



Regione Puglia
Provincia di Brindisi
Comuni di Brindisi e San Pietro Vernotico

PROGETTO DEFINITIVO: IMPIANTO FV-QUERCIA



OGGETTO:
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 39,000 MW IN AC E 46,627 MW IN DC E DI TUTTE LE OPERE
CONNESSE ED INFRASTRUTTURE

IL COMMITTENTE

SR PROJECT 2 S.R.L.
LARGO DONEGANI GUIDO N. 2 - MILANO (MI)
P.IVA 10707670963

timbro e firma

SR PROJECT 2 S.R.L.
Largo Donegani Guido 2 - Milano (MI)
P.IVA 10707670963

IL PROGETTISTA

Ing. Giuseppe Santaromita Villa

Collaboratori:
Ing. Torrisi Roberta
Ing. Messina Valeria
Ing. Lo Bello Alessia
Ing. Bazan Flavia
Ing. Cavarretta Maria Vincenza
Ing. Conoscenti Rosalia
Ing. Lala Rosa Maria
Ing. Pintaldi Giulia
Ing. Scacciaferro Anna



timbro e firma

COD. ELAB: A27	ELABORATO CALCOLI STRUTTURALI PRELIMINARI	SCALA --
REVISIONE rev. 01	CODICE DI RINTRACCIABILITÀ 201800623	DATA 11/01/2023

TIMBRO ENTE AUTORIZZANTE

Sommario

1.	Premessa.....	2
2.	Dati generali del progetto.....	5
2.1	Dati generali sotto-impianto FV-Parisi.....	6
2.2	Dati generali sotto-impianto FV-Santa Teresa	6
2.3	Dati generali sotto-impianto FV-Bardi Vecchi	6
2.4	Dati generali sotto-impianto FV-San Paolo.....	7
2.5	Dati generali sotto-impianto FV-Aviso	7
2.6	Dati generali sotto-impianto FV-Leanzi.....	7
2.7	Elenco delle opere da realizzare	8
3.	Caratteristiche tecniche e calcoli preliminari delle strutture.....	9
3.1	Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: tracker	12
3.1.1	Caratteristiche tecniche	12
3.1.2	Calcoli strutturali.....	18
3.2	Locali tecnici: cabine prefabbricate.....	19
3.2.1	Caratteristiche tecniche	19
3.2.2	Calcoli strutturali.....	23
3.2.3	Calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale	24
3.2.4	Descrizione del metodo di calcolo	24
4.	Schemi preliminari impianti di illuminazione e videosorveglianza.....	25
5.	Schemi preliminari impianto di smaltimento acque meteoriche.....	27
6.	Modalità di installazione della recinzione	29
7.	Schemi preliminari impianti di utenza	31
7.1	Fondazioni	33
8.	Conclusioni	36

ALLEGATO 1

ALLEGATO 2

1. Premessa

La presente relazione illustra e descrive le caratteristiche tecniche e i relativi calcoli strutturali redatti secondo quanto esplicitato all'art. 31 del D.P.R. n. 554/1999 (a partire dal 9 giugno 2011 il riferimento legislativo diviene l'art. 29 del D.P.R. 207/2010) delle:

- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici (tracker);
- cabine prefabbricate;
- stallo AT/TR condiviso con altri Produttori;

Si descrivono inoltre:

- gli schemi preliminari relativi all'impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- gli schemi e le modalità di smaltimento delle acque meteoriche;
- modalità di installazione della recinzione;
- gli schemi preliminari impianti di utenza.

Quanto sopra riportato si riferisce al progetto di un parco agro-fotovoltaico denominato **FV-Quercia** della potenza in immissione in rete di **39.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **46.627,00 kW** in corrente continua, localizzato all'interno del territorio comunale di Brindisi (BR) e San Pietro Vernotico (BR), e costituito da sei sotto-impianti della potenza in immissione in rete rispettivamente di:

- **FV-Parisi: 2.400,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **2.769,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Parisi**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 177 particelle 101, 289, 253, 252, 292, 213, 230 N.C.T.;
- **FV-Santa Teresa: 4.200,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **4.873,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Santa Teresa**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 180 particelle 71, 2, 67, 68, 70 N.C.T.;
- **FV-Bardi Vecchi: 17.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **20.591,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Tramazzone**, nel comune di **San Pietro Vernotico (BR)**, foglio 6 particelle 23, 25, 41, 43, 47, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 84, 86, 87, 26, 56, 63, 85, 88, 89, 90, 91 N.C.T. e foglio 19 particella 6 N.C.T.;
- **FV-San Paolo: 7.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **8.369,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Tramazzone**, nel comune di **San Pietro Vernotico (BR)**, foglio 6 particelle 27, 28, 55, 57, 58, 64, 38 N.C.T.;
- **FV-Aviso: 5.600,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **6.745,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Finaca**, nel comune di **San Pietro Vernotico (BR)**, foglio 18 particelle 42, 43, 44, 45, 228, 227, 265, 287, 290, 307, 328, 284, 285, 237, 297

N.C.T.;

- **FV-Leanzi: 2.800,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **3.280,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Finaca**, nel comune di **San Pietro Vernotico (BR)**, foglio 20 particelle 72, 184, 70, 68, 67, 69 N.C.T.



