



**IMPIANTO FOTOVOLTAICO CAPOTERRA**

**COMUNE DI CAPOTERRA**

PROPONENTE



EDISON RINNOVABILI spa  
Foro Buonaparte, 31  
20121 Milano MI

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Calcoli preliminari strutture inseguitori solari

**PD  
R14**

COORDINAMENTO

**GRUPPO DI LAVORO S.I.A.**



Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Giulio Casu  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing Bruno Manca  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REDATTORE

Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott. Ing. Luca Salvadori  
Dott Ing. Bruno Manca

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Settembre 2022	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

# CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE

## Sommario

<b>1. Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Normativa di Riferimento.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Caratteristiche dei materiali utilizzati.....</b>	<b>4</b>
3.1 Acciaio S275 JR .....	4
3.2 Bulloni.....	4
3.3 Saldature.....	5
<b>4 Combinazione dei carichi e dei criteri di verifica .....</b>	<b>6</b>
<b>5 Analisi dei carichi .....</b>	<b>8</b>
5.1 Carichi permanenti portanti definiti – G1 .....	8
5.2 Carichi permanenti portati pienamente definiti – G2 .....	8
5.3 Carichi accidentali - vento – Qkd,vento.....	8
5.3.1 Pressione cinetica - qb.....	9
5.3.2 Coefficiente di esposizione - ce .....	10
5.3.3 Coefficiente di forma – cp .....	12
5.4 Carichi accidentali - neve – Qkd,neve.....	12
5.4.1 Coefficiente di forma – $\mu_i$ .....	12
5.4.2 Valore caratteristico del carico neve – qsk.....	13
5.4.3 Coefficiente di esposizione – CE.....	13
5.4.4 Coefficiente di esposizione – Ct.....	13
<b>6 Analisi Sismica.....</b>	<b>14</b>
<b>7 Caratteristiche dei Profili e Classificazione delle Sezioni .....</b>	<b>16</b>
<b>8 Conclusioni.....</b>	<b>22</b>

# 1. Premessa

Il presente fascicolo di calcolo riguarda il calcolo e la verifica degli elementi che costituiscono la struttura di un inseguitore meccanico monoasse.

La struttura meccanica è costituita da elementi verticali costituiti da profili  $\Omega 101 \times 108 \times 40 \times 4$  mm infissi mediante battitura direttamente nel terreno. Detti elementi rappresentano al contempo sia i montanti verticali fuori terra che le fondazioni profonde.

Gli elementi orizzontali principali sono costituiti da tubolari  $120 \times 120 \times 3$  mm che sono ancorati ai montanti  $\Omega 101 \times 108 \times 40 \times 4$  mm mediante degli elementi pressopiegati speciali. Il tubolare  $120 \times 120 \times 3$  mm rappresenta l'asse di rotazione della struttura.

Sull'orditura principale sono ancorati i profili  $\Omega 34 \times 33 \times 24 \times 2$  mm che sorreggono i pannelli fotovoltaici mediante ancoranti meccanici.

## 2 Normativa di Riferimento

- EUROCODICE 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – azioni del vento (UNI EN 1991-1-4:2005);
- EUROCODICE 3 – Progettazione delle Strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici (UNI EN 1993-1-1:2005);
- EUROCODICE 3 – Progettazione delle Strutture in acciaio – Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti (UNI EN 1993-1-8:2005);
- D.M. 14 gennaio 2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare Esplicativa n°617 del 02 febbraio 2009 – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Legge 2/2/74 n. 64 e DDMM 3/3/1975 – Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche.
- Costruzioni in acciaio: Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione. (C.N.R. 10011/85);
- Istruzioni per la valutazione delle Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85);

## 3 Caratteristiche dei materiali utilizzati

### 3.1 Acciaio S275 JR

Gli elementi che sono progettati con l'acciaio S275 JR sono i seguenti

- Tubolare principale 120x120x3mm;
- profili per fissaggio pannelli  $\Omega$ 34x33x24x2mm;
- profili per fissaggio pannelli Z30x24x3mm;
- piastrame;
- Palo verticale  $\Omega$ 101x108x40x4mm

