MICHELINI INGEGNERIA

ING. LORENZO MICHELINI

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PARMA N°2884A

COMMITTENTE: COMUNE DI MEDESANO

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

PNRR.M4C1-1.2 M4C1: POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ - I1.2 PIANO DI ESTENSIONE DEL TEMPO PIENO CUP: H28H22000380006 - AMPLIAMENTO MENSA FELEGARA

-

COMUNE DI MEDESANO
FELEGARA
(PR)



RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTISTA:	ING. LORENZO MICHELINI	ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI PARMA INGEGNERE LORENZO MICHELINI LAUREA MAGISTRALE Sezione A N° 2884A Settore civile e ambientale
DATA DI EMISSIONE ELABORATO 10/05/2023		

Sommario

1 PROGETTO ARCHITETTONICO 3

2 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE 4

a) Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito 4

b) Descrizione generale della struttura e della tipologia di intervento 5

c) Normativa tecnica adottata 5

d) Definizione dei Parametri di progetto 6

Azione Sismica 6

Analisi dei Carichi 9

e) Descrizione dei materiali e dei prodotti adottati 9

f) Criteri di progettazione e Modellazione 10

g) Principali Combinazioni 11

h) Metodo di Analisi 18

Deformabilita' torsionale 19

Valutazione Parametro θ 20

i) Criteri di verifica 21

j) Rappresentazione delle configurazione deformate 21

k) Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo 22

l) Aspetti geotecnici 22

VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI 23

Sezioni elementi 23

Sollecitazioni e verifiche elementi beam in elevazione inviluppo SLV 28

Sollecitazioni e verifiche elementi di fondazione (comp. elastico, sollecitazioni sismiche +10%) 43

Verifiche rigidezza SLE 47

Verifiche rigidezza SLO 49

Verifiche rigidezza e resistenza terreno GEO 49
Deformate 50
Predimensionamento Solaio 52
Giunto sismico 53
Strutture secondarie 54
I.P.R.i.P.I. (DGR2272 Emilia Romagna) 54
3 RELAZIONE SUI MATERIALI 55
4 ELABORATI GRAFICI ESECUTIVI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI 56
5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA 57
Piano di Manutenzione dell'opera 57
Manuale d'uso 57
Programma di manutenzione delle strutture 58
6 RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI E SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE 59
a) Relazione Geologica 59
b) Relazione Geotecnica 59
Opere di fondazione 59
Criteri di calcolo 63
Sollecitazioni Winkler Spogliatoio e locale tecnico 64
Cedimenti 66
c) Pericolosità sismica di base 67

1 PROGETTO ARCHITETTONICO

Il progetto architettonico è redatto a cura dell'Arch. Marco Lusardi. Si allegano elaborati firmati digitalmente da parte della D.L. Strutturale.

2 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

a) DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO

Le opere della presente pratica si trovano in via Picelli 41 (fraz. Felegara) nel Comune di Medesano.



FIGURA 1 – Fotopiano, zona di sedime della nuova costruzione

L'intervento si configura come nuova costruzione.

Il comune in esame ricade in classe terza come classificazione sismica.

b) DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA E DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTO

La costruzione è inscrivibile in un rettangolo di dimensioni 16.50 metri per 26.40 metri circa.
L'altezza massima della costruzione è pari a circa 3.36metri.
La struttura è una semplice struttura monopiano a telaio in c.a. con fondazione a travi rovesce.

Per quanto riguarda le sezioni degli elementi strutturali nonché i relativi dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati di cui al punto 4.

L'intervento si configura come nuova costruzione ai sensi delle NTC2018.

c) NORMATIVA TECNICA ADOTTATA

- D.M. 17/01/2018 – "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circ. n° 7 del 21.01.2019 e relativi allegati – "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»".

d) DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

AZIONE SISMICA

Classificandosi l'intervento come nuova costruzione in classe d'uso III si procede con lo studiare SLV (resistenza), SLD (resistenza), SLO (rigidezza).

L'azione sismica di riferimento è stata calcolata con riferimento ai seguenti parametri:

COMUNE DI MEDESANO (PR), Fraz. Felegara:

ALTEZZA 131 mt s.l.m.

LATITUDINE	44.723909 (WGS84)	44.724853 (ED50)
LONGITUDINE	10.115769 (WGS84)	10.116794 (ED50)

Vita nominale: V_N = 50 anni

Classe d'uso: III Cu = 1.5

Periodo di riferimento Vr $Vr = V_N \cdot Cu = 75$ anni

Categoria topografica: T1

Categoria di sottosuolo: C

Classe di duttilità: B

Fattore di comportamento SLV q=2.5, SLD q=1.5, SLO: q=1 (struttura regolare in altezza)

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.178 g
F_o	2.485
T_C^*	0.285 s
S_S	1.434
C_C	1.588
S_T	1.000
q	2.500

Parametri dipendenti

S	1.434
η	0.400
T_B	0.151 s
T_C	0.453 s
T_D	2.312 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.256
T_B	0.151	0.254
T_C	0.453	0.254
	0.542	0.212
	0.630	0.183
	0.719	0.160
	0.807	0.143
	0.896	0.128
	0.984	0.117
	1.073	0.107
	1.161	0.099
	1.250	0.092
	1.339	0.086
	1.427	0.081
	1.516	0.076

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.077 g
F_o	2.462
T_C^*	0.261 s
S_S	1.500
C_C	1.635
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.500
η	0.667
T_B	0.142 s
T_C	0.427 s
T_D	1.907 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.115
T_B ◄	0.142	0.189
T_C ◄	0.427	0.189
	0.498	0.162
	0.568	0.142
	0.639	0.126
	0.709	0.114
	0.779	0.104
	0.850	0.095
	0.920	0.088
	0.991	0.081
	1.061	0.076
	1.132	0.071
	1.202	0.067
	1.273	0.063

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0.061 g
F_o	2.465
T_C^*	0.252 s
S_S	1.500
C_C	1.655
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

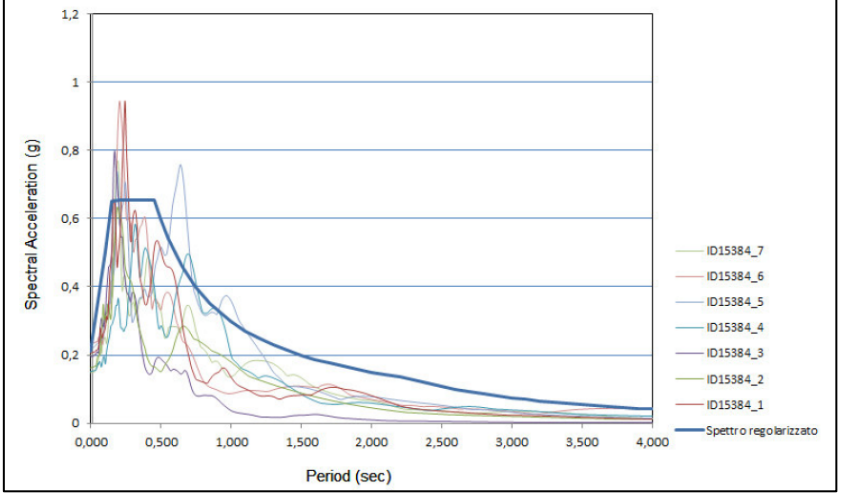
S	1.500
η	1.000
T_B	0.139 s
T_C	0.417 s
T_D	1.846 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.092
T_B ◄	0.139	0.227
T_C ◄	0.417	0.227
	0.485	0.195
	0.553	0.171
	0.621	0.152
	0.689	0.137
	0.757	0.125
	0.825	0.115
	0.893	0.106
	0.961	0.099
	1.029	0.092
	1.097	0.086
	1.165	0.081
	1.233	0.077

È stata inoltre condotta un'analisi di RSL (si rimanda al Capitolo 6 della presente relazione) che ha dato valori similari e più moderati rispetto agli spettri di normativa e pertanto si sono utilizzati cautelativamente questi ultimi. Si riporta di seguito l'estrapolazione per brevità:

- Fattore di smorzamento orizzontale – η_O = 1;
- Periodo del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale – T_B = 0,152;
- Periodo del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale – Tc = 0,456;
- Periodo del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale – T_D = 2,244;
- Periodo del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale – a_{max} = 0,21;
- Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale – F0 = 3,114;
- Coefficiente sottosuolo e topografia – S = 1,0;
- Coefficiente sottosuolo e topografia – S_S = 1,0;
- Coefficiente sottosuolo e topografia – S_T = 1.



ANALISI DEI CARICHI

I pesi propri (G1) degli elementi vengono considerati automaticamente dal software di calcolo utilizzato.

Materiali Strutturali Utilizzati:

- Calcestruzzo armato (G1): 25.00kN/m^3
- Solaio laterocemento di copertura:

G1 (Permanente): 350daN/mq (Solaio in latero cemento 20cm+6cm).

G2 (Permanenti non strutturali): 225daN/mq (Controsoffitto 10daN/mq, Isolante e guaine 35 daN/mq, massetto spessore medio 8cm 160daN/mq, fotovoltaico 20 daN/mq)

Q1 (Neve): 120daN/mq.

- Tamponamenti:

G2 (Permanenti non strutturali): 220daN/mq (gasbeton).

Q2 (Vento): 84daN/mq (Cp=1).

e) DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI ADOTTATI

I parametri di base dei materiali che verranno utilizzati nell'intervento sono:

- travi e pilastri in elevazione:

Calcestruzzo CLS C30/37 γ=1.5

Barre d'armatura B450C γ=1.15

- Platee di fondazione

Calcestruzzo CLS C25/30 γ=1.5

Barre d'armatura B450C γ=1.15

Si rimanda al capitolo 3 della presente relazione per maggiori dettagli.

f) CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

L'impianto strutturale dell'edificio è costituito da una struttura travi e pilastri, nonché da una fondazione su travi. Sono stati assegnati dei piani rigidi considerando le solette collaboranti sui due impalcati.

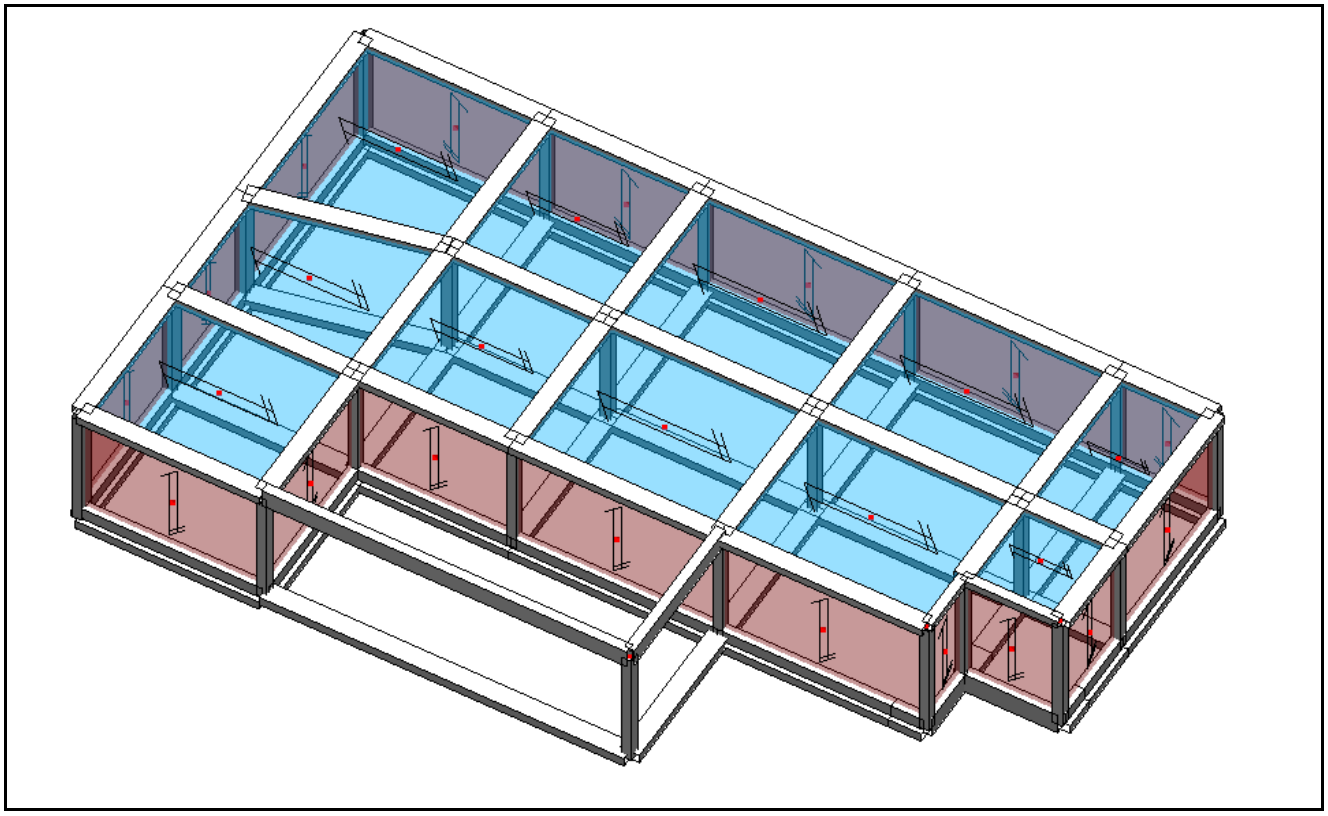


Figura 2 – Modellazione 3D

Sono stati effettuate due modellazioni distinte per la struttura oggetto della presente relazione: la prima tiene conto della struttura in elevazione; la seconda in cui si è schematizzato il comportamento del terreno tramite molle alla Winkler sulle fondazioni.

g) PRINCIPALI COMBINAZIONI

Si riportano di seguito le combinazioni:

I risultati contengono sia inviluppi sia combinazioni dei risultati delle condizioni di carico elementari.

Una condizione di inviluppo può essere di tipo "automatico" e in questo caso è un vero e proprio inviluppo dei valori minimi o massimi che ogni singola grandezza può assumere per effetto della combinazione lineare dei valori di ogni condizione di carico elementare, moltiplicati per il coefficiente che tra i due possibili risulta più tassativo.

Tutte le condizioni di carico in caso di inviluppo sono trattate tramite due moltiplicatori uno minimo e uno massimo per dare la possibilità di considerare azioni (tipo azione del vento o sisma) che possono agire in due direzioni opposte.

I risultati contengono sia inviluppi sia combinazioni assegnate dei risultati delle condizioni di carico elementari.

La combinazione lineare automatica può essere svolta anche su risultati di inviluppi, detti in questo caso inviluppi base, anzichè di condizioni di carico elementare. Il risultato è un inviluppo di inviluppi.

Le condizioni di carico possono essere distinte nelle seguenti tipologie:

- **Permanente**: la CdC elementare è sempre presente nell'inviluppo e viene scelto il coefficiente più tassativo.
- **Variabile**: le sollecitazioni della CdC elementare sono sommate solo se la componente considerata (Forza, momento flettente, spostamento in una direzione, ecc.) è a sfavore, diminuendo il valore finale se si cerca il minimo, aumentando il valore finale se si cerca il massimo, scegliendo sempre il coefficiente più tassativo.
- **Variabile non Contemporanea**: analoga alla Variabile ma vengono sommate le sollecitazioni della sola e unica CdC più gravosa, per la componente in esame, fra tutte quelle che appartengono allo stesso gruppo (colonna grp), escludendo le altre CdC dello stesso gruppo.
- **Permanente non Contemporanea**: analoga alle var. non contemporanea con la differenza che le sollecitazioni di almeno una CdC dello stesso gruppo (la più gravosa o la meno favorevole) vengono sommate anche se con effetto favorevole; in questo caso viene scelta la meno favorevole per la componente in esame.
- **Variabile Contemporanea**: le sollecitazioni della CdC elementare sono sommate insieme a tutte quelle Variabili Contemporanee che appartengono allo stesso gruppo (colonna grp) solo se applicandole tutte assieme vanno a sfavore diminuendo il valore finale se si cerca il minimo, aumentando il valore finale se si cerca il massimo.
- **Non Considerata:** le sollecitazioni della CdC elementare non contribuiscono all'inviluppo.

INVILUPPI CONSIDERATI

- **~SL18 GEO**
- **~SL18 SLE caratt.**
- **~SL18 SLE freq.**
- **~SL18 SLE q.perm.**
- **~SL18 STR SLV**
- **~SL18 SLD Sism. Orizz.**
- **~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg.**

Descrizione inviluppo "~SL18 GEO"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 GEO_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 GEO_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 GEO"

Descrizione inviluppo "~SL18 GEO_1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione inviluppo "~SL18 GEO_2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione inviluppo "~SL18 SLU Sism. Orizz._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 11Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 12Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo "~SL18 SLU Sism. Orizz._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 11Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 12Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE caratt."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 SLE caratt._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLE caratt._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 SLE caratt."

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE caratt._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE caratt._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	1	1

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE freq."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 SLE freq._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLE freq._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 SLE freq."

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE freq._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.2	0.2
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE freq._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2

Descrizione inviluppo "~SL18 SLE q.perm."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Descrizione inviluppo "~SL18 STR SLV"

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 STR SLV"

Descrizione inviluppo "~SL18 STR SLV_1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione inviluppo "~SL18 STR SLV_2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 6St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione inviluppo "~SL18 SLU Sism. Orizz._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 11Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 12Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo "~SL18 SLU Sism. Orizz._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 11Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 12Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 13Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 14Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

Descrizione inviluppo "~SL18 SLD Sism. Orizz."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 SLD Sism. Orizz. 1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLD Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 SLD Sism. Orizz."

Descrizione inviluppo "~SL18 SLD Sism. Orizz._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 6Dy	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-1.54093	1.54093
CdC elem. 7Dy	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-1.54093	1.54093
CdC elem. 8Dy	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.483581	0.483581
CdC elem. 9Dy	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.483581	0.483581

Descrizione inviluppo "~SL18 SLD Sism. Orizz._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 6Dy	Sisma SLD X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.46228	0.46228
CdC elem. 7Dy	Sisma SLD X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.46228	0.46228
CdC elem. 8Dy	Sisma SLD Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1.61194	1.61194
CdC elem. 9Dy	Sisma SLD Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1.61194	1.61194

Descrizione inviluppo "~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Inviluppo	~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Inviluppo	~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli inviluppi contenuti nell'inviluppo "~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg."

Descrizione inviluppo "~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg._1":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 1Dy	Sisma SLO X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 2Dy	Sisma SLO X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 3Dy	Sisma SLO Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 4Dy	Sisma SLO Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione inviluppo "~SL18 SLO Sism. Orizz.Dannegg._2":

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Perm. Non Strutt.	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 1Dy	Sisma SLO X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 2Dy	Sisma SLO X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 3Dy	Sisma SLO Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 4Dy	Sisma SLO Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

h) METODO DI ANALISI

Il metodo di analisi utilizzato per le strutture è l'analisi dinamica modale. È stata considerata una eccentricità accidentale pari al 5%; non è stata ridotta la rigidezza del cemento armato.

Sono stati usati modi di vibrare in grado di sollecitare più dell'85% di massa in direzione x e y (5vettori in X e 5vettori in Y; inoltre 5vettori lungo Z)

Si riportano i periodi fondamentali delle strutture:

Periodi Fondamentali Struttura:

Sisma x: T = 0.39481 s, Lancio n°1, Modo n°1

Sisma y: T = 0.349 s, Lancio n°4, Modo n°2

Sisma z: T = 0.038811 s, Lancio n°3, Modo n°4

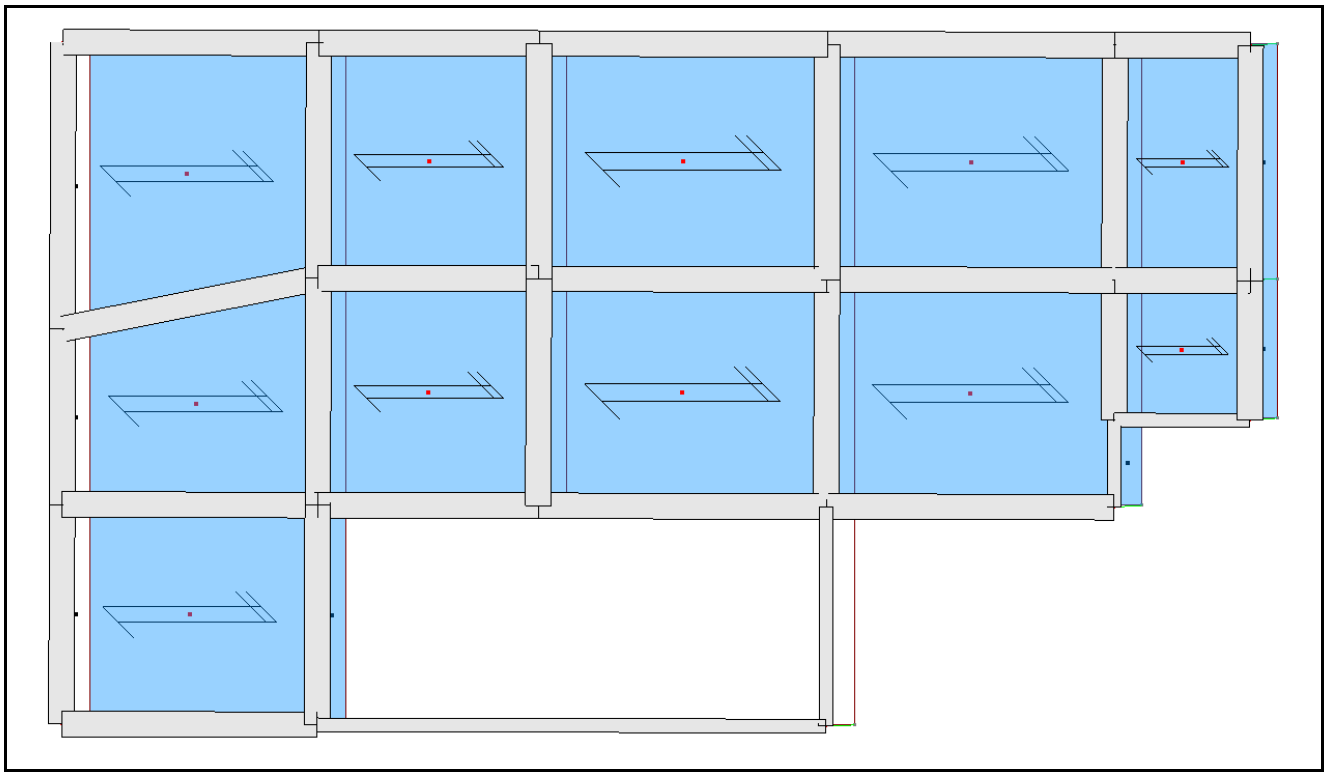


Figura 3 – Lancio n°1, Modo n°1

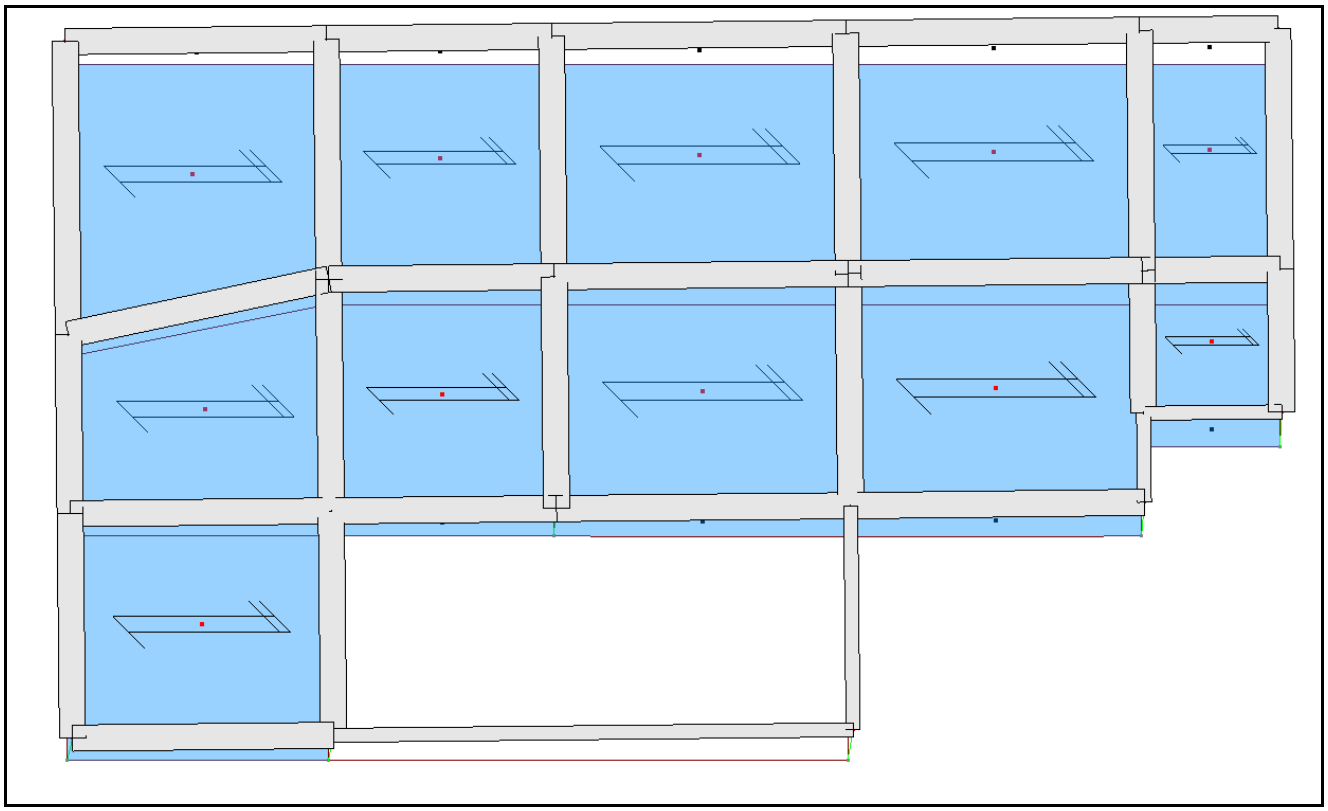


Figura 4 – Lancio n°4, Modo n°2

DEFORMABILITA' TORSIONALE

Avvisi / resoconti del calcolo:

