIZIO IN FUNZIONE DEL CEDIMENTO		
Carico Assiale T	Cedimenti	
	Kg/cmq	mm
1.210	0,5	5.1
1.694	0,7	6.44
2.420	1	10.2
2.904	1,2	12.9
3.388	1,4	15.4



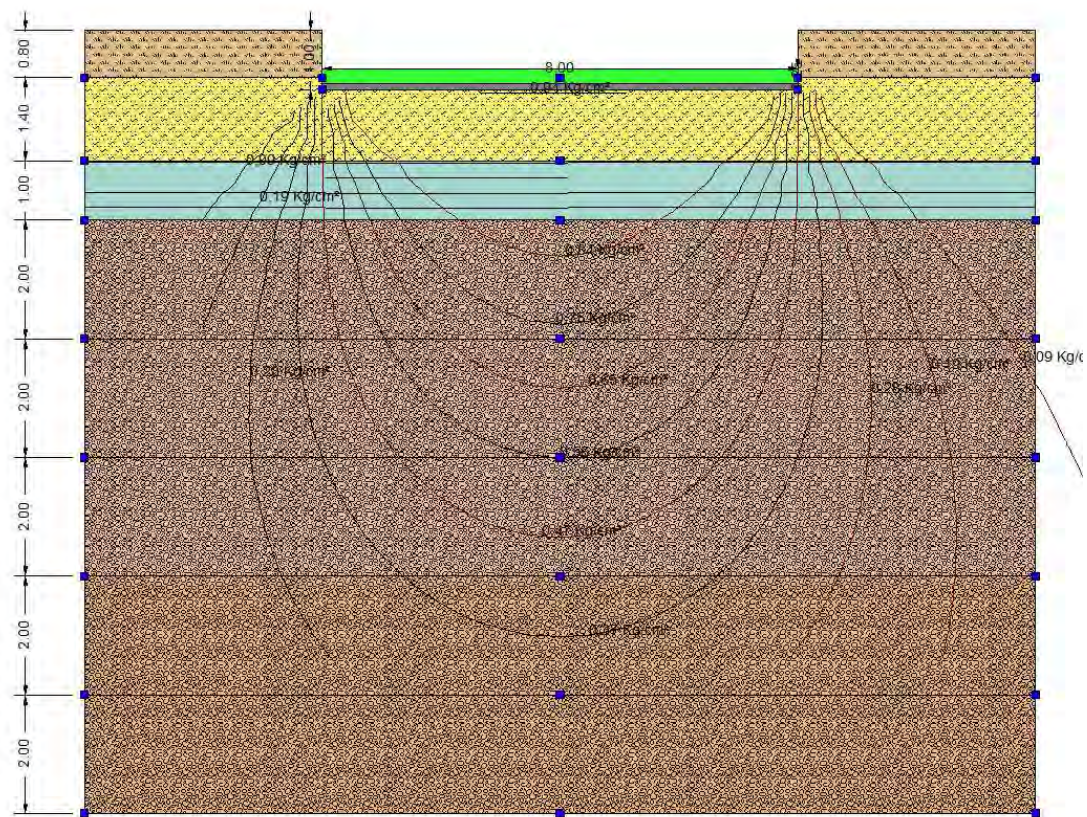
Modello di calcolo per la stima dei cedimenti; l'area interessata, in base ai carichi applicati raggiunge oltre 9 metri dal piano di posa della fondazione

VASCA 3 - PLATEA DI FONDAZIONE

Dimensioni	Condizioni	Approccio2 Combinazione A1+M1+R3	Carico Limite Kg/cmq
15m x 8m Spessore 0,25m Incastro=0,35m	Drenate	Assenza di sisma	7.46
		Sisma	7.29

CARICO D'ESERCIZIO IN FUNZIONE DEL CEDIMENTO		
Carico Assiale T	Cedimenti	
	Kg/cmq	mm
600	0,5	4.9
840	0,7	7.5
1.200	1	11.4
1.440	1,2	14.1
1.680	1,4	16.3

Modello di calcolo per la stima dei cedimenti; l'area interessata, in base ai carichi applicati

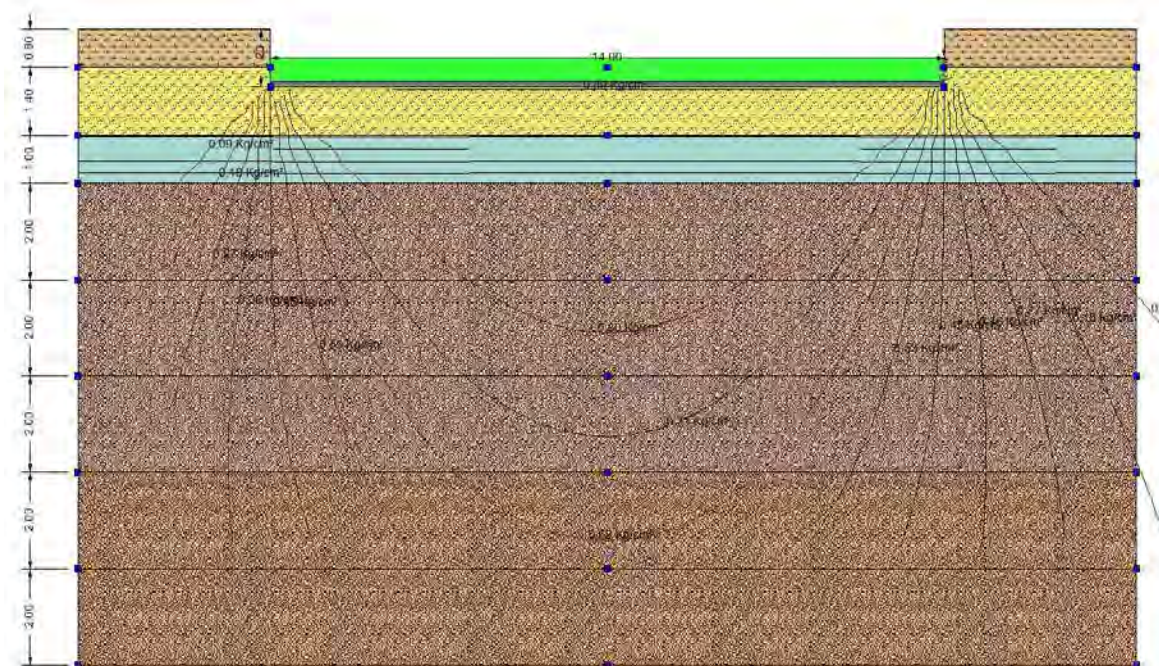


raggiunge oltre 9 metri dal piano di posa della fondazione

SPOGLIATOI - PLATEA DI FONDAZIONE

Dimensioni	Condizioni	Approccio2 Combinazione A1+M1+R3	Carico Limite Kg/cmq
14m x 40m Spessore 0,5m Incastro=0,60m	Drenate	Assenza di sisma	13.83
		Sisma	13.51