Caratteristiche meccaniche:

- $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  Limite di snervamento;
- $f_t \geq 430 \text{ N/mm}^2$  Limite di rottura;
- $A\% \geq 25 \%$  Allungamento minimo;
- $R \leq 27J$  Resilienza a 20°C;
- $E=210000 \text{ N/mm}^2$  Modulo Elastico;
- $G=E/[2(1+\nu)]=80769 \text{ N/mm}^2$  Modulo Tangenziale;
- $A= 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  Coefficiente di espansione termica lineare;
- 

### 3.2 Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001

Vite 8.8 - Dado 8

$f_y=649 \text{ N/mm}^2$

$f_t=800 \text{ N/mm}^2$

### **3.3 Saldature**

Eventuali saldature dell'acciaio dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

## 4 Combinazione dei carichi e dei criteri di verifica

La combinazione dei carichi agenti sulla struttura e la conseguente verifica strutturale viene fatta in accordo con quanto prescritto dal DM 14/01/08. La relazione fondamentale per la verifica è data dalla seguente espressione

$$E_d \leq R_d = \frac{R_k}{\gamma_{m0}}$$

In accordo con l'Eurocodice 3 per le verifiche è stato considerato:

$R_k$  → Valore caratteristico di Resistenza;

$\gamma_{m0}=1,05$  → Coefficiente parziale di resistenza di Resistenza per acciaio;

Il criterio utilizzato per la progettazione è l'Approccio 1 in accordo al cap. 02 del DM 14/01/08 che considera per le verifiche strutturali i valori dei coefficienti parziali riportati in Tabella 2.6.I colonna A1 STR, come pure per le verifiche geotecniche sono considerati i coefficienti parziali riportati in Tabella A1.2(C).

Combinazione per le verifiche allo STATO LIMITE ULTIMO di resistenza:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinazione per le verifiche per azioni dovute al sisma:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + E + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

In cui i parametri sono:

$G_{k,j}$  → Valore caratteristico dei Carichi Permanenti;

$\gamma_G = \gamma_{G,j} = [1,30; 1,00]$  → Coefficiente parziale per i Carichi Permanenti;

$Q_{k,1}$  → Valore caratteristico del Carico Accidentale principale;

$Q_{k,i}$  → Valore caratteristico dei Carichi Accidentali secondarie;

$E$  → Valore caratteristico dell'azione Sismica;

$\gamma_Q = \gamma_{Q,i} = [1,50; 0]$  → Coefficiente parziale per i Carichi Accidentali;

$\psi_{0,1} = 0,6$  → Coefficiente parziale per il vento;

$\psi_{1,1} = 0,2$  → Coefficiente parziale per il vento;

$\psi_{2,1} = 0$  → Coefficiente parziale per il vento;

$\psi_{0,2} = 0,7$  → Coefficiente parziale per la neve;

$\psi_{1,2} = 0,5$  → Coefficiente parziale per la neve;

$\psi_{2,2} = 0,2$  → Coefficiente parziale per la neve;



## 5 Analisi dei carichi

### 5.1 Carichi permanenti portanti definiti – G1

I carichi permanenti del peso proprio sono generati in automatico dal programma di carichi

- Palo $\Omega 101 \times 108 \times 40 \times 4 \text{ mm}$ .....	114 N/m
- Traverso Tubolare $120 \times 120 \times 3 \text{ mm}$ .....	108 N/m
- Elementi di supporto pannelli centrali – $\Omega 34 \times 33 \times 24 \times 2 \text{ mm}$ .....	21 N/m
- Elementi di supporto pannelli laterali – $Z 30 \times 24 \times 3 \text{ mm}$ .....	16 N/m

Nel modello di calcolo i carichi sono generati in automatico tramite le caratteristiche geometriche degli elementi e la definizione del materiale acciaio.