- Struttura non deformabile torsionalmente;

Nome Impalcato	Verticali	Quota (cm)	GM	R	Piano rigido	Nodo rif.	Shear type	Calcolo Ls	xR-GM (cm)	yR-GM (cm)	Kx (N/cm)	Ky (N/cm)	Ktor (Ncm/rad)	xR (cm)	yR (cm)	Is² (cm²)	rx / ls	ry / ls
Impalcato n°2	Vert1	356.0	☐	☐	☑	0	☐	Geometrico	-190.835	-50.020	7.027E+05	9.082E+05	1.078E+12	989.463	955.910	744667.8	1.435	1.262

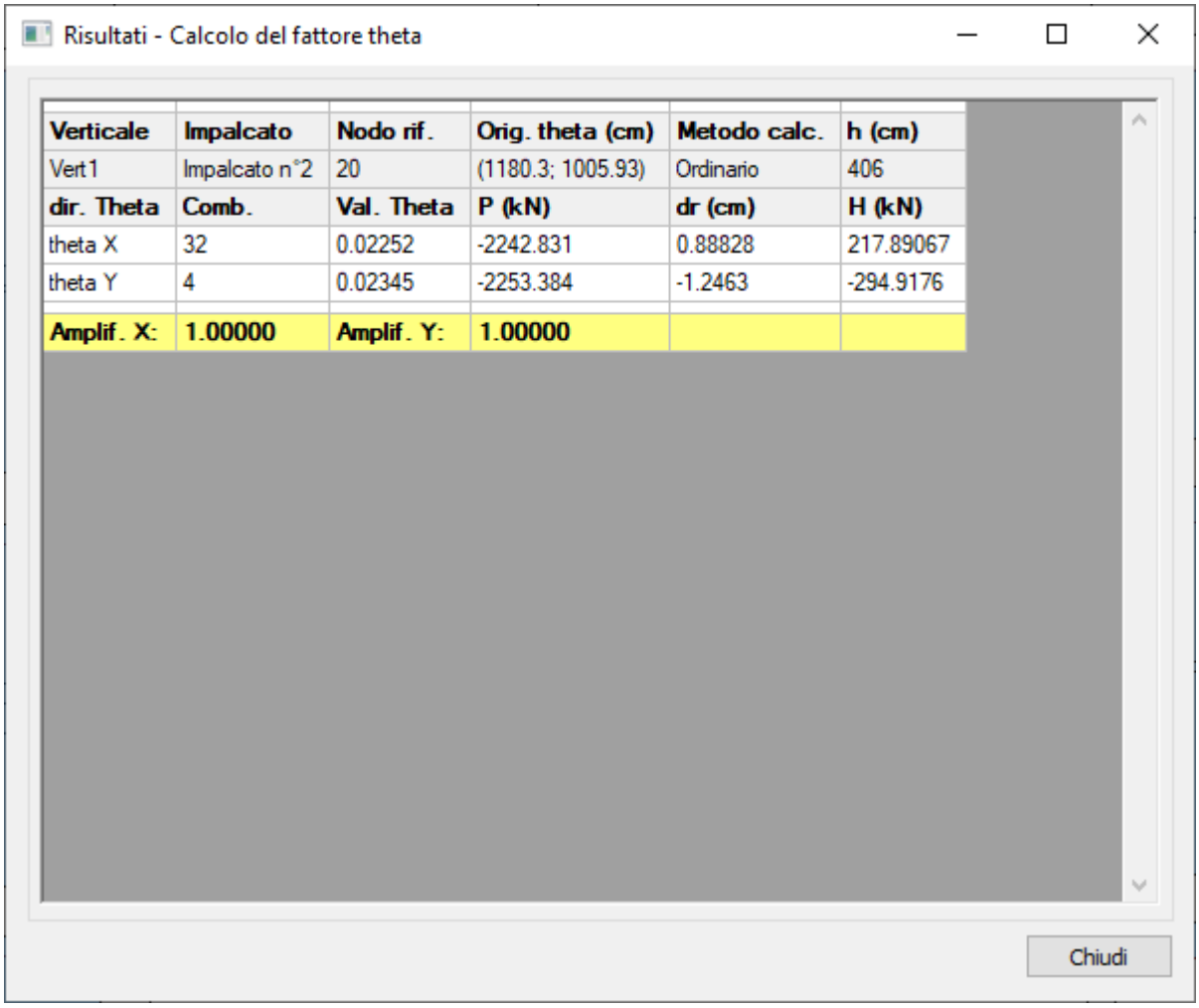
La struttura non risulta deformabile torsionalmente.

VALUTAZIONE PARAMETRO θ

Il parametro viene definito come segue:

$$\theta = (P*dr)/(V*h)$$

Si riporta uno specchietto dei fattori theta.



Verticale	Impalcato	Nodo rif.	Orig. theta (cm)	Metodo calc.	h (cm)
Vert1	Impalcato n°2	20	(1180.3; 1005.93)	Ordinario	406
dir. Theta	**Comb.**	**Val. Theta**	**P (kN)**	**dr (cm)**	**H (kN)**
theta X	32	0.02252	-2242.831	0.88828	217.89067
theta Y	4	0.02345	-2253.384	-1.2463	-294.9176
Amplif. X:	**1.00000**	**Amplif. Y:**	**1.00000**		

Il valore massimo del parametro θ è inferiore a 0,1. Gli effetti delle non linearità geometriche possono essere trascurati.

i) CRITERI DI VERIFICA

Nei casi di nuova costruzione di fabbricati in classe III verranno eseguite le seguenti verifiche:

- Verifiche resistenti nei confronti degli SLU statica e SLV.
- Verifiche di resistenza nei confronti di SLE statiche e SLD (queste ultime verranno omesse in quanto il valore dell'accelerazione risulta inferiore a quello dell'SLV).
- Verifiche di deformabilità nei confronti di SLO.
- Verifiche di resistenza e rigidezza nei confronti GEO.

j) RAPPRESENTAZIONE DELLE CONFIGURAZIONE DEFORMATE

Per quanto riguarda la rappresentazione delle deformate e delle sollecitazioni si rimanda alle pagine seguenti dove verranno trattate nel dettaglio le strutture.

k) CARATTERISTICHE ED AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo : Solutore agli elementi finiti	
Titolo:	**XFINEST 2023**
Versione:	**8.8 – licenza n°4056**
Produttore - Distributore:	**CEAS centro analisi strutturali – viale Giustiniano 10 – 20129 Milano**
Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo : Pre – Post processore	
Titolo:	**CMP**
Versione:	**33.0 licenza n° 4289/F427BB2D**
Produttore - Distributore:	**Namiral S.p.a.-Via Caduti sul Lavoro n. 460019 Senigallia (An),**

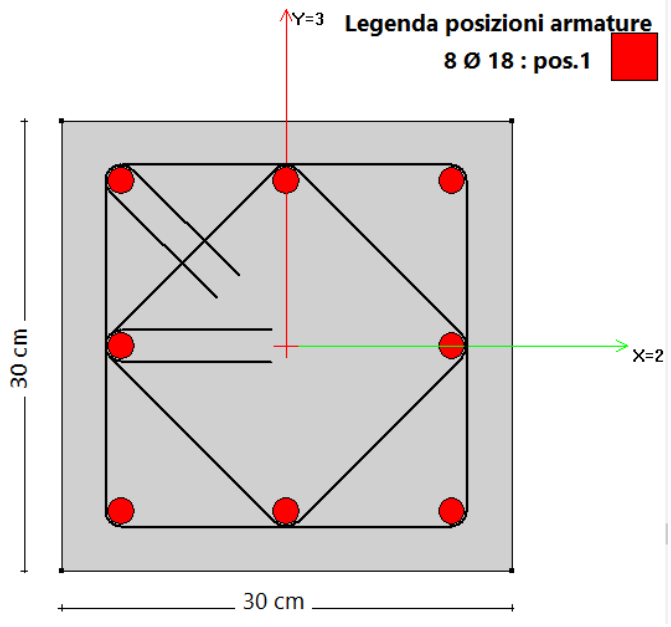
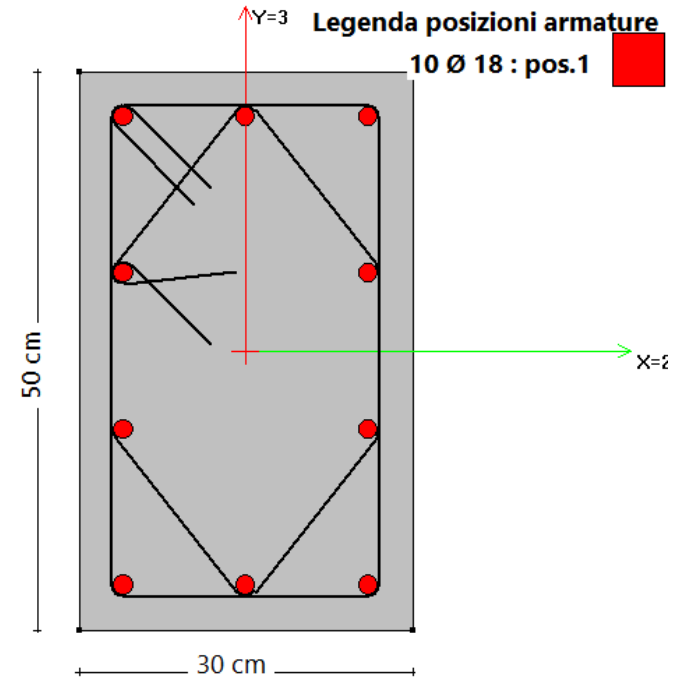
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

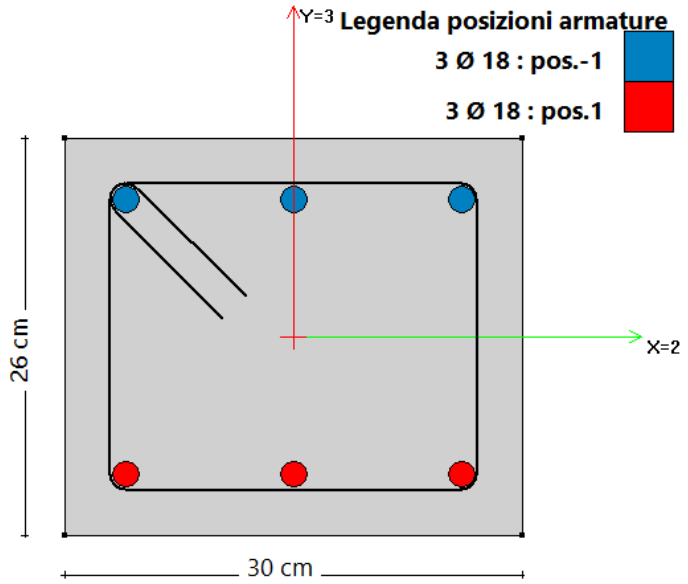
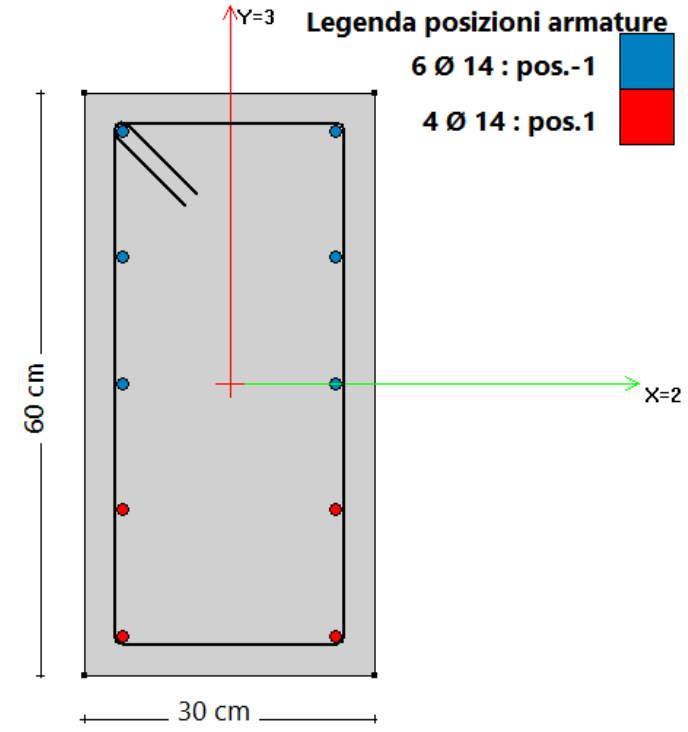
l) ASPETTI GEOTECNICI

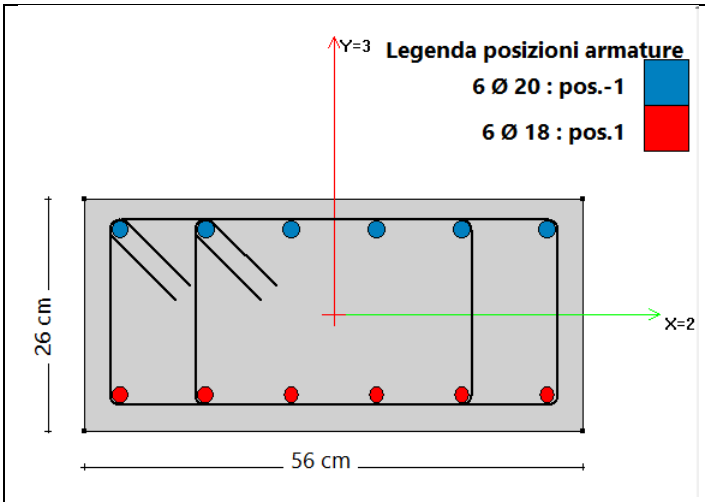
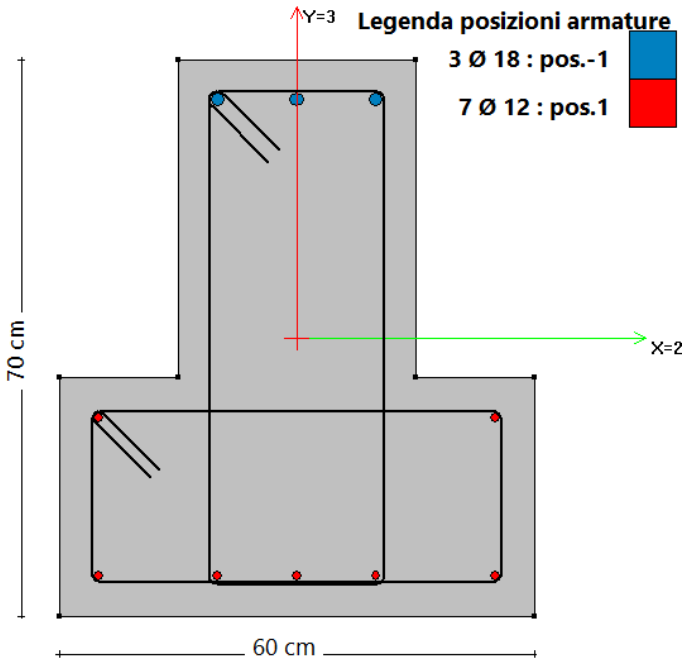
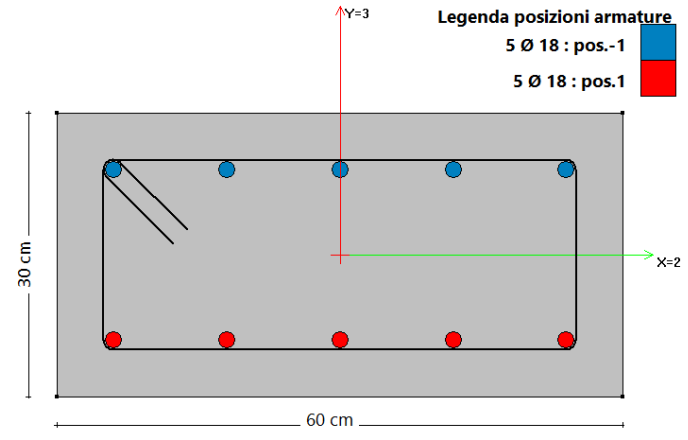
Si rimanda al Cap. 6.

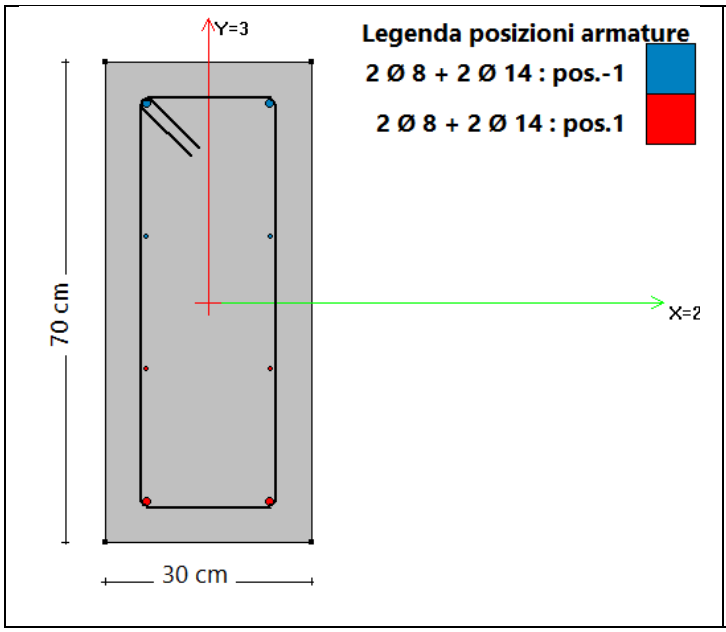
VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Sezioni elementi

	Pilastro (30*30) Staffe: ϕ6/20” (solo st. esterna) Staffe zona critica: ϕ6+ϕ6/12.5” (entrambe le staffe)
	PilastroSpostamenti (30*50) Staffe: ϕ6/20” (solo st. esterna) Staffe zona critica: ϕ6+ϕ6/12.5” (entrambe le staffe)

	TraveConfine (30*26) Staffe: ϕ6/12” Staffe zona critica: ϕ6 /5.4”
	TraveEsterno (30*60) Staffe: ϕ8/20” Staffe zona critica: ϕ8 /10”

	TraveRibassata (56*26) Staffe: ϕ6+ϕ6/12” Staffe zona critica: ϕ6+ϕ6/5.4”
	Fondazione1 (T60/30*70) Staffe: ϕ10+ϕ10/25”
	Fondazione2 (60*30) Staffe: ϕ10/15”

	Fondazione2 (30*70) Staffe: ϕ10/25”

Si rimanda agli elaborati di cui al punto 4 per maggiori dettagli.