Figura 1-1 - Ortofoto del parco agro-fotovoltaico FV-Quercia

Il parco agro-fotovoltaico denominato FV-Quercia e meglio rappresentato nelle tavole di progetto sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale tramite il collegamento della dorsale MT interrata alla nuova Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) per la trasformazione della tensione di esercizio in MT a 30 kV alla tensione di consegna a 150 kV lato RTN.

Un sistema di Sbarre AT a 150 kV sarà condiviso tra SR PROJECT 2 S.r.l. e altri 4 Produttori unitamente allo Stallo partenza cavo AT verso la Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi Sud" esistente, di coordinate geografiche latitudine 40°32'48.19"N e longitudine 17°54'24.57"E.

Dal sistema di Sbarre AT condivise partirà l'unico Stallo partenza cavo di collegamento in antenna a 150 kV per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di produzione dei cinque Produttori interessati, il quale andrà ad attestarsi ai terminali dello Stallo in S.E. RTN condiviso.

Le aree interessate dalle opere di connessione (Cavidotti MT di parallelo interrati, Dorsale MT interrata, SSEU FV-Quercia, Sbarre AT 150 kV condivise, Elettrodotto AT 150 kV interrato, stallo condiviso assegnato nella Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi Sud") ricadono nel comune di San Pietro Vernotico (BR): foglio 18 particelle 227; foglio 19 particella 6; foglio 6 particelle 38, 23, 61, 43, 71, 67, 68, 25, 69, 70, 47, 88, 87, 26, 27; foglio 20 particella 68; foglio 5 particelle 88, 123, 32; e nel comune di Brindisi (BR): foglio 166 particelle 1029, 1051, 74, 300, 299, 290, 289, 238; foglio 183 particelle 6, 7; foglio 180 particella 68; foglio 177 particelle 230, 253, 201, 200, 415, 477, 105, 352, 350, 404.



Figura 1-2 - Ortofoto del collegamento alla Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi Sud"

2. Dati generali del progetto

Al fine di avere un quadro completo delle informazioni relative al progetto da realizzare si riportano di seguito le informazioni relative ai dati generali dell'impianto (compresi quelli del proponente e dello studio di progettazione) e i dati generali relativi a ciascun specifico sotto-impianto.

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome dell'impianto</i>	Impianto FV – Quercia
<i>Comune</i>	Brindisi (BR) e San Pietro Vernotico (BR), 72100 e 72027
<i>Dati catastali impianti</i>	Brindisi (BR) foglio 177 particelle 101, 289, 253, 252, 292, 213, 230 foglio 180 particelle 71, 2, 67, 68, 70 San Pietro Vernotico (BR) foglio 6 particelle 23, 25, 41, 43, 47, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 84, 86, 87, 26, 56, 63, 85, 88, 89, 90, 91, 27, 28, 55, 57, 58, 64, 38 foglio 19 particella 6 foglio 18 particelle 42, 43, 44, 45, 228, 227, 265, 287, 290, 307, 328, 284, 285, 237, 297 foglio 20 particelle 72, 184, 70, 68, 67, 69
<i>Dati catastali opere di connessione alla rete</i>	San Pietro Vernotico (BR) foglio 18 particelle 227 foglio 19 particella 6 foglio 6 particelle 38, 23, 61, 43, 71, 67, 68, 25, 69, 70, 47, 88, 87, 26, 27 foglio 20 particella 68 foglio 5 particelle 88, 123, 32 Brindisi (BR) foglio 166 particelle 1029, 1051, 74, 300, 299, 290, 289, 238 foglio 183 particelle 6, 7 foglio 180 particella 68 foglio 177 particelle 230, 253, 201, 200, 415, 477, 105, 352, 350, 404
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495, 496 IGM 5000: 495071, 495081, 496054
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine da 40°32'30.01"N a 40°31'35.64"N Longitudine da 17°53'30.23"E a 18° 0'34.19"E
<u>Dati generali proponente</u>	
<i>Ragione Sociale</i>	SR PROJECT 2 S.R.L.
<i>Amministratore unico</i>	Dott.ssa Pucci di Benisichi Gloria
<i>Indirizzo Sede Legale</i>	Largo Donegani Guido 2, 20121 Milano (MI)
<i>Partita IVA</i>	10707670963
<u>Dati generali studio di progettazione</u>	
<i>Ragione Sociale</i>	Studio di Progettazione
<i>Progettista</i>	Ing. Giuseppe Santaromita Villa
<i>Codice Fiscale</i>	SNTGPP75M02I199Q
<i>Partita IVA</i>	02751790839
<i>Indirizzo</i>	Via Trazzera Marina 65/a – 98071 Capo d'Orlando (ME)
<i>Recapiti Telefonici</i>	+39 328 825 8081 +39 320 484 2150
<i>E - mail</i>	giuseppegiovanna@hotmail.com

2.1 Dati generali sotto-impianto FV-Parisi

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – Parisi
<i>Comune</i>	Brindisi (BR), 72100
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 80 - Strada Comunale 54 - Strada Vicinale
<i>Dati catastali</i>	Brindisi (BR) foglio 177 particelle 101, 289, 253, 252, 292, 213, 230
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495 IGM 5000: 495071
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°32'18.01"N - Longitudine 17°54'2.01"E

