

Regione Emilia Romagna
Città Metropolitana di Bologna
Comune di Castel Maggiore

PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

“CASTEL MAGGIORE AFV”

Oggetto

Impianto agrivoltaico di potenza installata pari a circa 11.845,60 KWp, e delle relative opere di connessione, denominato “Castel Maggiore AFV” e da realizzarsi nel Comune di Castel Maggiore (BO)

Titolo

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE STRUTTURE

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L.
Via Caravaggio,125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



SYNERGY S.R.L.
Via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 – Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

PIERPAOLO SEMPROLI



TELEIOS S.r.l.
Via S. Quasimodo, 44
40013 Castel Maggiore (BO)
Tel. 051/702277 – Fax. 051/700825
Web: www.Teleios-ing.it

5					
4					
3					
2					
1					
0	05/2026	EMISSIONE	G.fiorini	P.semproli	L.Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato

Tipologia:RELAZIONE	Formato: A4	Foglio: 1 di 45
Scala:N.A.	File: RI_08_Rel_di_cal_prel_strut.docx	Relazione: 142_RI_08

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE. Sono vietati la riproduzione di parti senza la presenza di un'autorizzazione scritta da parte di Synergy S.r.l.
ALL RIGHT RESERVED BY LAW.Reproduction and extrapolation of parts are prohibited without the presence of a written mandate from Synergy S.r.l.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	6
4	ATTENDIBILITA' ANALISI E RISULTATI	8
5	MODELLAZIONE	8
6	MATERIALI	12
6.1	ACCIAIO STRUTTURALE	12
7	ANALISI DEI CARICHI	13
7.1	CARICHI PERMANENTI ELEMENTI	13
7.2	CARICHI PERMANENTI PANNELLI	14
7.3	NEVE	15
7.4	VENTO	17
8	COMBINAZIONE DEI CARICHI	25
9	RISULTATI ANALISI	28
9.1	SPOSTAMENTI MASSIMI PER LA VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	28
9.2	SOLLECITAZIONI MASSIME PER LA VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ULTIMI	29
10	VERIFICHE	33
10.1	VERIFICA STATI LIMITE DI ESERCIZIO	33
10.2	VERIFICA STATI LIMITE ULTIMI	34
11	CARICHI AGENTI SULLE FONDAZIONI	42
12	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI DELLE STRUTTURE FV	45

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Tutto quanto analizzato e riportato nel presente documento ha carattere preliminare ed è basato sulle informazioni ed i dati disponibili al momento della redazione, concordemente al livello di progettazione in essere.

Il tutto potrà – e dovrà – essere rivisto in sede esecutiva sulla scorta delle informazioni specifiche dei vari fornitori identificati.

Ciò soprattutto in termini di geometria delle strutture (passo montanti, luce travi, dimensioni pannelli e vela), di profili impiegati e di qualità dei materiali

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo preliminare delle strutture porta pannelli FV nell'ambito del progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato "Castel Maggiore AFV" e delle relative opere di connessione, sito nel Comune di Castel Maggiore (BO).

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato con pannelli fotovoltaici installati su strutture tracker

Nella Figura 1 è riportato il sito di installazione.

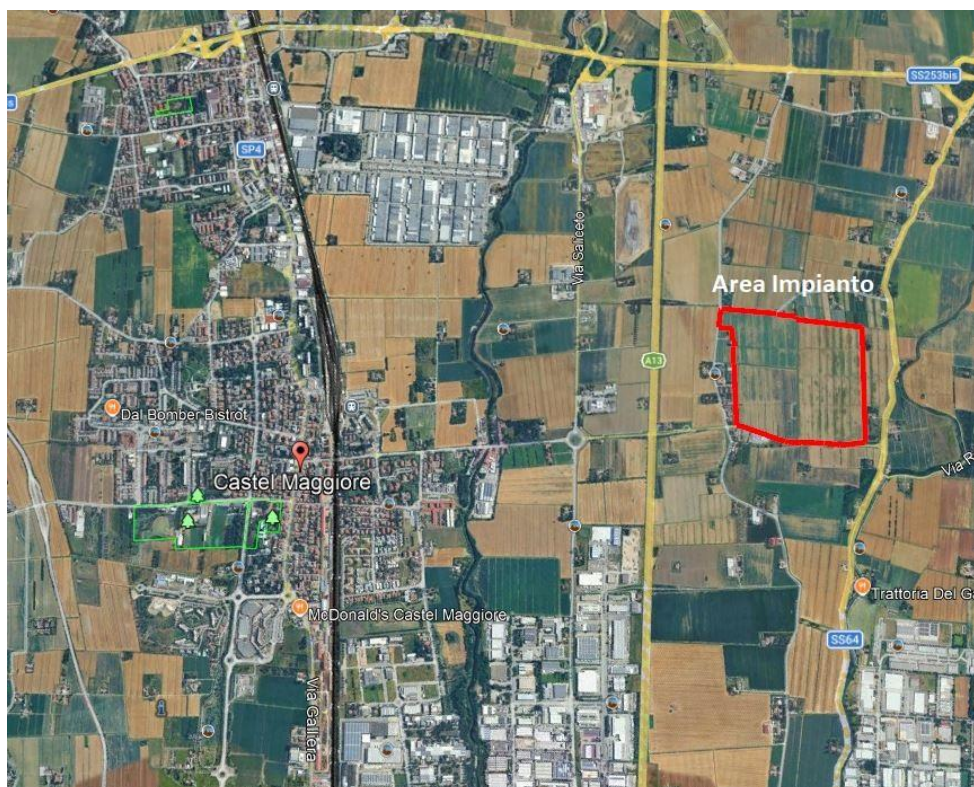


Figura 1: Sito di installazione (Fonte: Google Earth)

L'inclinazione delle strutture risulta essere variabile tra 0° e 50° rispetto all'orizzontale, ed ai fini del calcolo sono stati considerati come "Tettoia a singola falda" con grado di bloccaggio completamente libero. Nella Figura 2 è riportato il layout delle strutture.

È considerata ai fini del presente documento una tipologia di strutture, avente la stessa sezione trasversale, indicata nel seguito:

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Si riportano le dimensioni della vista laterale, relative alle seguenti configurazioni:

- **MODELLO A** → $\alpha = 0^\circ$
- **MODELLO B** → $\alpha = 50^\circ$

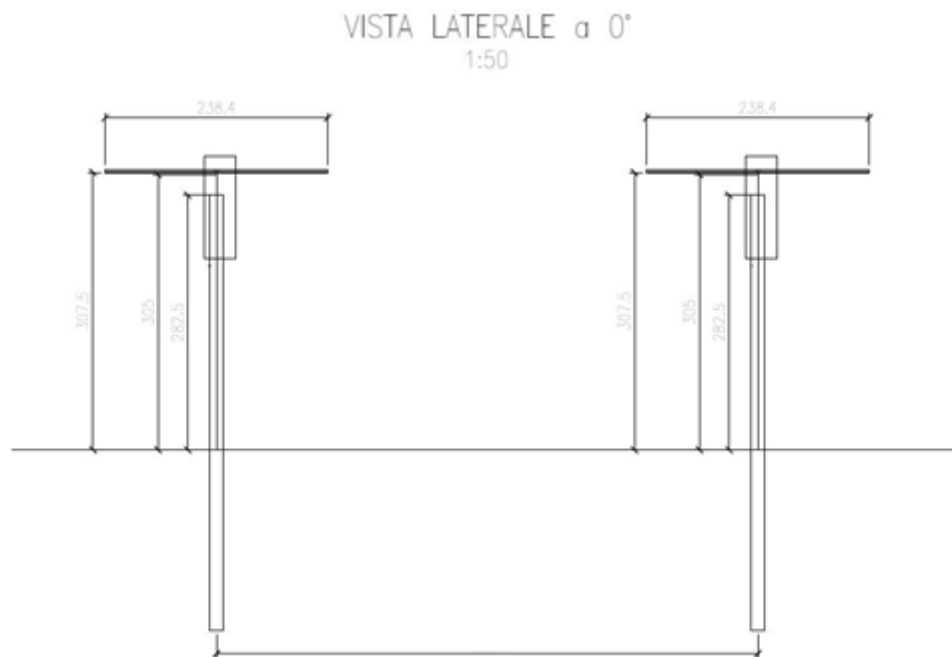


Figura 2: Configurazioni di analisi delle strutture – Sezione trasversale

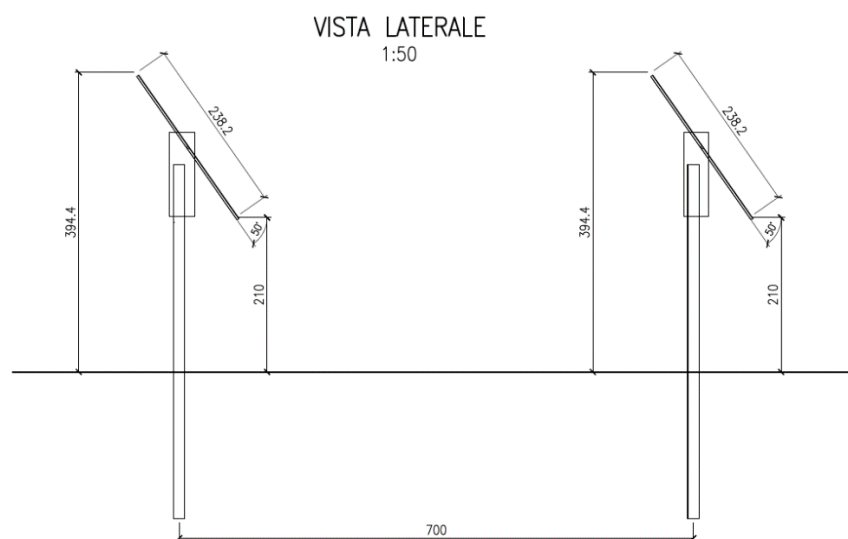


Figura 3: Configurazioni di analisi delle strutture – Sezione trasversale

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Decreto ministeriale 17/01/2018 – Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> e relativa circolare;
- CNR-DT 207 R1/2018 – Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni;
- CNR-DT 208/2011 – Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di alluminio.

3 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Come detto in premessa, la tipologia di struttura considerata ricade nella tipologia di tettoia a singola falda con inclinazione tra 45° e 75° rispetto all'orizzontale.

Di seguito si riportano le tipologie di strutture:

TIPOLOGICO 1: Struttura 1x26 moduli passo montanti 6.90m

- N. 7 montanti in profilato d'acciaio di tipo Omega di dimensioni 170x120x55x8 mm, tipo acciaio S420;
- N. 1 trave in profilato d'acciaio di tipo tubolare a sezione quadrata di dimensioni 150x150x2.5 mm, tipo acciaio S420;
- N. 36 arcarecci in profilato d'acciaio di tipo tubolare a sezione rettangolare di dimensioni 150x50x4 mm, tipo acciaio S420;

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Nella figura sottostante viene riportata la sezione trasversale della struttura.