CARICO D'ESERCIZIO IN FUNZIONE DEL CEDIMENTO		
Carico Assiale T	Cedimenti	
	Kg/cmq	mm
2.800	0,5	7.3
3.920	0,7	11.6
5.600	1	17.9
6.720	1,2	22.1
7.840	1,4	26.3

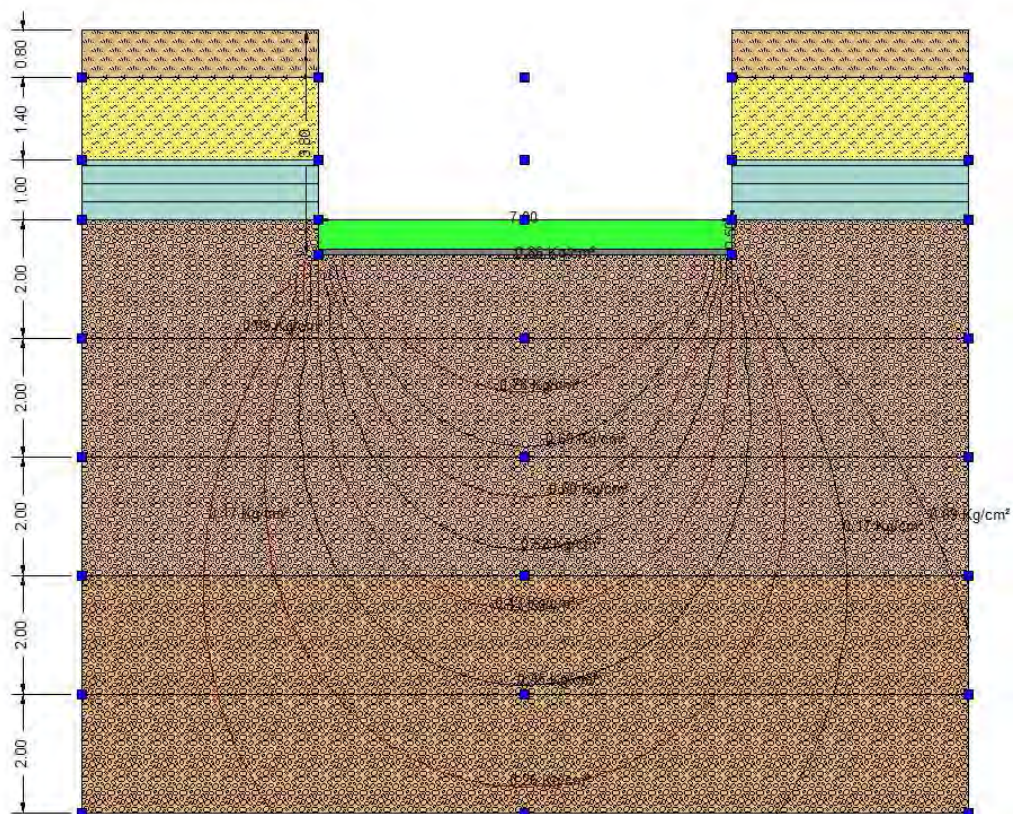


Modello di calcolo per la stima dei cedimenti; l'area interessata, in base ai carichi applicati raggiunge oltre 9 metri dal piano di posa della fondazione

LOCALE TECNICO - PLATEA DI FONDAZIONE

Dimensioni	Condizioni	Approccio2 Combinazione A1+M1+R3	Carico Limite Kg/cmq
7m x 10m Spessore 0,5m Incastro=0,6m	Drenate	Assenza di sisma	15.46
		Sisma	15.23

CARICO D'ESERCIZIO IN FUNZIONE DEL CEDIMENTO		
Carico Assiale T	Cedimenti	
	Kg/cmq	mm
350	0,5	≈ 0
490	0,7	1.2
700	1	3.0
840	1,2	4.28
980	1,4	5.4



Modello di calcolo per la stima dei cedimenti; l'area interessata, in base ai carichi applicati raggiunge oltre 9 metri dal piano di posa della fondazione

Il coeff. di sottofondo o di Winkler di tali fondazioni, pari al rapporto tra il sovraccarico agente sul piano di posa (al netto del peso del terreno rimosso dagli scavi), ed il corrispondente cedimento assoluto, può essere calcolato con la relazione:

$$K_r = Dq/w$$

Scorrimento

Ai sensi del D.M.17/01/18, e sulla scorta del paragr.6.5.3. dell'EC7, al fine della verifica della sicurezza allo scorrimento sui diversi piani di posa si specifica quanto segue:

Vasche e Spogliatoi

i piani di posa previsti da progetto, stante le risultanze delle prove eseguite, saranno ricavati entro lo strato limoso, dotato di un angolo d'attrito drenato pari a $\varphi_{cv} = 28^\circ$, le resistenze al taglio che s'oppongono alle forze di scorrimento orizzontali possono essere così determinate:

- in condizioni drenate: $S_d = N' \times \tan(\varphi_r) / \gamma_M / \gamma_R = N' \times \tan(28^\circ) / 1,0 / 1,1 = N' \times 0,48$
essendo:
- N' il carico verticale trasmesso sull'area efficace della base di fondazione
- γ_M i coeff. di sicurezza parziali di Tab.6.2.II. delle NTC 2018 e
- γ_R i coeff. di sicurezza parziali di Tab.7.11.II. delle NTC medesime.

Locale tecnico

il piano di posa previsto da progetto, stante le risultanze delle prove eseguite, sarà ricavato entro lo strato ghiaioso in matrice sabbiosa, dotato di un angolo d'attrito drenato pari a $\varphi_{cv} = 32^\circ$, le resistenze al taglio che s'oppongono alle forze di scorrimento orizzontali possono essere così determinate:

- in condizioni drenate: $S_d = N' \times \tan(\varphi_r) / \gamma_M / \gamma_R = N' \times \tan(32^\circ) / 1,0 / 1,1 = N' \times 0,56$
essendo:
- N' il carico verticale trasmesso sull'area efficace della base di fondazione
- γ_M i coeff. di sicurezza parziali di Tab.6.2.II. delle NTC 2018 e
- γ_R i coeff. di sicurezza parziali di Tab.7.11.II. delle NTC medesime.

CONCLUSIONI

In base a quanto emerso dalle indagini eseguite e sulla base delle “Prescrizioni e raccomandazioni” sopra descritte, non si ravvisano particolari controindicazioni di carattere geologico all’esecuzione del progetto in esame, né alcun rischio per la pubblica incolumità.