### 5.2 Carichi permanenti portati pienamente definiti – G2

- Pannelli fotovoltaici ( $p=220 \text{ N}$ ) .....	115 N/m <sup>2</sup>
---	----------------------

### 5.3 Carichi accidentali - vento – Qkd,vento

La determinazione del carico accidentale vento è ricavata in base alla Normativa italiana DM 14/01/2008 e in base alle indicazioni contenuto della Circolare esplicativa n°617 del 02/02/2009.

Il carico statico equivalente dato dal vento viene determinato in base a

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove

-  $q_b$  è la pressione cinetica di riferimento come indicata di seguito;

- $c_e$  è il coefficiente di esposizione come indicato di seguito;
- $c_p$  è il coefficiente di forma come indicato di seguito;
- $c_d$  è il coefficiente dinamico che per la struttura in esame può essere assunto pari a 1;

### 5.3.1 Pressione cinetica - $q_b$

La pressione cinetica è calcolata con la seguente formula

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

Dove

$v_b$  è la velocità di riferimento del vento in m/s;

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>;

Per il calcolo di  $v_b$  si tiene conto del periodo di ritorno  $T_R=20$ anni, come richiamato al punto C3.3.2 della Circolare esplicativa n°617 del 02/02/2009, mediante la seguente espressione:

$$v_b(T_R) = \alpha_R v_b$$

Dove:

- $\alpha_R$  è un coefficiente che ha la seguente espressione:

$$\alpha_R = 0,75 \sqrt{1 - 0,20 \cdot \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

- $v_b$  è la velocità di riferimento del vento associata a un periodo di ritorno di 50 anni;

La determinazione della velocità di riferimento dipende dall'ubicazione geografica è dall'altezza del sito sul livello del mare in base alla seguente tabella:

Zona	Descrizione	v <sub>b,0</sub> [m/s]	a <sub>0</sub> [m]	k <sub>a</sub> [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Con

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

### 5.3.2 Coefficiente di esposizione - c<sub>e</sub>

Il coefficiente di esposizione c<sub>e</sub> dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di z = 200 m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

I parametri per il calcolo del c<sub>e</sub>, per sito con categoria di esposizione IV e avendo un coefficiente topografico pari a c<sub>t</sub>=1, sono dati dalla seguente tabella:

<b>Categoria di esposizione del sito</b>	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

### 5.3.3 Coefficiente di forma – cp

Il coefficiente di esposizione cp è stato determinato in via analitica con il software Fluent dell'ANSYS, come proposto al punto C.3.3.10 della Circolare esplicativa n°617 del 02/02/2009.

È stata scelta questa strada in quanto la tipologia costruttiva in esame è molto particolare e si allontana dalle costruzioni civili per le quali la norma propone i vari cp.

### 5.4 Carichi accidentali - neve – Qkd,neve

La determinazione del carico accidentale neve è ricavata in base alla Normativa italiana DM 14/01/2008 e in base alle indicazioni contenute nella Circolare esplicativa n°617 del 02/02/2009.

Il carico statico viene determinato in base alla seguente espressione:

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

dove:

- $\mu_i$  è il coefficiente di forma sulla copertura;
- $q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>], per un periodo di ritorno  $T_r$  di 50 anni;
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione;
- $C_t$  è il coefficiente termico;

#### 5.4.1 Coefficiente di forma – $\mu_i$

Il coefficiente di forma viene calcolato in base alla seguente tabella:

**Tabella 3.4.II** – Valori del coefficiente di forma

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

## 5.4.2 Valore caratteristico del carico neve – qsk

Il valore caratteristico del carico neve è dato dalla normativa DM 14/01/08 nel cap.3.4.2 e dipende dalla zona climatica. Nel caso specifico il sito ricade nella Zona III e pertanto si ha:

$$q_{sk} = 600 \text{ N/m}^2$$

## 5.4.3 Coefficiente di esposizione – C<sub>E</sub>

Il coefficiente di esposizione C<sub>E</sub> è utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. La tabella da considerare è la 3.4.I da cui risulta C<sub>E</sub>=1.

Tabella 3.4.I – Valori di C<sub>E</sub> per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C <sub>E</sub>
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

## 5.4.4 Coefficiente di esposizione – C<sub>t</sub>

Il coefficiente termico C<sub>t</sub> può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato C<sub>t</sub> = 1.