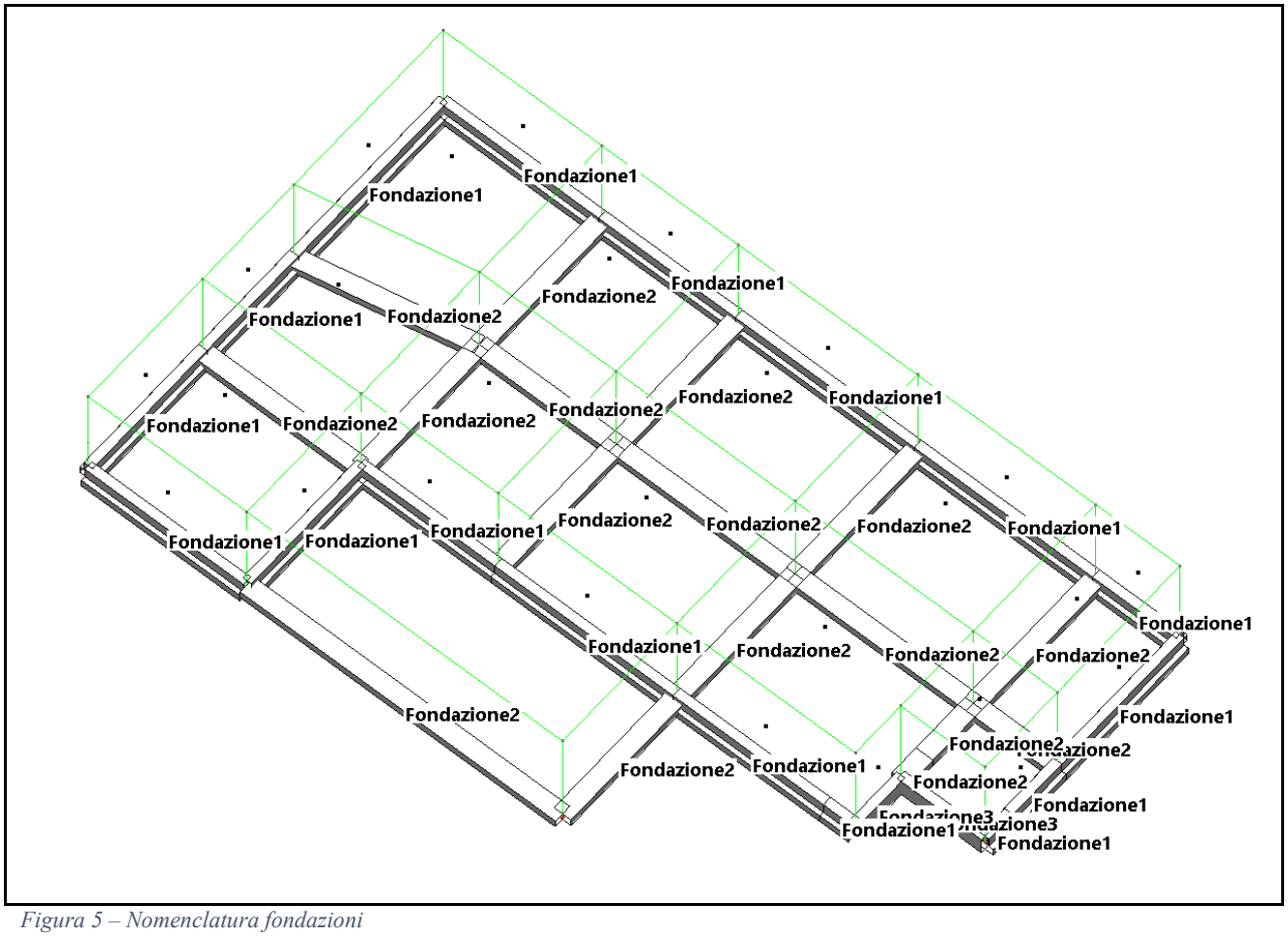


Figura 5 – Nomenclatura fondazioni

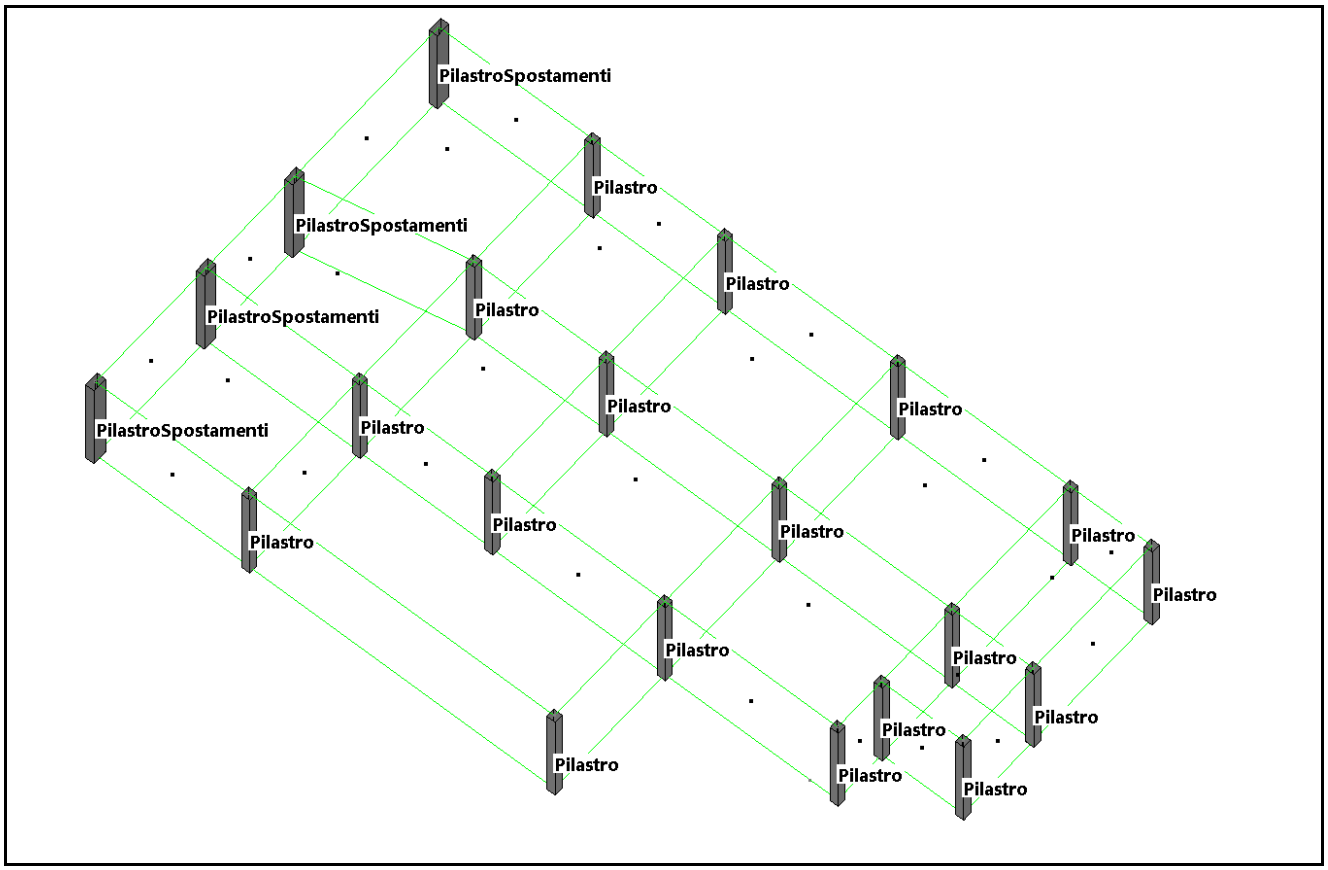


Figura 6 – Nomenclatura pilastri

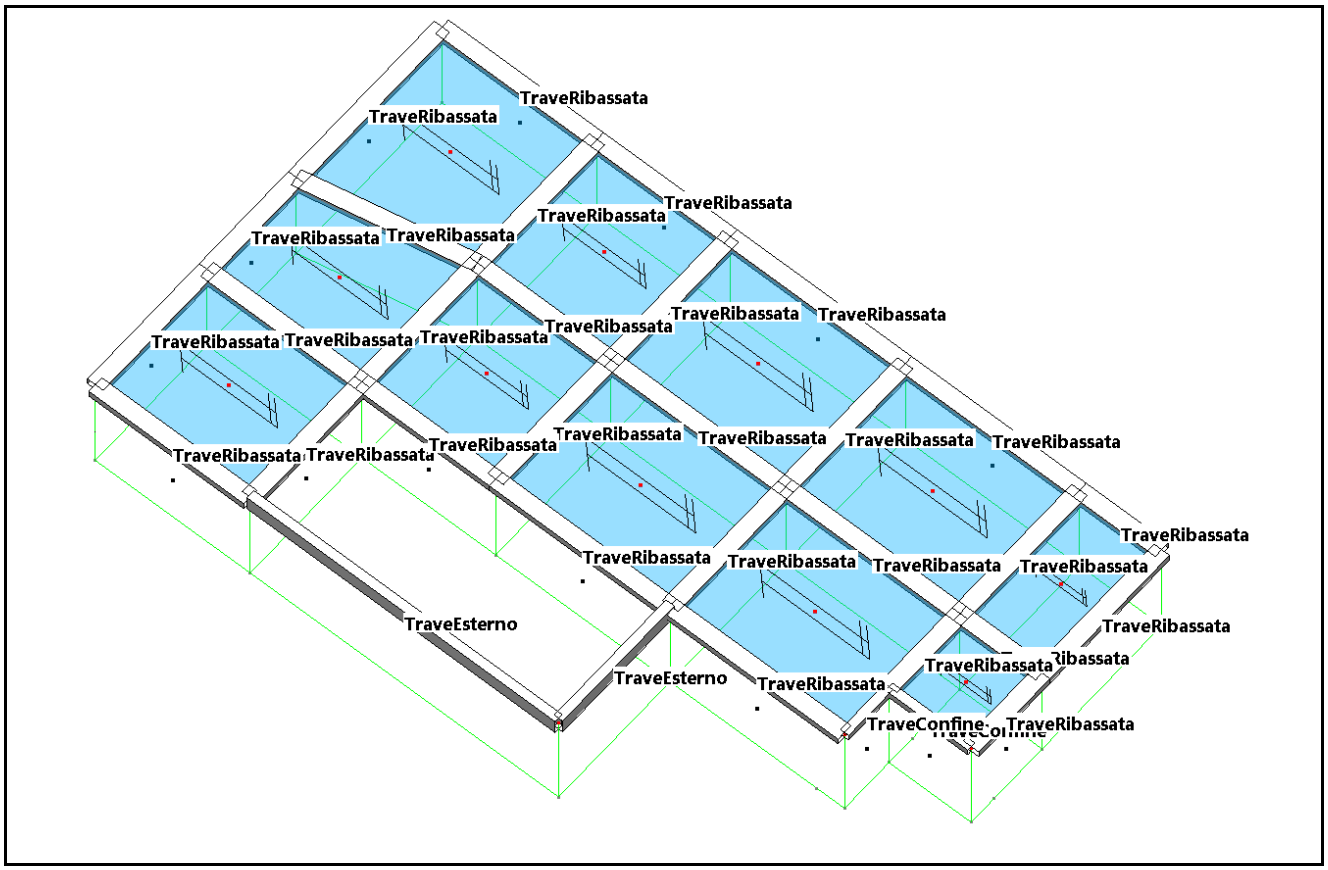


Figura 7 – Nomenclatura travi

Sollecitazioni e verifiche elementi beam in elevazione inviluppo SLV

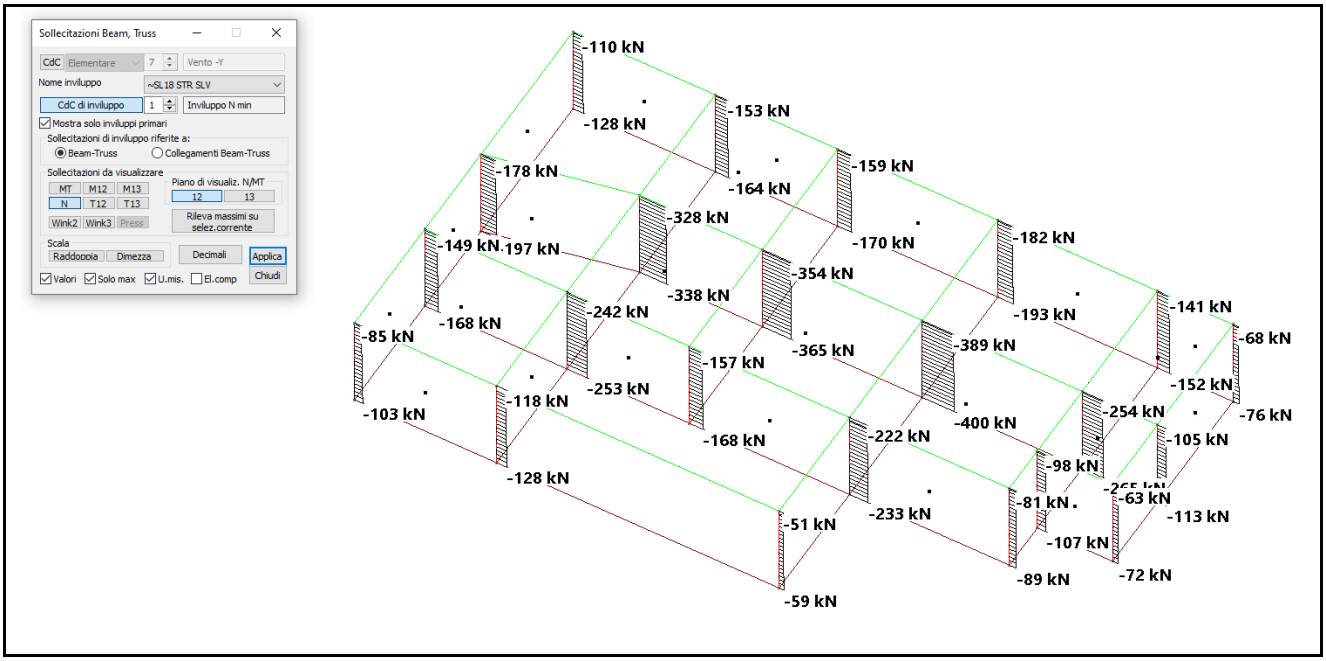


Figura 8 - Inviluppo pilastri SLV N min

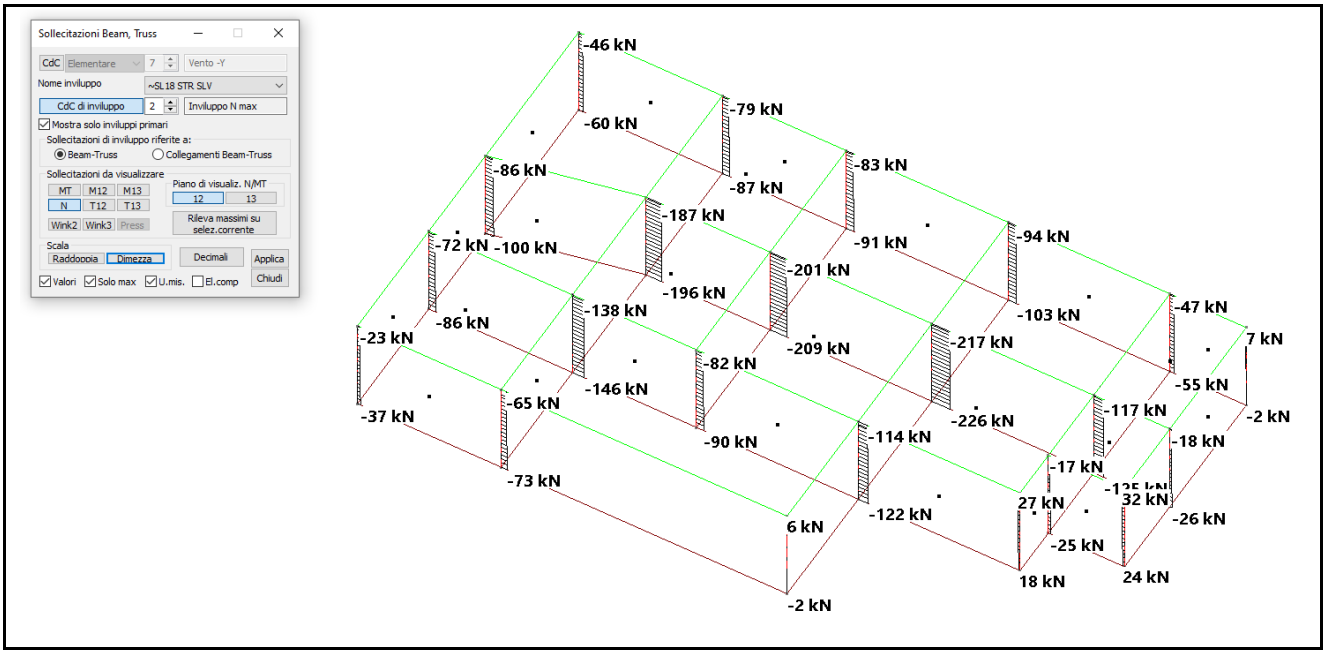


Figura 9 - Inviluppo pilastri SLV N max

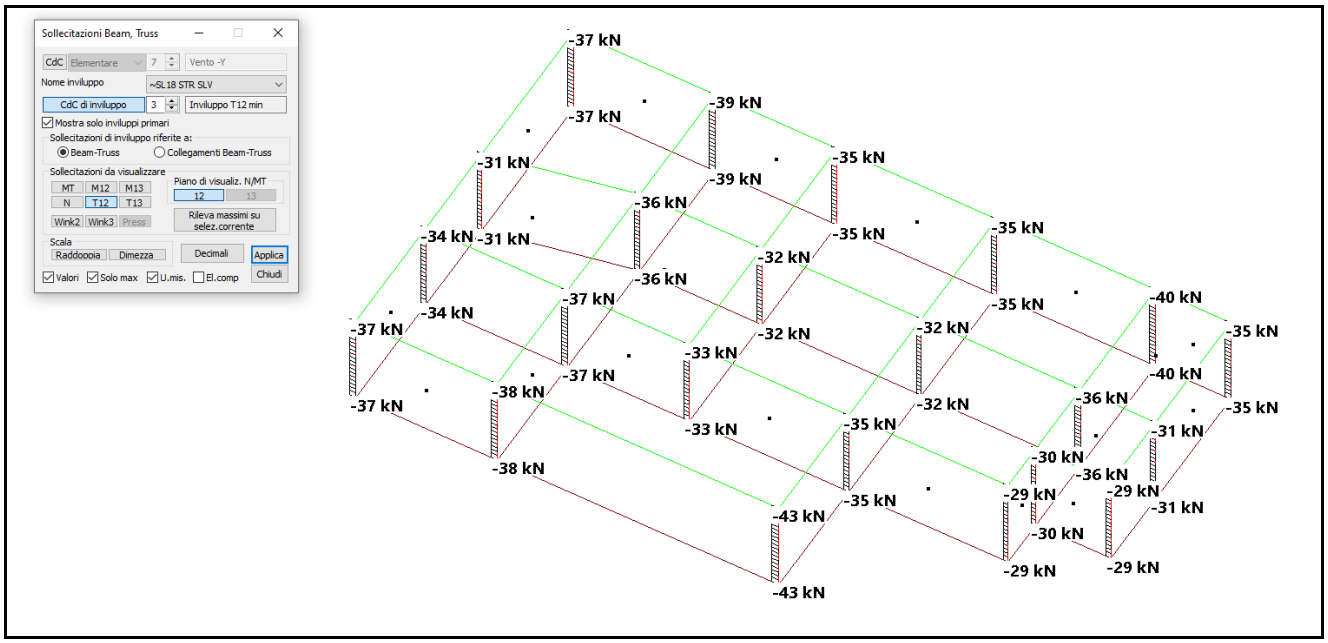


Figura 10 - Inviluppo pilastri SLV T12min

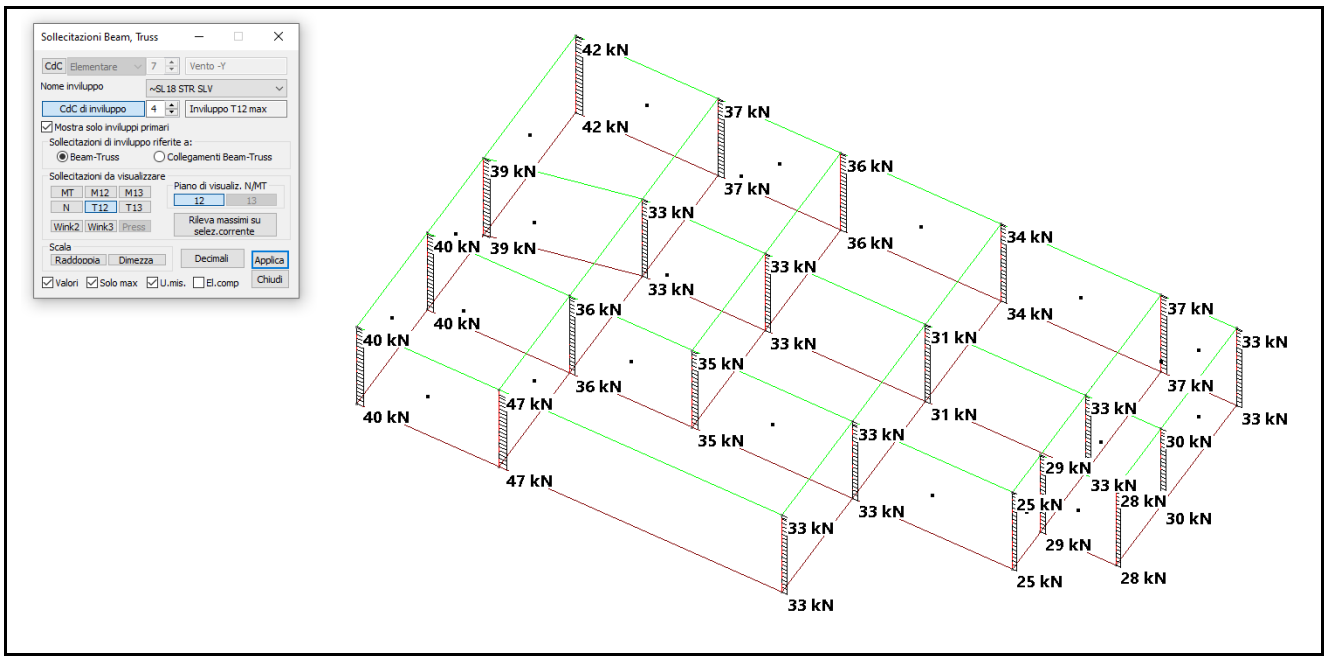


Figura 11 - Inviluppo pilastri SLV T12 max

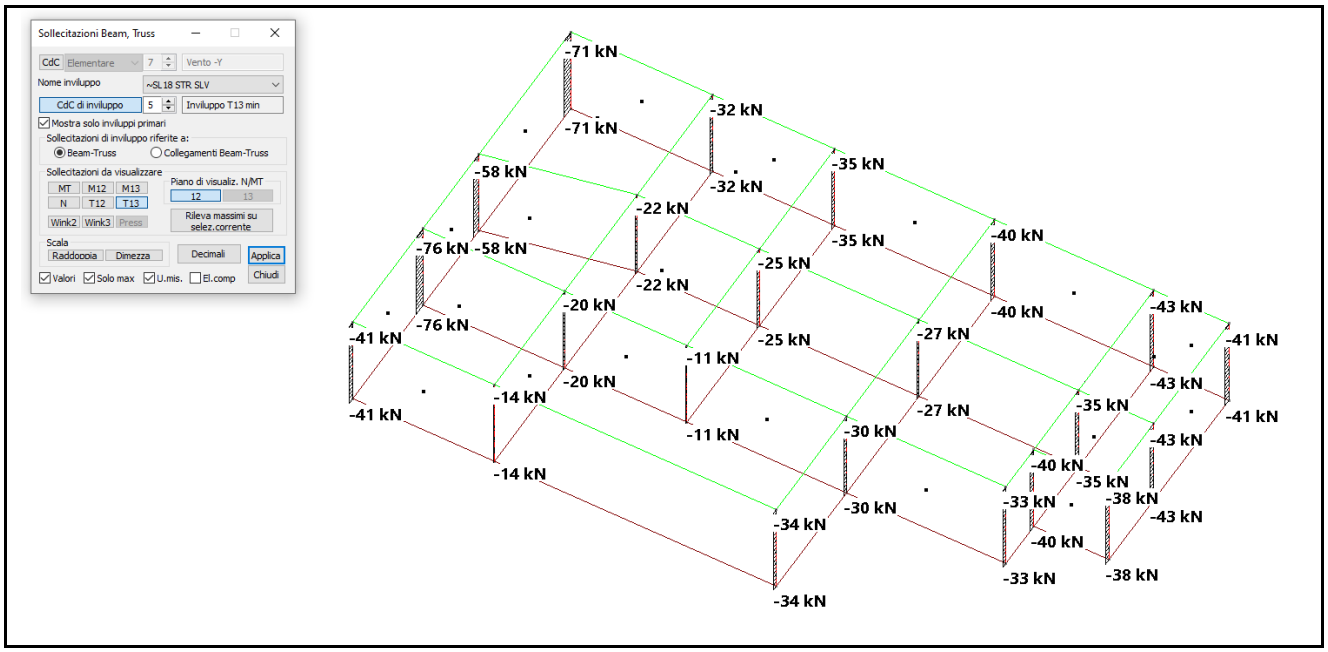


Figura 12 - Inviluppo pilastri SLV T13min

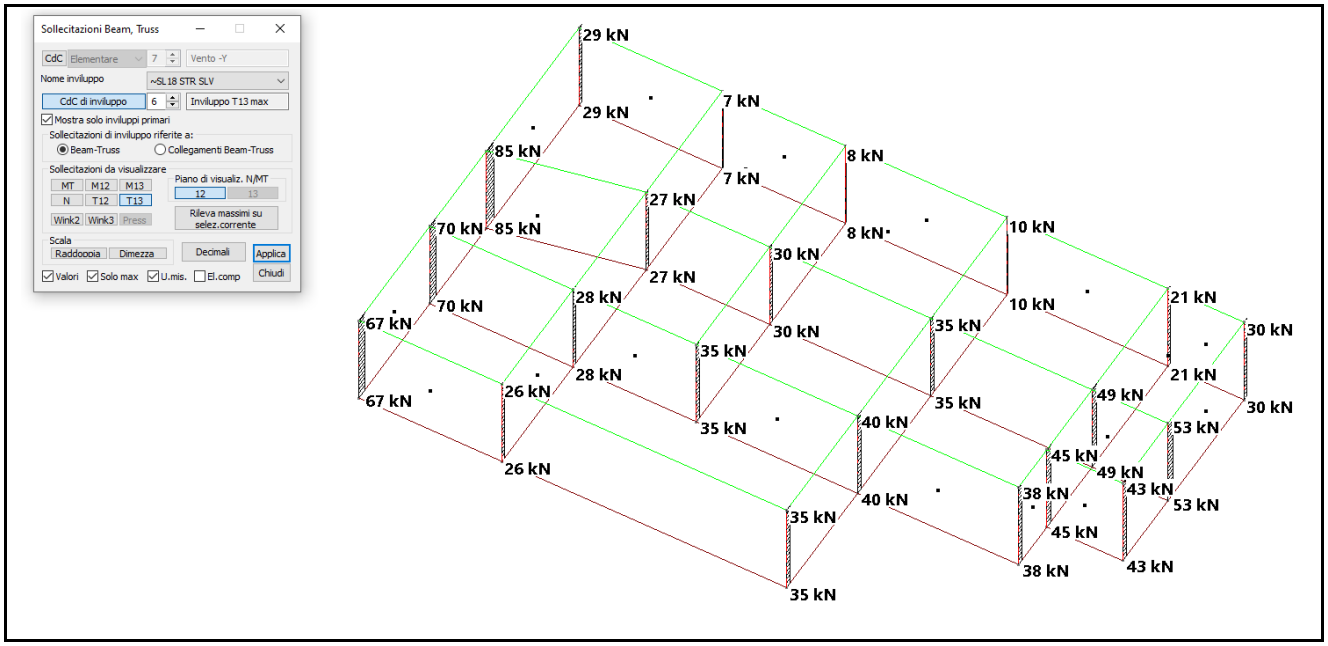


Figura 13 - Inviluppo pilastri SLV T13max

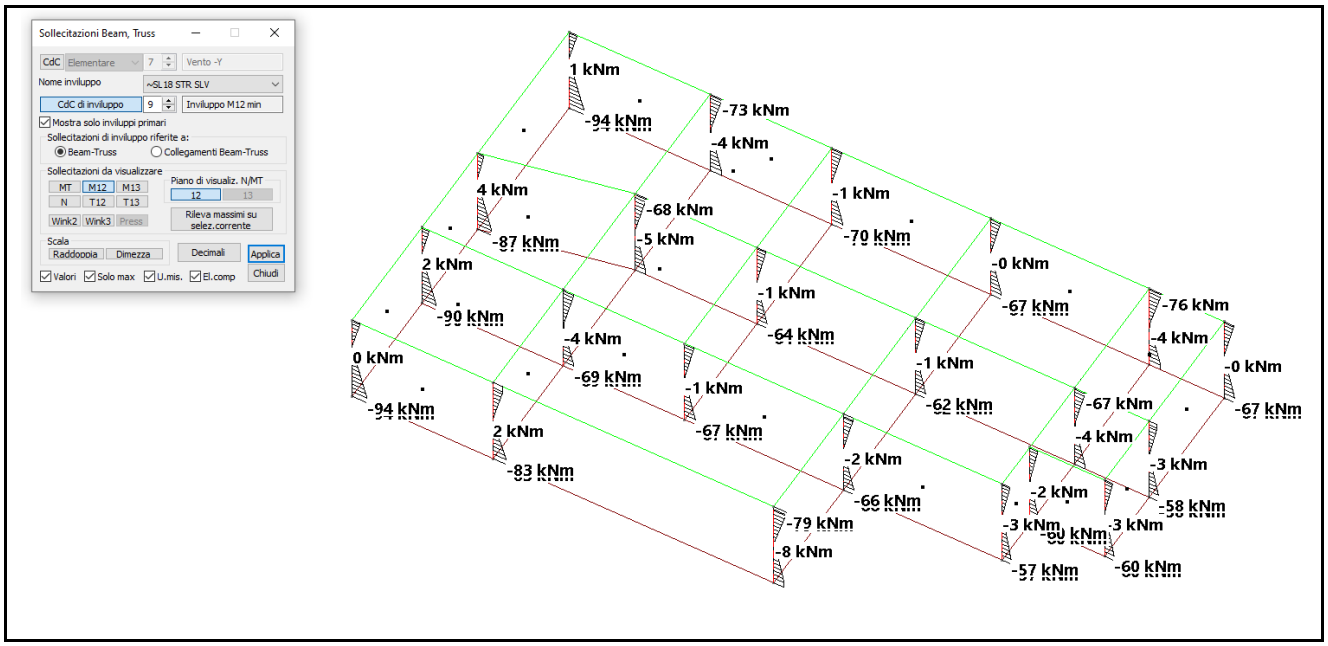


Figura 14 - Inviluppo pilastri SLV M12 min

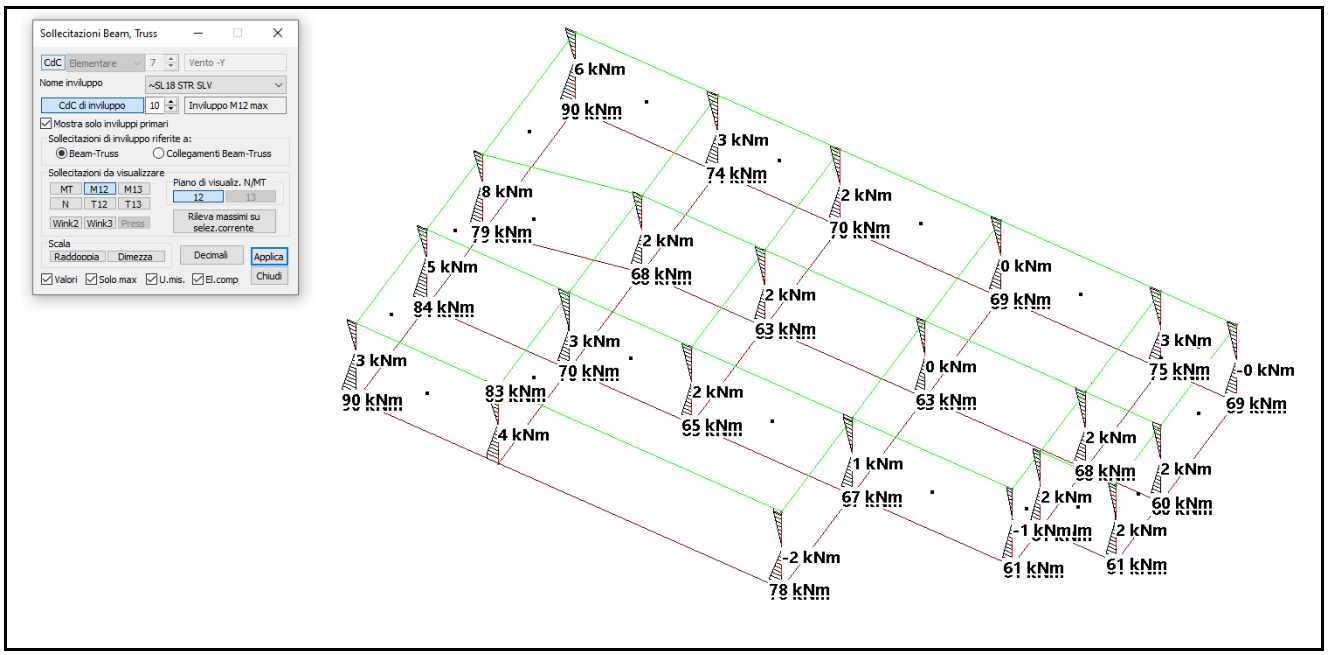


Figura 15 - Inviluppo SLV pilastri M12 max

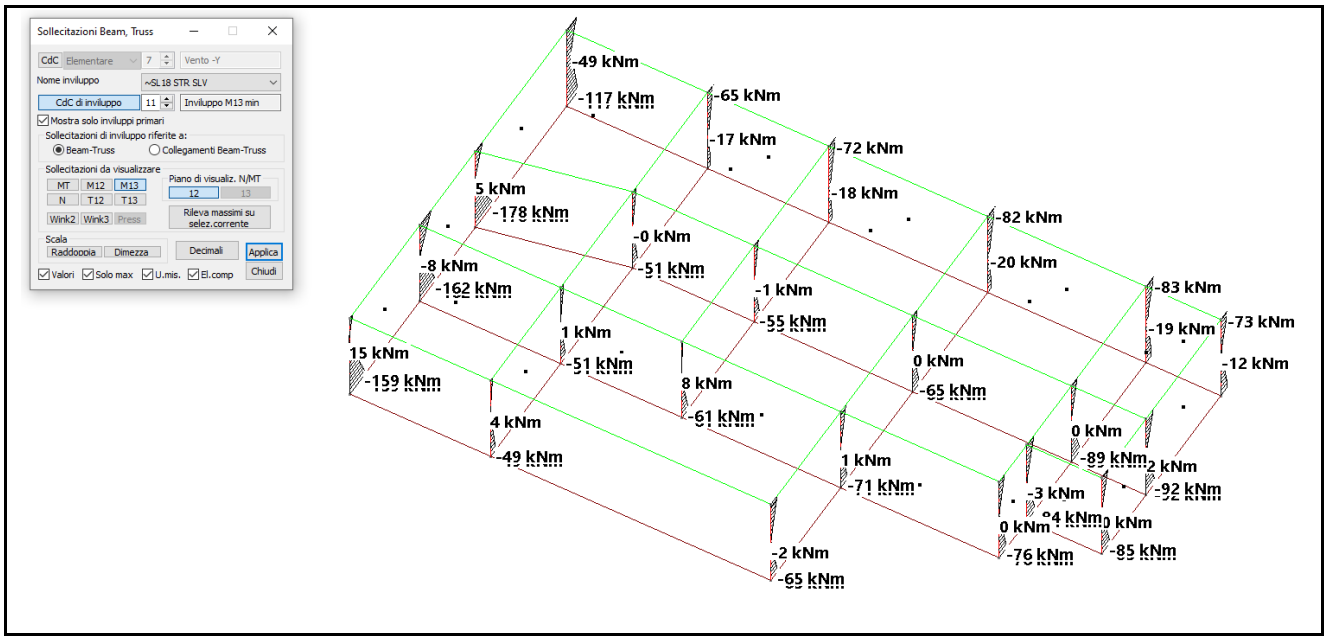


Figura 16 - Inviluppo pilastri SLV M13 min

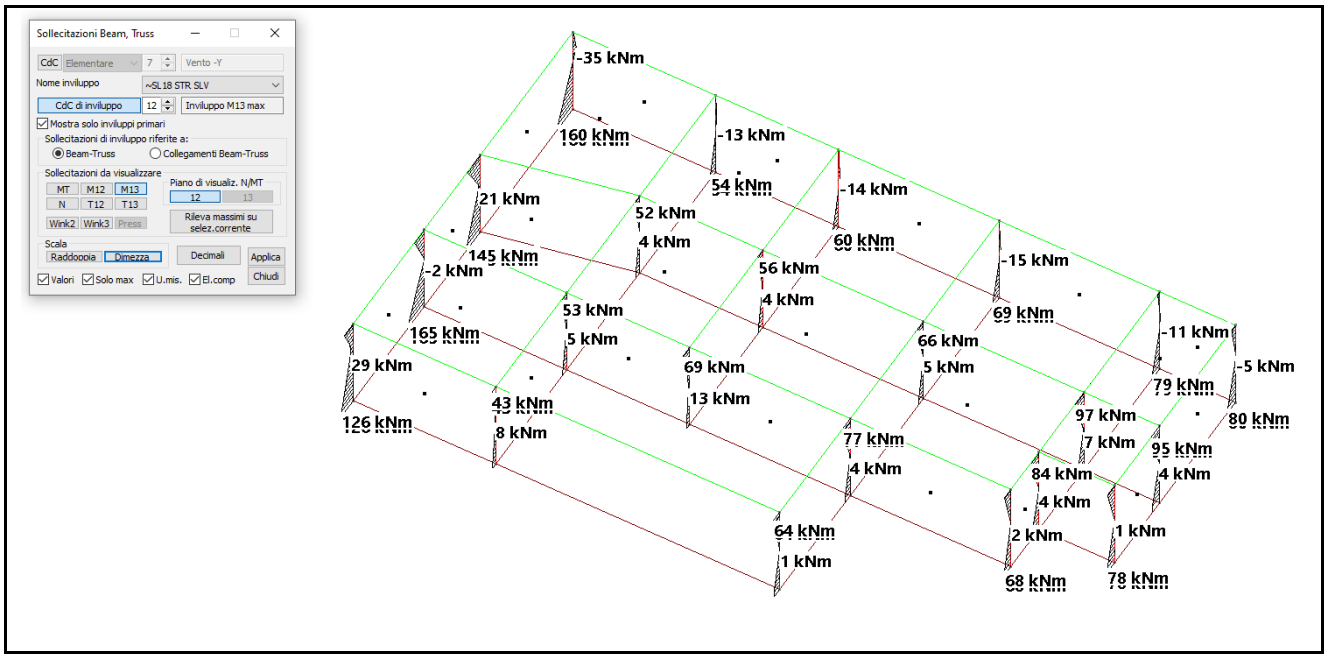


Figura 17 - Inviluppo pilastri SLV M13 max