2.2 Dati generali sotto-impianto FV-Santa Teresa

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – Santa Teresa
<i>Comune</i>	Brindisi (BR), 72100
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 80 - Strada Comunale 54 Strada Provinciale 82 - Strada Comunale 23
<i>Dati catastali</i>	Brindisi (BR) Foglio 180 particelle 71, 2, 67, 68, 70
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495 IGM 5000: 495071
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°32'8.11"N - Longitudine 17°54'18.72"E

2.3 Dati generali sotto-impianto FV-Bardi Vecchi

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – Bardi Vecchi
<i>Comune</i>	San Pietro Vernotico (BR), 72027
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 81- Strada Vicinale
<i>Dati catastali</i>	San Pietro Vernotico (BR) Foglio 6 particelle 23, 25, 41, 43, 47, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 84, 86, 87, 26, 56, 63, 85, 88, 89, 90, 91 Foglio 19 particella 6
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495, 496 IGM 5000: 495081, 496054
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°32'6.18"N - Longitudine 18° 0'6.91"E

2.4 Dati generali sotto-impianto FV-San Paolo

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – San Paolo
<i>Comune</i>	San Pietro Vernotico (BR), 72027
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 81 - Strada Vicinale
<i>Dati catastali</i>	San Pietro Vernotico (BR) Foglio 6 particelle 27, 28, 55, 57, 58, 64, 38
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495 IGM 5000: 495081
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°32'10.64"N - Longitudine 17°59'28.64"E

2.5 Dati generali sotto-impianto FV-Aviso

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – Aviso
<i>Comune</i>	San Pietro Vernotico (BR), 72027
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 81- Strada Comunale
<i>Dati catastali</i>	San Pietro Vernotico (BR) Foglio 18 particelle 42, 43, 44, 45, 228, 227, 265, 287, 290, 307, 328, 284, 285, 237, 297
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 495 IGM 5000: 495081
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°31'40.97"N - Longitudine 17°59'32.61"E

2.6 Dati generali sotto-impianto FV-Leanzi

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome del sotto-impianto</i>	FV – Leanzi
<i>Comune</i>	San Pietro Vernotico (BR), 72027
<i>Indirizzo</i>	Strada Provinciale 81 - Strada Vicinale
<i>Dati catastali</i>	San Pietro Vernotico (BR) Foglio 20 particelle 72, 184, 70, 68, 67, 69
<i>Identificazione</i>	IGM 50000: 496 IGM 5000: 496054
<i>Coordinate Geografiche</i>	Latitudine 40°31'45.86"N - Longitudine 18° 0'24.46"E

2.7 Elenco delle opere da realizzare

Al servizio del parco agro-fotovoltaico è prevista la realizzazione delle seguenti opere di cui si richiede l'autorizzazione:

- **sei sotto-impianti di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica** costituito da moduli fotovoltaici collocati su apposite strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (Tracker);
- realizzazione di una **rete BT in cavo interrato, interna ai siti dei sei sotto-impianti**, per il collegamento elettrico delle stringhe fotovoltaiche, tramite gli **inverter di stringa**, ai trasformatori ubicati nelle cabine trafo;
- posa in opera di n. **26 trasformatori**;
- posa in opera di n. **9 locali deposito**;
- posa in opera di n. **9 control room**;
- posa in opera di n. **10 cabine di parallelo**;
- **opere civili** quali, viabilità interna, recinzione perimetrale, mitigazione ambientale, posa cabine elettriche;
- **impianti di servizio**: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna, impianti di allarme e videosorveglianza;
- **impianto di terra**;
- realizzazione di una **rete MT in cavo interrato, interna ai siti dei sei sotto-impianti**, per il collegamento elettrico delle cabine trafo alle relative cabine di parallelo;
- realizzazione di una **rete MT di parallelo in cavo interrato a 30 kV** per il collegamento tra i singoli sotto-impianti a partire dalle rispettive cabine di parallelo;
- realizzazione di una **dorsale esterna in linea MT interrata a 30 kV** che collegherà la cabina di parallelo ubicata nel sotto-impianto FV-Parisi con la nuova **Sottostazione Elettrica Utente (SSEU FV-Quercia)** collegata in AT Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi Sud" esistente.

La designazione dettagliata delle opere suddette, le scelte tecnologiche adottare, le loro caratteristiche e dimensioni sono desumibili dai rispettivi paragrafi della relazione tecnica ed approfonditi negli elaborati specifici di progetto.

3. Caratteristiche tecniche e calcoli preliminari delle strutture

Si illustrano a seguire le caratteristiche tecniche e i relativi calcoli strutturali, redatti secondo quanto esplicitato all'art. 31 del D.P.R. n. 554/1999 (a partire dal 9 giugno 2011 il riferimento legislativo diviene l'art. 29 del D.P.R. 207/2010) delle:

- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici (tracker)
- cabine prefabbricate
- stallo AT/TR condiviso con altri Produttori.

utilizzati per il progetto del parco agro-fotovoltaico denominato "FV-Quercia".