## 6 Analisi Sismica

In accordo con quanto definito all'interno del Capitolo 3.2 del DM 17 gennaio 2018 si riporta il documento di sintesi dei dati utilizzati nel modello di calcolo.

- Parametri di calcolo Analisi Dinamica;
- Spettro in accordo con TU 2008:
  - I valori di  $ag/g$  sono ottenuti con una interpolazione Bilineare sul reticolo di riferimento.
  - Tipo di Terreno C
  - Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
  - Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
  - Classe d'uso IV coefficiente CU 2.0
  - Classe di duttilità impostata Bassa
  - Fattore di struttura massimo  $q_0$  per sisma orizzontale 1.00
  - Fattore di duttilità KR per sisma orizzontale 1.00
  - Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
  - Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
  - Fattore di struttura  $q$  per sisma orizzontale 1.00
  - Fattore di struttura  $q$  per sisma verticale 1.00
  - Smorzamento Viscoso ( 0.05 = 5% ) 0.05

TU 2008 SLV H:

- Probabilità di superamento (PVR) 10.0 e periodo di ritorno (TR) 949 (anni)
- $S_s$  1.500
- TB 0.16 [s]
- TC 0.47 [s]
- TD 1.98 [s]
- $ag/g$  0.0945
- $F_0$  2.7280

- TC

-Tc\* 0.3047



## 7 Caratteristiche dei Profili e Classificazione delle Sezioni

Di seguito si riportano sia le caratteristiche geometriche che inerziali degli elementi, che la classificazione delle sezioni di tutte le parti che compongono la struttura.

Per il calcolo delle caratteristiche geometriche e inerziali ci siamo avvalsi di Autocad, mentre per la classificazione delle sezioni abbiamo realizzato un semplice foglio excel in base alle prescrizioni riportate in tabella 5.2 dell'Eutocodice 3 UNI EN 1993-1-1 aggiornata al 2005.

Tabella 4.2.I - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

		Parti interne compresse				
		Inflessione intorno all'asse		Inflessione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{396\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{36\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\epsilon = \sqrt{235 / f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

<sup>\*)</sup>  $\psi \leq -1$  si applica se la tensione di compressione  $\sigma \leq f_{yk}$  o la deformazione a trazione  $\epsilon_y > f_{yk}/E$

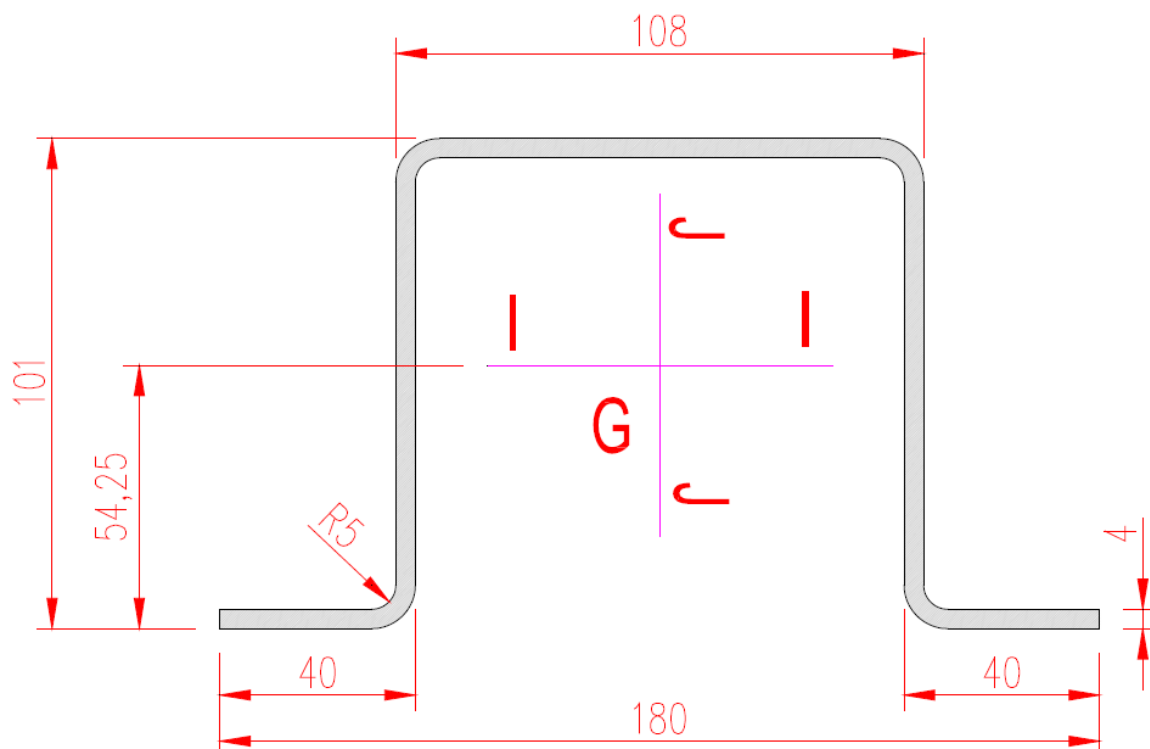
Tabella 4.2.II- Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