Si rimane a disposizione per ulteriori chiarimenti si rendessero necessari

In fede



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COSTRUZIONE DELLA
NUOVA PISCINA VIA SERENA (SAN NICOLO')**

**PROVE
PENETROMETRICHE
CPT**

Studio Lusignani
servizi di geologia ingegneria ed ambiente

Simboli:

qc = resistenza unitaria alla punta
 qt >= qc = qc + u2 x (1+a) = resistenza corretta in funzione della pressione interstiziale u2
 fs = resistenza unitaria laterale
 Rf = 100 x fs/qc
 uo = pressione idrostatica; Pa = pressione atmosferica

peso di volume totale: $\gamma = 0,27 \times \log(Rf) + 0,36 \times \log(qt/Pa) + 1,236$ (GREGG, 2010)
 carico geostatico totale: $\sigma_{vo} = \gamma \times z$ alla profondità z
 carico geostatico effettivo: $\sigma'_{vo} = \gamma \times z - u_o$ a profondità z > livello di falda
 $Qt1 = (qt - \sigma_{vo}) / (\sigma'_{vo})$
 $Fr = fs / (qt - \sigma_{vo}) \times 100\%$
 $lc = (3,47 - \log Qt1)^2 + (1,22 + \log Fr)^2$ (ROBERTSON, 2012)
 $Qtn = [(qt - \sigma_{vo}) / Pa] / (Pa / \sigma'_{vo})^n$ ove $n = 0,381 \times lc + 0,05 \times (\sigma_{vo}' / Pa) - 0,15 \leq 1,0$ (ROBERTSON, 2012)
 $Qtn\ CS = Kc \times Qtn$ ove $Kc = f(lc) =$ resistenza equivalente per sabbie pulite (ROBERTSON 1998, 2012)
 $N60 = qt / Pa / 10^{(1,1268 - 0,2817 \times lc)}$ = NSPT (ROBERTSON, 2012)

terreni incoerenti = $lc < 2,6$ (ROBERTSON, 2012):
 densità relativa: $Dr \% = 100 \times (Qtn / 350)^{0,5}$ (GREGG, 2010)
 angolo d'attrito di picco: $\phi_p = 17,6^\circ + 11 \times \log(Qtn)$ (GREGG, 2010)
 angolo d'attrito a volume costante: $\phi_{cv} = \phi_p' - 15,84 \times \log(Qtn\ CS) + 26,88$ (ROBERTSON, 2012)
 modulo elastico $E' = 0,015 \times (qt - \sigma_{vo}) \times 10^{(0,55 \times lc + 0,68)}$ (ROBERTSON, 2012)

terreni coesivi = $lc > 2,6$ (ROBERTSON, 2012):
 coesione non drenata: $c_u = (qt - \sigma_{vo}) / N_k$ ove $N_k = 10,5 + 7 \times \log(Fr)$ (ROBERTSON, 2012)
 angolo d'attrito di picco: $\phi_p = \arcsin(2 \times c_u / (\sigma_{vo}' \times OCR^{0,8}))$ (rif. MAYNE 2001)
 sensibilità: $St = c_u / c_{u\ r} = 7 / Fr$ ove $c_{u\ r}$ = coesione non drenata residua (GREGG, 2010)
 grado di sovraconsolidazione: $OCR = 0,25 \times (Qt1)^{1,2}$ (CSSM in Robertson 2012)

tutti i terreni:
 modulo edometrico: $E_{ed} = \alpha M \times (qt - \sigma_{vo})$ ove:
 $\alpha M = 14$ se $lc > 2,2$, $Qtn > 14$; $\alpha M = Qtn$ se $lc > 2,2$, $Qtn < 14$; $\alpha M = 0,03 \times 10^{(0,55 \times lc + 1,68)}$ se $lc < 2,2$ (ROBERTSON, 2012)
 modulo di taglio a piccole deformazioni: $G_o = 0,0188 \times (qt - \sigma_{vo}) \times 10^{(0,55 \times lc + 1,68)}$ (ROBERTSON, 2012)
 coeff. di permeabilità: K (m/s) = $10^{(0,952 - 3,04 \times lc)}$ se $1 < lc < 3,27$; $K = 10^{(-4,52 - 1,37 \times lc)}$ se $3,27 < lc < 4$ (GREGG, 2010)
 velocità onde di taglio: V_s (m/s) = $(10^{(0,55 \times lc + 1,68)} \times Qtn)^{0,5}$ (ROBERTSON, 2012)