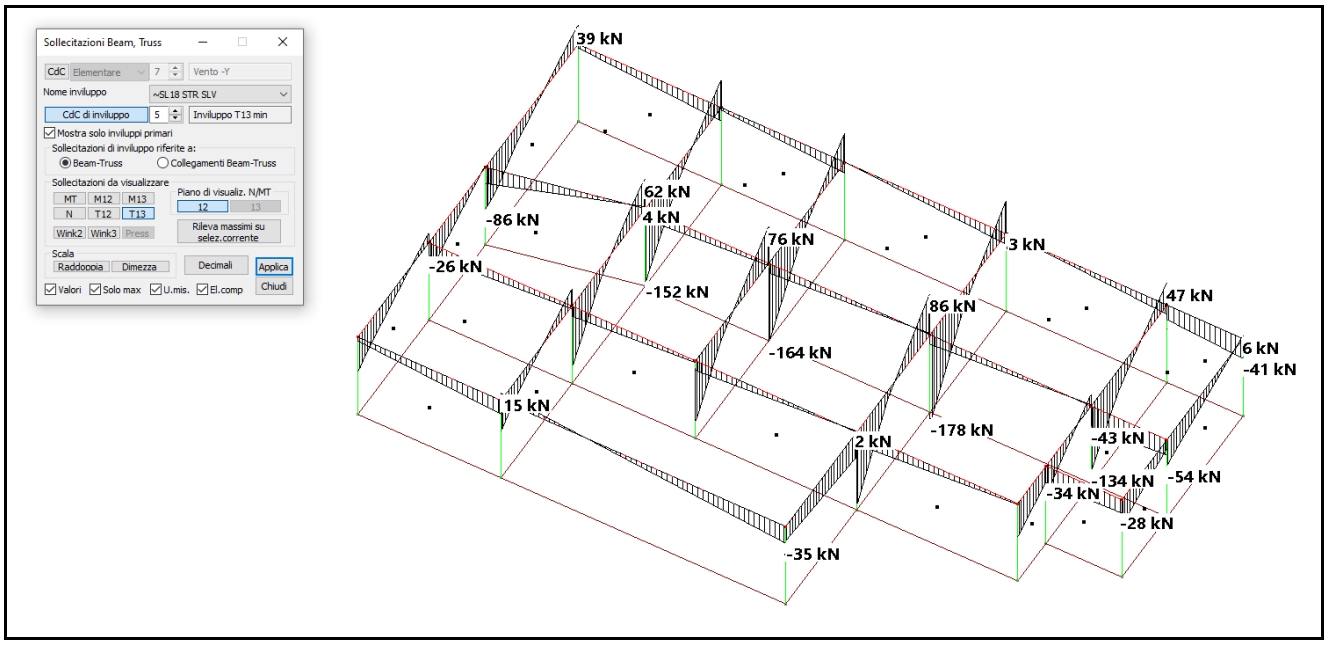


Figura 18 - Inviluppo travi impalcato SLV T13 min

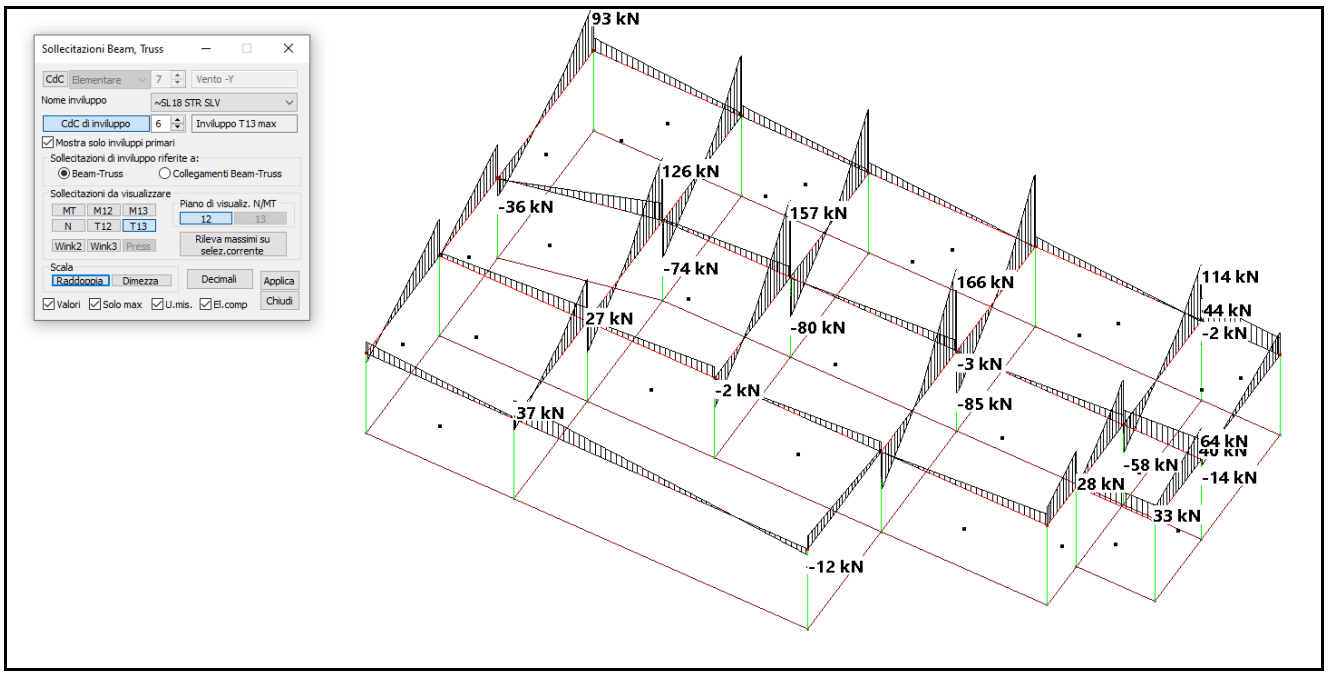


Figura 19 - Inviluppo travi impalcato SLV T13 max

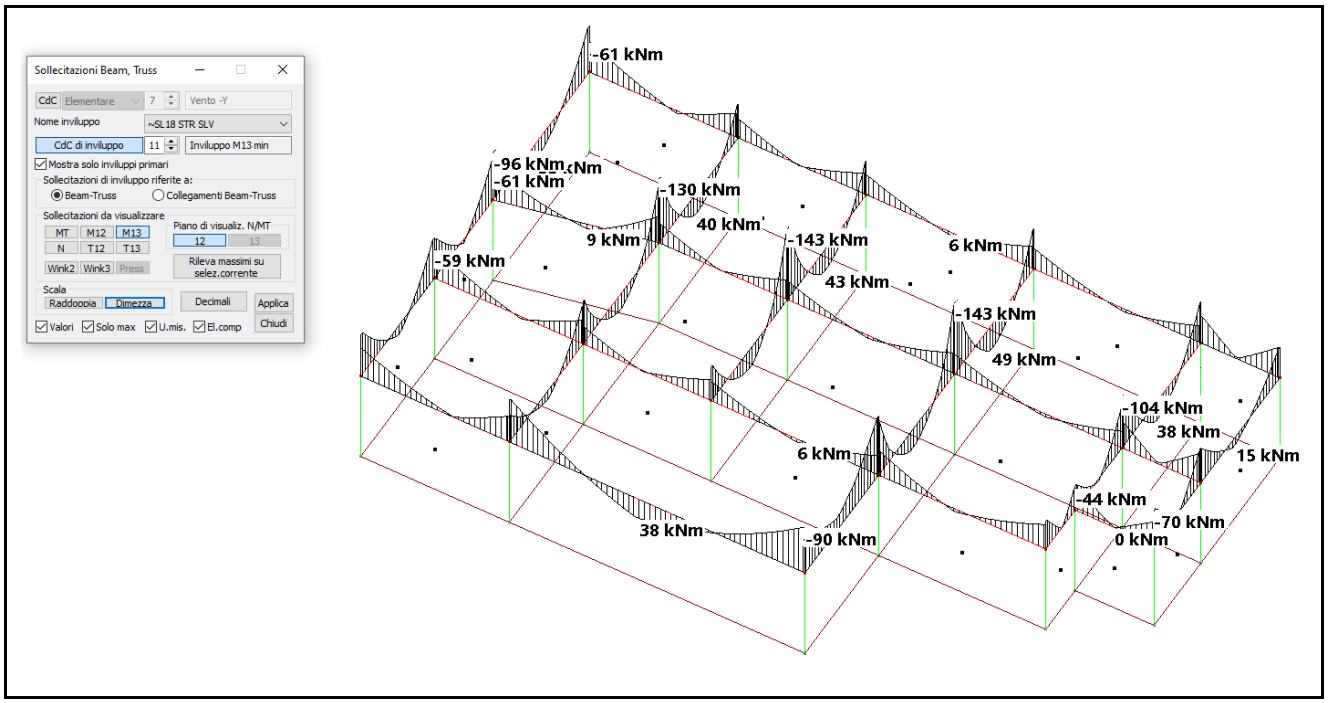


Figura 20 – Inviluppo travi impalcato SLV M13 min

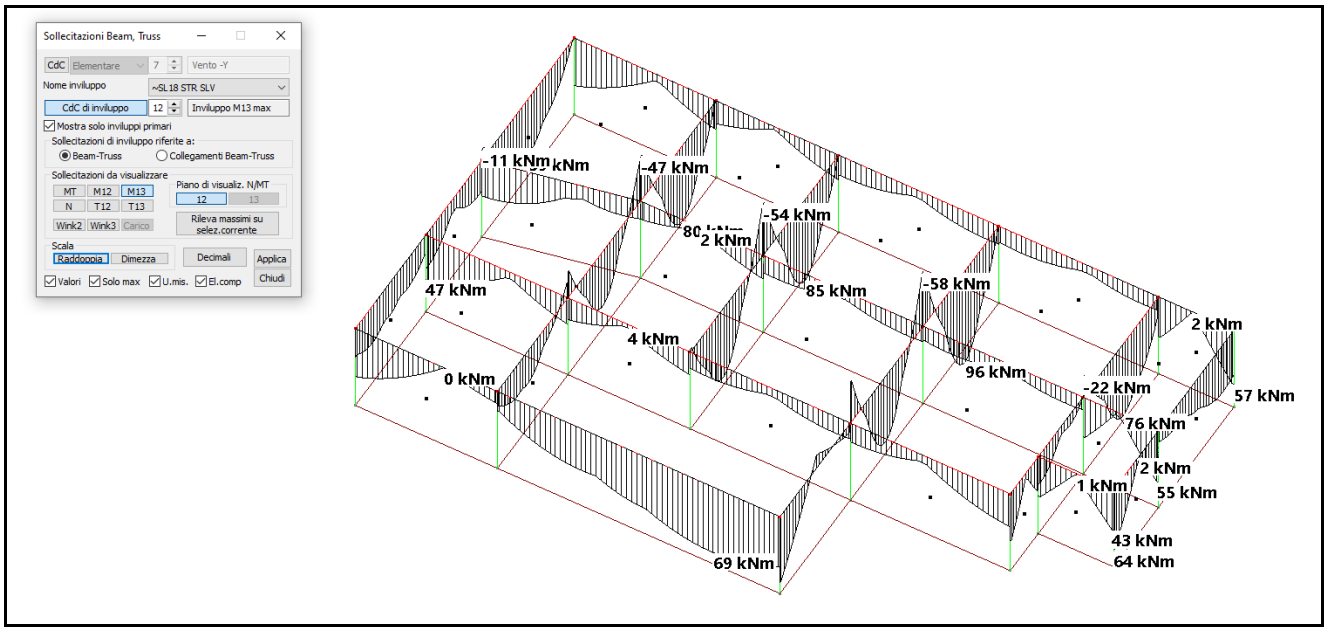


Figura 21 - Inviluppo travi impalcato SLV M13 max

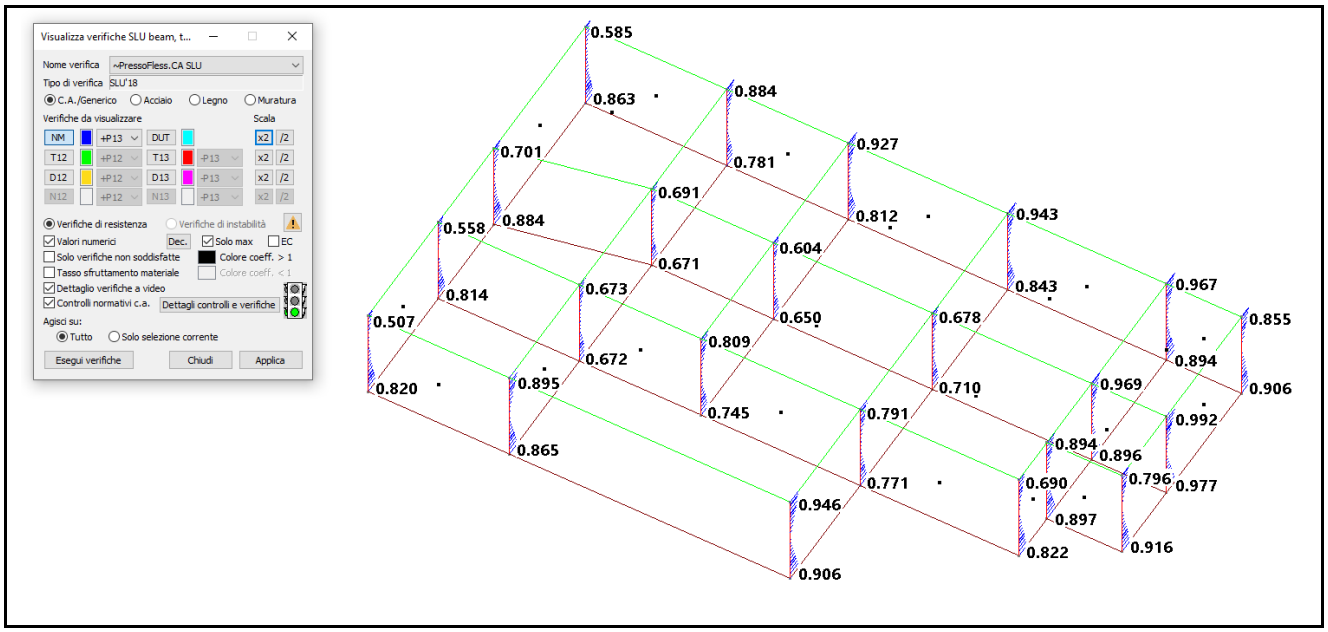


Figura 22 - Verifiche pressoflessione Pilastri

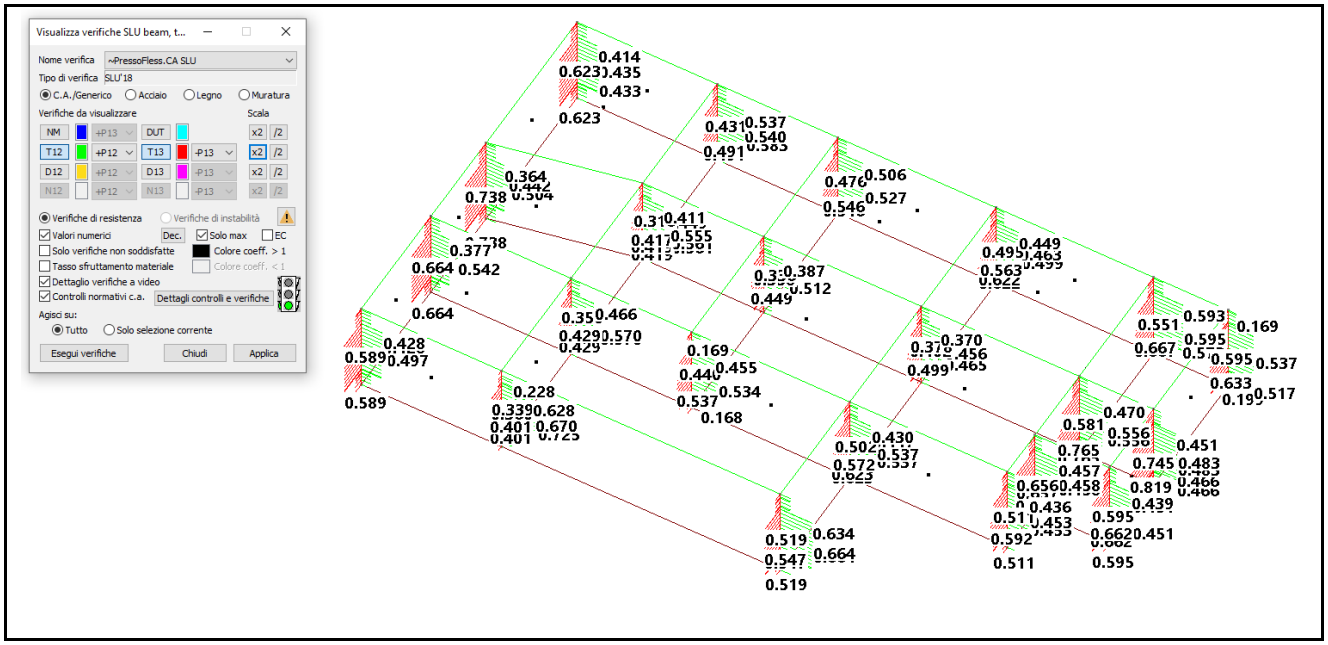


Figura 23 - Verifiche taglianti pilastri

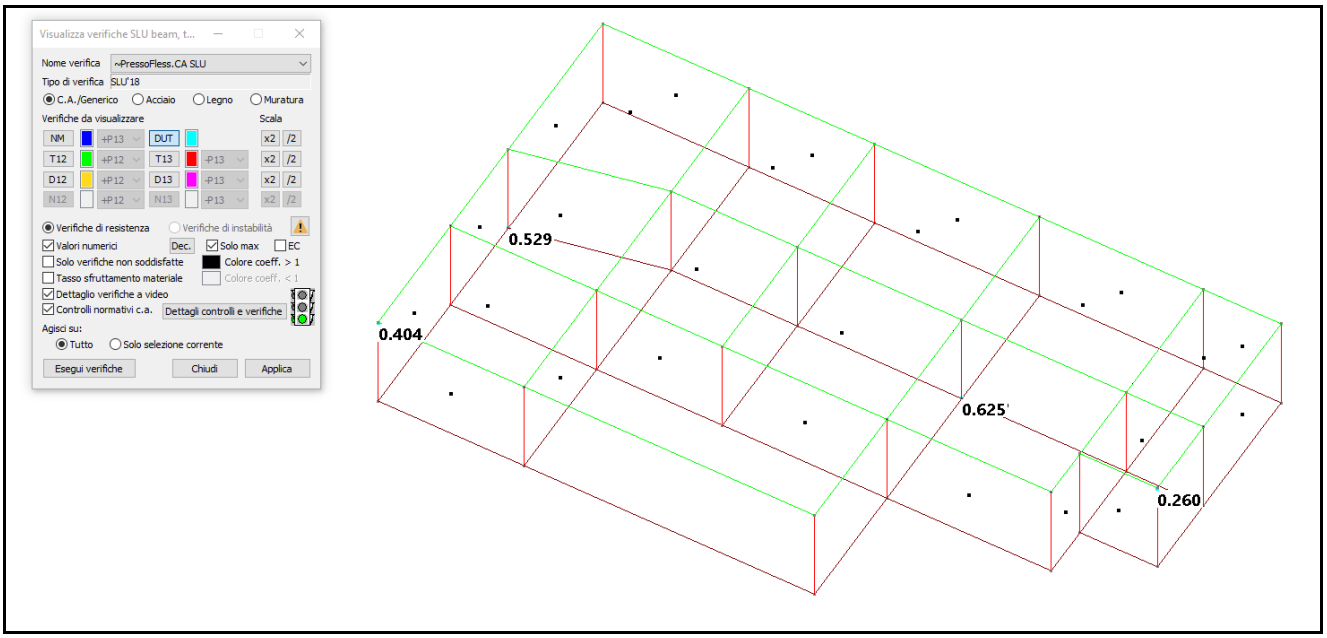


Figura 24 - Verifiche duttilità allo spiccato delle fondazioni e in sommità ai pilastri (valori peggiori per tipo pilastro)

Verifiche nodali soddisfatte in quanto:

Il parere del CTS n° 169 del 7/11/2019 consente di fare riferimento, per quanto concerne le verifiche nodali, all'Eurocodice 8; pertanto avendo adottato una classe di duttilità bassa, CDB, analoga a DCM sull'eurocodice di cui al cap. 5.4 è consentito utilizzare la staffatura della zona critica del pilastro che è stata proseguita all'interno del pannello nodale [§5.4.3.3 EC8].