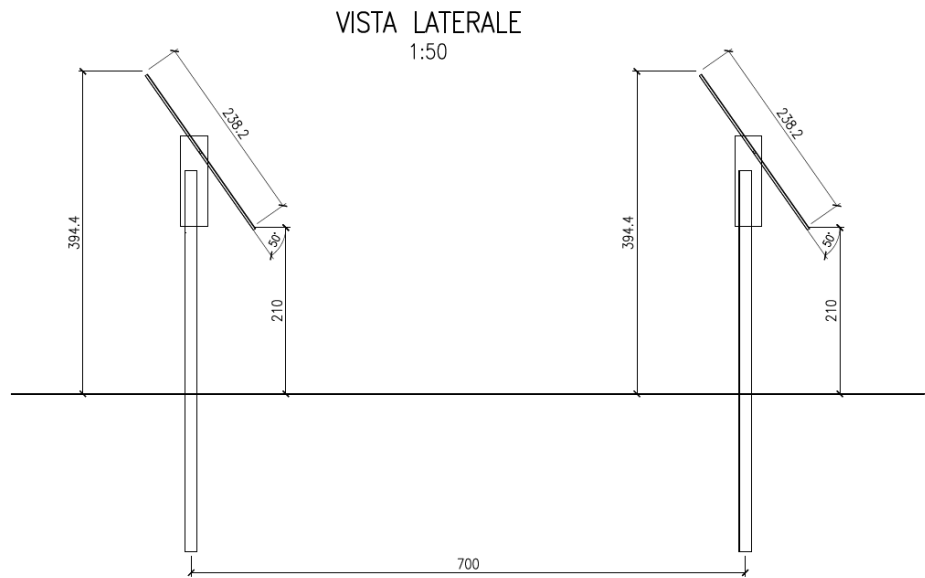


Figura 4 Vista del tracker

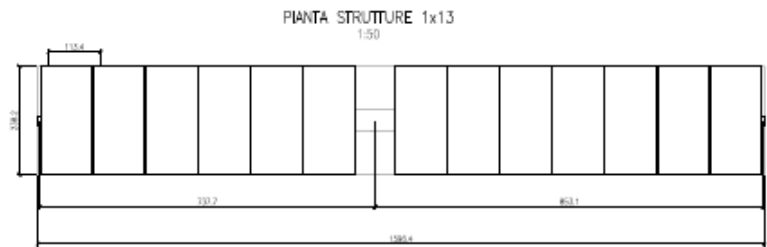


Figura 5 Layout del tracker monoassiale 1x13

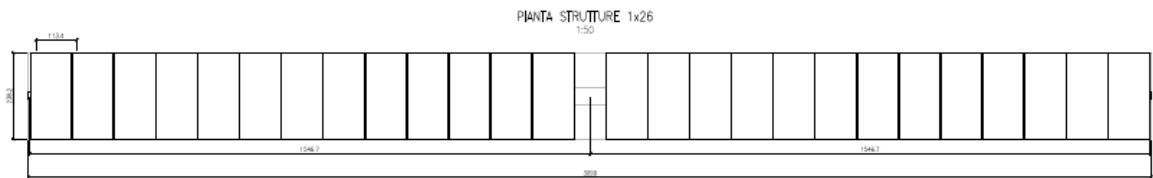


Figura 6 Layout del tracker monoassiale 1x26

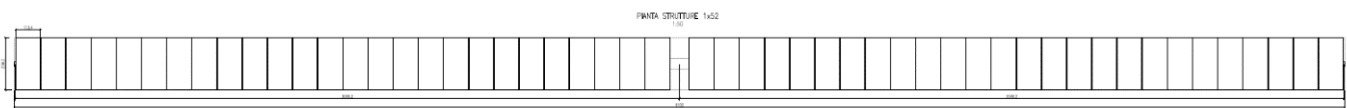


Figura 7 Layout del tracker monoassiale 1x52

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

4 ATTENDIBILITA' ANALISI E RISULTATI

Il codice di calcolo utilizzato è denominato Win-Strand Versione 2023-066 prodotto dalla ENEXSYS S.r.L. Via Tizzano 46/2 Casalecchio di Reno (Bologna), licenza d'uso numero 9232STSTD3, installato su personal computer con processore Intel-Core-i7-8700 CPU a 3.20Ghz/3.19GHz, memoria RAM da 16GB, sistema operativo Windows 10 a 64 bit. Il codice di calcolo utilizzato presenta un elevato grado di affidabilità, possiede un risolutore sviluppato dalla stessa casa Software (non importato da altre case), il programma è entrato sul mercato nel 1984 e con esso sono stati realizzati progetti strutturali di notevole valenza in tutto il mondo (si veda sito www.enexsys.com). Codesta Società utilizza il programma dai primi anni '90 ed a corredo dello stesso è disponibile il manuale d'uso ed i test di validazione effettuati dalla casa produttrice (Benchmark), documentazione largamente visionata e valutata dagli scriventi progettisti strutturali anche attraverso l'assistenza on line ed il relativo forum tecnico.

5 MODELLAZIONE

La metodologia di calcolo seguita per lo studio della struttura in esame è quella basata sul “**Metodo semi-probabilistico agli stati limite, mediante coefficienti parziali di sicurezza – SS.LL.**”.

Le azioni di calcolo sollecitanti la struttura e la loro combinazione nonché le proprietà fisico – meccaniche dei materiali strutturali e dei terreni di fondazione in termini di capacità di prestazione sono pertanto considerate mediante le opportune modalità indicate nei suddetti testi normativi, mediante l'applicazione di regole specifiche e di coefficienti parziali di sicurezza adeguati, in base a quanto stabilito dalla Normativa Italiana in vigore (vedi cap.2 N.T.C. D.M. 17/01/2018), rispettando tutti i principi fondamentali della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni.

È stata effettuata una modellazione spaziale ad elementi finiti delle seguenti tipologie:

- Strutture in elevazione, travi e pilastri: elementi tipo beam a sei gradi di libertà per nodo;

Relativamente alle tipologie di analisi, in campo statico il programma effettua un'analisi statica lineare svolta secondo gli algoritmi di risoluzione matriciale del metodo degli spostamenti.

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

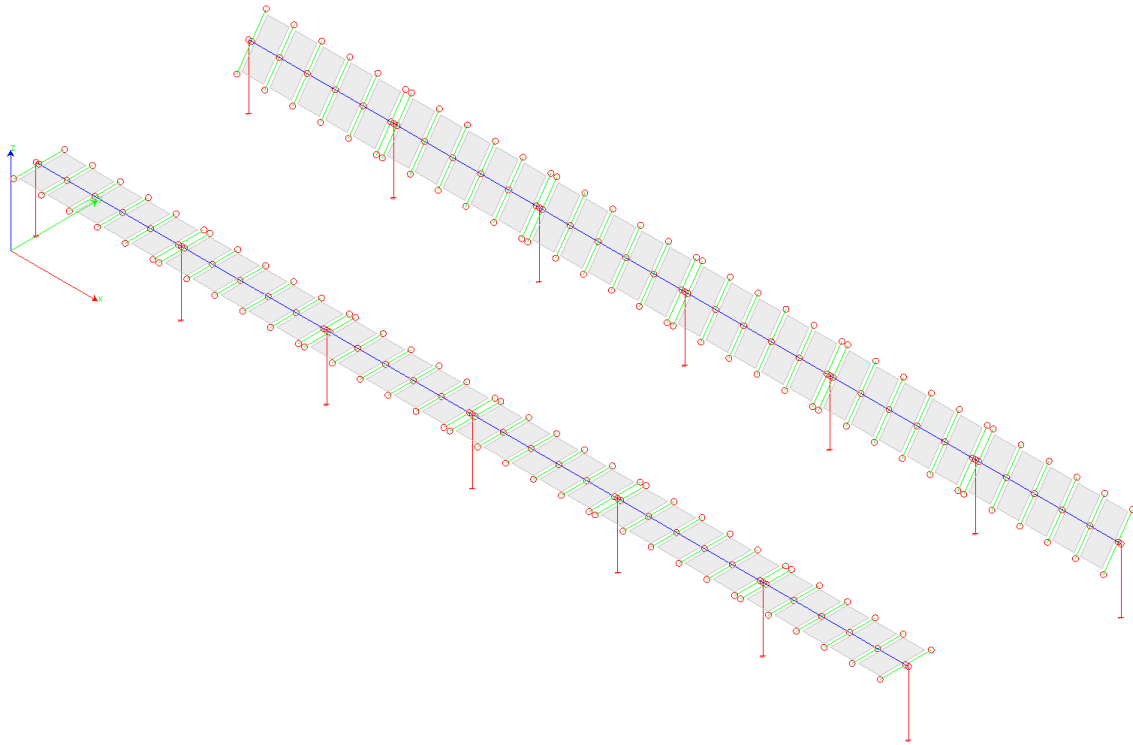


Figura 8: Modello struttura

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:

SYNERGY.
YOUR TRANSITION TO THE FUTURE

via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

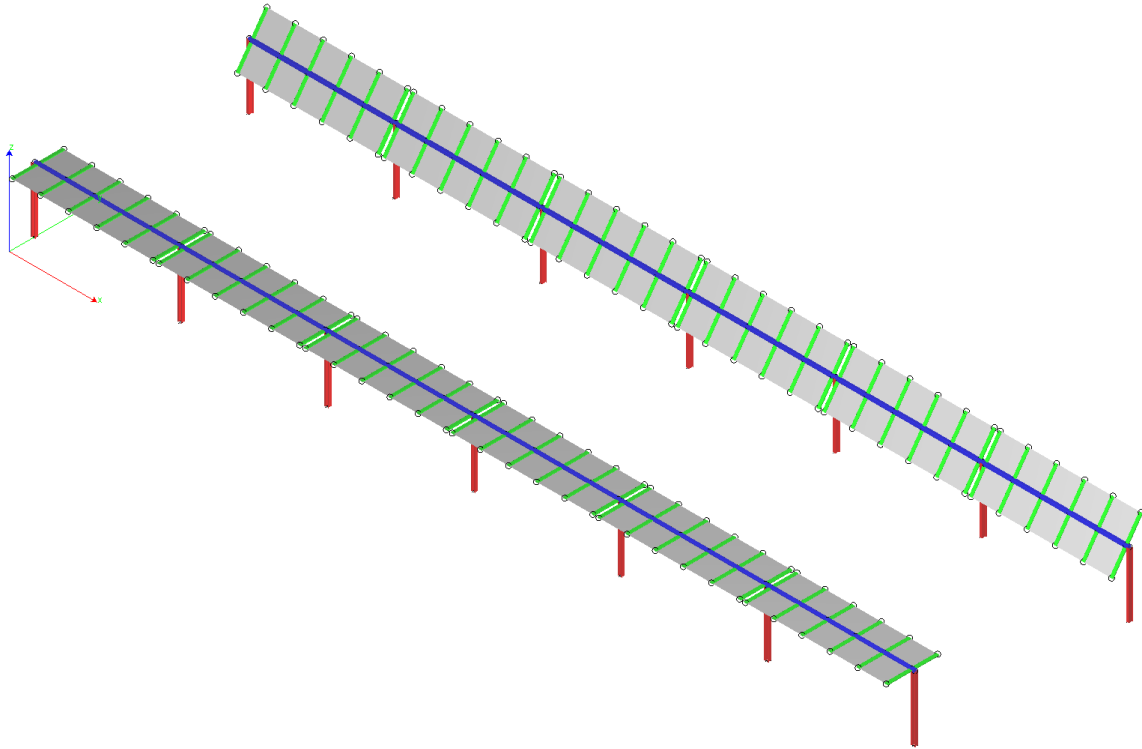


Figura 9: Vista assonometrica solida

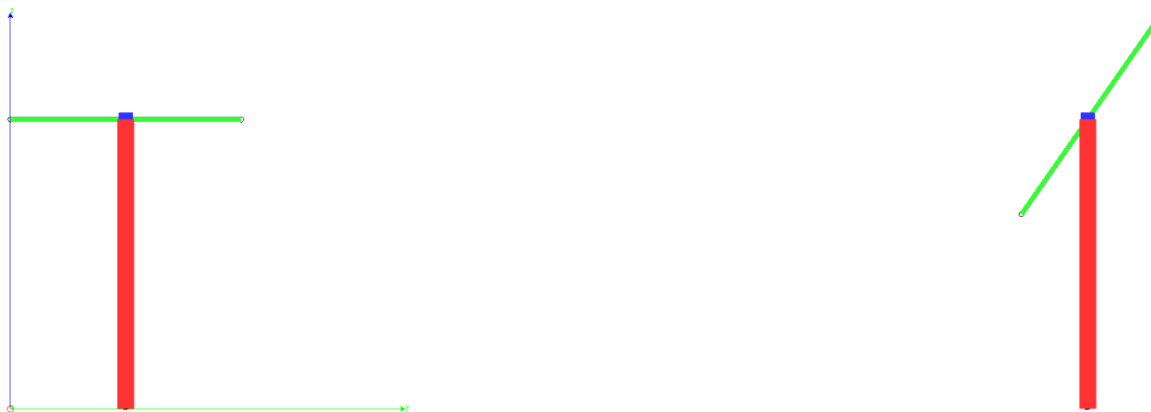


Figura 10: Sezione

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

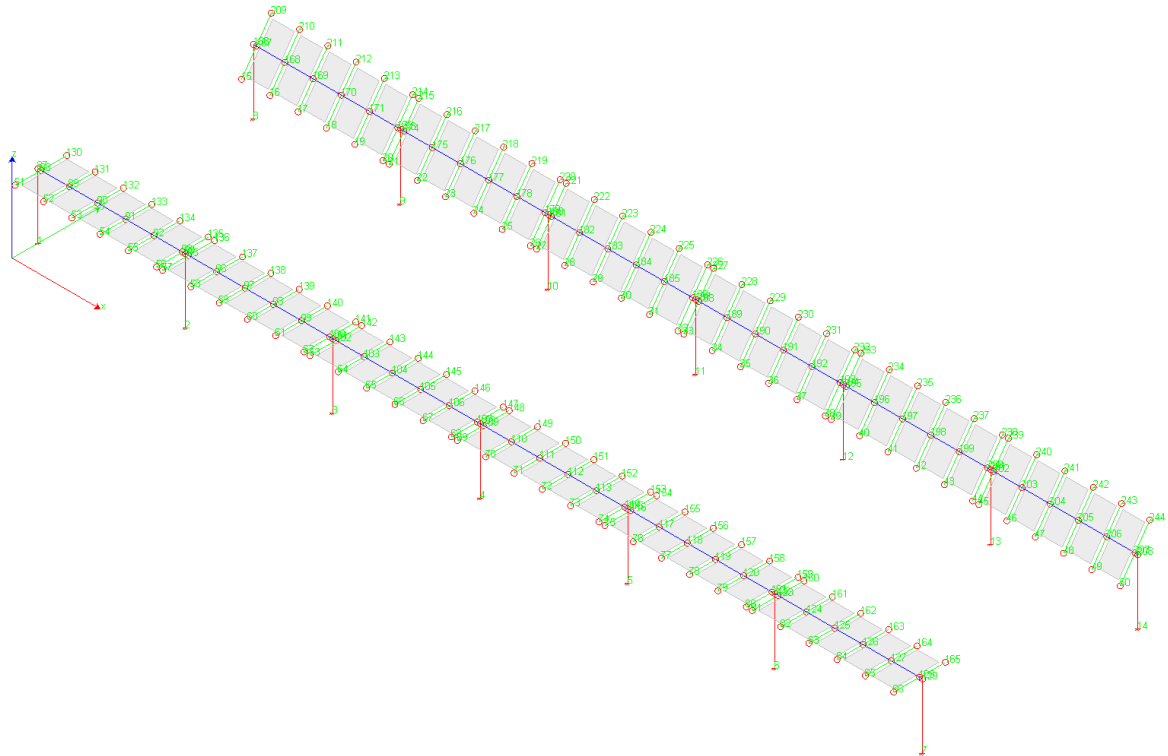


Figura 11: Numerazione nodale

Nei capitoli successivi viene riportata il calcolo e le verifiche complete della struttura descritta in precedenza.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