Classificazione di ROBERTSON

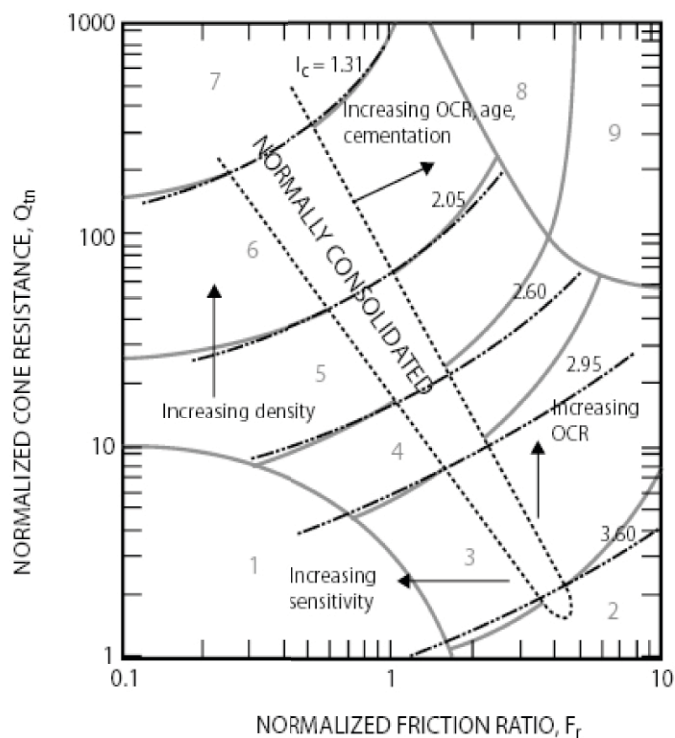
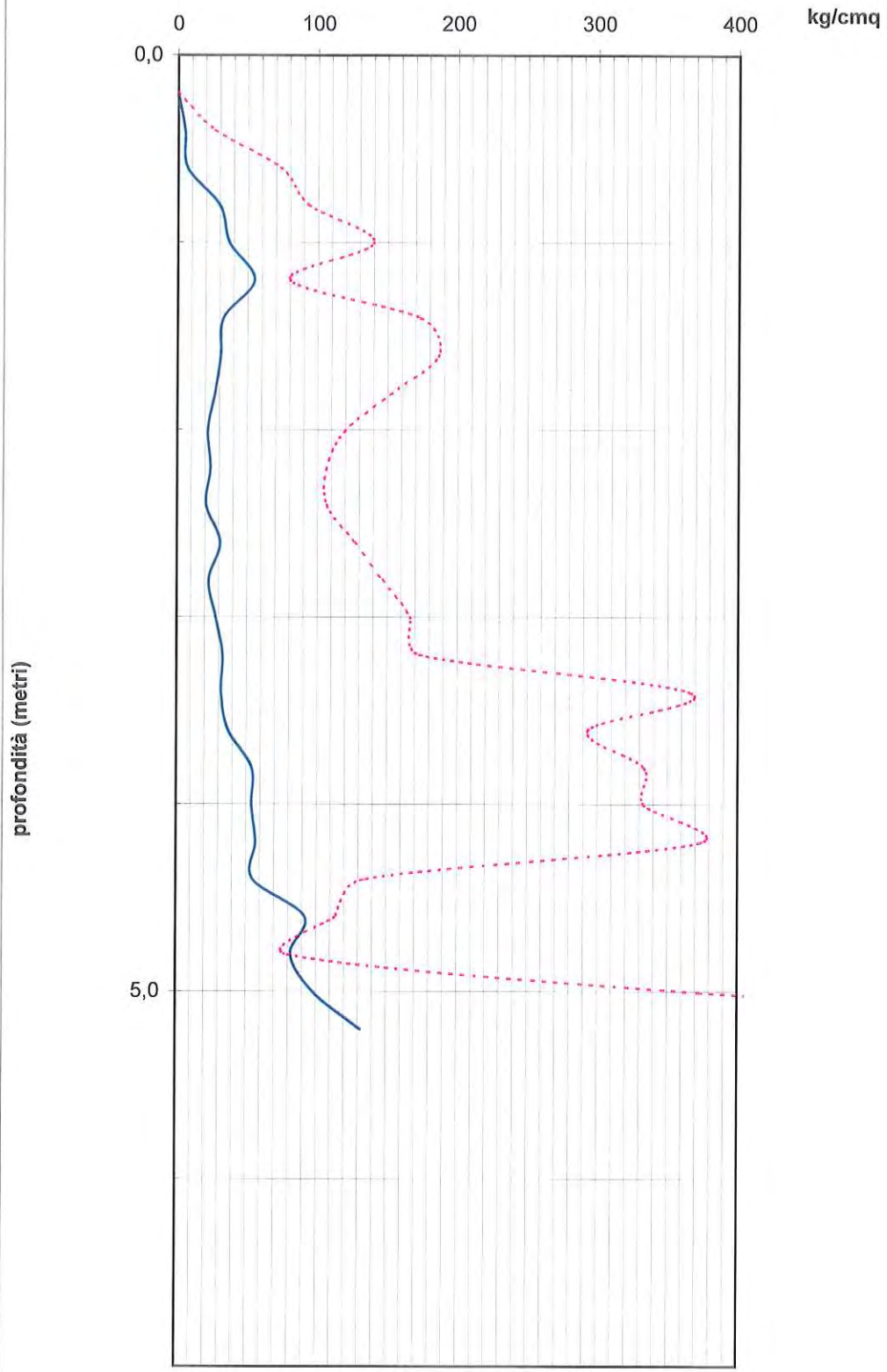


Fig. 1. SBT chart based on normalized CPT parameters (modified from Robertson 1990)