A tal proposito, al fine di soddisfare le prescrizioni riportate nell'EC8, è stata introdotta una barra verticale tra le barre d'angolo di una colonna §5.4.3.3 EC8 p.to (3) e risultano soddisfatte tutte verifiche di duttilità a tutti i piani riportate nel §5.4.3.2.2 EC8 p.to (8).

Controlli normativi c.a.
Comportamento strutturale dissipativo

- Sezione PilastroSpostamenti, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: diametro delle barre arm. long. minimo
18 mm >= 12 mm
Soddisfatto: area arm. long. minima
25.4469 cm² >= 0.10 * Nsd / fyd (0.495738 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. massima
25.4469 cm² <= 0.040 * Ac effettiva (60 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. minima
25.4469 cm² >= 0.0100 * Ac effettiva (15 cm²)
Soddisfatto: dist. max barre long. [Cap.7]: 14.00 <= 25.00 cm
non necessario: Dist. max barre vincolate in zona dissipativa [Cap.7];
Soddisfatto: passo staffe massimo [Cap.4]
20 cm <= 21.6 cm
Soddisfatto: diametro staffe minimo
6 mm >= 6 mm
non necessario: rapporto meccanico armatura traversale [Cap.7] tratto 1
non necessario: verifica di duttilità indiretta (formula [7.4.29])

- Sezione PilastroSpostamenti, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +2 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: diametro delle barre arm. long. minimo
18 mm >= 12 mm
Soddisfatto: area arm. long. minima
25.4469 cm² >= 0.10 * Nsd / fyd (0.50259 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. massima
25.4469 cm² <= 0.040 * Ac effettiva (60 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. minima
25.4469 cm² >= 0.0100 * Ac effettiva (15 cm²)
Soddisfatto: dist. max barre long. [Cap.7]: 14.00 <= 25.00 cm
Soddisfatto: dist. max barre vinc. in zona dissip. 14.00 <= 20.00 cm [Cap.7]
Soddisfatto: passo staffe massimo in zona dissipativa [Cap.7]:
12.5 cm <= 14.4 cm
Soddisfatto: passo staffe massimo [Cap.4]
12.5 cm <= 21.6 cm
Soddisfatto: diametro staffe minimo
6 mm >= 6 mm
Soddisfatto: rapporto meccanico armatura traversale [Cap.7] tratto 2
0.158710 >= 0.080000
Soddisfatto: controllo [7.4.29], par. 7.4.6.2.2 (0.159 >= -0.00582)

- Sezione Pilastro, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: diametro delle barre arm. long. minimo
18 mm >= 12 mm
Soddisfatto: area arm. long. minima
20.3575 cm² >= 0.10 * Nsd / fyd (1.01819 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. massima
20.3575 cm² <= 0.040 * Ac effettiva (36 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. minima
20.3575 cm² >= 0.0100 * Ac effettiva (9 cm²)
Soddisfatto: dist. max barre long. [Cap.7]: 11.00 <= 25.00 cm
non necessario: Dist. max barre vincolate in zona dissipativa [Cap.7];
Soddisfatto: passo staffe massimo [Cap.4]
20 cm <= 21.6 cm
Soddisfatto: diametro staffe minimo
6 mm >= 6 mm
non necessario: rapporto meccanico armatura traversale [Cap.7] tratto 1
non necessario: verifica di duttilità indiretta (formula [7.4.29])

- Sezione Pilastro, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +2 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: diametro delle barre arm. long. minimo
18 mm >= 12 mm
Soddisfatto: area arm. long. minima
20.3575 cm² >= 0.10 * Nsd / fyd (1.0223 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. massima
20.3575 cm² <= 0.040 * Ac effettiva (36 cm²)
Soddisfatto: area arm. long. minima
20.3575 cm² >= 0.0100 * Ac effettiva (9 cm²)
Soddisfatto: dist. max barre long. [Cap.7]: 11.00 <= 25.00 cm
Soddisfatto: dist. max barre vinc. in zona dissip. 11.00 <= 20.00 cm [Cap.7]

Soddisfatto: passo staffe massimo in zona dissipativa [Cap.7]:
12.5 cm <= 14.4 cm
Soddisfatto: passo staffe massimo [Cap.4]
12.5 cm <= 21.6 cm
Soddisfatto: diametro staffe minimo
6 mm >= 6 mm
Soddisfatto: rapporto meccanico armatura traversale [Cap.7] tratto 2
0.170706 >= 0.080000
Soddisfatto: controllo [7.4.29], par. 7.4.6.2.2 (0.171 >= 0.036)

Verifiche di duttilità

- Sezione PilastroSpostamenti, arm.1 - (posiz. M +1 / -1, posiz. V +1)
Verifiche di duttilità non necessarie.

- Sezione PilastroSpostamenti, arm.1 - (posiz. M +1 / -1, posiz. V +2)

Asta 8, piano 12, M -,	N = -146.207 kN:	cap. = 18.5082, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2882** ;
Asta 8, piano 12, M +,	N = -146.207 kN:	cap. = 18.5082, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2882** ;
Asta 8, piano 13, M -,	N = -146.207 kN:	cap. = 11.1195, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.5286** ;
Asta 8, piano 13, M +,	N = -146.207 kN:	cap. = 11.1195, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.5286** ;
Asta 40, piano 12, M -,	N = -23.3869 kN:	cap. = 22.9159, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2328** ;
Asta 40, piano 12, M +,	N = -23.3869 kN:	cap. = 22.9159, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2328** ;
Asta 40, piano 13, M -,	N = -23.3869 kN:	cap. = 14.5445, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.4041** ;
Asta 40, piano 13, M +,	N = -23.3869 kN:	cap. = 14.5445, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.4041** ;

- Sezione Pilastro, arm.1 - (posiz. M +1 / -1, posiz. V +1)
Verifiche di duttilità non necessarie.

- Sezione Pilastro, arm.1 - (posiz. M +1 / -1, posiz. V +2)

Asta 2, piano 12, M -,	N = -256.044 kN:	cap. = 9.40796, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.5671** ;
Asta 2, piano 12, M +,	N = -256.044 kN:	cap. = 9.40796, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.5671** ;
Asta 2, piano 13, M -,	N = -256.044 kN:	cap. = 9.40796, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.6247** ;
Asta 2, piano 13, M +,	N = -256.044 kN:	cap. = 9.40796, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.6247** ;
Asta 29, piano 12, M -,	N = 32.1781 kN:	cap. = 22.6444, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2356** ;
Asta 29, piano 12, M +,	N = 32.1781 kN:	cap. = 22.6444, dom. = 5.33487,	**coeff. = 0.2356** ;
Asta 29, piano 13, M -,	N = 32.1781 kN:	cap. = 22.6444, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.2596** ;
Asta 29, piano 13, M +,	N = 32.1781 kN:	cap. = 22.6444, dom. = 5.87761,	**coeff. = 0.2596** ;

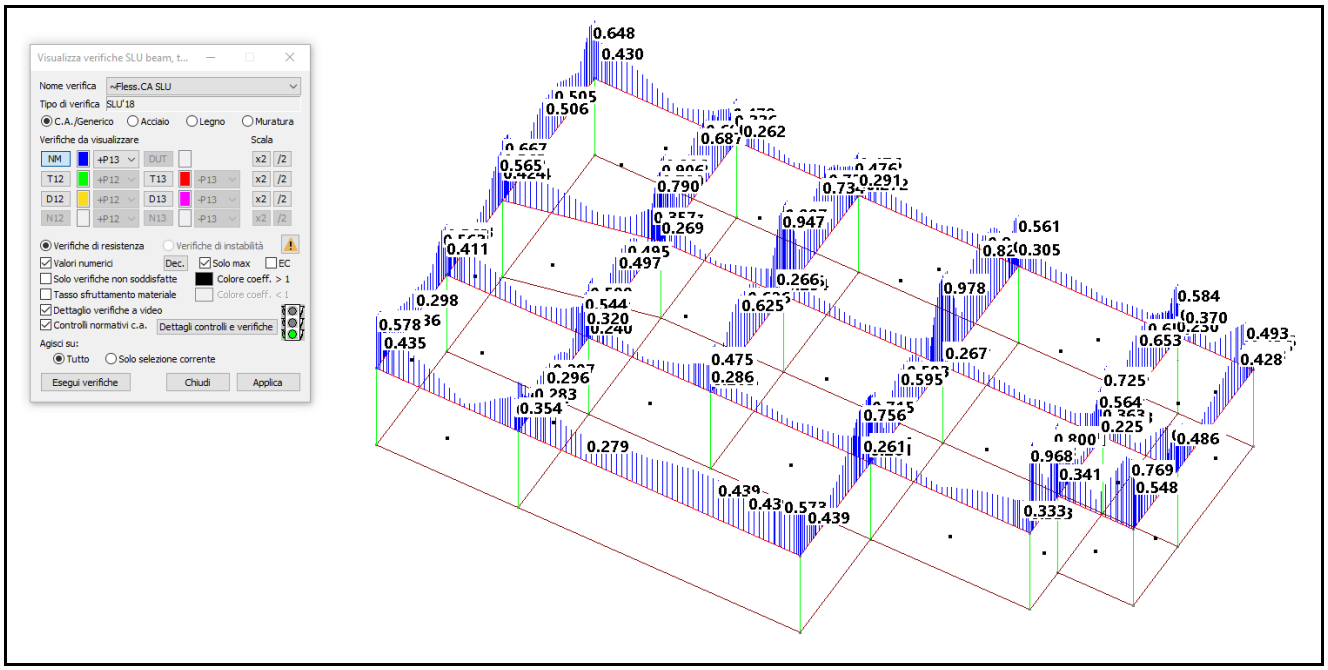


Figura 25 - Verifiche flessionali travi c.a.

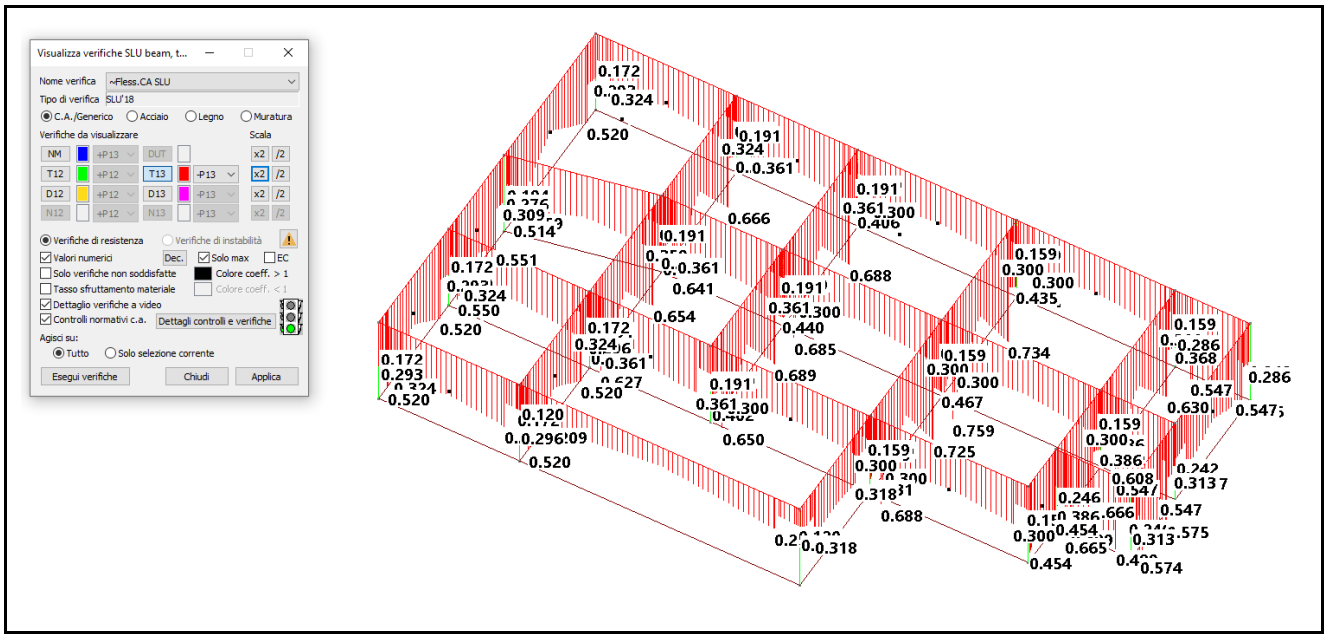


Figura 26 - Verifiche taglianti travi c.a.

Controlli normativi c.a.
Comportamento strutturale dissipativo

- Sezione TraveConfine, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
7.63407 cm² <= 4% Ac (31.2 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² <= 4% Ac (31.2 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
7.63407 cm² >= 1.10452 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² >= 1.10452 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.009787) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.009787) < 0.017565
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.009787) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.009787) < 0.017565
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
12 cm <= 0.80 d0 (17.6 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
12 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
4.71239 cm²/m >= 4.5 cm²/m

- Sezione TraveConfine, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +2 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
7.63407 cm² <= 4% Ac (31.2 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² <= 4% Ac (31.2 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
7.63407 cm² >= 1.10452 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² >= 1.10452 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.009787) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.009787) < 0.017565
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.009787) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.009787) < 0.017565
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 0.80 d0 (17.6 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
10.472 cm²/m >= 4.5 cm²/m
Soddisfatto: passo massimo staffe in zona dissipativa [Cap.7] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 5.5 cm

- Sezione TraveRibassata, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
15.2681 cm² <= 4% Ac (58.24 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
18.8496 cm² <= 4% Ac (58.24 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
15.2681 cm² >= 2.06177 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
18.8496 cm² >= 2.06177 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]

Ro (0.010486) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.010486) < 0.020724
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.012946) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.012946) < 0.018264
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
12 cm <= 0.80 d0 (17.6 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
12 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
9.42478 cm²/m >= 8.4 cm²/m

- Sezione TraveRibassata, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +2 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
15.2681 cm² <= 4% Ac (58.24 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
18.8496 cm² <= 4% Ac (58.24 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
15.2681 cm² >= 2.06177 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
18.8496 cm² >= 2.06177 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.010486) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.010486) < 0.020724
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.012946) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.012946) < 0.018264
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 0.80 d0 (17.6 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
20.944 cm²/m >= 8.4 cm²/m
Soddisfatto: passo massimo staffe in zona dissipativa [Cap.7] (2° tratto staffatura)
5.4 cm <= 5.5 cm

- Sezione TraveEsterno, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
6.15752 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
9.23628 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
6.15752 cm² >= 2.81151 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
9.23628 cm² >= 2.81151 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.003421) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.003421) < 0.012909
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.005131) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.005131) < 0.011199
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
20 cm <= 0.80 d0 (44.8 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
20 cm <= 33.3 cm

Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
5.02655 cm²/m >= 4.5 cm²/m

- Sezione TraveEsterno, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +2 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
6.15752 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
9.23628 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
6.15752 cm² >= 2.81151 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
9.23628 cm² >= 2.81151 cm²
Soddisfatto: area armatura minima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.003421) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al positivo [Cap.7]
Ro (0.003421) < 0.012909
Soddisfatto: area armatura minima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.005131) > 0.003111
Soddisfatto: area armatura massima long. al negativo [Cap.7]
Ro (0.005131) < 0.011199
Soddisfatto: Al positivo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: Al negativo vi sono almeno 2 barre aventi Ø >= 14 mm [Cap.7]
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
10 cm <= 0.80 d0 (44.8 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (2° tratto staffatura)
10 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
10.0531 cm²/m >= 4.5 cm²/m
Soddisfatto: passo massimo staffe in zona dissipativa [Cap.7] (2° tratto staffatura)
10 cm <= 11.2 cm

Sollecitazioni e verifiche elementi di fondazione (comp. elastico, sollecitazioni sismiche +10%)