Piattabande esterne						
Profilati laminati a caldo			Sezioni saldate			
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione			Con estremità in trazione	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha}$			$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10e}{\alpha}$			$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21e\sqrt{k_e}$ Per $k_e$ vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$e$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Tabella 4.2.II- Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

Piattabande esterne						
Profilati laminati a caldo			Sezioni saldate			
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione			Con estremità in trazione	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha}$			$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10e}{\alpha}$			$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21e\sqrt{k_e}$ Per $k_e$ vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$e$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

## Palo di Fondazione – $\Omega 101 \times 108 \times 40 \times 4$



Caratteristiche Inerziali ( dimensioni in mm)

Area: 1447.9292

Perimetro: 731.9646

Casella di delimitazione: X: -90.0000 -- 90.0000

Y: -54.2516 -- 46.7484

Baricentro: X: 0.0000

Y: 0.0000

Momenti di inerzia: X: 2166290.3359

Y: 3913384.5131

Prodotti di inerzia: XY: 0.0000

Raggi di girazione: X: 38.6798

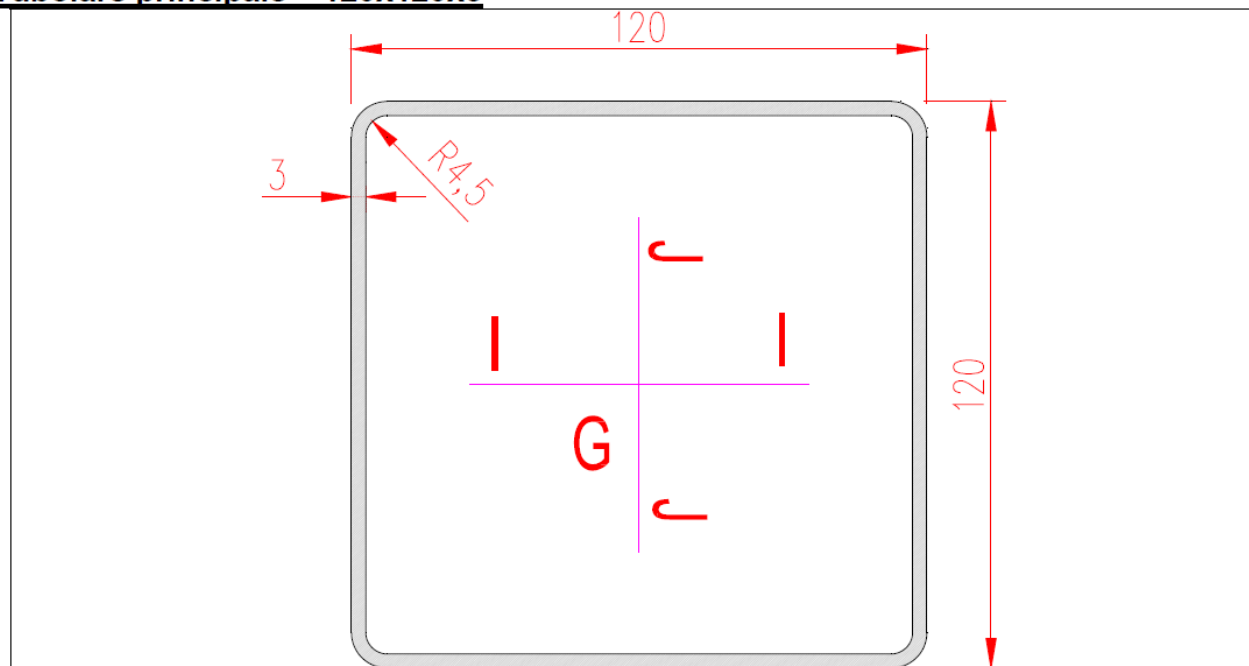
Y: 51.9879

Momenti principali e direzione X-Y rispetto al baricentro:

I: 2166290.3359 lungo [1.0000 0.0000]

J: 3913384.5131 lungo [0.0000 1.0000]

### **Tubolare principale – 120x120x3**



Caratteristiche Inerziali ( dimensioni in mm)

Area: 1373.0973

Perimetro: 915.3982

Casella di delimitazione: X: -60.0000 -- 60.0000 Y: -60.0000 -- 60.0000

Baricentro: X: 0.0000 Y: 0.0000

Momenti di inerzia: X: 3095495.0176 Y: 3095495.0176

Prodotti di inerzia: XY: 0.0000

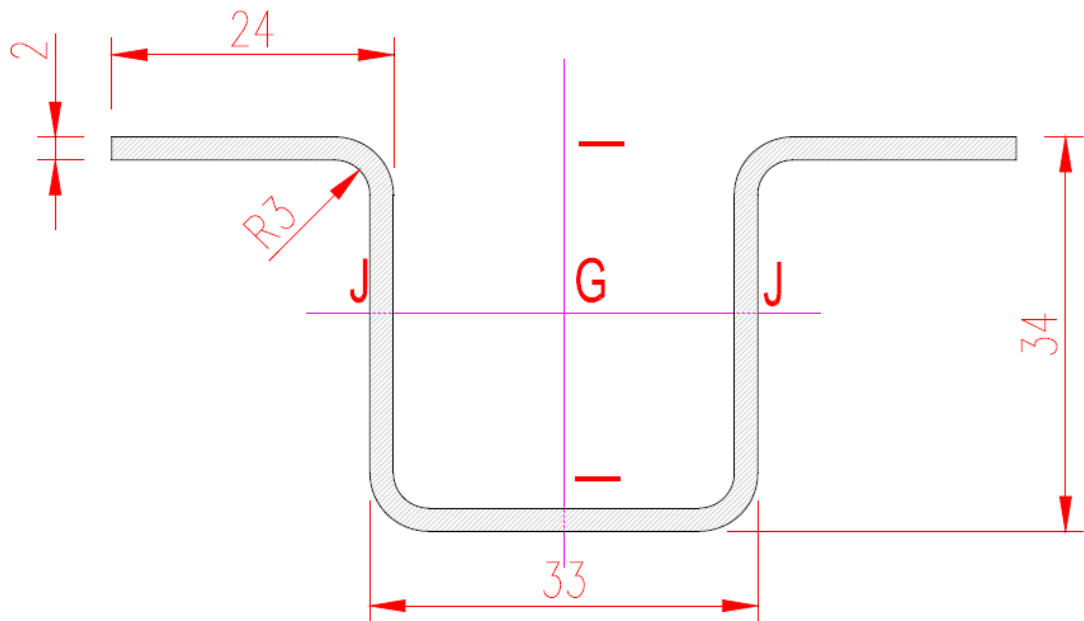
Raggi di girazione: X: 47.4804 Y: 47.4804

Momenti principali e direzione X-Y rispetto al baricentro:

I: 3095495.0176 lungo [0.0001 1.0000]