Prova CPT n.1

— qc kg/cmq
- - fs x 100 kg/cmq



CPT **n.1**

profondità superficie piezometrica: metri **>3,6**

- parametri geotecnici locali -

profondità m	qc kg/cmq	fs kg/cmq	Rf = 100xf _s /q _c	γ t/mc	u _o t/mg	σ _{vo} ' kg/cmq	σ _{vo} kg/cmq	Qt1 -	Fr %	lc -	N60 colpi/30 cm	Classif di Robertson n.	descrizione	n	Qtn -	Kc -	QtnCS -	Dr %	φ _p °	φ _{cv} °	Nk -	cu kg/cmq	φ clay °	St cu/cu r	OCR -	αM -	Eed kg/cmq	Go kg/cmq	E' kg/cmq	K m/s		
0,20	0			0,00	0,00	0,00																										
0,40	5	0,27	5,3	1,7	0,00	0,02	0,02	296	5,4	2,2	1,5	9	terre cementate o n.d.	0,69	82	1,6	134	48	39	≈31,8						23	115	72	57	≈2,0E		
0,60	7	0,73	10,5	1,8	0,00	0,05	0,05	134	10,6	2,6	2,8	9	terre cementate o n.d.	0,85	86	5,9	509					17,7	0,39	≈25	0,7	89	14	97	171		≈1,0E	
0,80	30	0,93	3,1	1,9	0,00	0,09	0,09	336	3,1	2,0	8,0	8	sabbie cementate	0,60	128	1,2	159	60	41	≈32,8						17	512	321	256		≈1,0E	
1,00	37	1,40	3,8	2,0	0,00	0,13	0,13	289	3,8	2,1	10,5	9	terre cementate o n.d.	0,64	138	1,4	193	63	41	≈31,8						20	722	452	361		≈4,8E	
1,20	55	0,80	1,5	1,9	0,00	0,17	0,17	330	1,5	1,7	12,2	6	sabbie	0,50	134	1,0	137	62	41	≈34,0						12	661	414	330		≈7,0E	
1,40	33	1,73	5,3	2,0	0,00	0,21	0,21	160	5,3	2,3	11,1	9	terre cementate o n.d.	0,74	107	2,0	214	55	40	≈29,9						14	459	557	444		≈8,0E	
1,60	31	1,87	6,0	2,0	0,00	0,24	0,24	126	6,1	2,4	11,2	9	terre cementate o n.d.	0,79	93	2,4	226	52	39	≈28,9						14	431	598	477		≈3,7E	
1,80	27	1,53	5,7	2,0	0,00	0,28	0,28	94	5,7	2,5	10,1	9	terre cementate o n.d.	0,81	74	2,7	198	46	38	≈28,7						14	374	557	444		≈2,6E	
2,00	22	1,20	5,5	1,9	0,00	0,32	0,32	67	5,5	2,6	8,6	5	limi sabbiosi	0,84	56	4,2	234	40	37	≈26,2						14	303	499	398		≈1,5E	
2,20	24	1,07	4,4	1,9	0,00	0,36	0,36	65	4,5	2,5	9,1	5	limi sabbiosi	0,82	55	2,8	151	39	37	≈29,1						14	331	504	402		≈2,3E	
2,40	21	1,07	5,1	1,9	0,00	0,40	0,40	52	5,2	2,6	8,5	4	argille limose	0,87	46	5,9	269				15,5	1,33	≈27	1,4	28	14	288	507			≈1,0E	
2,60	31	1,27	4,1	1,9	0,00	0,44	0,44	70	4,1	2,5	11,4	5	limi sabbiosi	0,81	60	2,5	151	41	37	≈29,5						14	428	615	491		≈3,1E	
2,80	23	1,47	6,4	1,9	0,00	0,48	0,48	47	6,5	2,7	10,0	4	argille limose	0,91	44	4,1	181				16,2	1,39	≈26	1,1	26	14	315	629			≈5,1E	
3,00	28	1,67	6,0	2,0	0,00	0,52	0,52	53	6,1	2,7	11,7	4	argille limose	0,89	49	7,7	380				16,0	1,72	≈26	1,2	30	14	385	714			≈7,6E	
3,20	33	1,73	5,3	2,0	0,00	0,55	0,55	58	5,3	2,6	13,2	5	limi sabbiosi	0,86	54	5,0	269	39	37	≈25,0						14	454	773	617		≈1,2E	
3,40	32	3,67	11,5	2,1	0,00	0,60	0,60	53	11,7	2,9	15,5	4	argille limose	0,98	52	5,5	286				18,0	1,75	≈23	0,6	29	14	440	1082			≈1,6E	
3,60	37	2,93	7,9	2,0	0,00	0,64	0,64	57	8,1	2,7	16,2	4	argille limose	0,92	55	4,2	233				16,8	2,16	≈25	0,9	32	14	509	1039			≈4,5E	
3,80	54	3,33	6,2	2,1	0,02	0,66	0,68	81	6,3	2,5	21,1	9	terre cementate o n.d.	0,85	76	3,9	297	47	38	≈26,0						14	747	1212	967		≈1,6E	
4,00	54	3,33	6,2	2,1	0,04	0,68	0,72	78	6,3	2,6	21,2	5	limi sabbiosi	0,86	74	4,1	307	46	38	≈25,7						14	746	1225	977		≈1,5E	
4,20	57	3,73	6,5	2,1	0,06	0,70	0,76	80	6,6	2,6	22,6	9	terre cementate o n.d.	0,87	77	4,5	348	47	38	≈25,0						14	787	1316	1050		≈1,3E	
4,40	55	1,33	2,4	2,0	0,08	0,72	0,80	75	2,5	2,3	17,9	5	limi sabbiosi	0,75	69	1,8	128	44	38	≈31,4						14	759	860	686		≈1,2E	
4,60	92	1,13	1,2	2,0	0,10	0,74	0,84	123	1,2	1,9	23,6	6	sabbie	0,61	110	1,2	131	56	40	≈33,4						16	1462	916	731		≈1,4E	
4,80	82	0,80	1,0	1,9	0,12	0,76	0,88	107	1,0	1,9	20,8	6	sabbie	0,61	96	1,2	113	52	39	≈33,8						16	1267	794	633		≈1,7E	
5,00	98	3,73	3,8	2,1	0,14	0,78	0,92	125	3,8	2,3	31,9	5	limi sabbiosi	0,75	117	1,9	217	58	40	≈30,2						14	1359	1546	1233		≈1,1E	
5,20	132	8,67	6,6	2,2	0,16	0,80	0,96	163	6,6	2,4	46,7	9	terre cementate o n.d.	0,80	156	2,3	359	67	42	≈28,1						14	1835	2453	1957		≈4,6E	

PROVA CPT **n.1**

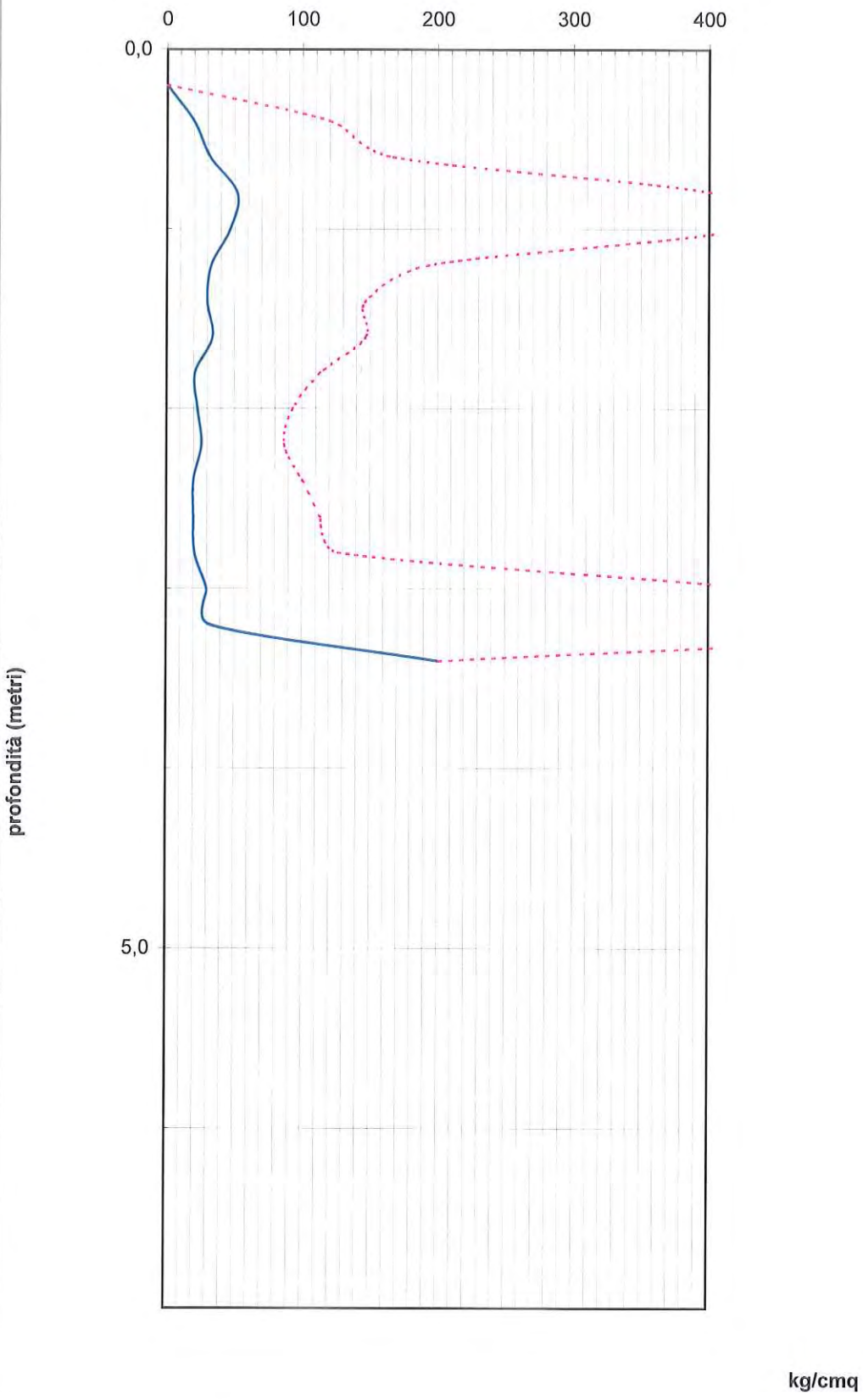
profondità superficie piezometrica: metri **>3,6**