6 MATERIALI

6.1 Acciaio strutturale

In questo caso sono stati impiegati profili costituiti dalla seguente classe di acciaio:

- Montanti, trave, arcarecci

S420

La classe di acciaio è caratterizzata dalle seguenti caratteristiche meccaniche:

Tensione caratteristica di snervamento, f_{yb} :	420 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura, f_u :	480 N/mm ²
Modulo di elasticità, E:	210000 N/mm ²
Modulo di elasticità trasversale, G:	80769 N/mm ²
Coefficiente di Poisson, ν :	0,3

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: TELEIOS SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

7 ANALISI DEI CARICHI

Descrizione dei carichi inseriti nel modello:

Condizione di carico 1	Peso proprio elementi
Condizione di carico 2	Peso proprio pannelli
Condizione di carico 3	Neve
Per la verifica preliminare degli elementi	
Condizione di carico 4	Vento pressione
Condizione di carico 5	Vento depressione

Il peso proprio degli elementi è incrementato del 5% per considerare piastre/bulloneria/zincatura non modellate.

7.1 Carichi permanenti elementi

Il peso proprio degli elementi strutturali in acciaio è applicato automaticamente dal programma in funzione del peso specifico del materiale della struttura e della sezione geometrica degli elementi. A titolo illustrativo si graficizzano la condizione di carico per la struttura.

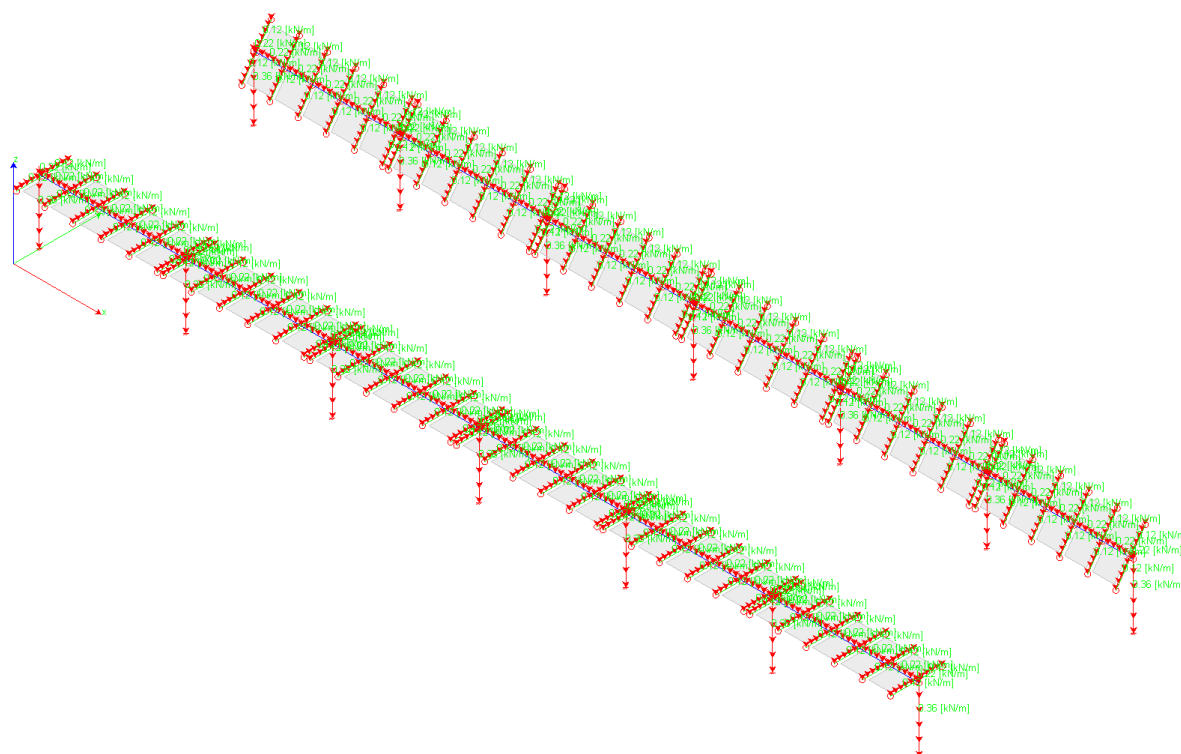


Figura 12: Carichi permanenti elementi strutturali

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:



Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

7.2 Carichi permanenti pannelli

Moduli fotovoltaici: 0.15 kN/mq

A titolo illustrativo si graficizzano la condizione di carico per la struttura.

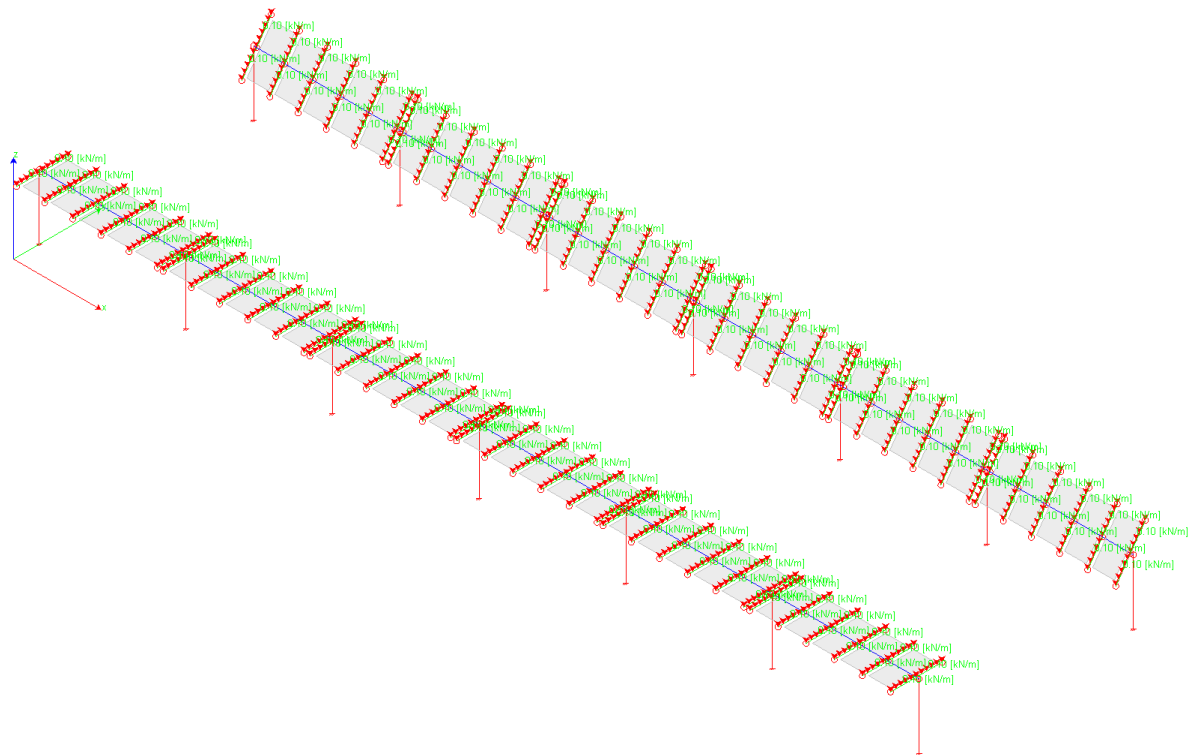


Figura 13: Carichi permanenti pannelli

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

7.3 Neve

Il carico da neve viene determinato in accordo con il paragrafo D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni.

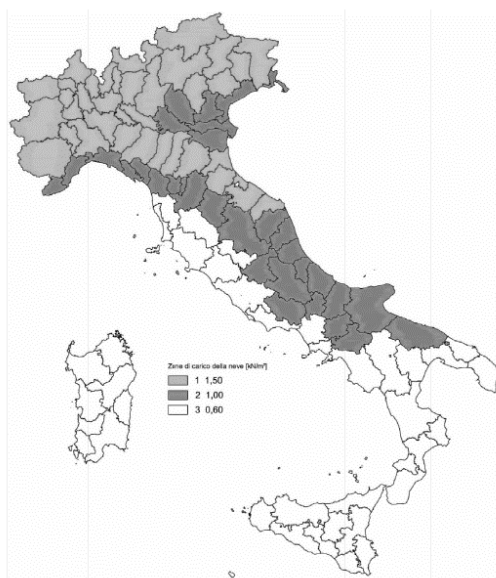


Figura 14: Zonizzazione neve

Il carico neve è dato dalla seguente relazione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu \cdot c_e c_t$$

La località di installazione ricade in Zona neve I-Mediterranea, ad un'altitudine (a_s) <200 m sul livello del mare.

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/mq}$$

$$\mu = 0.8 \text{ (inclinazione} = 15.0^\circ < 30^\circ \text{);}$$

Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

$$c_e = 1.0;$$

Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: TELEIOS SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Tab. 3.4.I – Valori di C_E per diverse classi di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

$$C_t = 1.0.$$

Quindi si ha un carico neve:

$$q_s = 1.20 \text{ kN/mq}$$

A titolo illustrativo si graficizzano la condizione di carico per la struttura.

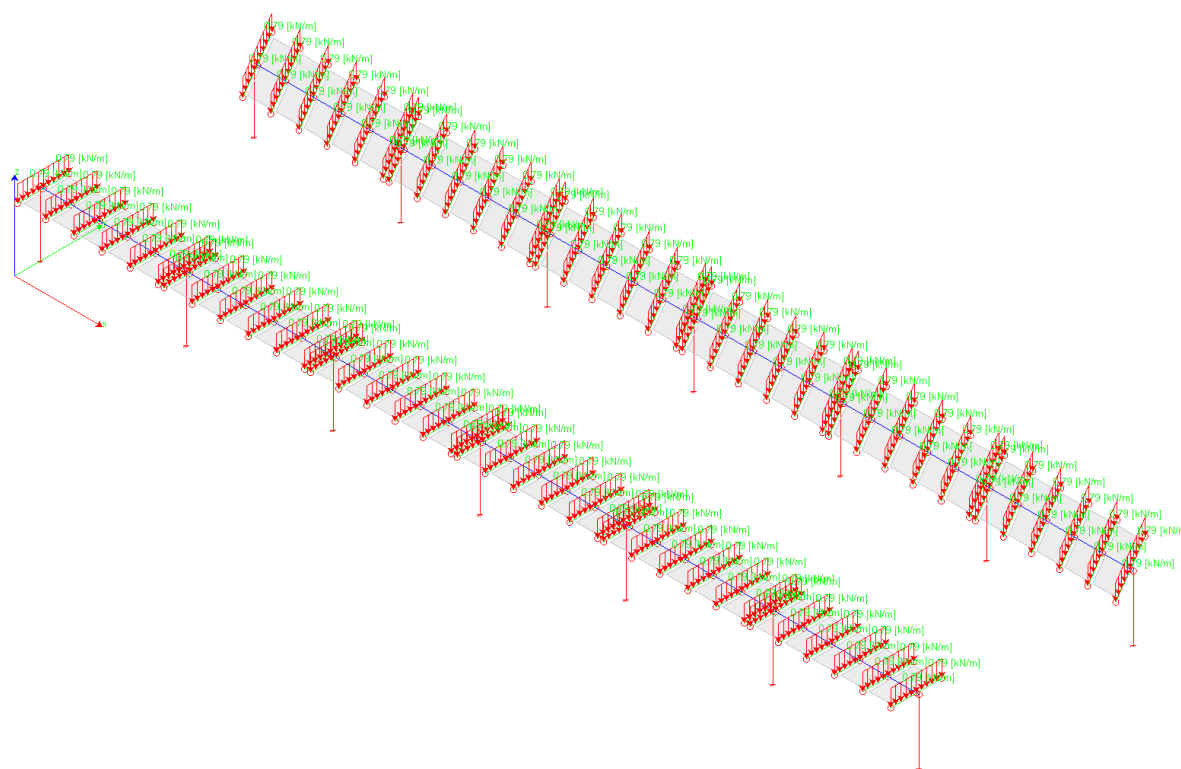


Figura 15: Condizione di carico neve

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

7.4 Vento

Il carico vento viene determinato in accordo con il paragrafo D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni.