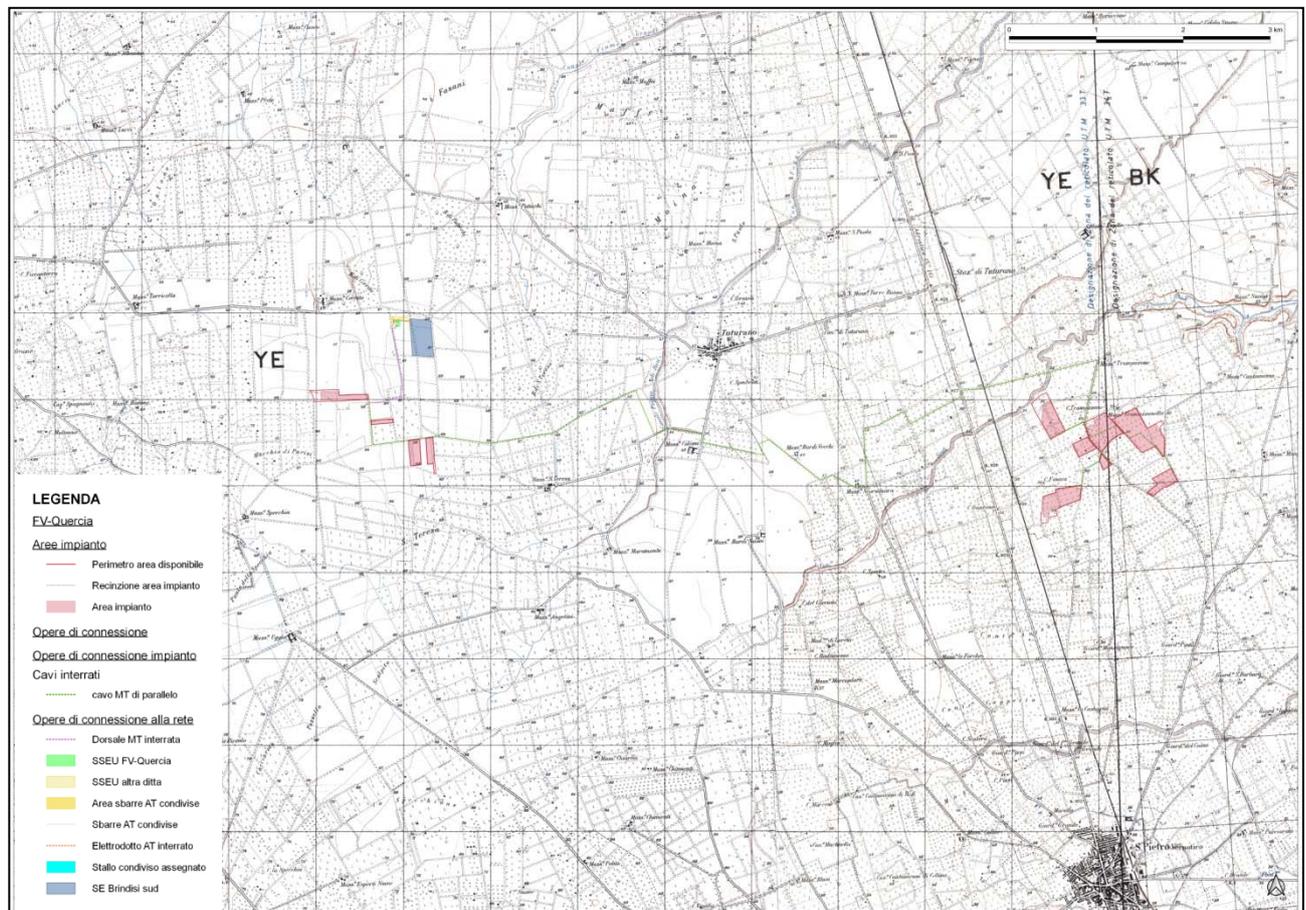


Figura 3-1 - Inquadramento su IGM del parco agro-fotovoltaico FV-Quercia

Gli impianti di utenza da realizzarsi possono essere così sintetizzati, per maggiori dettagli tecnici si rimanda agli elaborati specifici relativi alle opere di connessione MT/AT:

- *Elettrodotto di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico*

Trattasi dell'elettrodotto per il collegamento elettrico dell'impianto di produzione alla apposita Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) per la trasformazione della tensione di esercizio in MT a 30 kV alla tensione di consegna a 150 kV lato RTN. Tale elettrodotto, ubicato nei Comuni di Brindisi

(BR) e San Pietro vernotico (BR), sarà del tipo interrato. Il percorso dell'elettrodotta esterno di vettoriamento dell'energia elettrica verso la Sottostazione Elettrica Utente è stato volutamente individuato evitando il più possibile di realizzare scavi e posa di cavi in zone in precedenza non interessate da tali opere, ma anzi privilegiando la posa interrata dei cavi sotto la sede stradale relativa a viabilità esistente, preferibilmente asfaltata.

- *Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV (SSEU):*

Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) per la trasformazione della tensione dalla MT a 30 kV (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla AT a 150 kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.), di proprietà della Proponente SR PROJECT 2, necessaria ai fini della connessione dell'impianto fotovoltaico in parallelo alla RTN. La SSEU prevede l'impiego di due Trasformatori di potenza MT/AT da 25/32 MVA ONAN/ONAF e sarà ubicata in apposito terreno in agro del Comune di Brindisi (BR) nelle immediate vicinanze della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI SUD", e precisamente in porzione del terreno identificato catastalmente al Fg. 177, P.lla 477 (ex 416).