- parametri geotecnici medi -

profondità	qc	fs	lc	granulometria	comportamento	spessore	qc	fs	N60	Dr	φp	φcv	cu	φ clay	St	OCR	Eed	Go	E'	k	Vs	
da m	kg/cmq	kg/cmq	-	(cfr. ROBERTSON 1990)	prevalente	m	kg/cmq	kg/cmq	colpi/30 cm	%	°	°	kg/cmq	°	-	cu/cu r	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	m/s	m/s	
0,2																						
0,4	5	0,27	2,2	terre cementate o n.d.																		
0,6	7	0,73	2,6	terre cementate o n.d.																		
0,8	30	0,93	2,0	sabbie cementate																		
1,0	37	1,40	2,1	terre cementate o n.d.																		
1,2	55	0,80	1,7	sabbie	riporto	1,0	27	0,77	7	58	40	32,6	0,39	≈25		89	421	286	251	≈1,7E-05	118	
1,4	33	1,73	2,3	terre cementate o n.d.																		
1,6	31	1,87	2,4	terre cementate o n.d.																		
1,8	27	1,53	2,5	terre cementate o n.d.																		
2,0	22	1,20	2,6	limi sabbiosi																		
2,2	24	1,07	2,5	limi sabbiosi																		
2,4	21	1,07	2,6	argille limose																		
2,6	31	1,27	2,5	limi sabbiosi	incoerente	1,4	27	1,39	10	46	38	28,7					373	548	443	≈3,2E-07	171	
2,8	23	1,47	2,7	argille limose																		
3,0	28	1,67	2,7	argille limose																		
3,2	33	1,73	2,6	limi sabbiosi																		
3,4	32	3,67	2,9	argille limose																		
3,6	37	2,93	2,7	argille limose	coesivo	1,0	31	2,29	13				1,75	≈25	0,9	29	421	848		≈6,2E-08	211	
3,8	54	3,33	2,5	terre cementate o n.d.																		
4,0	54	3,33	2,6	limi sabbiosi																		
4,2	57	3,73	2,6	terre cementate o n.d.																		
4,4	55	1,33	2,3	limi sabbiosi	incoerente	0,8	55	2,93	20,68	46	38	27,0					760	1153	920	≈4,0E-07	247	
4,6	92	1,13	1,9	sabbie																		
4,8	82	0,80	1,9	sabbie																		
5,0	98	3,73	2,3	limi sabbiosi																		
5,2	132	8,67	2,4	terre cementate o n.d.	incoerente	0,8	101	3,58	30,75	58	40	31,4					1481	1427	1139	≈8,2E-06	269	

Prova CPT n.2

— qc kg/cmq
- - fs x 100 kg/cmq



CPT **n.2**

profondità superficie piezometrica: metri **>3,6**

- parametri geotecnici locali -

profondità	qc	fs	Rf =	γ	uo	σvo'	σvo	Qt1	Fr	lc	N60	Classif di Robertson	n	Qtn	Kc	QtnCS	Dr	φp	φcv	Nk	cu	φ clay	St	OCR	αM	Eed	Go	E'	K	
m	kg/cmq	kg/cmq	100xs/qc	t/mc	t/mq	kg/cmq	kg/cmq	-	%	-	colpi/30 cm	n.	descrizione	-	-	-	-	%	°	°	kg/cmq	°	cu/cu r	-	-	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	m/s	
0,20	0				0,00	0,00	0,00																							
0,40	20	1,20	6,0	1,9	0,00	0,02	0,02	1044	6,0	2,0	5,6	8	sabbie cementate	0,63	243	1,4	333	83	44	≈30,8					19	384	241	192	≈5,3E	
0,60	32	1,67	5,2	2,0	0,00	0,06	0,06	551	5,2	2,1	9,2	9	terre cementate o n.d.	0,64	198	1,4	279	75	43	≈31,0					20	631	395	316	≈4,6E	
0,80	52	4,07	7,8	2,1	0,00	0,10	0,10	526	7,8	2,2	16,6	9	terre cementate o n.d.	0,71	268	1,8	477	88	44	≈28,8					14	727	800	638	≈1,4E	
1,00	47	4,20	8,9	2,1	0,00	0,14	0,14	333	9,0	2,4	16,3	9	terre cementate o n.d.	0,76	208	2,2	457	77	43	≈27,9					14	656	848	677	≈5,6E	
1,20	33	1,93	5,9	2,0	0,00	0,18	0,18	181	5,9	2,3	11,2	9	terre cementate o n.d.	0,75	117	2,1	241	58	40	≈29,5					14	459	565	451	≈7,4E	
1,40	30	1,47	4,9	2,0	0,00	0,22	0,22	135	4,9	2,3	10,2	9	terre cementate o n.d.	0,75	93	2,1	191	51	39	≈30,0					14	417	516	412	≈7,1E	
1,60	34	1,47	4,3	2,0	0,00	0,26	0,26	130	4,3	2,3	11,3	9	terre cementate o n.d.	0,74	91	2,0	178	51	39	≈30,4					14	472	559	446	≈9,1E	
1,80	21	1,13	5,4	1,9	0,00	0,30	0,30	69	5,5	2,5	8,2	5	limi sabbiosi	0,84	57	3,8	218	40	37	≈26,7					14	290	469	374	≈1,6E	
2,00	23	0,93	4,1	1,9	0,00	0,34	0,34	67	4,1	2,5	8,5	5	limi sabbiosi	0,80	54	2,6	141	39	37	≈29,5					14	317	461	368	≈2,9E	
2,20	26	0,87	3,3	1,9	0,00	0,37	0,37	68	3,4	2,4	9,2	5	limi sabbiosi	0,78	55	2,3	126	40	37	≈30,4					14	359	478	382	≈4,7E	
2,40	20	1,00	5,0	1,9	0,00	0,41	0,41	48	5,1	2,6	8,2	4	argille limose	0,87	42	6,7	284			15,5	1,27	≈27	1,4	26	14	274	495		≈8,9E	
2,60	20	1,13	5,7	1,9	0,00	0,45	0,45	43	5,8	2,7	8,6	4	argille limose	0,90	40	4,0	160			15,8	1,23	≈26	1,2	23	14	274	537		≈5,5E	
2,80	21	1,27	6,0	1,9	0,00	0,49	0,49	42	6,2	2,7	9,2	4	argille limose	0,91	39	4,2	167			16,0	1,28	≈26	1,1	22	14	287	586		≈4,5E	
3,00	30	4,47	14,9	2,1	0,00	0,53	0,53	56	15,2	3,0	15,2	3	argille	1,00	56	6,3	349			18,8	1,57	≈22	0,5	31	14	413	1119		≈9,3E	
3,20	33	6,53	19,8	2,1	0,00	0,57	0,57	57	20,1	3,1	17,8	3	argille	1,00	57	7,3	417			19,6	1,65	≈21	0,3	32	14	454	1392		≈4,7E	
3,40	201	2,00	1,0	2,1	0,00	0,61	0,61	327	1,0	1,5	41,0	6	sabbie	0,47	252	1,0	252	85	44	≈32,9					10	2046	1282	1023	≈1,8E	