- Località: Castel Maggiore (BO) – Emilia-Romagna

Zona vento: 2;

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

$$v_{b0} = 25 \text{ m/s};$$

$$a_0 = 750 \text{ m.s.l.m.}$$

$$k_s = 0.45$$

$$c_a = 1.0 \text{ (} a_s < 1000 \text{ m)}$$

$$v_b = v_{b0} \cdot c_a = 25 \text{ m/s}$$

- Tempo di ritorno: 50 anni;

$$c_r = 1.0$$

In luce dei suddetti dati e della quota di riferimento per l'azione eolica, posta a 4.0 m, il valore di velocità di riferimento risulta essere pari a:

$$v_r = v_b \cdot c_r = 25 \text{ m/s}$$

- Altezza massima di calcolo 4.10 m;
- Classe di rugosità: D - aree prive di ostacoli;
- Distanza dalla costa: >30 km;
- Categoria d'esposizione: II;
 - $k_r = 0.19$
 - $z_0 = 0.05 \text{ m}$
 - $z_{min} = 4.00 \text{ m}$

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

In base a questi parametri il coefficiente d'esposizione assume il valore:

$$c_e(z) = c_e(z_{min} = 4 \text{ m}) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] = 1.82$$

- Coefficiente dinamico: 1.0;
- Pressione cinetica di riferimento:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 391.20 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = 1.25$$

Coefficienti di pressione locale:

I coefficienti di pressione flessionali GCn GCm sono stati ottenuti da test in galleria del vento eseguiti dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica del "Politecnico di Milano" –GVPM.

I test sono stati eseguiti su un modello rigido in scala 1:15. Prima è stata testata una sola fila di tre tracker al fine di valutare il numero necessario di prese di pressione per descrivere accuratamente il fenomeno della distribuzione di pressione sui pannelli. Dopo sono stati condotti i test su un array di quaranta inseguitori disposti simmetricamente in 5 file e 8 colonne. I risultati sono riportati nel documento intitolato "Prove in galleria del vento su pannelli fotovoltaici-Parte1 096/19PC" emesso ad aprile 2020 e il relativo addendum intitolato "Prove in galleria del vento su pannelli fotovoltaici Parte 1 – addendum 2020" emesso a febbraio 2021.

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:

SYNERGY.
YOUR TRANSITION TO THE FUTURE

via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

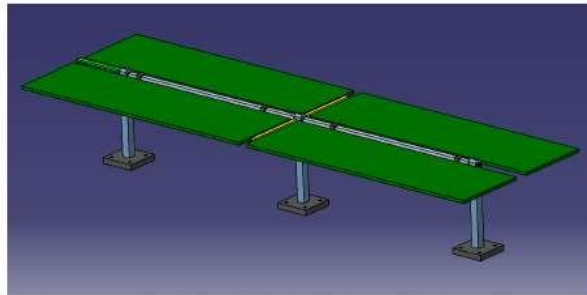


Figure 3-6. 3D top view of the simplified scaled model of the tracker at pitch 0°.

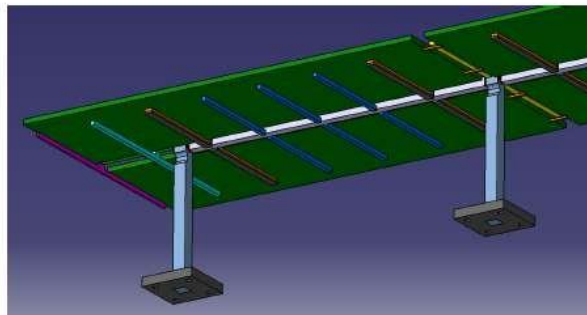


Figure 3-7. 3D bottom view of the simplified scaled model of the tracker at pitch 0°.

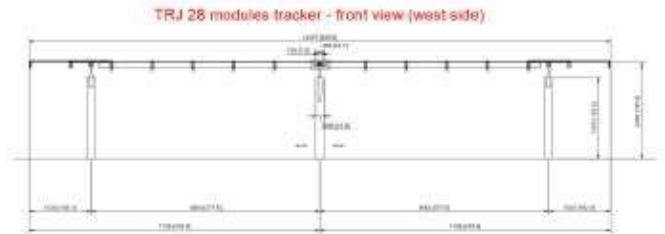


Figure 3-3. Front view of the tracker. All measures are reported in mm (model scaled dimensions in squared brackets).



Figure 3-4. Side view of the tracker at two different pitch positions. All measures are reported in mm (model scaled dimensions in squared brackets).

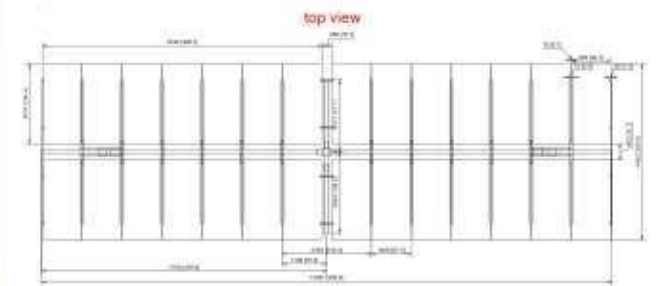
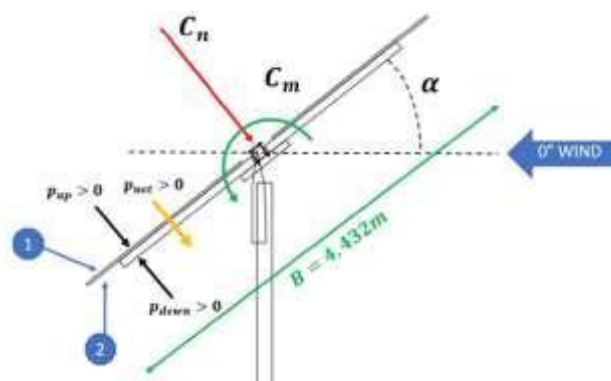


Figure 3-5. Top view of the tracker at two different pitch positions. All measures are reported in mm (model scaled dimensions in squared brackets).



Relazione di calcolo preliminare strutture

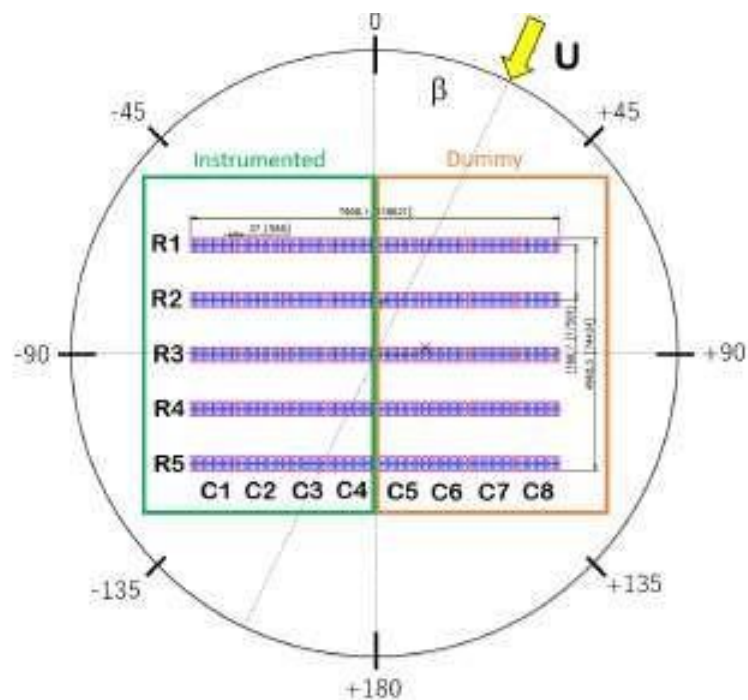


Figure 6-3. Wind incoming angle reference and complete array setup on turntable.

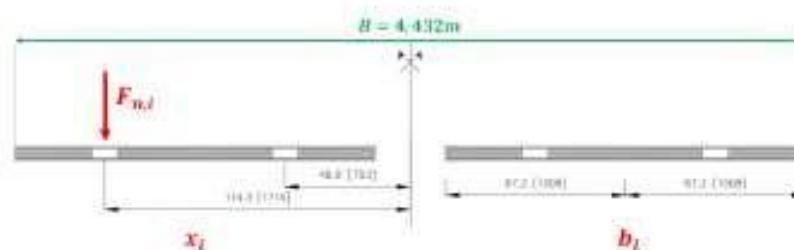


Figure 6-4. View of the tracker model i -th section. Tributary lengths and distances from the pitch axis are highlighted for the 8 pressure taps.

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:

SYNERGY.
YOUR TRANSITION TO THE FUTURE

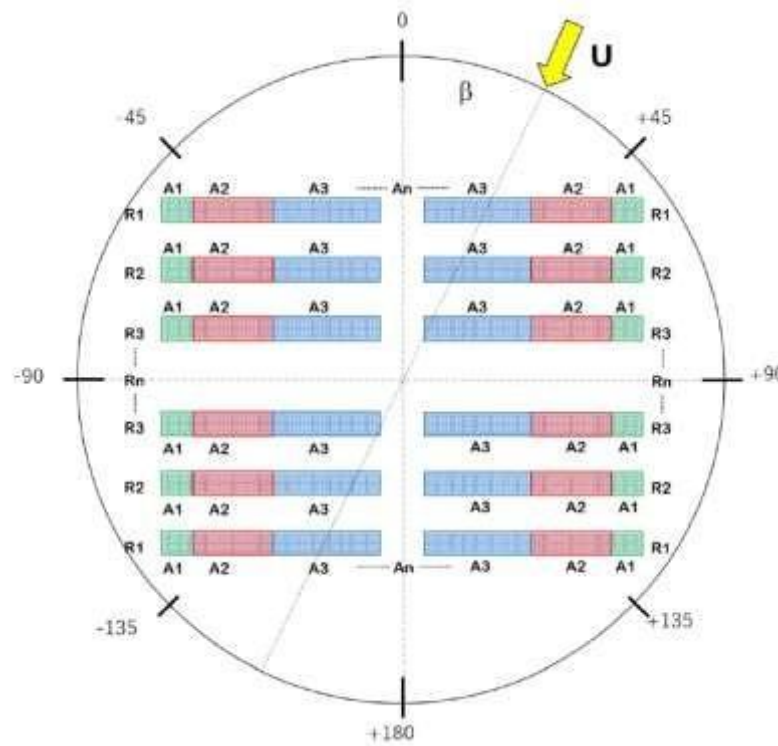
via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture



Tale figura mostra come il modello sia stato scomposto in diverse aree, a seconda della posizione e della direzionalità del vento. La prima fila esposta all'azione del vento è definita "R1", la seconda "R2", la terza "R3". Ogni fila è ulteriormente divisa in aree denominate con la lettera "A".

A seconda della dimensione delle aree identificate per mezzo della lettera A è possibile suddividere i risultati in tre macro aree denominate come di seguito:

- Strip
- Semi-tracker
- Full tracker
- Main beam
- Lateral Post
- Drive Post (per le sole azioni di tipo flessionali)

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

I coefficienti di pressione Flessionali sono riportati di seguito:

Direction 0° - GCn										
Pitch		R1A1	R1A2	R1A3	R2A1	R2A2	R2A3	R3A1	R3A2	R3A3
0°	Max	0.47	0.31	0.21	0.43	0.25	0.23	0.39	0.22	0.19
	Min	-0.36	-0.26	-0.28	-0.4	-0.2	-0.19	-0.42	-0.24	-0.17
55°	Max	0.16	0.04	0.04	0.17	0.26	0.21	0.15	0.16	0.17
	Min	-1.45	-1.14	-1.03	-1.53	-0.79	-0.36	-1.6	-0.88	-0.73

Direction 180° - GCn										
Pitch		R1A1	R1A2	R1A3	R2A1	R2A2	R2A3	R3A1	R3A2	R3A3
0°	Max	0.47	0.31	0.21	0.43	0.25	0.23	0.39	0.22	0.19
	Min	-0.36	-0.26	-0.28	-0.4	-0.2	-0.19	-0.42	-0.24	-0.17
55°	Max	1.45	1.04	1.01	1.49	0.8	0.36	1.5	0.9	0.68
	Min	-0.64	-0.14	-0.13	-0.54	-0.24	-0.24	-0.66	-0.17	-0.18

Si assumono, in definitiva:

- Coeff. di pressione per vento in pressione: $C_{p+} = 1.5$
- Coeff. di pressione per vento in depressione: $C_{p-} = -1.6$

A titolo di cautela si adotta:

- Coeff. di pressione per vento in depressione = pressione: $C_p = \pm 2.0$

Pressioni locali

$$q_v = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Positivi (pressione)

- $q_v = +1421.89 \text{ N/mq}$

A titolo illustrativo si graficizzano la condizione di carico per la struttura.