- *Opere degli altri Produttori ed opere in condivisione con gli stessi:*

Come meglio descritto e rappresentato negli appositi e specifici Elaborati progettuali, CANADIAN SOLAR CONSTRUCTION ha reso disponibili a due dei restanti quattro Produttori e precisamente al Produttore SOLAR ENERGY CINQUE ed al Produttore LIGHTSOURCE, nella medesima P.lla 105 del Fg. 177 del Comune di Brindisi in cui è ubicata la propria SSEU e di cui risulta titolare, due apposite aree di idonee dimensioni, nelle quali gli stessi potranno ubicare le proprie rispettive Sottostazioni Elettriche Utente.

I restanti due Produttori EVERGREEN PUGLIA ed SR PROJECT 2 ubicheranno le proprie Sottostazioni Elettriche Utente in apposite aree posizionate lato OVEST all'interno della P.lla 477 (ex 416) del medesimo Fg. 177 confinante con il lato SUD della predetta particella 105.

Un sistema di Sbarre AT a 150 kV collocato in una fascia trasversale a SUD nella particella 105 sarà condiviso tra tutti i Produttori unitamente allo Stallo partenza cavo AT verso la Stazione Elettrica RTN.

Al sistema di Sbarre AT condivise saranno collegati in parallelo:

- gli Stalli partenza AT produttori LIGHTSOURCE e SOLAR ENERGY CINQUE in uscita dalle due rispettive Sottostazioni Utente ubicate in modo contiguo e collineare con la Sottostazione Utente di CANADIAN SOLAR CONSTRUCTION e lo Stallo partenza AT di quest'ultimo;
- il parallelo degli Stalli partenza AT produttori EVERGREEN PUGLIA e SR PROJECT 2 in uscita dalle due rispettive Sottostazioni Utente ubicate a SUD-OVEST delle predette tre

altre Sottostazioni,

in tal modo realizzando il parallelo elettrico in AT dei complessivi n. 5 impianti di produzione/utenza che condivideranno lo Stallo assegnato in S.E. RTN.

- *Stallo partenza in AT e cavo di collegamento in AT in antenna a 150 kV:*

Dal sistema di Sbarre AT condivise partirà l'unico Stallo partenza cavo di collegamento in antenna a 150 kV per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di produzione dei cinque Produttori interessati, il quale andrà ad attestarsi ai terminali dello Stallo in S.E. RTN condiviso. L'elettrodotto in AT a 150 kV (impianto di utenza per la connessione) sarà interrato, verrà realizzato in cavo tipo XLPE 150 kV - alluminio - 3x1x1600 mm² ed il suo percorso è interamente ubicato nel Comune di Brindisi in prossimità della S.E. RTN "BRINDISI SUD".