PROVA CPT **n.2**

profondità superficie piezometrica: metri **>3,6**

- parametri geotecnici medi -

profondità da m	qc kg/cmq	fs kg/cmq	lc -	granulometria (cfr. ROBERTSON 1990)	comportamento prevalente	spessore m	qc kg/cmq	fs kg/cmq	N60 colpi/30 cm	Dr %	φp °	φcv °	cu kg/cmq	φ clay °	St -	OCR cu/cu r	Eed kg/cmq	Go kg/cmq	E' kg/cmq	k m/s	Vs m/s	
0,2																						
0,4	20	1,20	2,0	sabbie cementate																		
0,6	32	1,67	2,1	terre cementate o n.d.																		
0,8	52	4,07	2,2	terre cementate o n.d.																		
1,0	47	4,20	2,4	terre cementate o n.d.	incoerente	0,8	38	2,48	12	81	44	29,6					599	571	456	≈2,9E-06	169	
1,2	33	1,93	2,3	terre cementate o n.d.																		
1,4	30	1,47	2,3	terre cementate o n.d.																		
1,6	34	1,47	2,3	terre cementate o n.d.																		
1,8	21	1,13	2,5	limi sabbiosi																		
2,0	23	0,93	2,5	limi sabbiosi																		
2,2	26	0,87	2,4	limi sabbiosi	incoerente	1,2	28	1,30	10	47	38	29,4					386	508	405	≈5,5E-07	164	
2,4	20	1,00	2,6	argille limose																		
2,6	20	1,13	2,7	argille limose																		
2,8	21	1,27	2,7	argille limose																		
3,0	30	4,47	3,0	argille																		
3,2	33	6,53	3,1	argille	coesivo	1,0	25	2,88	12				1,40	≈25	0,9	27	340	826		≈4,1E-08	205	
3,4	201	2,00	1,5	sabbie	incoerente	0,2	201	2,00	41	85	44	32,9					2046	1282	1023	≈1,8E-04	261	

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COSTRUZIONE DELLA
NUOVA PISCINA VIA SERENA (SAN NICOLO')**

PROVA HVSR
validazione curva H/V secondo criteri
SESAME

Riassunto interpretazione HVSR V1

N.	H(m)	Vs(m/s)
1	0,22	70
2	0,76	165
3	2,08	177
4	7,07	297
5	21,57	579
6	26,5	581
7	36,23	661
8	47,48	663
9	83,53	665
10	349,99	756
11	Oltre	2012