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:



Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

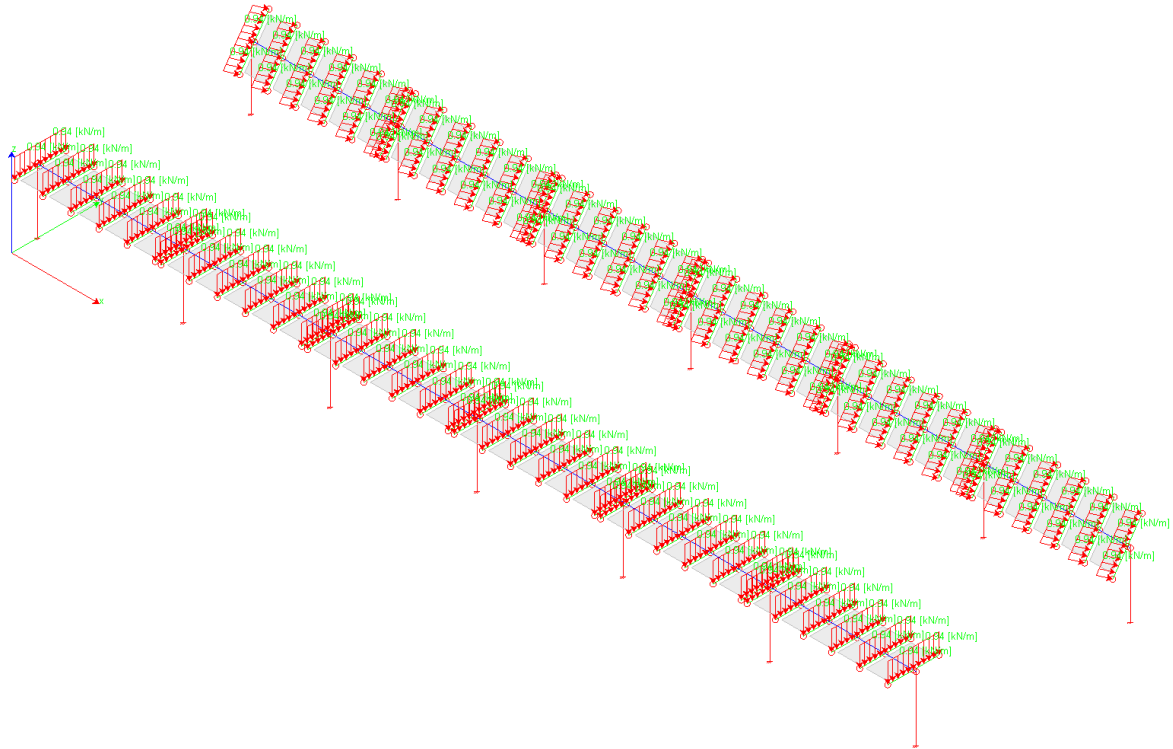


Figura 16: Condizione di carico vento pressione

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

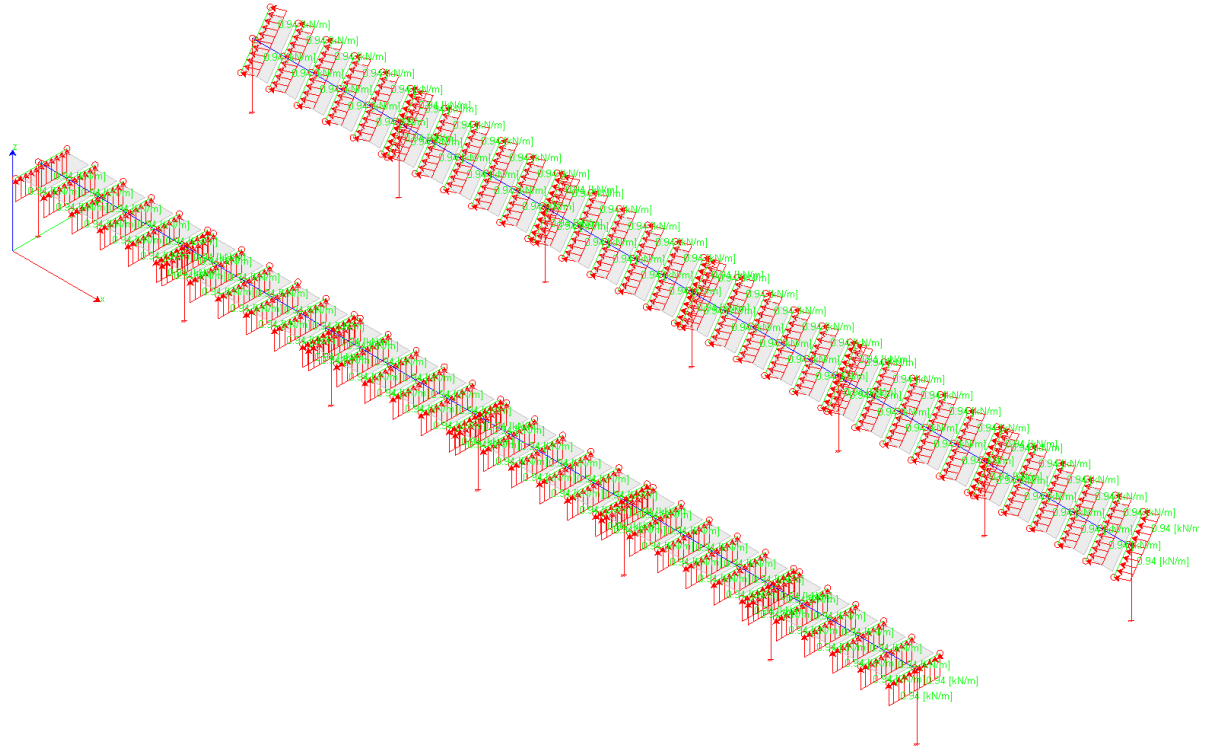


Figura 17: Condizione di carico vento depressione

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

8 COMBINAZIONE DEI CARICHI

Convenzioni Adottate

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura.

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico.
- Pertanto qualora agiscano sulla struttura n condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in m direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad $n+m$ condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le $n+m$ condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione i -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati.
- **N.B.** se la condizione j -esima ha fattore di partecipazione 1 partecipa per intero alla combinazione i -esima.
- In particolare poi le prime n condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) da $n+1$ a $n+m$ condizioni.

Si riportano di seguito le formulazioni delle combinazioni di carico e le tabelle dei coefficienti di combinazione riportate al par. 2.5.3. delle [3].

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

Figura 18: stralcio normativo contenente i coefficienti di combinazione

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

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

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

Figura 19: stralcio normativo contenente i coefficienti parziali di sicurezza

Condizione	
1	Peso proprio elementi + 5%
2	Peso proprio pannelli
3	Neve
4	Vento pressione
5	Vento depressione

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Per la verifica degli elementi strutturali:

- Stati limite ultimi

Combinazione di carico numero	
1	SLU Vento locale press neve
2	SLU Vento locale depress
3	SLU Neve vento locale press
4	SLU Neve vento locale depress

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
1	1.3	1.3	0.75	1.5	0.0
2	1	1	0.0	0.0	1.5
3	1.3	1.3	1.5	0.9	0.0
4	1.3	1.3	1.5	0.0	0.9

- Stati limite di esercizio (Combinazioni rare)

Combinazione di carico numero	
5	SLE Vento locale press neve
6	SLE Vento locale depress
7	SLE Neve vento locale press
8	SLE Neve vento locale depress

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
13	1	1	0.5	1	0.0
14	1	1	0.0	0.0	1
15	1	1	1	0.6	0.0
16	1	1	1	0.0	0.6

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

9 RISULTATI ANALISI

9.1 Spostamenti massimi per la verifica agli stati limite di esercizio

Componente	Valori Min			Valori Max			Valori Max		
	Comb	Nodo	Valore	Comb	Nodo	Valore	Comb	Nodo	Valore
Ux	14 SLE Vento locale depress	15	-9.31 [mm]	14 SLE Vento locale depress	50	9.31 [mm]	14 SLE Vento locale depress	15	-9.31 [mm]
Uy	14 SLE Vento locale depress	212	-73.76 [mm]	13 SLE Vento locale press neve	212	75.03 [mm]	13 SLE Vento locale press neve	212	75.03 [mm]
Uz	13 SLE Vento locale press neve	229	-28.66 [mm]	14 SLE Vento locale depress	236	19.61 [mm]	14 SLE Vento locale depress	229	-28.66 [mm]
Rx	13 SLE Vento locale press neve	237	-1.53 [°]	14 SLE Vento locale depress	216	1.44 [°]	14 SLE Vento locale depress	237	-1.53 [°]
Ry	15 SLE Neve vento locale press	127	-0.49 [°]	15 SLE Neve vento locale press	52	0.49 [°]	15 SLE Neve vento locale press	52	0.49 [°]
Rz	14 SLE Vento locale depress	166	-0.86 [°]	13 SLE Vento locale press neve	166	0.86 [°]	13 SLE Vento locale press neve	166	-0.86 [°]

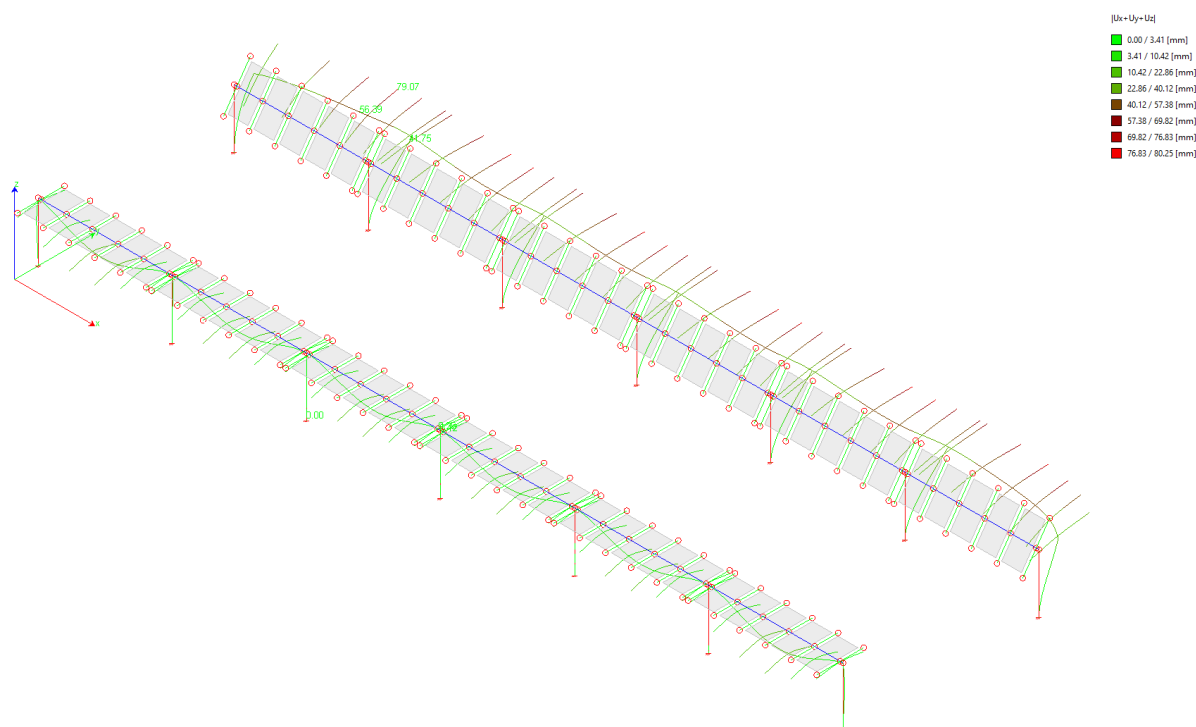


Figura 20: Spostamenti massimi combinazione 13 "SLE Vento locale press neve"

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

9.2 Sollecitazioni massime per la verifica agli stati limite di ultimi

Pilastro Sezione numero 1 Profili FV Omega170x120x55x8 Montante

Sforzo normale	Min asta 2 94	-28.84 [kN]	Comb. 2	Max asta 2 94	59.04 [kN]	Comb. 3
Taglio piano 1-2	Min asta 9 173	-30.41 [kN]	Comb. 2	Max asta 9 173	30.41 [kN]	Comb. 1
Taglio piano 1-3	Min asta 1 87	-12.19 [kN]	Comb. 3	Max asta 7 129	12.19 [kN]	Comb. 3
Momento torcente	Min asta 8 166	-0.06 [kNm]	Comb. 1	Max asta 8 166	0.06 [kNm]	Comb. 2
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 9 173	-88.00 [kNm]	Comb. 2	Max asta 9 173	88.00 [kNm]	Comb. 1
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 7 129	-24.95 [kNm]	Comb. 3	Max asta 1 87	24.95 [kNm]	Comb. 3