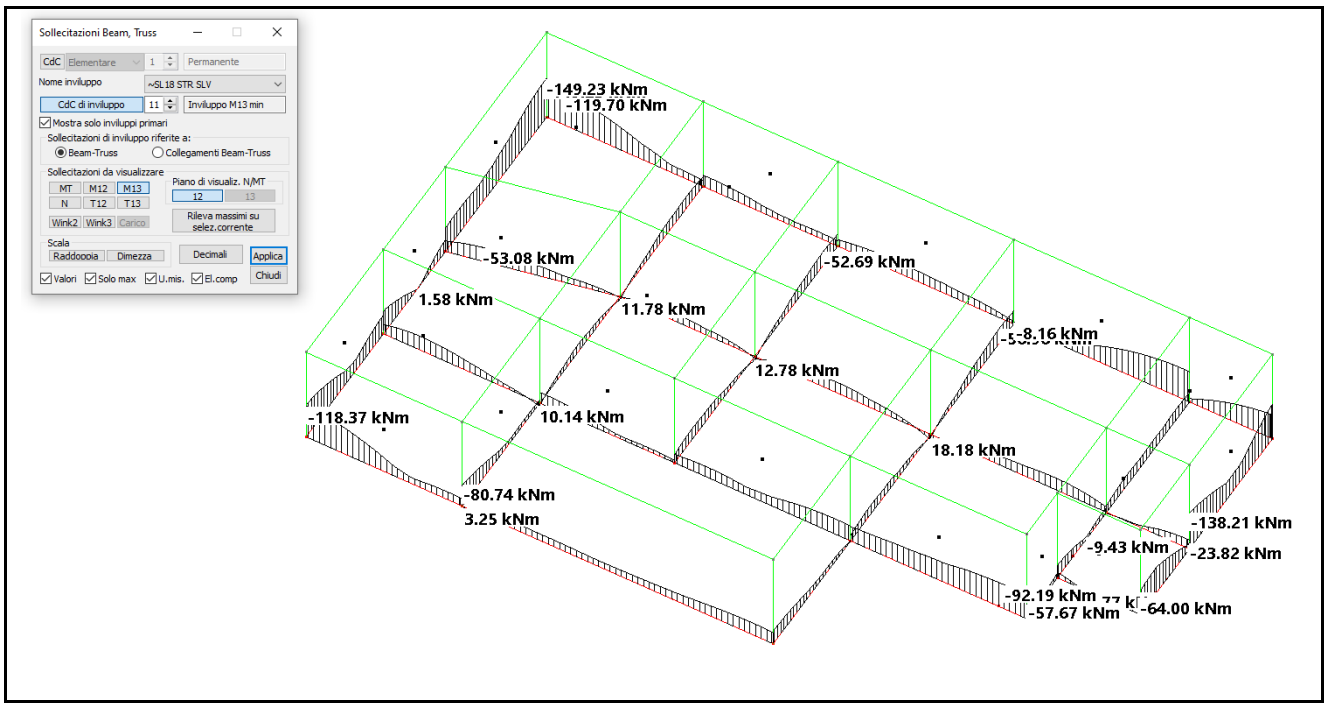


Figura 27 - Inviluppo travi di fondazione SLV M13 min

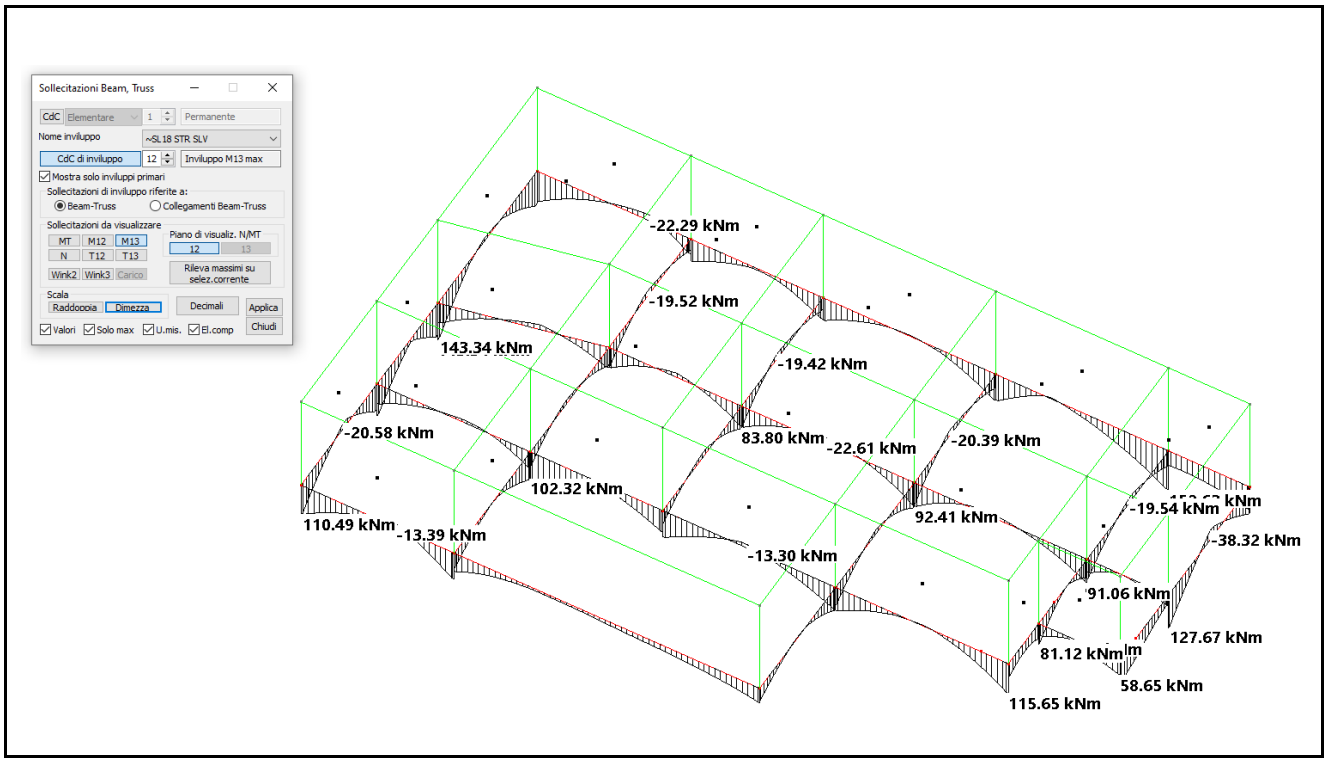


Figura 28 - Inviluppo travi di fondazione SLV M13 max

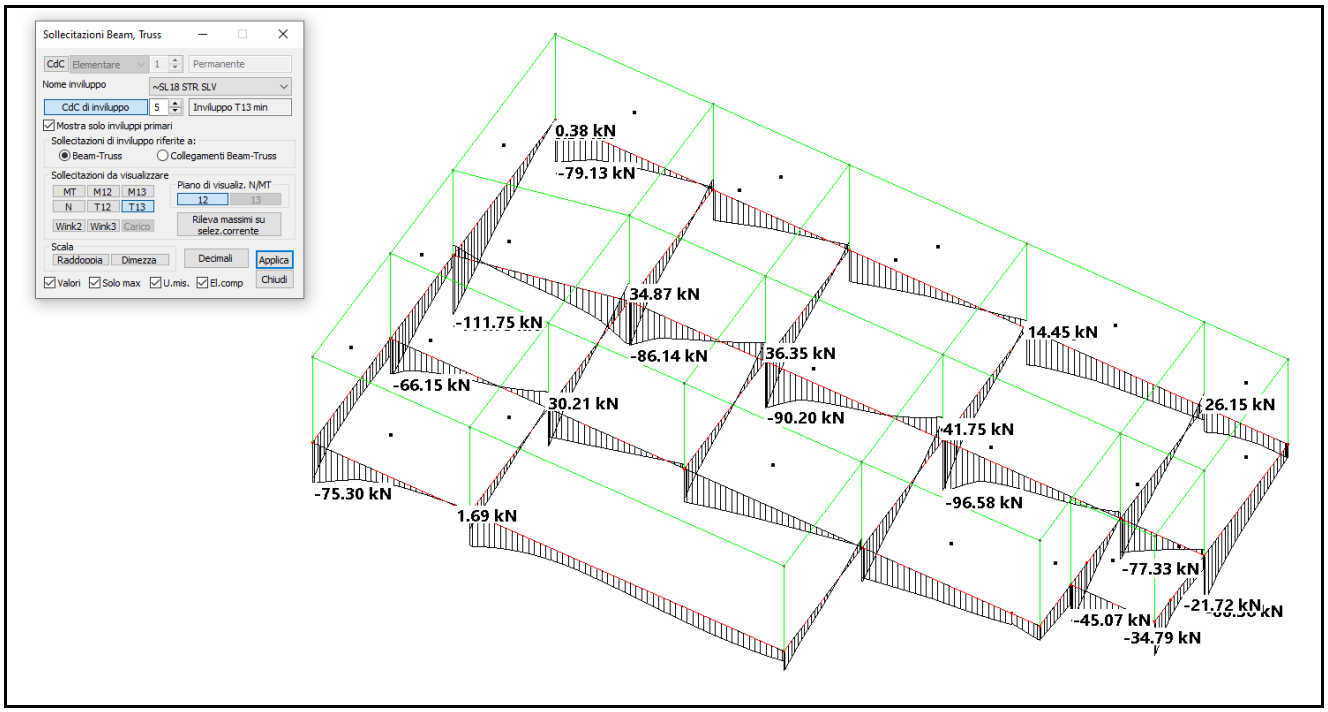


Figura 29 - Inviluppo travi di fondazione SLV T13 min

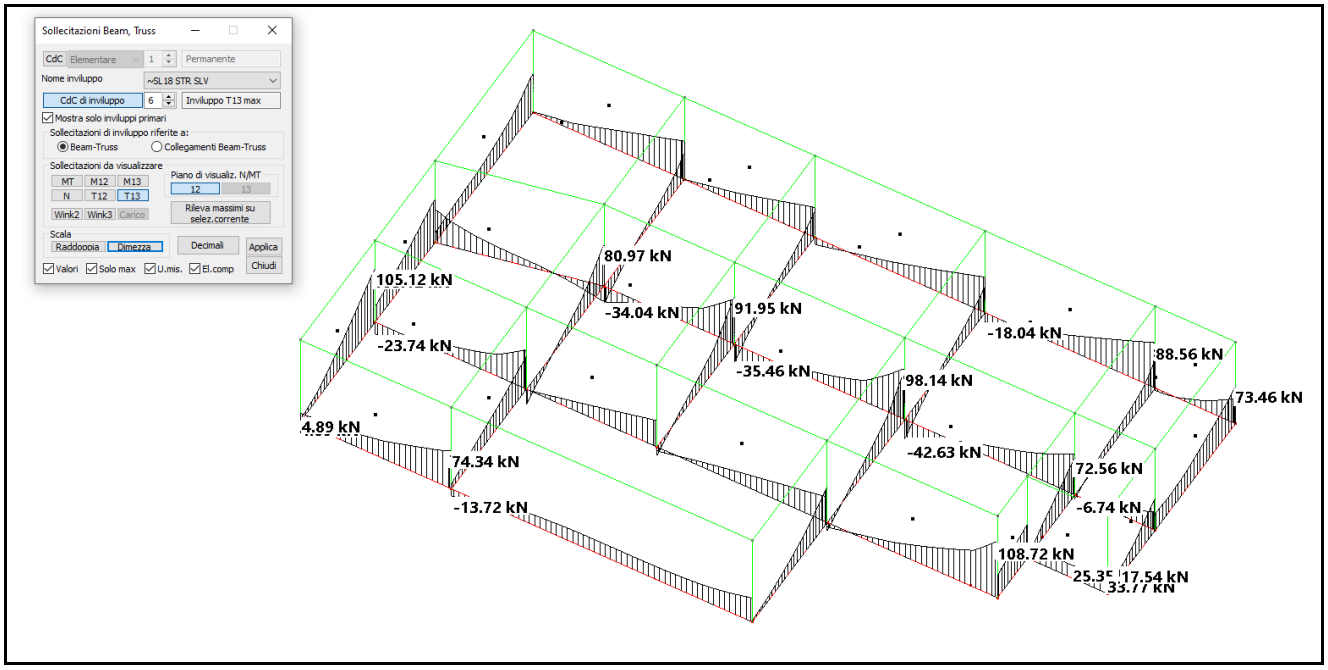


Figura 30 - Inviluppo travi di fondazione SLV T13 max

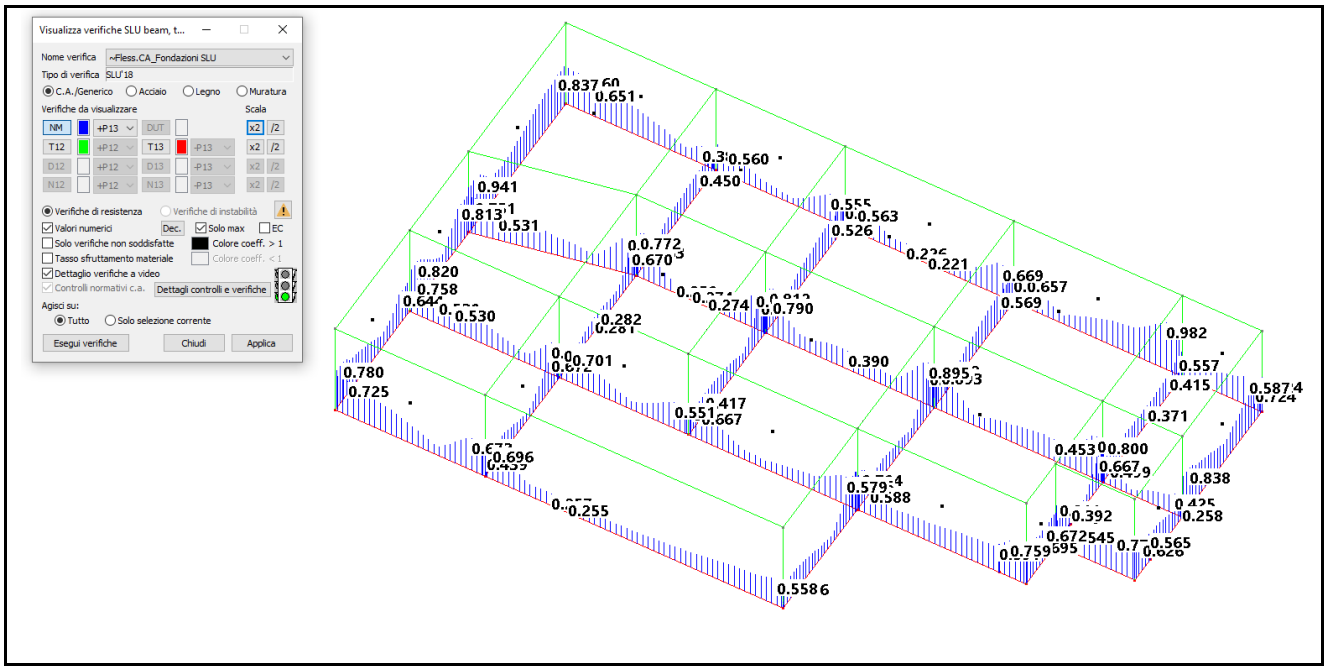


Figura 31 - Verifiche flessionali travi di fondazione

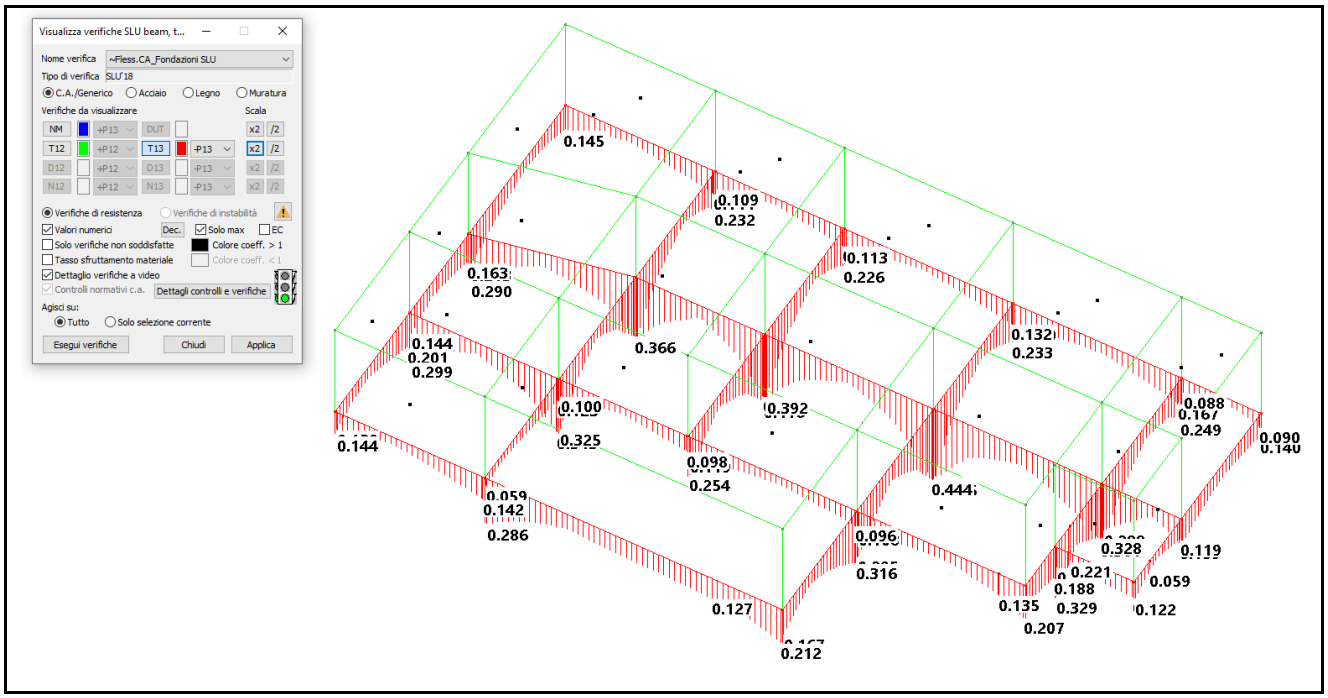


Figura 32 - Verifiche taglianti travi di fondazione

Controlli normativi c.a.
Comportamento strutturale non dissipativo

- Sezione Fondazione1, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
7.91681 cm² <= 4% Ac (120 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² <= 4% Ac (120 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
7.91681 cm² >= 5.77972 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
7.63407 cm² >= 2.88986 cm²
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
25 cm <= 0.80 d0 (52 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
25 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
12.5664 cm²/m >= 4.5 cm²/m

- Sezione Fondazione2, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
12.7235 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
12.7235 cm² <= 4% Ac (72 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
12.7235 cm² >= 2.13405 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
12.7235 cm² >= 2.13405 cm²
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
15 cm <= 0.80 d0 (19.2 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
15 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
10.472 cm²/m >= 9 cm²/m

- Sezione Fondazione3, arm.1 - posiz. M +1 / -1, posiz. V +1 : controlli soddisfatti.
Soddisfatto: area massima arm. long. al positivo [Cap.4]
4.08407 cm² <= 4% Ac (84 cm²)
Soddisfatto: area massima arm. long. al negativo [Cap.4]
4.08407 cm² <= 4% Ac (84 cm²)
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al positivo [Cap.4]
4.08407 cm² >= 2.8454 cm²
Soddisfatto: area minima arm. long. in zona tesa al negativo [Cap.4]
4.08407 cm² >= 2.8454 cm²
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
25 cm <= 0.80 d0 (51.2 cm)
Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap.4] (1° tratto staffatura)
25 cm <= 33.3 cm
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4]
6.28319 cm²/m >= 4.5 cm²/m

Verifiche rigidezza SLE

Si verificano gli elementi c.a. secondo le tensioni ammissibili

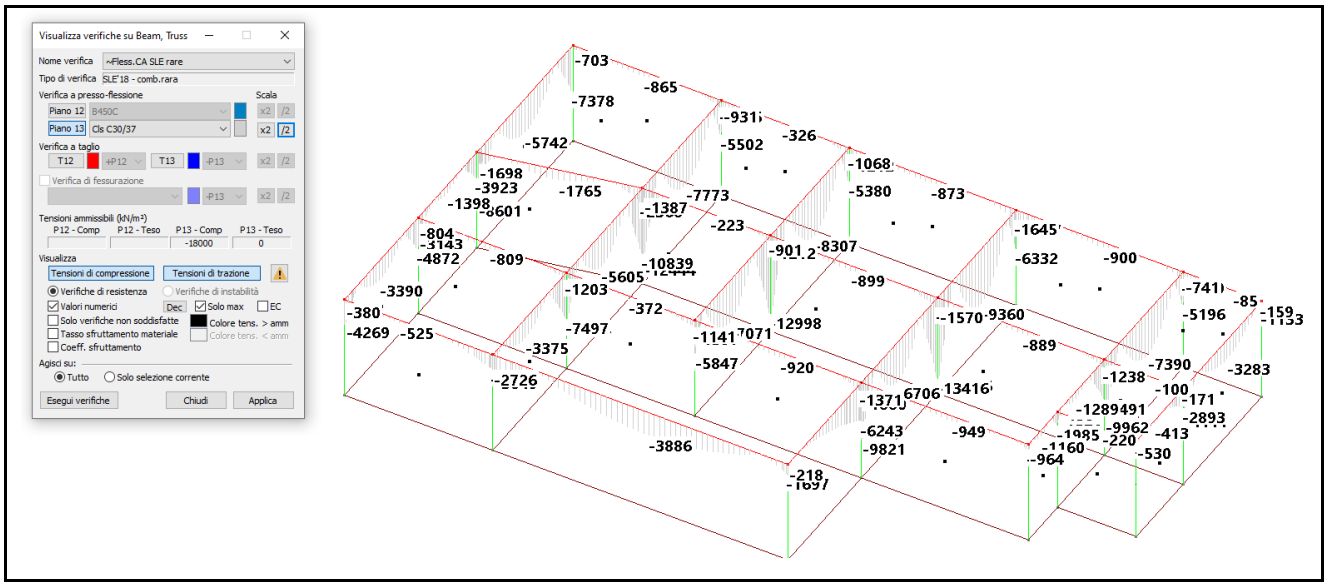


Figura 33 – SLE rare, verifica c.a. travi

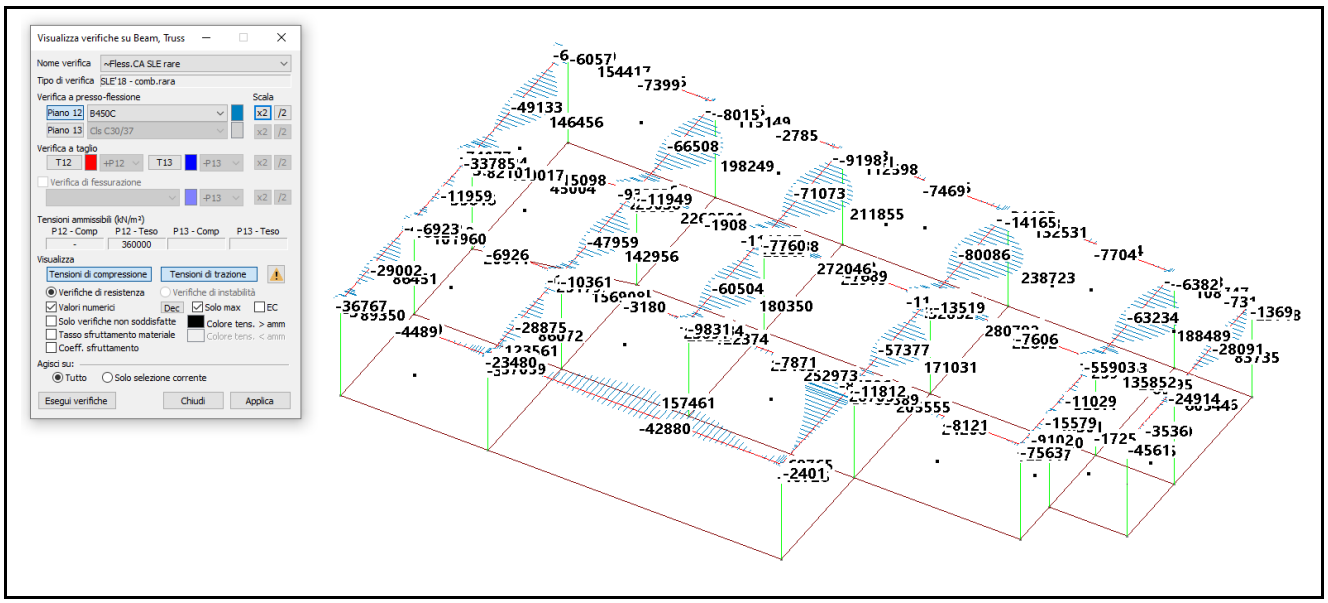


Figura 34 – SLE rare, verifica acciaio travi

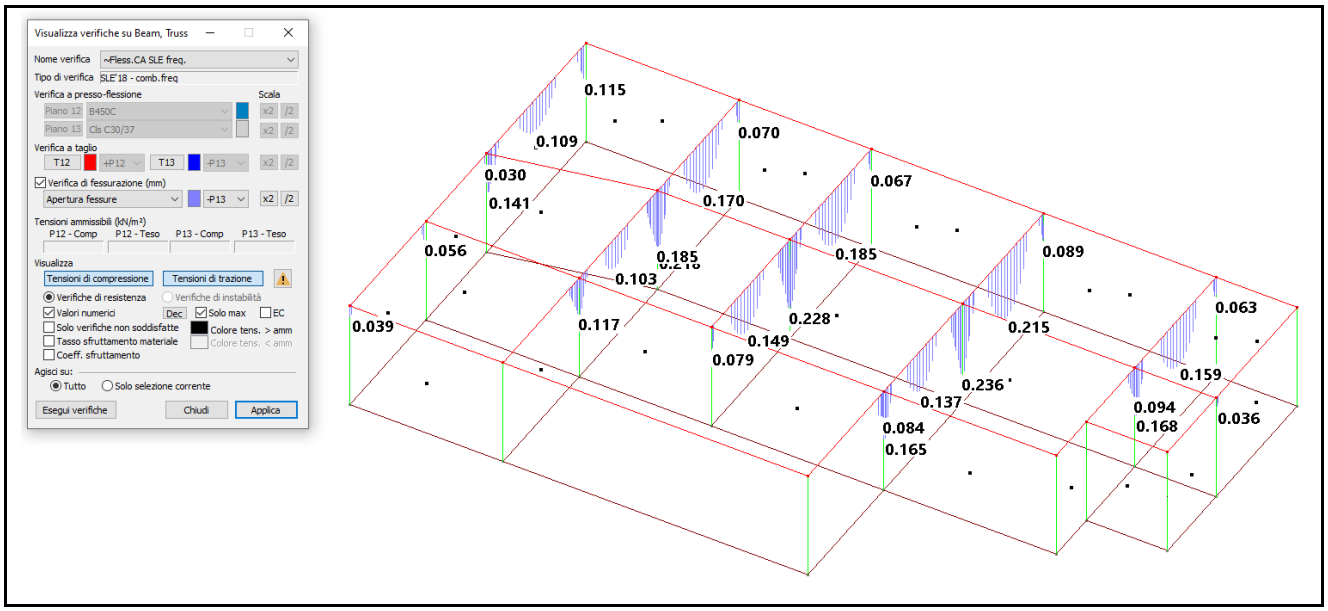
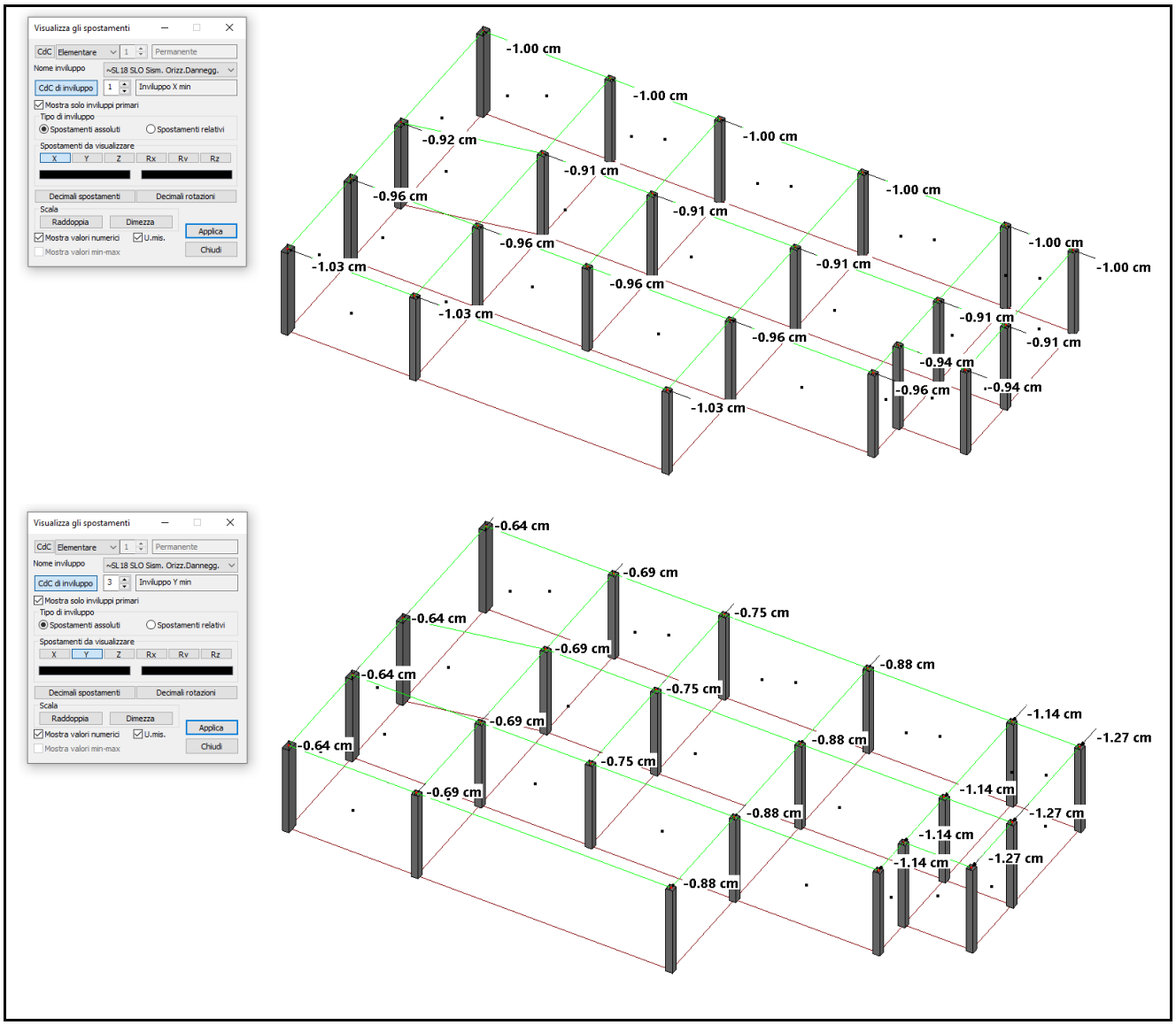


Figura 35 – SLE freq. Apertura fessure travi

Verifiche rigidezza SLO

Si sono valutati gli spostamenti di interpiano che devono risultare <1/200h * 2/3(hmax modello= 406)