J: 3095495.0176 lungo [-1.0000 0.0001]

## Elementi di supporto pannelli centrali – $\Omega 34 \times 33 \times 24 \times 2$ mm



Caratteristiche Inerziali ( dimensioni in mm)

Area: 268.2021

Perimetro: 272.2021

Casella di delimitazione: X: -38.4838 -- 38.4838 Y: -18.7860 -- 15.2143

Baricentro: X: 0.0000 Y: 0.0000

Momenti di inerzia: X: 45811.1986 Y: 103493.1483

Prodotti di inerzia: XY: 0.0000

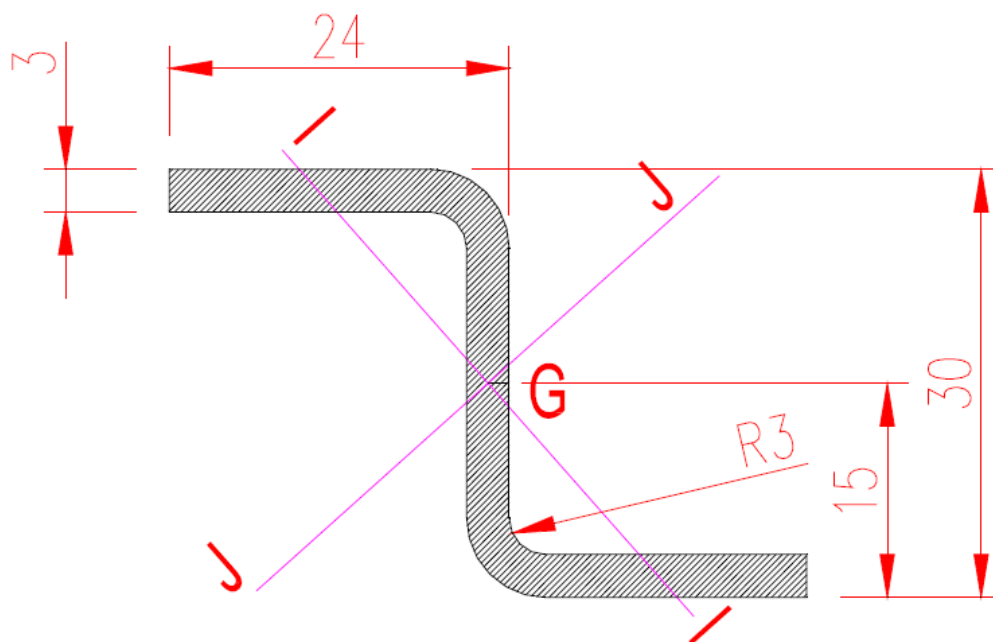
Raggi di girazione: X: 13.0694 Y: 19.6438

Momenti principali e direzione X-Y rispetto al baricentro:

I: 45811.1986 lungo [1.0000 0.0000]

J: 103493.1483 lungo [0.0000 1.0000]

## Elementi di supporto pannelli laterali – Z30x24x3mm



Area: 205.5722

Perimetro: 143.0482

Casella di delimitazione: X: -22.5000 -- 22.5000 Y: -15.0000 -- 15.0000

Baricentro: X: 0.0000 Y: 0.0000

Momenti di inerzia: X: 27656.1184 Y: 22839.3569

Prodotti di inerzia: XY: -20517.2948

Raggi di girazione: X: 11.5988 Y: 10.5405

Momenti principali e direzione X-Y rispetto al baricentro:

I: 4589.5750 lungo [0.6646 -0.7472]

J: 45905.9003 lungo [0.7472 0.6646]

## 8 Conclusioni

Le verifiche preliminari riportate nel documento sono state eseguite considerando le specifiche norme tecniche per le costruzioni (NTC) del 14/01/2008 e della relativa circolare esplicativa.

La verifica delle strutture metalliche a sostegno dei moduli fotovoltaici ha fornito esito positivo, e si rimanda alla fase esecutiva dei calcoli per adattare o modificare la geometria dei profili per eventuali esigenze costruttive di dettaglio.