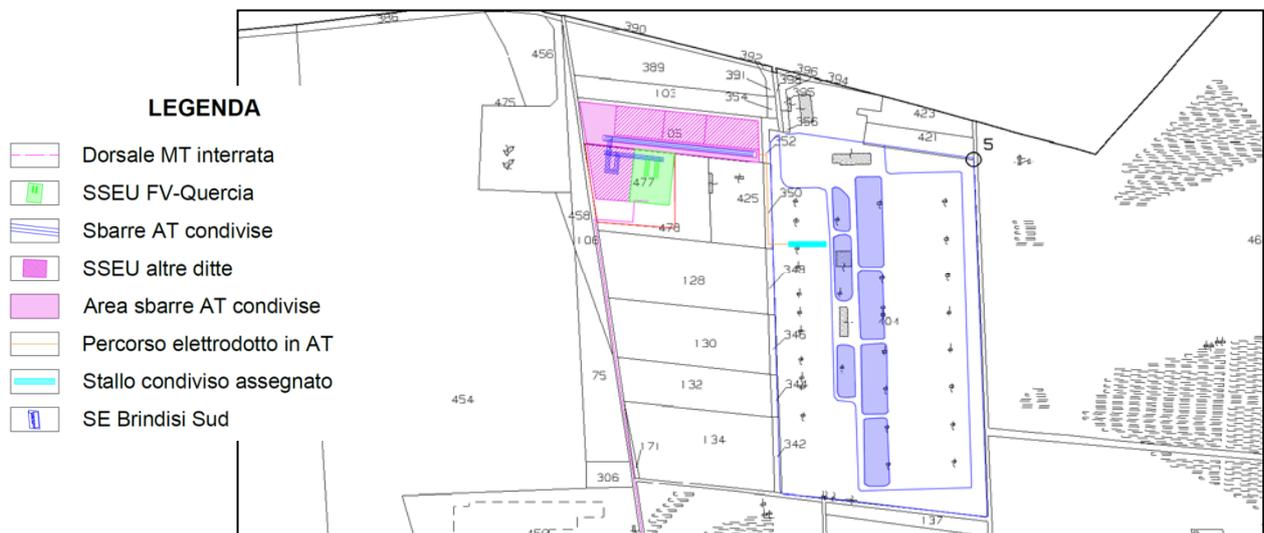


Figura 3-2 - Planimetria impianti di utenza su catastale

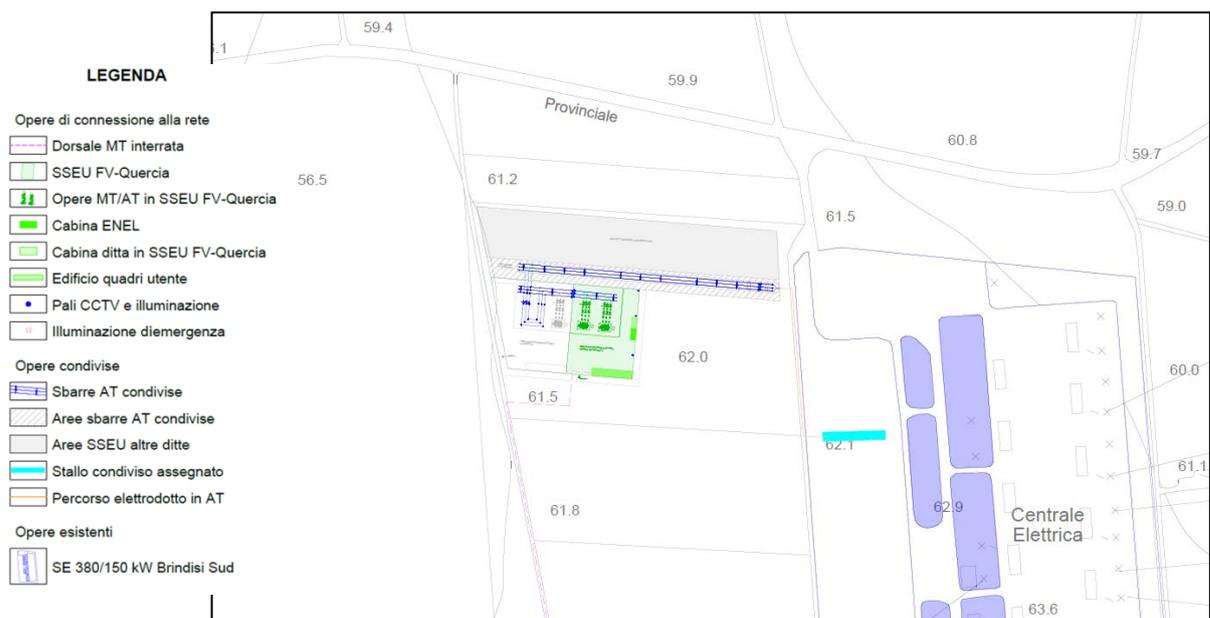


Figura 3-3 - Planimetria impianti di utenza su CTR

3.1 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: tracker

3.1.1 Caratteristiche tecniche

I moduli fotovoltaici sono fissati sul terreno per mezzo di apposite strutture, denominati *inseguitori monoassiali*, composte da vele in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio, per ciascuna struttura, in modo rapido e indipendente dalla presenza o meno di strutture contigue. Tali strutture possono essere in alluminio o in acciaio zincato.

Gli inseguitori fotovoltaici monoassiali sono dispositivi che “inseguono” il sole ruotando attorno ad un solo asse, in modo tale da permettere al pannello fotovoltaico un’esposizione perpendicolare ai raggi del sole con conseguente massimizzazione dell’energia elettrica prodotta.

A seconda dell’orientazione di tale asse, si possono distinguere quattro tipo di inseguitori: *inseguitori di tilt*, *inseguitori di rollio*, *inseguitori di azimut*, *inseguitori ad asse polare*.

Nel caso in esame, vengono utilizzati gli *inseguitori di tilt* che presentano il vantaggio di costi contenuti sul mercato e assenza di movimenti meccanici che potrebbero guastarsi e necessitare di manutenzione (mantenendo bassi i costi di manutenzione).

Il calcolo e le verifiche strutturali dell’inseguitore monoassiale verranno meglio trattate nella fase esecutiva del progetto.

Le strutture utilizzate saranno della tipologia come da scheda tecnica di seguito riportata, o similari.

 SKYSMART TRACKER SPECIFICATIONS	
Tracking Type	Independent Horizontal Single Axis Tracker
Tracking Range	Up to 120°(±60°)
Driving System	One Slewing Gear, 24VDC Motor
Modules per Tracker	Up to 90 modules per tracker
System Voltage	1,000 Volt or 1,500 Volt
Ground Coverage Ratio	Fully configurable by customer, typical range 33%-55%
Foundation Options	Ramming/Pre-drilling/Concrete Piles/Screw Pile
Terrain Adaption	Up to 20% N-S Slope
Structure Material	Hot Dipped Galvanized/Pre-Galvanized Steel
Power Supply	Self-powered PV series
Daily Energy Consumption	Typical 0.08kWh
Standard Wind Design	105mph(47m/s) per ASCE7-10, higher wind load available
Wind Protection	Stow when wind speed > 18m/s
Module Supported	Most commercially available
Operation Temperature	-30°C to 60°C

 ELECTRONIC CONTROLLER SPECIFICATIONS	
Control System	1 Controller per 3 Trackers
Control Algorithm	Astronomical Algorithms + Tilt Sensor Close Loop
Tracking Accuracy	≤ ±2°
Backtracking	Yes
Communication	RS 485 cable/ LoRa wireless
Night Position	Yes

SkySmart Side View

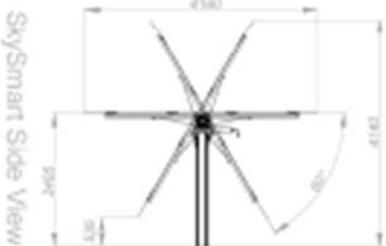


Figura 3-4 - Scheda tecnica delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici utilizzate

Su ognuna delle strutture, in generale, vengono fissate 2, 3 o 4 stringhe ciascuna delle quali costituita da 26 moduli fotovoltaici, disposti in configurazione doppia sull'asse in posizione verticale, determinando in questo modo lunghezze variabili tali da ospitare 52, 78 o 104 moduli (come mostrato in figura).