Trave Sezione numero 1 Tubi Quadri 150x150x2.5 Trave

Sforzo normale	Min asta 93 94	-6.20 [kN]	Comb. 2	Max asta 93 94	12.19 [kN]	Comb. 3
Taglio piano 1-2	Min asta 93 94	-29.48 [kN]	Comb. 3	Max asta 122 123	29.48 [kN]	Comb. 3
Taglio piano 1-3	Min asta 172 173	-16.35 [kN]	Comb. 1	Max asta 172 173	16.35 [kN]	Comb. 2
Momento torcente	Min asta 205 206	-3.08 [kNm]	Comb. 1	Max asta 205 206	3.08 [kNm]	Comb. 2
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 125 126	-18.74 [kNm]	Comb. 3	Max asta 122 123	34.89 [kNm]	Comb. 3
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 172 173	-17.23 [kNm]	Comb. 2	Max asta 172 173	17.23 [kNm]	Comb. 1

Trave Sezione numero 2 Tubi Ret H 150x50x4 Arcareccio

Sforzo normale	Min asta 31 185	-2.73 [kN]	Comb. 3	Max asta 197 235	2.73 [kN]	Comb. 4
Taglio piano 1-2	Min asta 83 125	-5.36 [kN]	Comb. 3	Max asta 125 162	5.36 [kN]	Comb. 3
Taglio piano 1-3	Min asta 18 170	-0.16 [kN]	Comb. 9	Max asta 18 170	0.16 [kN]	Comb. 6
Momento torcente	Min asta 172 214	-0.00 [kNm]	Comb. 2	Max asta 172 214	0.00 [kNm]	Comb. 1
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 197 235	-1.90 [kNm]	Comb. 2	Max asta 83 125	3.22 [kNm]	Comb. 3
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 18 170	-0.19 [kNm]	Comb. 6	Max asta 18 170	0.19 [kNm]	Comb. 9

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

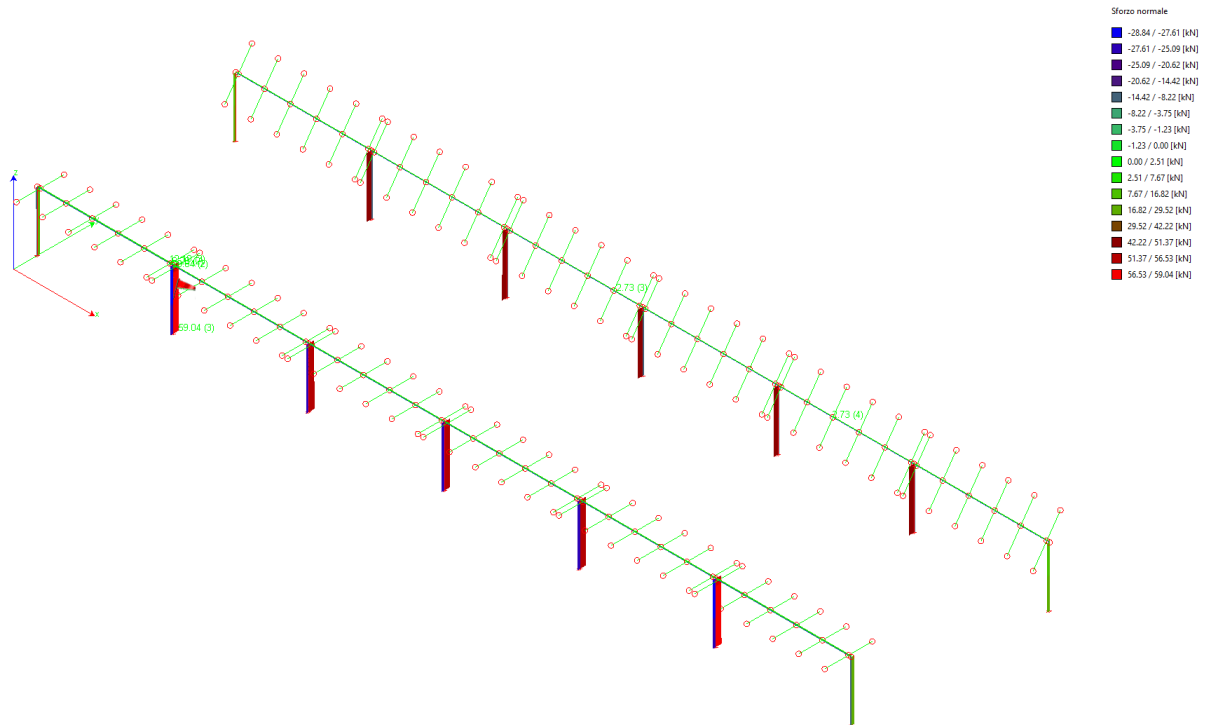


Figura 21: Involuppo sforzo normale

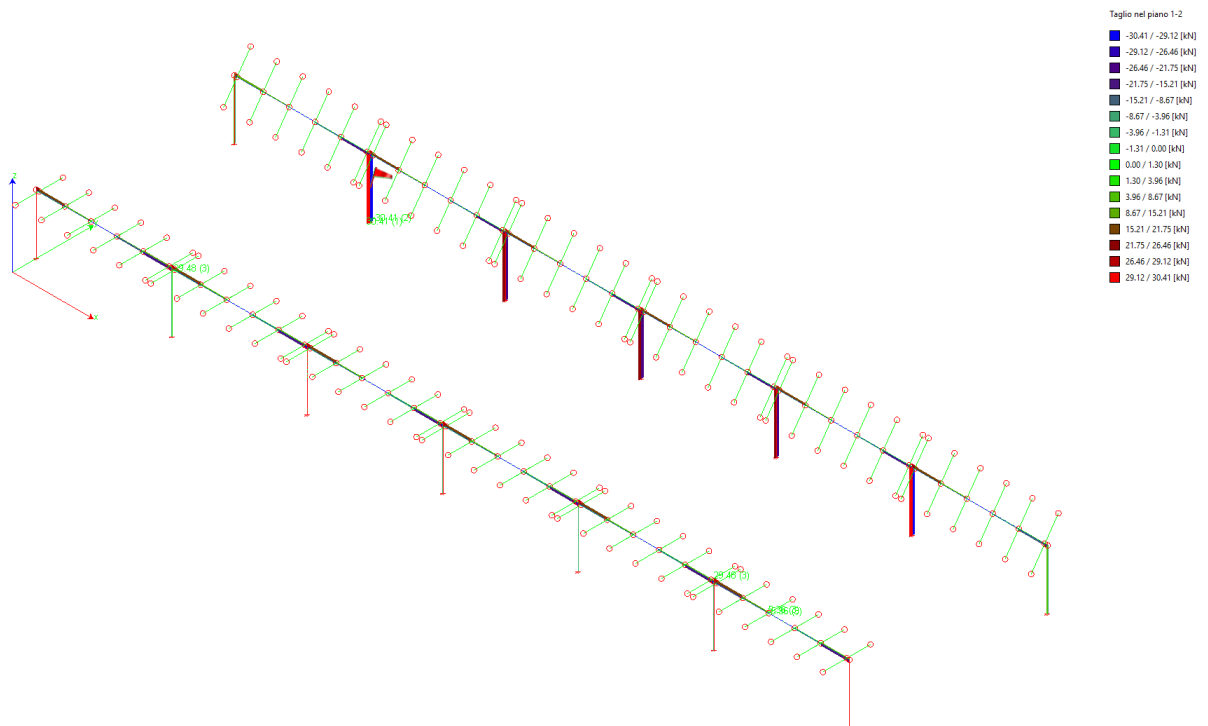


Figura 22: Involuppo taglio V12

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:

SYNERGY.
YOUR TRANSITION TO THE FUTURE

via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:

TELEIOS
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

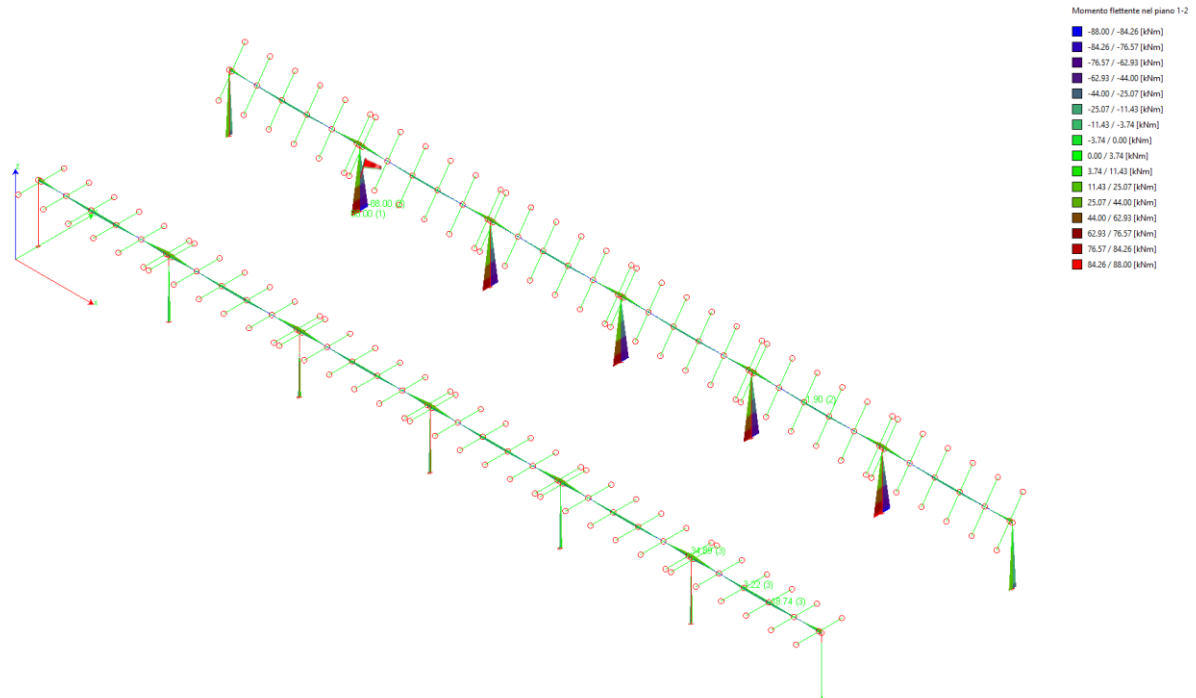


Figura 23: Involuppo momento M12

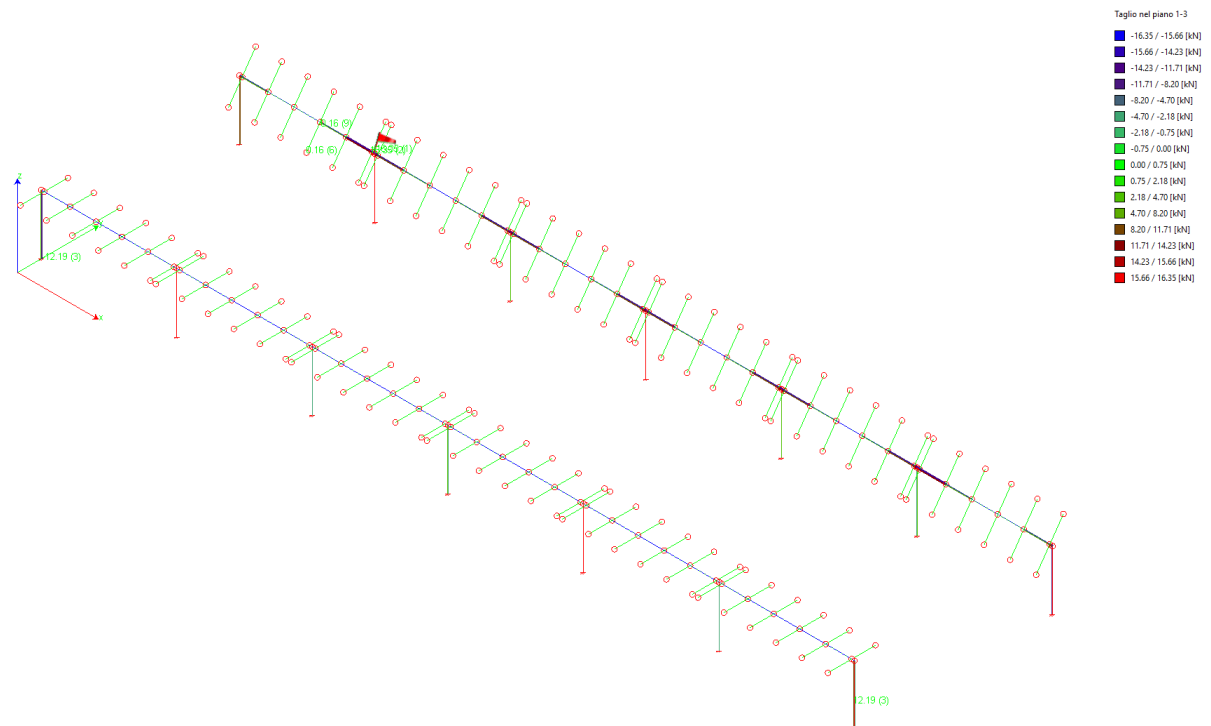


Figura 24: Involuppo taglio V13

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:



Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

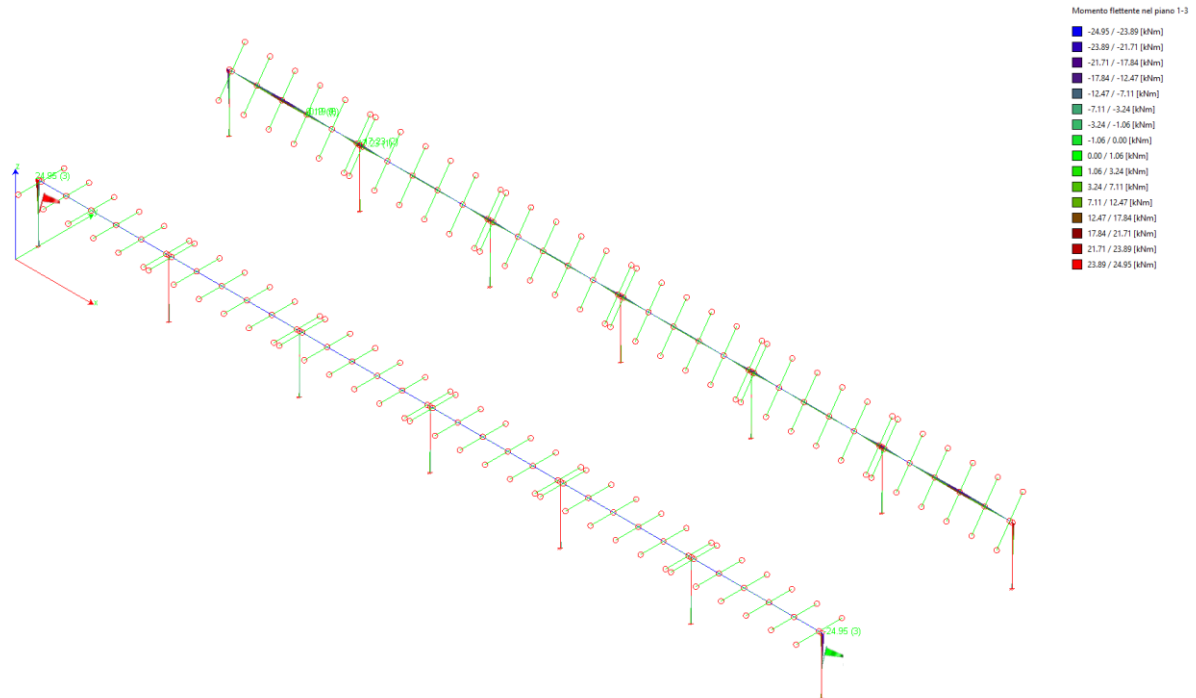


Figura 25: Involuppo momento M13

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

10 VERIFICHE

10.1 Verifica stati limite di esercizio

I limiti per gli spostamenti laterali sono indicati in Tab. 4.2.XII.

Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Si è considerato la struttura come coperture in generale, pertanto i limiti della freccia risultano pari a:

$$\frac{\delta}{L} \leq \frac{1}{200} \rightarrow \frac{L}{f} \geq 200$$

Si riportano di seguito le frecce massime delle aste.

Frecce massime relative Trave

Sezione	Piano 1-2					Piano 1-3				
	Asta	Combinazione	L [m]	Freccia [mm]	L/f	Asta	Combinazione	L [m]	Freccia [mm]	L/f
1 Tubi Quadri 150x150x2.5 Trave	125 126	15	1.313	-1.29	1015	169 170	13	1.313	-1.07	1223

Frecce massime relative Arcareccio

Sezione	Piano 1-2					Piano 1-3				
	Asta	Combinazione	L [m]	Freccia [mm]	L/f	Asta	Combinazione	L [m]	Freccia [mm]	L/f
2 Tubi Ret H 150x50x4 Arcareccio	125 162	15	1.200	0.87	1374	29 183	14	1.200	0.00	∞

Come si evince dai rapporti tra la luce delle travi con la relativa freccia, per le combinazioni di carico di Esercizio Rare, risultano tutte oltre i limiti imposti dalla norma, pertanto **le verifiche risultano soddisfatte**.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

10.2 Verifica stati limite ultimi

Riepilogo verifiche strutturali profili

Distribuzione degli elementi Pilastro (n. di elementi in ogni campo)

Sezione Numero	Sezione tipo	$S_d/S_r \leq 33\%$	$S_d/S_r \leq 66\%$	$S_d/S_r \leq 100\%$	$S_d/S_r \leq 1000\%$
1	Profili FV Omega170x120x55x8/Montante	50.00 (7)	14.29 (2)	35.71 (5)	0.00 (0)

Distribuzione degli elementi Trave (n. di elementi in ogni campo)

Sezione Numero	Sezione tipo	$S_d/S_r \leq 33\%$	$S_d/S_r \leq 66\%$	$S_d/S_r \leq 100\%$	$S_d/S_r \leq 1000\%$
1	Tubi Quadri 150x150x2.5/Trave	30.95 (26)	69.05 (58)	0.00 (0)	0.00 (0)
2	Tubi Ret H 150x50x4/Arcareccio	66.67 (96)	33.33 (48)	0.00 (0)	0.00 (0)

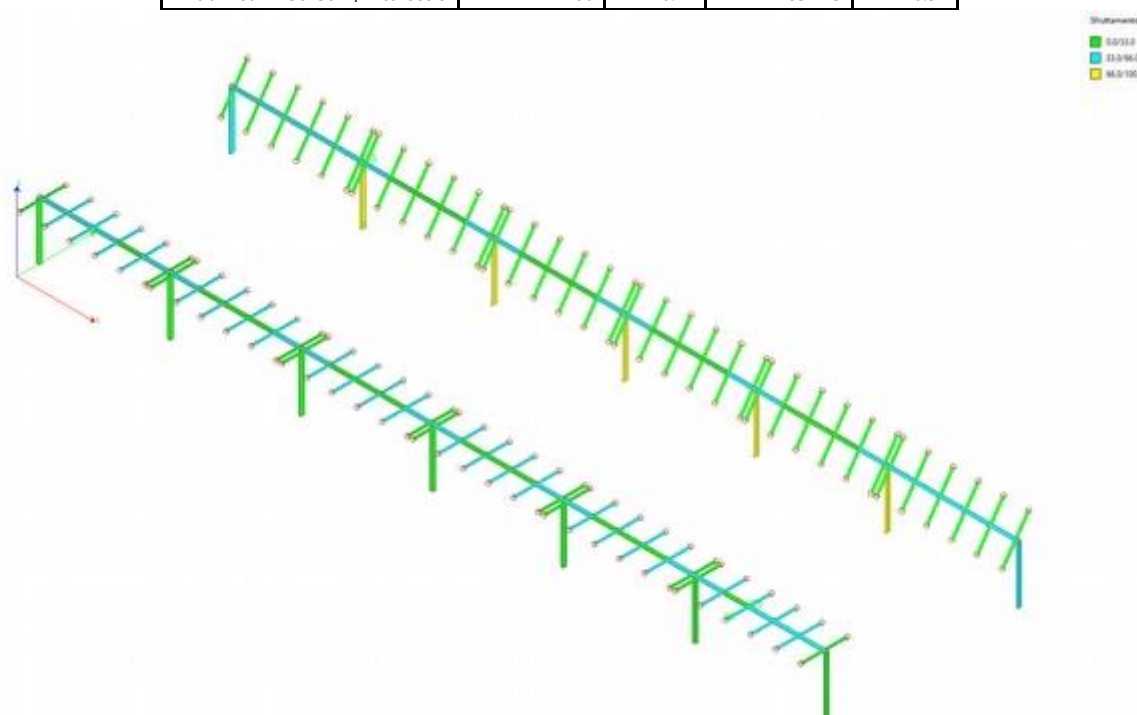
Elementi maggiormente sollecitati

Elementi Pilastro

Sezione	Min Elemento nodi	Min S_d/S_r	Max Elemento nodi	Max S_d/S_r
1 Profili FV Omega170x120x55x8/Montante	4 108	0.18	9 173	0.91

Elementi Trave

Sezione	Min Elemento nodi	Min S_d/S_r	Max Elemento nodi	Max S_d/S_r
1 Tubi Quadri 150x150x2.5/Trave	175 176	0.27	172 173	0.63
2 Tubi Ret H 150x50x4/Arcareccio	44 200	0.14	83 125	0.34



Come si vede, tutti i profili risultano verificati.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

Verifiche strutturali sintetiche profili

VERIFICA PILASTRI SEZIONE 1 PROFILO Profili FV Omega170x120x55x8

Montante

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta

- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 420.00 [MPa]
- Tensione di Rottura : 520.00 [MPa]

Asta		Luce [mm]	L _{RIG} [mm]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A			1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
14	208	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.47	1	2	0.02	3	2	0.02	3	2	0.35	1
13	201	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.91	1	2	0.04	3	2	0.04	3	2	0.72	1
12	194	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.84	1	2	0.04	3	2	0.04	3	2	0.68	1
11	187	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.85	1	2	0.04	3	2	0.04	3	2	0.68	1
10	180	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.84	1	2	0.04	3	2	0.04	3	2	0.68	1
9	173	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.91	1	2	0.04	3	2	0.04	3	2	0.72	1
8	166	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.47	1	2	0.02	3	2	0.02	3	2	0.35	1
7	129	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.28	3	2	0.02	3	2	0.02	3	2	0.20	3
6	122	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.19	12	2	0.05	3	2	0.05	3	1	0.14	8
5	115	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.18	12	2	0.04	3	2	0.05	3	1	0.14	8
4	108	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.18	12	2	0.04	3	2	0.05	3	1	0.14	8
3	101	3000.00	0.00	46.9	51.5	1	0.18	7	2	0.04	3	2	0.05	3	1	0.14	7
2	94	3000.00	0.00	46.9	51.5	1	0.19	7	2	0.05	3	2	0.05	3	1	0.14	7
1	87	3000.00	0.00	46.9	51.5	2	0.28	3	2	0.02	3	2	0.02	3	2	0.20	3

VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 PROFILO Tubi Quadri 150x150x2.5 Trave

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta

- Acciaio tipo : **Acciaio**

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

- Tensione di Snervamento : 420.00 [MPa]
- Tensione di Rottura : 520.00 [MPa]

Asta		Luca [mm]	L _{RIG} [mm]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A			1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
207	208	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.37	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.38	3
206	207	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.31	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.33	3
205	206	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	1	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.43	1
204	205	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	1	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.43	1
203	204	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.25	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	1
202	203	1312.66	0.00	22.4	22.4	1	0.45	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.53	3
201	202	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.51	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.63	3
200	201	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.48	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.59	1
199	200	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.42	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
198	199	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.27	3
197	198	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
196	197	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
195	196	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
194	195	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
193	194	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
192	193	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
191	192	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
190	191	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	1
189	190	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
188	189	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
187	188	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
186	187	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
185	186	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
184	185	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
183	184	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	1
182	183	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
181	182	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
180	181	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
179	180	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.47	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
178	179	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.41	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
177	178	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
176	177	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
175	176	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.23	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.27	3
174	175	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.42	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
173	174	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.48	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.59	1
172	173	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.51	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.63	3
171	172	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.45	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.53	3
170	171	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.25	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	1
169	170	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	1	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.43	1
168	169	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	1	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.43	1
167	168	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.31	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.33	3
166	167	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.37	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.38	3
128	129	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.43	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.44	3
127	128	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.37	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.38	3
126	127	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.33	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	3

Proponente:**Cedro**CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)**Coordinatore del progetto:**via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)**Progettazione:****TELEIOS**SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

125	126	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.33	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	3
124	125	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.30	3
123	124	1312.66	0.00	22.4	22.4	1	0.54	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.55	3
122	123	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.61	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.62	3
121	122	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.56	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
120	121	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.50	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.51	3
119	120	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
118	119	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
117	118	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
116	117	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.48	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
115	116	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.55	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
114	115	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.55	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
113	114	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.49	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
112	113	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
111	112	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
110	111	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
109	110	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.49	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
108	109	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.56	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
107	108	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.56	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
106	107	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.49	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
105	106	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
104	105	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
103	104	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.28	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.29	3
102	103	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.49	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.50	3
101	102	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.55	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
100	101	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.55	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.56	3
99	100	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.48	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.49	3
98	99	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
97	98	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
96	97	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.27	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.28	3
95	96	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.50	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.51	3
94	95	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.56	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.57	3
93	94	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.61	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.62	3
92	93	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.54	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.55	3
91	92	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.29	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.30	3
90	91	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.33	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	3
89	90	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.33	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.34	3
88	89	1312.67	0.00	22.4	22.4	1	0.37	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.38	3
87	88	140.00	0.00	2.4	2.4	1	0.43	3	1	0.01	3	1	0.01	3	1	0.44	3