SLO X= 1.03cm < 1.35cm

SLO Y= 1.27 < 1.35cm

Verifiche rigidezza e resistenza terreno GEO

Si rimanda al cap 6.2 della presente relazione

Deformate

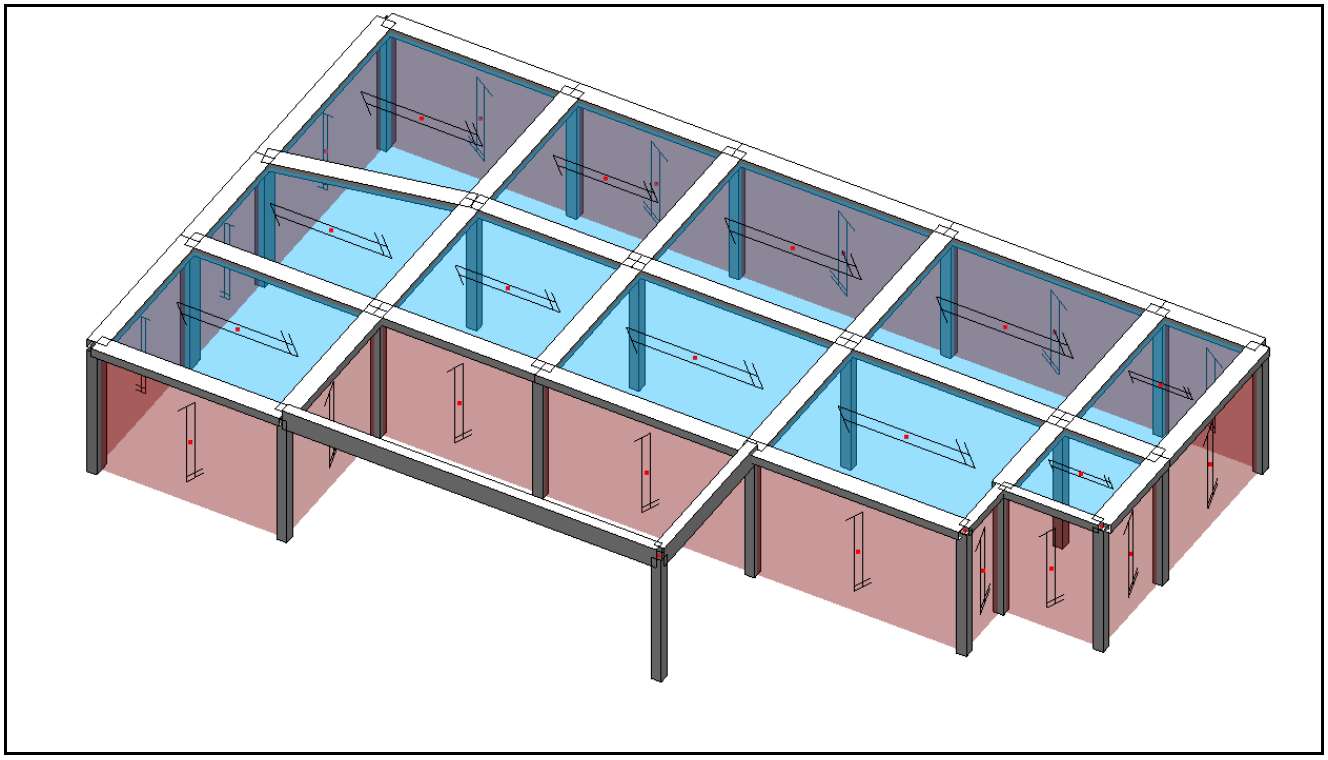


Figura 36 - Indeformata

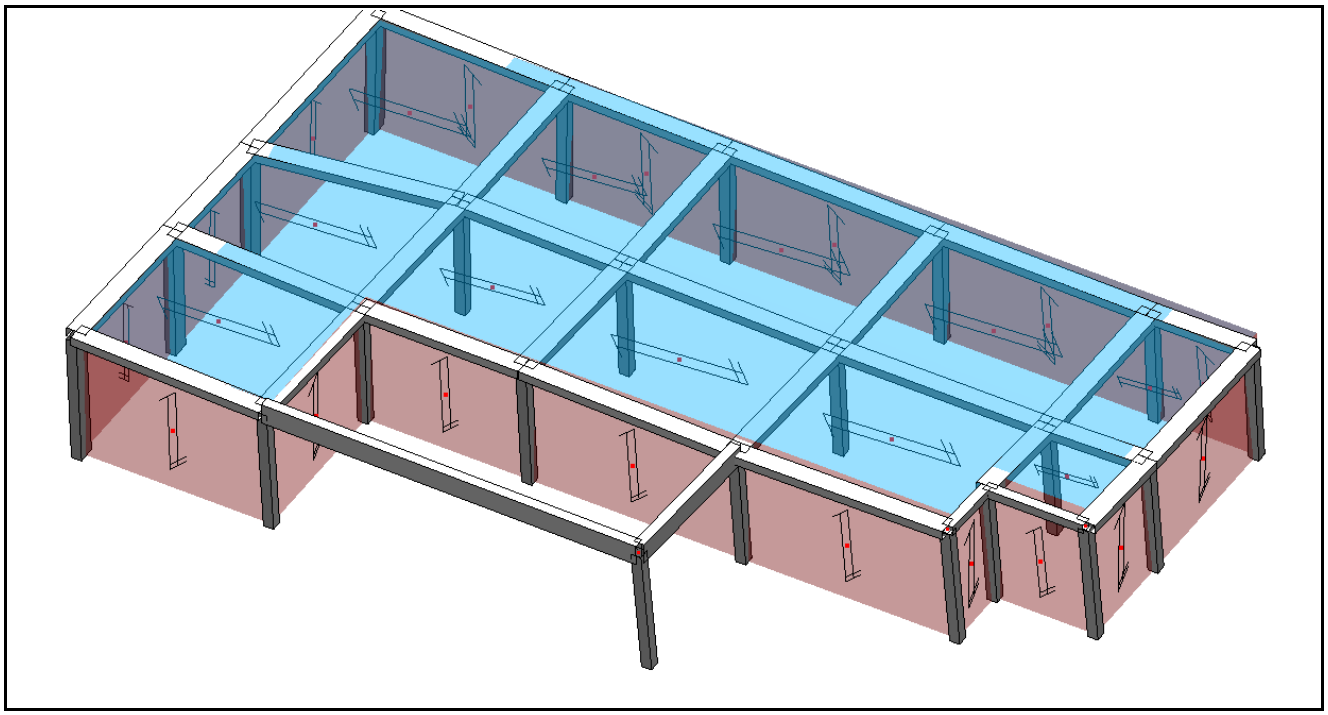


Figura 37 - Deformata per carichi verticali

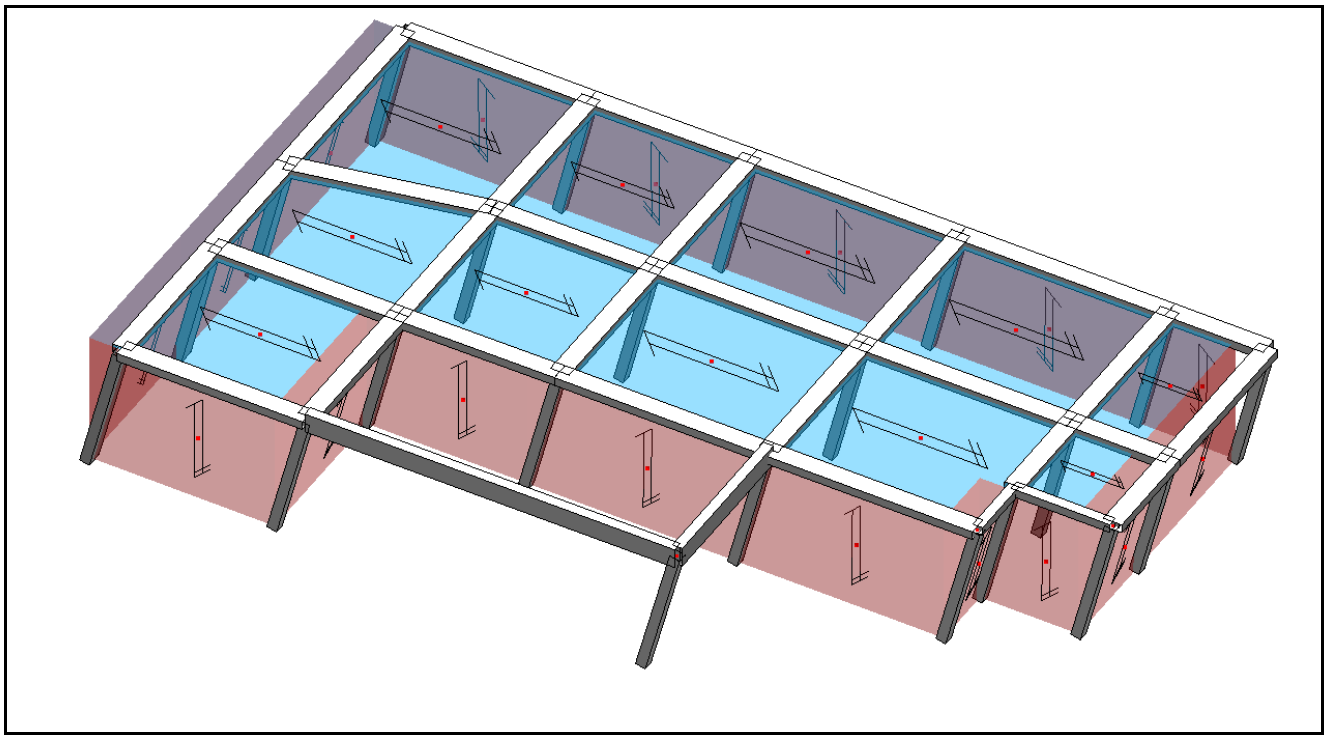


Figura 38 – Sisma +X

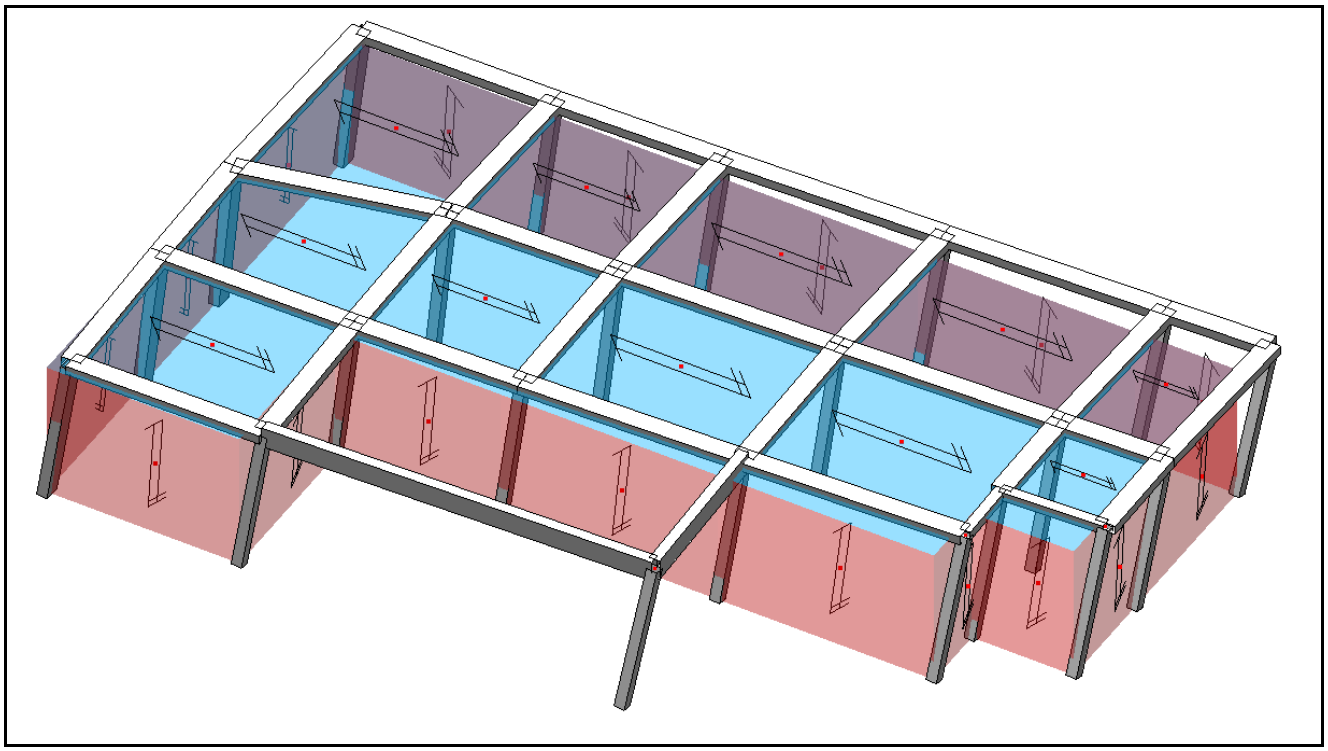


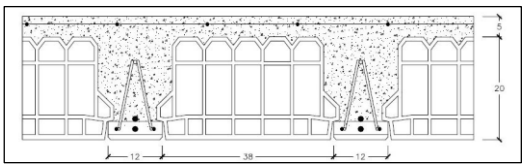
Figura 39 – Ssima +Y

Predimensionamento Solaio

- Solaio 20+6

Luce Solaio= 6.60m; Interasse= 50cm; Larghezza travetto= 12cm

Tipo di solaio scelto			
Luce solaio [m]	6.2	h solaio [cm]	26
h soletta [cm]	6	l.sol. coll. [cm]	50
f_{ck} [N/mm^2]	30	Altezza utile [cm	23
F_{cd} [N/mm^2]	17.00	F_{cm} [N/mm^2]	32.9
F_{yk} [N/mm^2]	450	F_{yd} [N/mm^2]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m^2	kN/m
			0.00
Totale Permanenti non Strutturali G_2			**0.00**
	1.00	2.25	2.25
			0.00
			0.00
			0.00
Totale Permanenti Strutturali G_1			**2.25**
Carichi Accidentali Q	1.00	1.20	**1.20**

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_P\cdot P + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1}$

γ_{G1}	1.3	γ_{G2}	1.5			γ_Q	1.5
$M^+_{ed.max}$ [KN*m]	18.16	Grado di vincolo:		Semi-incastro		V_{ed} [KN]	**14.65**
$M^-_{ed.max}$ [KN*m]	-18.16						
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO							
Area minima ferri superiori			2.24	Area minima ferri inferiori			2.24
Ferri Superiori			ρ'	0.42%	A. ferri sup [cm^2]		2.26
$\Phi_{1\,sup}$	12	$n._{1\,sup}$	2	$\Phi_{2\,sup}$	8	$n._{2\,sup}$	0
Ferri Inferiori			ρ	0.42%	A. ferri Inf [cm^2]		2.26
$\Phi_{1\,inf}$	12	$n._{1\,inf}$	2	$\Phi_{2\,inf}$	8	$n._{2\,inf}$	0
M^+_{rd} [KN*m^2]		18.32	OK	M^-_{rd} [KN*m^2]		-18.32	OK

VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm^2]	30.00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1.93	v_{min}	0.52	ρ_1	0.0082
V_{rd} [KN]	18.61	OK			

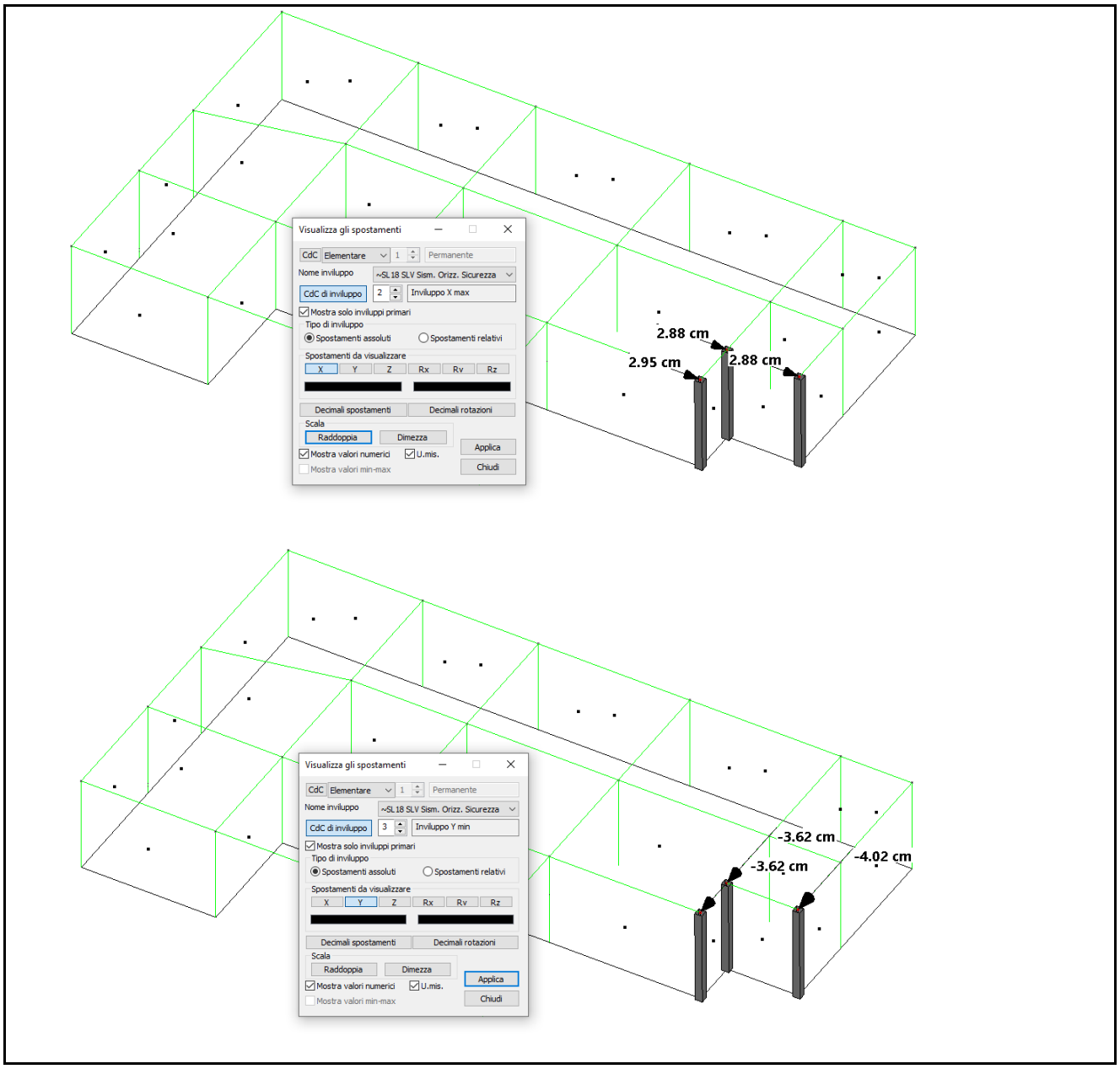
VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	23.8461538	
K	1.3	
Valore limite > λ	23.9	OK

$$\lambda \le K\left[11+\frac{0,0015\cdot f_{ck}}{\rho+\rho'}\right]\cdot\left[\frac{500A_{s,eff.}}{f_{yk}A_{s,calc.}}\right]$$

Verifiche su solaio soddisfatte.

Giunto sismico

Si sono valutati gli spostamenti SLV nella zona in cui prevedere il giunto sismico.



Per la costruzione esistente ed adiacente (h=406cm):

1/100h* ag/g * S _ Ag/g=0.178 _ S=1.434

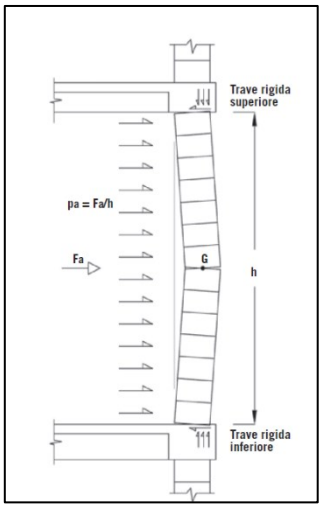
Spostamento=1.04cm

Si prescrive un giunto sismico pari a 6cm

Strutture secondarie

- Pareti in Gasbeton

Gli elementi in muratura si verificano con le seguenti ipotesi (arco secondo 6.3.2 EC6):



Qlat res= fd* $(t/h)^2$

Qlat ed= Fa/l*h

Hp: plateu spettrale Sa= 0.32 (q=2)

W muratura= 5kN/mc

T=0.40m

Qlat ed = 5kN/mc*0.32/(1m*3.3m)= 485 N/mq

Fk = 1.7 N/mmq

Qlat res= (1.7N/mmq)*$(400mm/3300mm)^2$= 24977 N/mq > 640N/mq

- Pareti in cartongesso

Peso pareti in cartongesso 0.2kN/mq

Hp: plateu spettrale Sa= 0.32 (q=2)

Forza sismica parete = 0.2kN/mq *0.32 = 0.064kN/mq, imponendo un profilo ogni m → 0.064kN/m

Mcerniera = 0.064kN/m * $3.3m^2$ /8 = 0.087kNm

Si prescrive profile montante C50/100/50 sp.0,6mm

- Controsoffitto

Si prescrive controsoffitto con sistema Gyproc Gyseismic Top o similare (da verificarsi a cura della DL con DL Strutturale)

- Staffe sostegno passaggio impianti

Si prescrive Sistema Antisismico Hilti MQS o similare (da verificarsi a cura della DL con DL Strutturale)

I.P.R.i.P.I. (DGR2272 Emilia Romagna)

A.6.1. Realizzazione di rampe, solette, pavimentazioni appoggiate a terra. (L0)

3 RELAZIONE SUI MATERIALI

- Pilastri e travi di elevazione:

Calcestruzzo CLS C30/37

Classe di esposizione XC3

Copriferro 35mm

Rapporto massimo a/c: 0.55

Minimo contenuto in cemento kg/m^3: 320

Dimensione massima aggregato: 15mm

Barre d'armatura B450C

- Travi e setti di fondazione

Calcestruzzo CLS C25/30

Classe di esposizione XC2

Rapporto massimo a/c: 0.60

Copriferro 40mm

Minimo contenuto in cemento kg/m^3: 300

Dimensione massima aggregato: 25mm

Barre d'armatura B450C

4 ELABORATI GRAFICI ESECUTIVI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI

Elenco elaborati (comprende 4 elaborati):

- S.40: DISEGNO ESECUTIVO DI PROGETTO E MONTAGGIO STRUTTURALE
- S.41: ESECUTIVO STRUTTURALE FONDAZIONE 1/2
- S.42: ESECUTIVO STRUTTURALE FONDAZIONE 2/2, PILASTRI, TRAVI D'ELEVAZIONE 1/2
- S.43: ESECUTIVO STRUTTURALE TRAVI D'ELEVAZIONE 2/2

5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

· il manuale d'uso;

· il manuale di manutenzione comprensivo del programma di manutenzione.

MANUALE D'USO

- Telaio in c.a.

Descrizione:

Pilastri, travi, setti, solette

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Resistenza a sollecitazioni statiche e dinamiche

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella relazione di calcolo, pari a 50 anni.

- Telaio in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Resistenza a sollecitazioni statiche e dinamiche

Anomalie riscontrabili:

Distacchi

Lesioni in elementi direttamente connessi

Comparsa di risalite di umidità

Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti

Controlli:

Periodicità: ogni due anni

Esecutore: personale tecnico specializzato

Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore:

personale tecnico specializzato

In seguito ad evento sismico e climatico eccezionale andrà valutato lo stato degli ancoraggi e la loro eventuale sostituzione.

6 RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI E SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

a) RELAZIONE GEOLOGICA

Il terreno è di Cat. C in base a quanto descritto nella relazione di Aprile 2023 a cura del Dott. Geol. Marco Rogna allegata al presente deposito sismico.