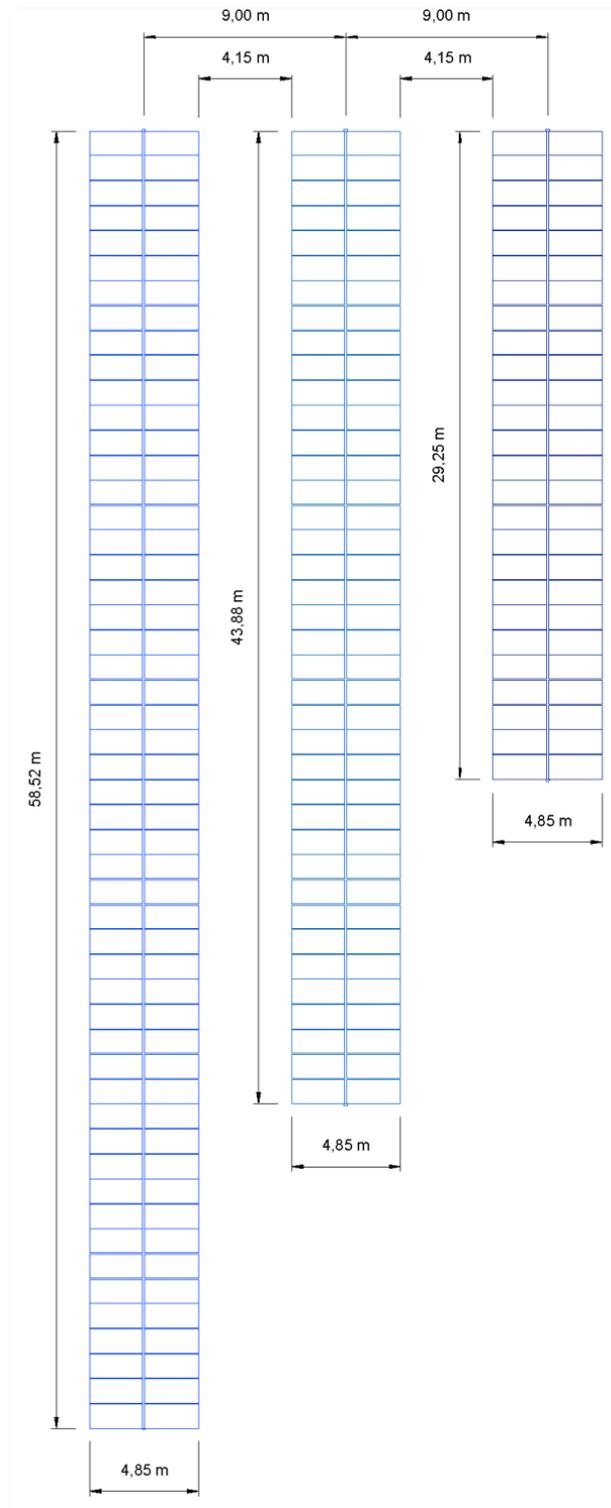


Figura 3-5 - Tipologie di strutture per l'alloggiamento dei moduli fotovoltaici

Il campo agro-fotovoltaico è progettato con un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud, al fine di massimizzare l'energia producibile, e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale variabile tra $\pm 55^\circ$ (angolo di tilt) come mostrano i dettagli costruttivi di seguito riportati.