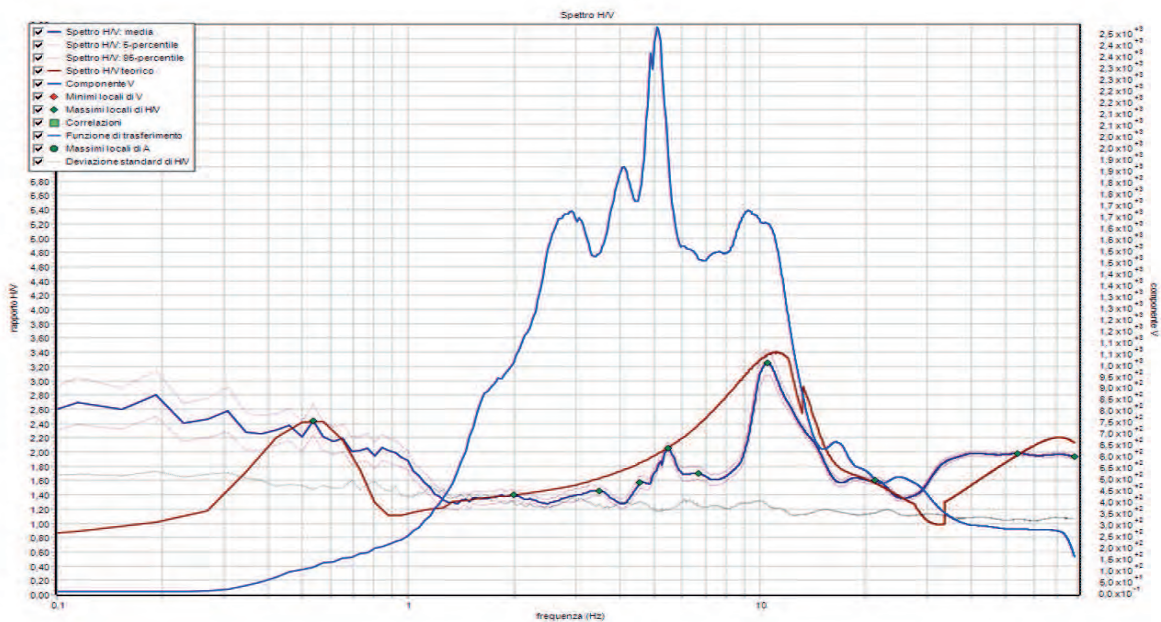
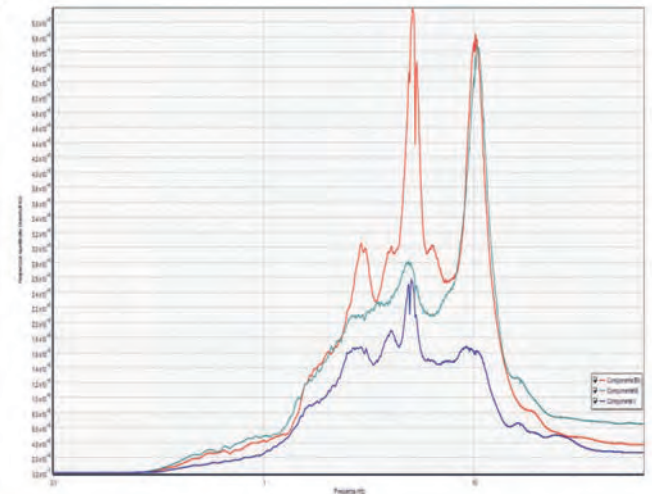
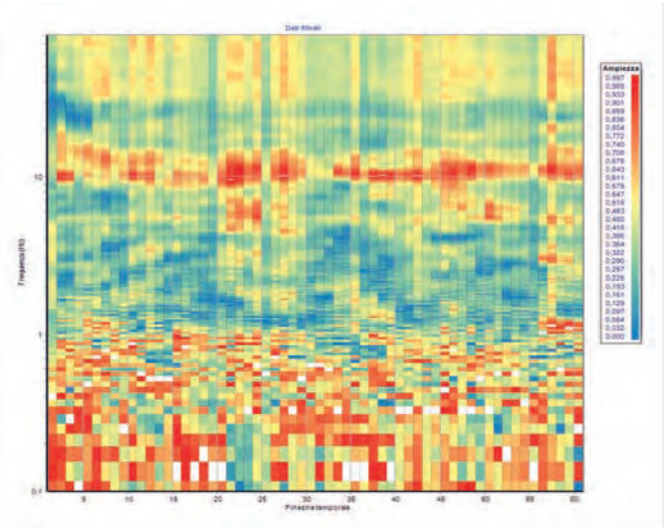
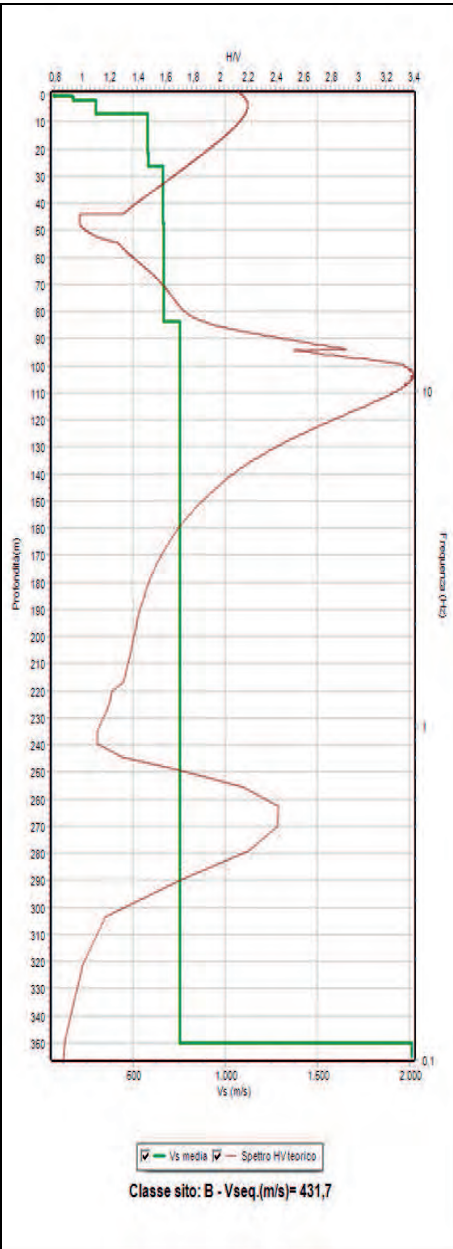


Tabella parametri picchi stratigrafici da spettro H/V delle onde di Rayleigh e Love V1

Criteria SESAME (2005) per una curva H/V attendibile S1: $f_p > 10/L_w$ - S2: $L_w \times N_w \times f_p > 200$ - S3: $s_a < 2$ per $0.5f_p < f < 2f_p$

LEGENDA: L_w =lunghezza della finestra (s) - N_w =n. finestre - f_p (Hz)=frequenza del picco stratigrafico - s_a =deviazione standard

N.	f_z (Hz)	H/V	Kg	H1(m)	H2(m)	H3(m)	S1	S2	S3
1	0,54	2,44	11,07	124,34	72,43	61,3	Sì	Sì	Sì
2	1,99	1,4	0,98	21,63	12,6	10,66	Sì	Sì	Sì
3	3,49	1,46	0,61	10,26	5,97	5,06	Sì	Sì	Sì
4	4,56	1,57	0,54	7,17	4,18	3,54	Sì	Sì	Sì
5	5,48	2,06	0,77	5,62	3,27	2,77	Sì	Sì	Sì
6	6,71	1,7	0,43	4,29	2,5	2,11	Sì	Sì	Sì
7	10,5	3,25	1,01	2,36	1,37	1,16	Sì	Sì	Sì
8	21,27	1,6	0,12	0,92	0,54	0,45	Sì	Sì	Sì
9	54,12	1,98	0,07	0,27	0,15	0,13	Sì	Sì	Sì
10	78,5	1,94	0,05	0,16	0,09	0,08	Sì	Sì	Sì

Tabella parametri geotecnici per basse deformazioni da HVSR V1

N.	Da (m)	a (m)	dz (m)	Vs(m/s)	Gamma(kN/mc)	Smorzamento	Vp(m/s)	G0(Mpa)	Ed(Mpa)	Kv(Mpa)	Ey(Mpa)
1	0,0	0,22	0,22	70	16,89	0,05	146	8,44	36,57	25,32	22,78
2	0,22	0,76	0,54	165	18,95	0,05	343	52,59	227,87	157,76	141,98
3	0,76	2,08	1,32	177	18,46	0,05	368	58,95	255,44	176,84	159,16
4	2,08	7,07	4,99	297	19,51	0,05	556	175,43	614,0	380,1	456,12
5	7,07	21,57	14,5	579	21,12	0,05	946	721,89	1925,05	962,52	1732,54
6	21,57	26,5	4,93	581	20,77	0,05	949	714,86	1906,29	953,14	1715,66
7	26,5	36,23	9,73	661	21,05	0,05	1079	937,75	2500,65	1250,33	2250,59
8	36,23	47,48	11,25	663	20,86	0,05	1083	934,88	2493,01	1246,5	2243,71
9	47,48	83,53	36,05	665	20,56	0,05	1086	926,9	2471,73	1235,87	2224,56
10	83,53	349,99	266,46	756	20,19	0,05	1235	1176,19	3136,5	1568,25	2822,85
11	0,0	0,0	0,0	2012	23,39	0,05	3286	9652,1	25738,94	12869,47	23165,04

Legenda: Vs=velocità onde S; gamma=peso di volume; Vp=velocità onde P; G0=modulo di taglio; Ed=modulo edometrico; Kv=modulo di compressibilità volumetrica; Ey=Modulo di Young.