COMUNE DI MEDESANO

Comune di Medesano

Provincia di Parma

Ampliamento scuola primaria da adibire a Mensa

Via Picelli 41 - Felegara

RAPPORTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

GEAS di Sanfelici Dr. Andrea e Rogna Dr. Marco
Viadana (Mantova), via Mentana n. 110/B, Cizzolo
Tel./fax 0375/841010 - e-mail andreasanfelici@libero.it
Chiusa Ylarola, 9 - 43036 Fidenza (PR)
Tel./fax 3485266060 - e-mail marcorogna@libero.it
STUDIO ASSOCIATO

REV.	DATA	REDAZIONE			APPROV.	DESCRIZIONE
01	Aprile 2023	M. Rogna	A. Sanfelici		M. Rogna	Emissione
					COMMESSA	23007

b) RELAZIONE GEOTECNICA

OPERE DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito i dati di input relativi agli strati di terreno (estratto relazione geologica):

4.2.1 LIVELLO A

z	=	da p.c. a 4,8 – 7,4	m
Hm	=	6,1	m
q_c	=	1,7 - 3,1	[MPa]
γ	=	19,1 - 20,1	[kN/m^3]
Cu	=	70 - 100	[KPa]

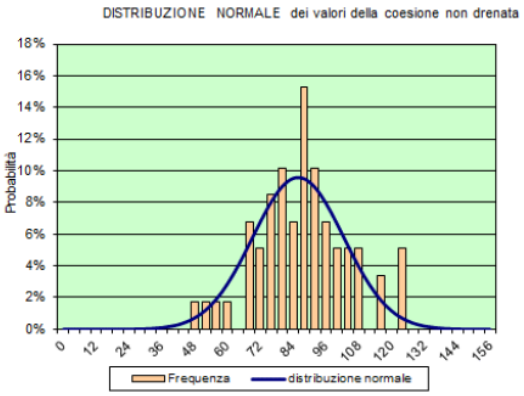
ϕu = 0 [°]

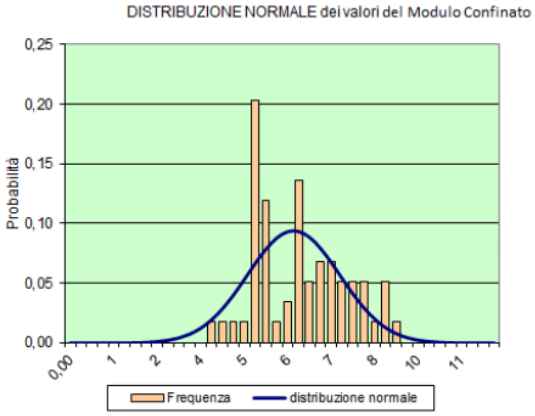
c' = 7 [KPa]

ϕ' = 24 [°]

M = 5,0 – 7,5 [MPa]

LIVELLO A	VALORE CARATTERISTICO Parametri di resistenza al taglio e deformabilità	Cu (kPa)	M (kPa)
	5° percentile della distribuzione della media	81	5,9
	5° percentile della distribuzione dei dati - distribuzione normale	58	4,1
	5° percentile della distribuzione dei dati - distr. lognormale	61	4,3





4.2.2 LIVELLO B

z = da 7,4 a 10,8 m

Hm = 3,4 m

q_c = 2,5 - 5,4 [MPa]

γ = 18,8 - 20,2 [kN/m^3]

Cu = 75 - 140 [KPa]

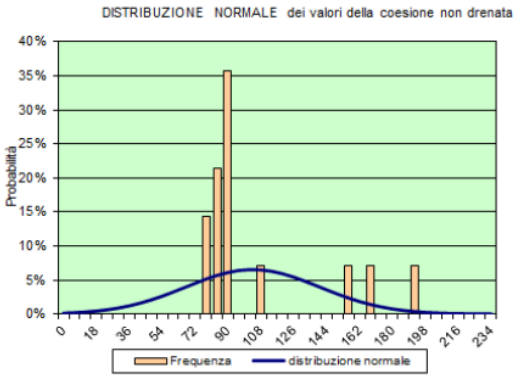
ϕu = 0 [°]

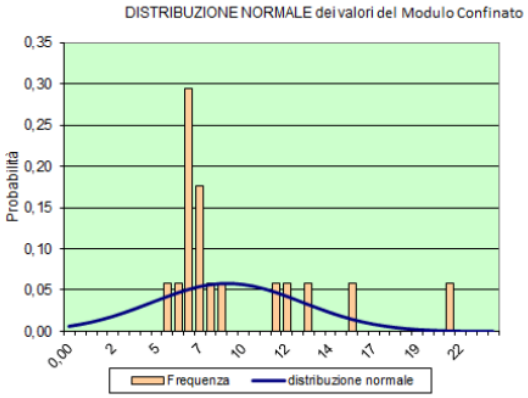
c' = 6 [KPa]

ϕ' = 25 [°]

M = 6,0 – 12,0 [MPa]

LIVELLO B	VALORE CARATTERISTICO Parametri di resistenza al taglio e deformabilità	Cu (kPa)	M (kPa)
	5° percentile della distribuzione della media	86	7,5
	5° percentile della distribuzione dei dati - distribuzione normale	63	5,9
	5° percentile della distribuzione dei dati - distr. lognormale	65	5,8





4.2.3 LIVELLO C

z = da 4,8 – 10,8 a 6,0 – 12,0 m

Hm = 1,2 m

q_c = 13,7 - 30,9 [MPa]

γ = 19,8 - 21,3 [kN/m^3]

c' = 0 [KPa]

DR = 70 - 100 [%]

ϕ' = 36 - 42 [°]

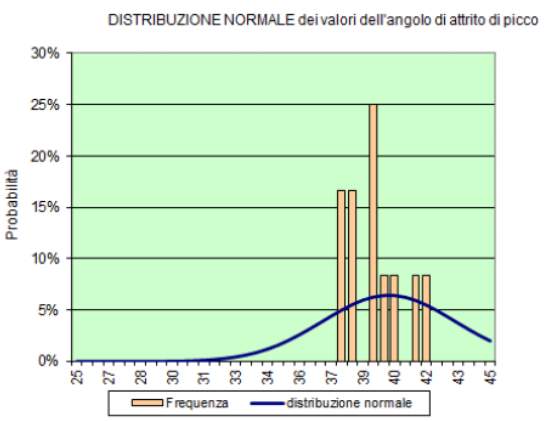
ϕ'_{CV} = 30 - 34 [°]

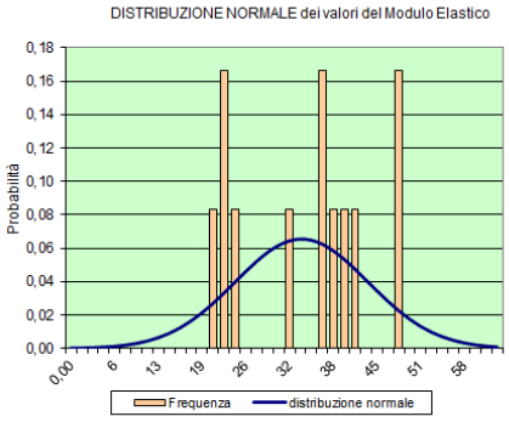
M = 30,0 – 60,0 [MPa]

E' = 24,0 – 43,0 [MPa]

υ = 0,26 - 0,29 [-]

LIVELLO C	VALORE CARATTERISTICO Parametri di resistenza al taglio e deformabilità	ϕ' (°)	E' (MPa)
	5° percentile della distribuzione della media	38,0	28,5
	5° percentile della distribuzione dei dati - distribuzione normale	34,6	19,8
	5° percentile della distribuzione dei dati - distr. lognormale	34,8	20,4





dove:

z	=	profondità del livello;
q_c	=	Resistenza alla punta del penetrometro statico;
Hm	=	spessore medio;
Cu	=	coesione non drenata in termini di sforzi totali;
c'	=	coesione in termini di sforzi efficaci;
ϕu	=	angolo d'attrito in termini di sforzi totali;
ϕ'	=	angolo d'attrito in termini di sforzi efficaci;
ϕ'_{CV}	=	angolo d'attrito a volume costante;
DR	=	densità relativa;
M	=	modulo confinato;
E'	=	modulo elastico;
γ	=	peso di volume;
υ	=	coefficiente di Poisson.

Criteri di calcolo

La verifica delle fondazioni è stata condotta secondo quanto esposto al §6.4 delle NTC'18 "Opere di fondazione": è stato dunque condotta una verifica agli stati limite ultimi nei confronti delle sollecitazioni derivanti dall' "approccio 2" descritto al §6.4.3.1 delle NTC'18, che prevede di eseguire due tipologie di verifiche:

- **Combinazione 1** (A1+M1+R3) per le verifiche strutturali e geotecniche: si esegue una combinazione dei carichi con coefficienti parziali di sicurezza di tipo A1, coefficienti parziali per i parametri di tipo M1 ed i fattori globali di sicurezza (rapporto fra capacità e domanda) pari a R3;
- **Combinazione sismica**(S+M1+R3) per entrambe le verifiche: si esegue una combinazione dei carichi con coefficienti parziali di sicurezza secondo quanto previsto dal §3.2.4 delle NTC'18, coefficienti parziali per i parametri di tipo M1 ed i fattori globali di sicurezza (rapporto fra capacità e domanda) pari a R3;

Tuttavia utilizzando per entrambe le combinazioni il coefficiente di sicurezza pari a γ=2.3, trascurando gli effetti inerziali, si è utilizzato l'inviluppo A1;S.

Si riporta il modello geotecnico

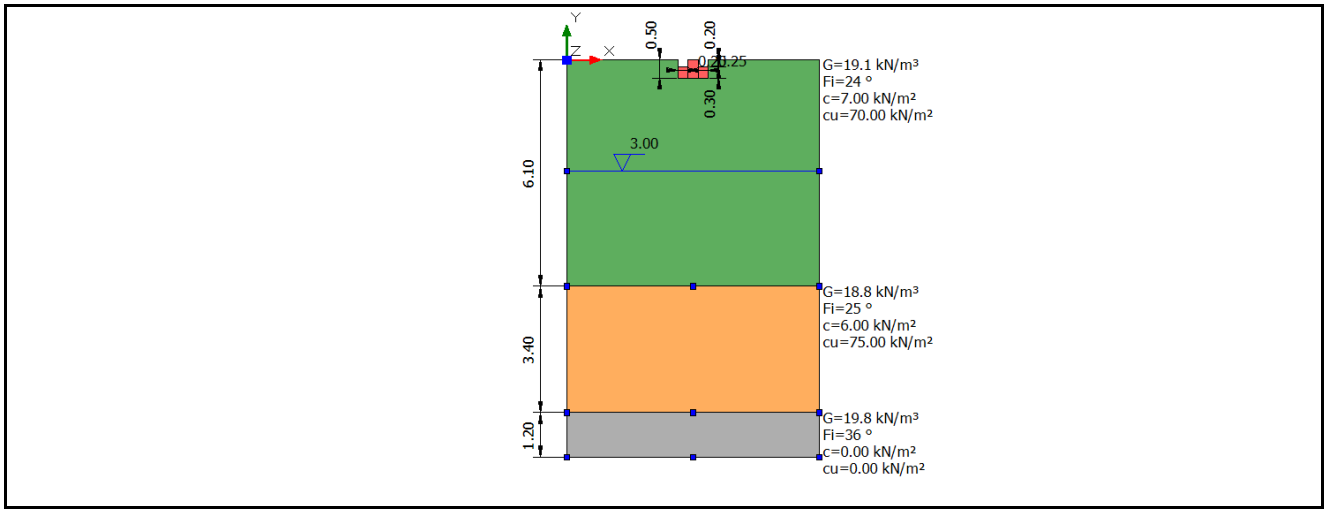


Figura 40 – Modello geotecnico

Sollecitazioni Winkler Spogliatoio e locale tecnico

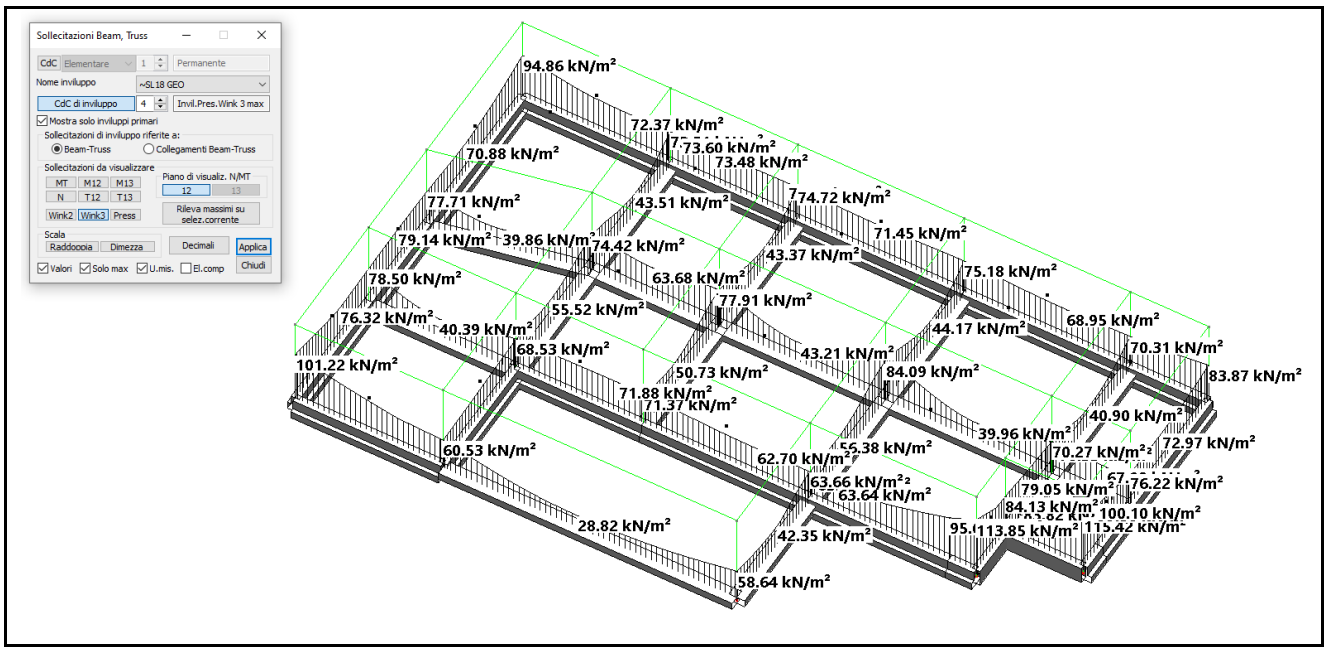
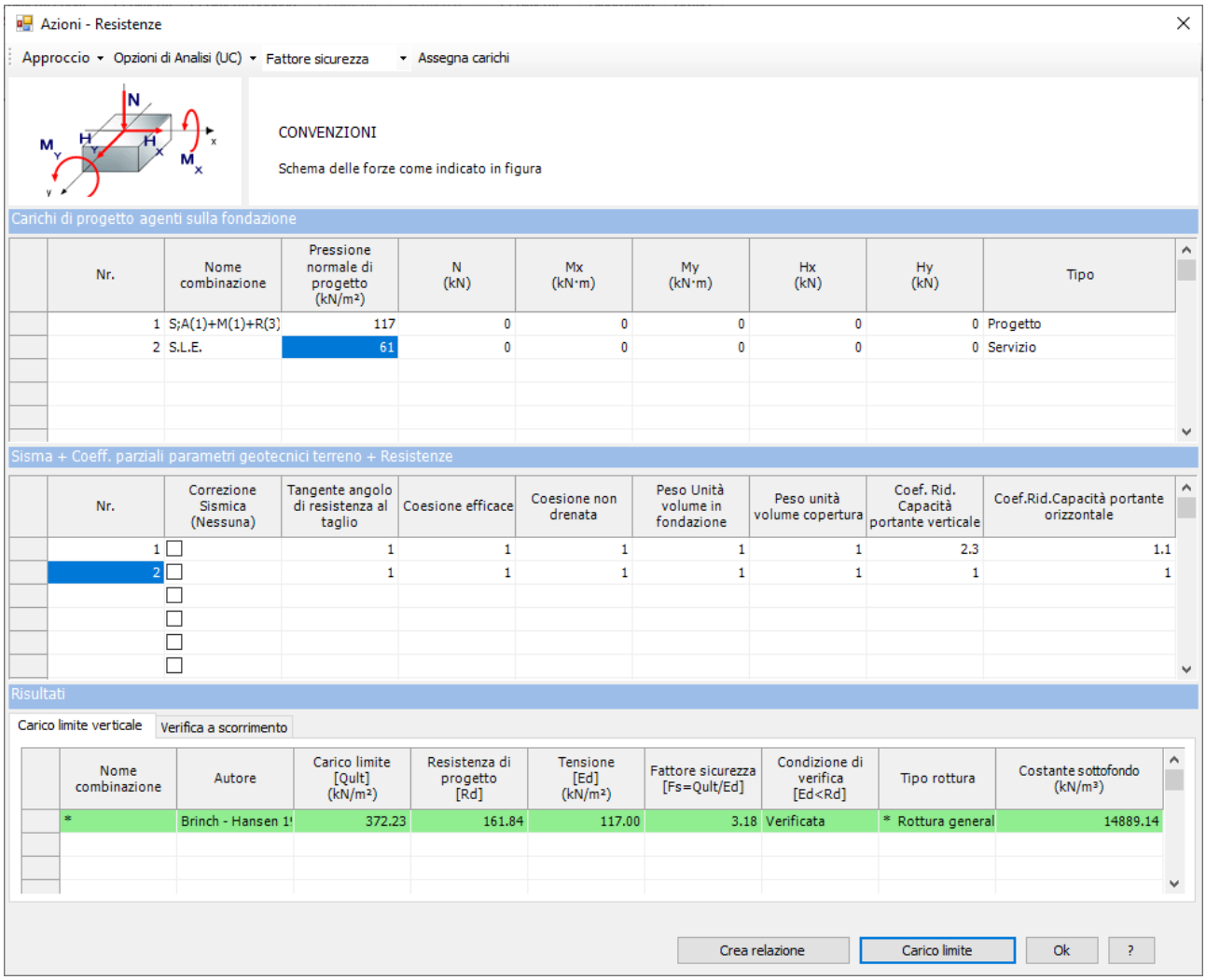


Figura 41 – Pressione Winkler GEO S;A1+M1+R3

Pressione massima S,A1+M1+R3= 117 kN/m^2



Il piano fondale risulta verificato.

Cedimenti

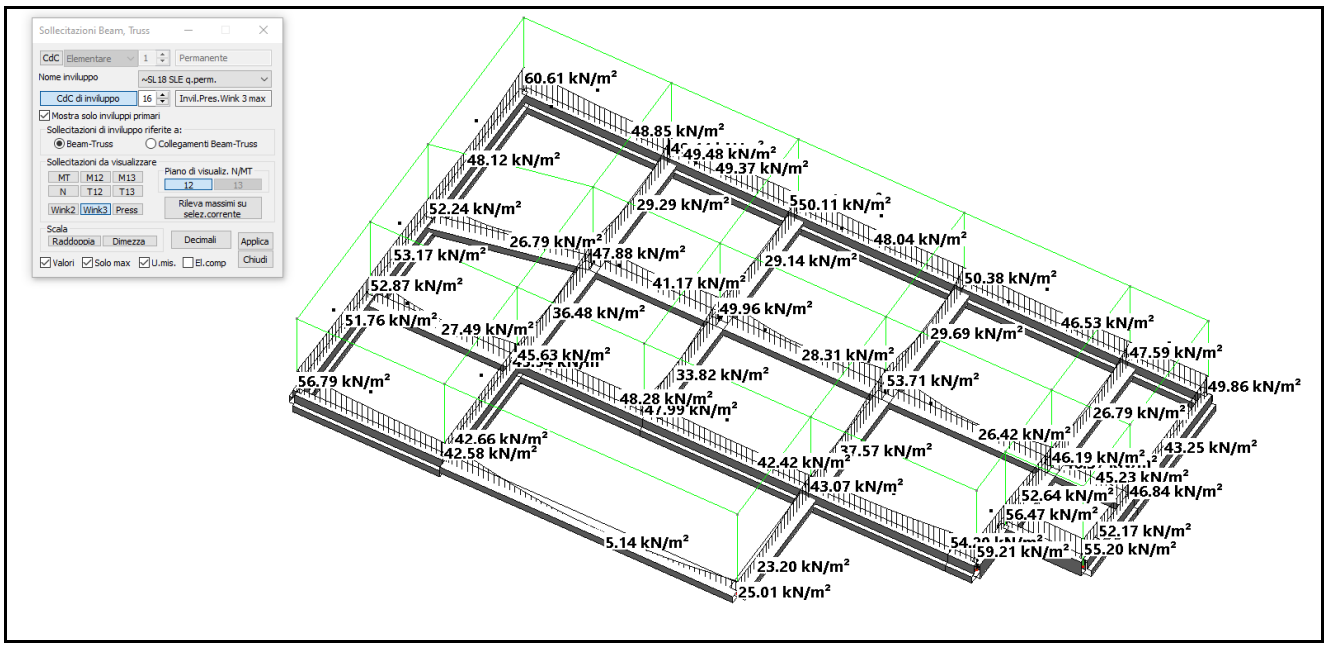


Figura 42 - Pressione Winkler SLE Q.PERM

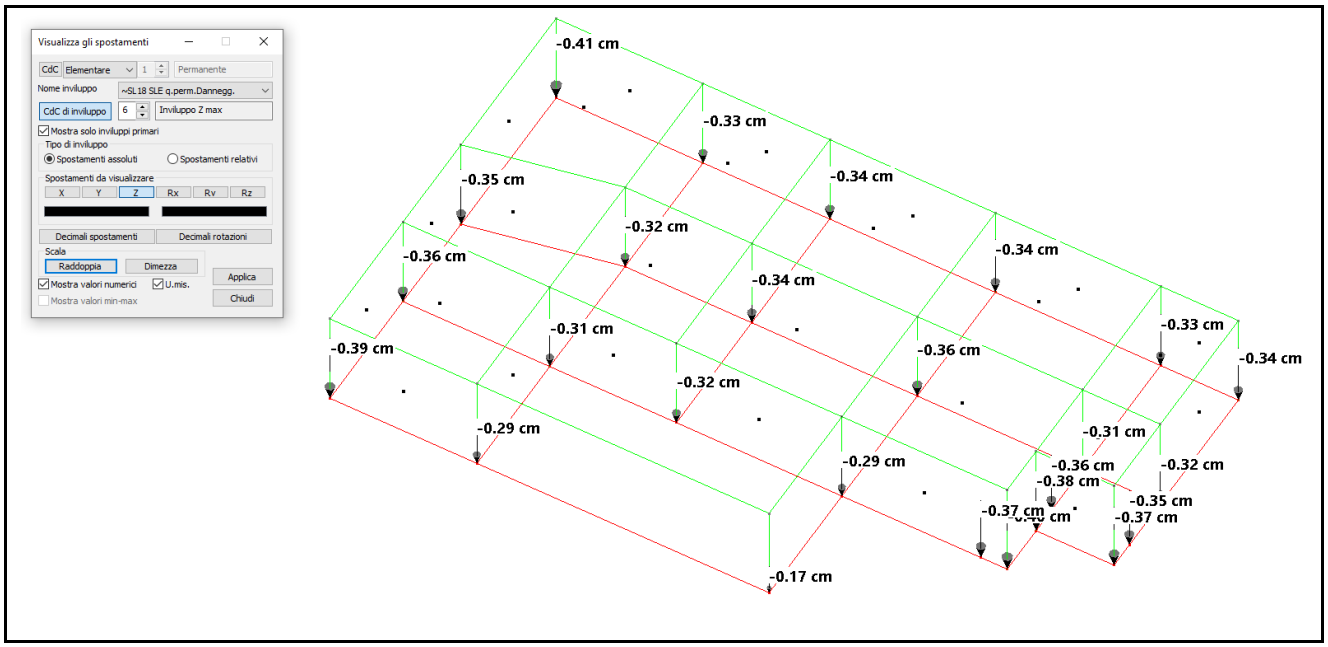
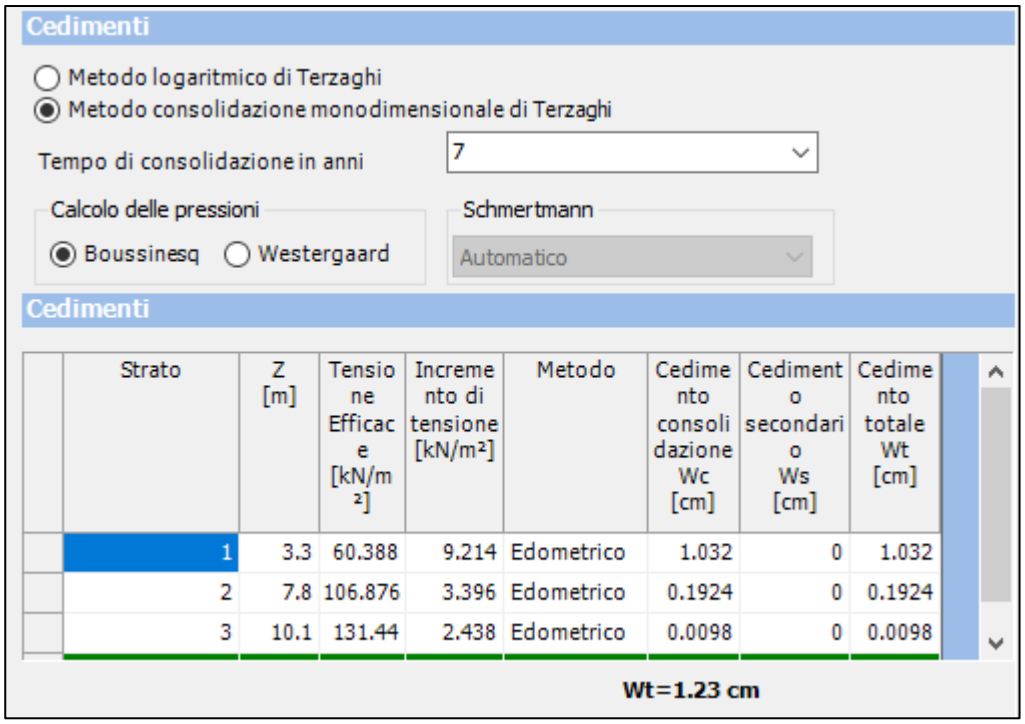


Figura 43 – cedimenti elastico da F.E.M. SLE Q.PERM

Pressione massima SLE q.Perm= 61 kN/m^2



I cedimenti sono in linea con quanto riportato in letteratura.

c) PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.061	2.465	0.252
SLD	75	0.077	2.462	0.261
SLV	712	0.178	2.485	0.285
SLC	1462	0.221	2.508	0.295