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 - Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 PROFILO Tubi Ret H 150x50x4 Arcareccio

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta

- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 420.00 [MPa]
- Tensione di Rottura : 520.00 [MPa]

Asta		Luce [mm]	L _{RIG} [mm]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A			1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
128	165	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
86	128	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
127	164	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
85	127	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
126	163	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
84	126	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.03	9
125	162	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
83	125	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
124	161	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
82	124	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
123	160	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	11	4	0.00	11	3	0.02	6
121	159	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
81	123	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	5
80	121	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
120	158	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
79	120	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
119	157	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
78	119	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
118	156	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
77	118	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
117	155	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
76	117	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
116	154	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	11	4	0.00	11	3	0.02	6
114	153	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
75	116	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	5
74	114	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
113	152	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
73	113	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
112	151	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
72	112	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
111	150	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
71	111	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5

Proponente:**Cedro**CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)**Coordinatore del progetto:**via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)**Progettazione:****TELEIOS**SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

110	149	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
70	110	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
109	148	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	11	4	0.00	11	3	0.02	6
107	147	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
69	109	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	5
68	107	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
106	146	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
67	106	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
105	145	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
66	105	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
104	144	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
65	104	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
103	143	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
64	103	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
102	142	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	6
100	141	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
63	102	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.02	5
62	100	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
99	140	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
61	99	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
98	139	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
60	98	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
97	138	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
59	97	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
96	137	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
58	96	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
95	136	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	6
93	135	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	10
57	95	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.02	5
56	93	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.02	9
92	134	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
55	92	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
91	133	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	10
54	91	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	9
90	132	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
53	90	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
89	131	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.03	6
52	89	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.34	3	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.03	5
88	130	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	12	4	0.00	12	3	0.02	6
51	88	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.18	3	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.02	5
46	203	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
205	242	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	4	4	0.01	4	4	0.29	1
48	205	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	7
204	241	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
27	181	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
181	221	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	4	4	0.00	4	4	0.15	1
29	183	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
183	223	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
30	184	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
196	234	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1

Proponente:**Cedro**CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)**Coordinatore del progetto:**via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)**Progettazione:****TELEIOS**
SOCIETA' DI INGEGNERIAVia S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

203	240	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
179	220	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
172	214	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
20	172	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
171	213	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
19	171	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
170	212	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
18	170	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
169	211	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
17	169	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	8
167	209	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
15	167	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
16	168	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	4	0.00	8
168	210	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
35	190	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
190	229	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	4	4	0.01	4	4	0.29	1
40	196	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	8
39	195	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
195	233	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
41	197	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.01	8
197	235	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	4	4	0.01	4	4	0.29	1
42	198	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.01	8
198	236	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
43	199	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	7
199	237	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
44	200	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
200	238	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
189	228	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
34	189	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	8
33	188	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
188	227	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
184	224	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
31	185	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	7
185	225	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
32	186	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
186	226	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
175	216	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	4	4	0.01	4	4	0.29	1
22	175	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	8
21	174	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
174	215	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
23	176	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.01	7
176	217	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
24	177	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.01	7
177	218	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
25	178	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	7
178	219	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
26	179	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
36	191	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
191	230	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	4	4	0.01	4	4	0.29	1
37	192	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	7

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

192	231	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
38	193	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
193	232	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	4	4	0.00	4	4	0.15	1
182	222	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
28	182	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	8
207	244	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	3	4	0.00	3	4	0.15	1
50	207	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	7	4	0.00	7	3	0.00	8
206	243	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.29	1	4	0.01	3	4	0.01	3	4	0.29	1
49	206	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	7	4	0.00	7	4	0.00	7
47	204	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.28	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7
202	239	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.15	1	4	0.00	4	4	0.00	4	4	0.15	1
45	202	1200.00	0.00	57.0	23.8	4	0.14	1	4	0.00	8	4	0.00	8	3	0.00	7

Come si vede, tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Proponente:

Cedro

CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Coordinatore del progetto:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Progettazione:



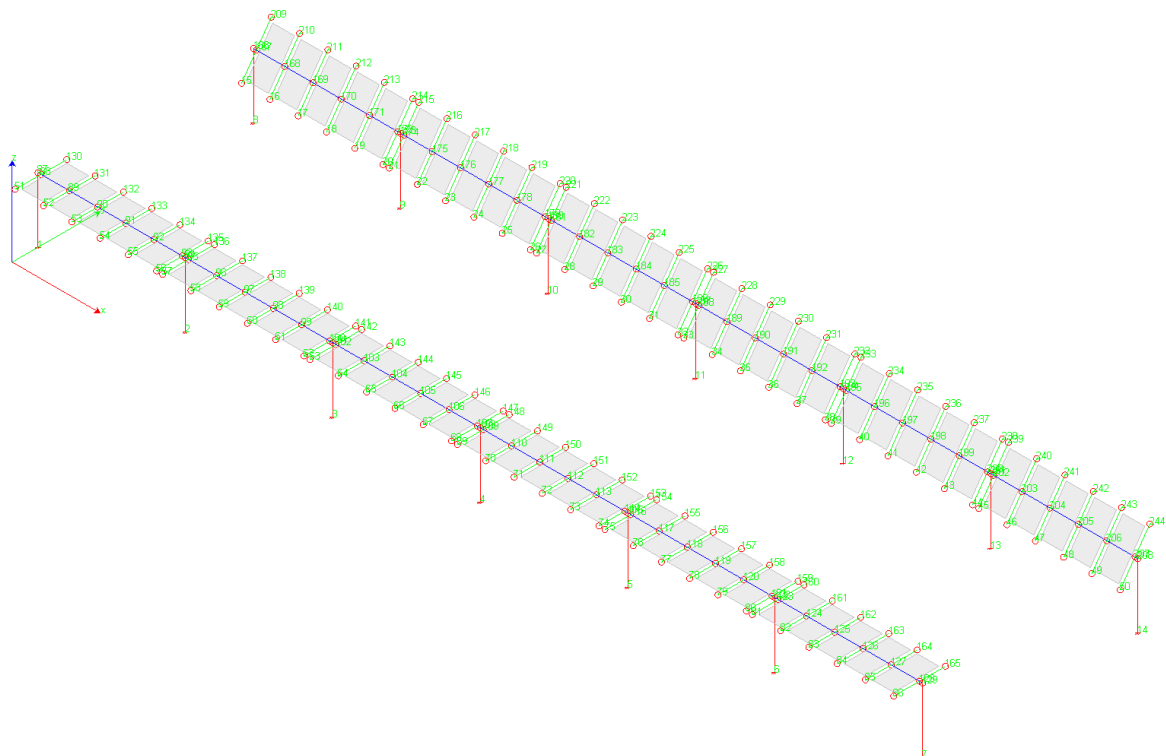
Via S. Quasimodo, 44
40013 – Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

11 CARICHI AGENTI SULLE FONDAZIONI

Le azioni sollecitanti le strutture di fondazione sono state desunte dal calcolo della struttura in elevazione a supporto dei pannelli FV, così come riportate nei capitoli precedenti.

Nella figura che segue si riporta la numerazione nodale.



Proponente: Cedro CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: TELEIOS SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		



Figura 26: Numerazione nodi di base

Combinazioni agli stati limite ultimi

Nodo	Comb.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
14	1	-8.89	-11.33	20.86	37.07	-8.48	0.06
	2	3.05	11.33	-5.37	-37.07	2.91	-0.06
	3	-10.30	-6.80	23.91	22.24	-9.82	0.03
	4	-5.21	6.80	12.89	-22.24	-4.97	-0.03
13	1	0.97	-30.41	43.55	88.00	1.08	-0.00
	2	-0.33	30.41	-12.95	-88.00	-0.37	0.00
	3	1.13	-18.24	50.15	52.80	1.25	-0.00
	4	0.57	18.24	26.25	-52.80	0.63	0.00
12	1	0.00	-27.43	42.33	82.48	0.07	0.00
	2	-0.00	27.43	-12.53	-82.48	-0.02	-0.00
	3	0.00	-16.46	48.74	49.49	0.08	0.00
	4	0.00	16.46	25.53	-49.49	0.04	-0.00
11	1	-0.00	-27.72	42.45	83.10	0.00	0.00
	2	0.00	27.72	-12.58	-83.10	-0.00	-0.00
	3	-0.00	-16.63	48.88	49.86	0.00	0.00
	4	0.00	16.63	25.60	-49.86	0.00	-0.00
10	1	-0.00	-27.43	42.33	82.48	-0.07	-0.00
	2	0.00	27.43	-12.53	-82.48	0.02	0.00
	3	-0.00	-16.46	48.74	49.49	-0.08	-0.00
	4	-0.00	16.46	25.53	-49.49	-0.04	0.00
9	1	-0.97	-30.41	43.55	88.00	-1.08	0.00
	2	0.33	30.41	-12.95	-88.00	0.37	-0.00
	3	-1.13	-18.24	50.15	52.80	-1.25	0.00

Proponente:**Cedro**CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)**Coordinatore del progetto:**via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)**Progettazione:****TELEIOS**
SOCIETA' DI INGEGNERIAVia S. Quasimodo, 44
40013 - Castel Maggiore (BO)

Relazione di calcolo preliminare strutture

	4	-0.57	18.24	26.25	-52.80	-0.63	-0.00
8	1	8.89	-11.33	20.86	37.07	8.48	-0.06
	2	-3.05	11.33	-5.37	-37.07	-2.91	0.06
	3	10.30	-6.80	23.91	22.24	9.82	-0.03
	4	5.21	6.80	12.89	-22.24	4.97	0.03
7	1	-12.05	-0.00	27.69	0.00	-11.49	0.00
	2	6.20	0.00	-12.20	-0.00	5.92	-0.00
	3	-12.19	-0.00	28.01	0.00	-11.63	0.00
	4	-3.32	-0.00	8.79	0.00	-3.16	0.00
6	1	1.32	0.00	58.36	-0.00	1.47	-0.00
	2	-0.68	-0.00	-27.76	0.00	-0.76	0.00
	3	1.33	0.00	59.04	-0.00	1.48	-0.00
	4	0.36	0.00	17.36	-0.00	0.40	-0.00
5	1	0.00	-0.00	56.70	-0.00	0.09	-0.00
	2	-0.00	0.00	-26.91	0.00	-0.05	0.00
	3	0.00	-0.00	57.36	-0.00	0.10	-0.00
	4	0.00	-0.00	16.91	-0.00	0.03	-0.00
4	1	-0.00	0.00	56.87	-0.00	0.00	0.00
	2	0.00	-0.00	-26.99	0.00	-0.00	-0.00
	3	-0.00	0.00	57.53	-0.00	0.00	0.00
	4	-0.00	0.00	16.95	-0.00	0.00	0.00
3	1	-0.00	-0.00	56.70	-0.00	-0.09	0.00
	2	0.00	0.00	-26.91	0.00	0.05	-0.00
	3	-0.00	-0.00	57.36	-0.00	-0.10	0.00
	4	-0.00	-0.00	16.91	-0.00	-0.03	0.00
2	1	-1.32	0.00	58.36	-0.00	-1.47	0.00
	2	0.68	-0.00	-27.76	0.00	0.76	-0.00
	3	-1.33	0.00	59.04	-0.00	-1.48	0.00
	4	-0.36	0.00	17.36	-0.00	-0.40	0.00
1	1	12.05	-0.00	27.69	0.00	11.49	-0.00
	2	-6.20	0.00	-12.20	-0.00	-5.92	0.00
	3	12.19	-0.00	28.01	0.00	11.63	-0.00
	4	3.32	-0.00	8.79	0.00	3.16	0.00
Tot.	1	0.00	-166.07	598.31	498.20	0.00	0.00
Tot.	2	0.00	166.07	-235.02	-498.20	-0.00	-0.00
Tot.	3	0.00	-99.64	640.83	298.92	0.00	0.00
Tot.	4	0.00	99.64	258.02	-298.92	0.00	-0.00

R_z negative sono di trazione.

Proponente:  CEDRO S.R.L. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  SOCIETA' DI INGEGNERIA Via S. Quasimodo, 44 40013 – Castel Maggiore (BO)
Relazione di calcolo preliminare strutture		

12 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI DELLE STRUTTURE FV

Le fondazioni delle strutture di supporto dei moduli FV sono del tipo profondo.

In particolare, sono costituite da profili metallici che vengono infissi nel terreno per una lunghezza adeguata per sviluppare una resistenza, per interazione col terreno, sufficiente a resistere alle sollecitazioni di progetto, come determinate nel presente documento.

L'infissione nel terreno dei montanti sarà soggetta a verifica tramite l'esecuzione propedeutica di una campagna di specifiche prove di carico:

- Prove a trazione (pull out test)
- Prove a compressione
- Prove a taglio
-

Il tutto nel rispetto dei criteri di sicurezza e degli approcci progettuali previsti dal D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni". In particolare, dei coefficienti parziali di sicurezza e delle procedure di calcolo definite ai paragrafi 6.2.4 e 6.4.3.1.