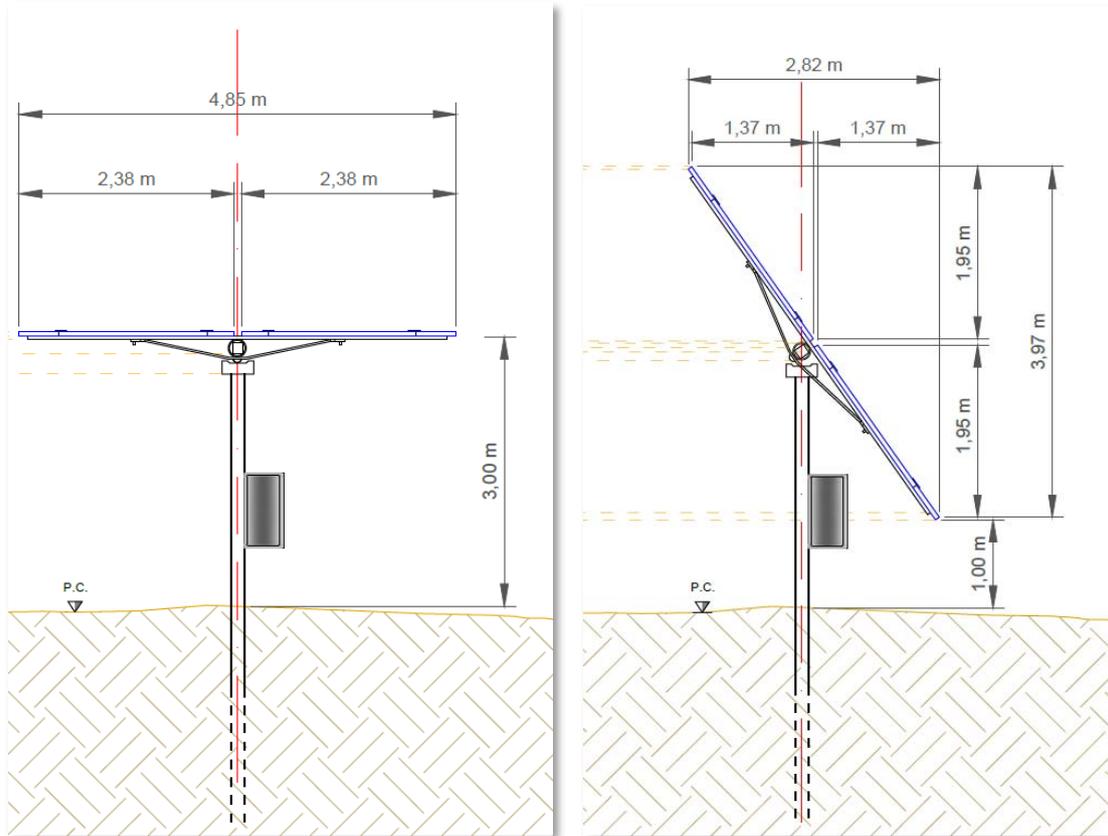


Figura 3-6 - Particolare costruttivo vista in sezione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con rotazione di 0° e 55°

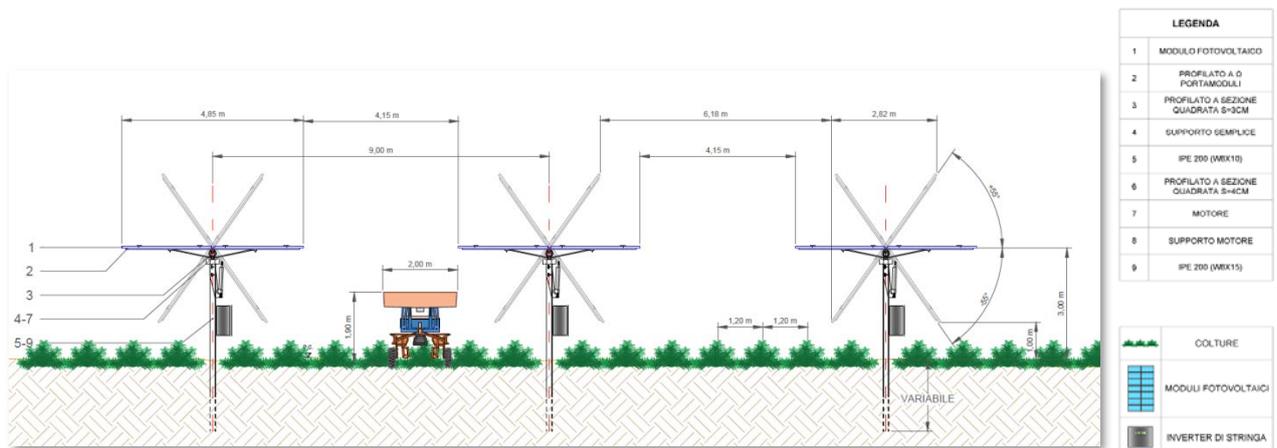


Figura 3-7 - Dettaglio sezione trasversale delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con relativa legenda esplicativa

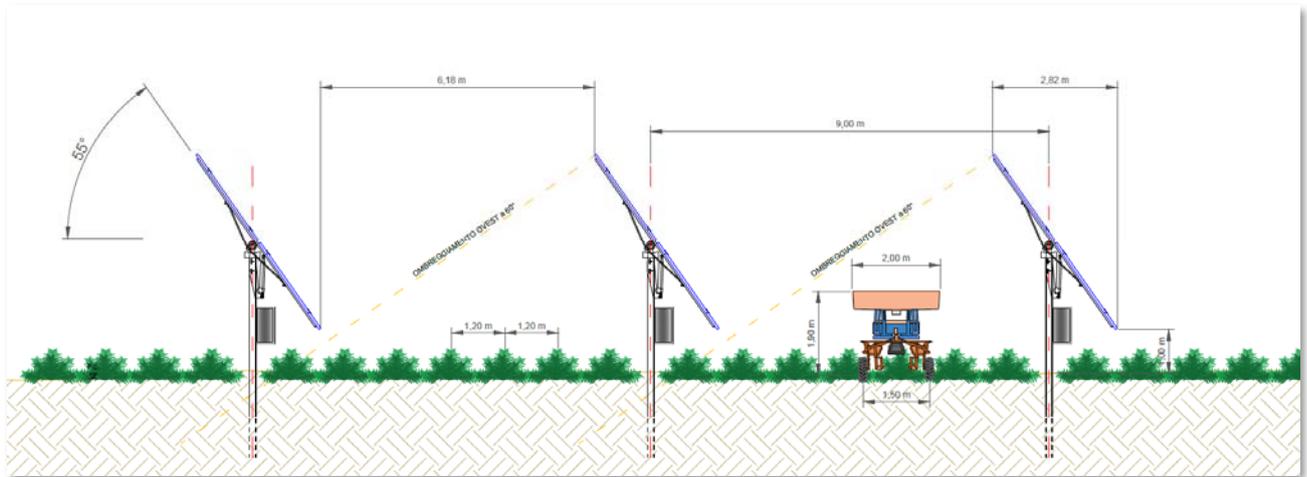
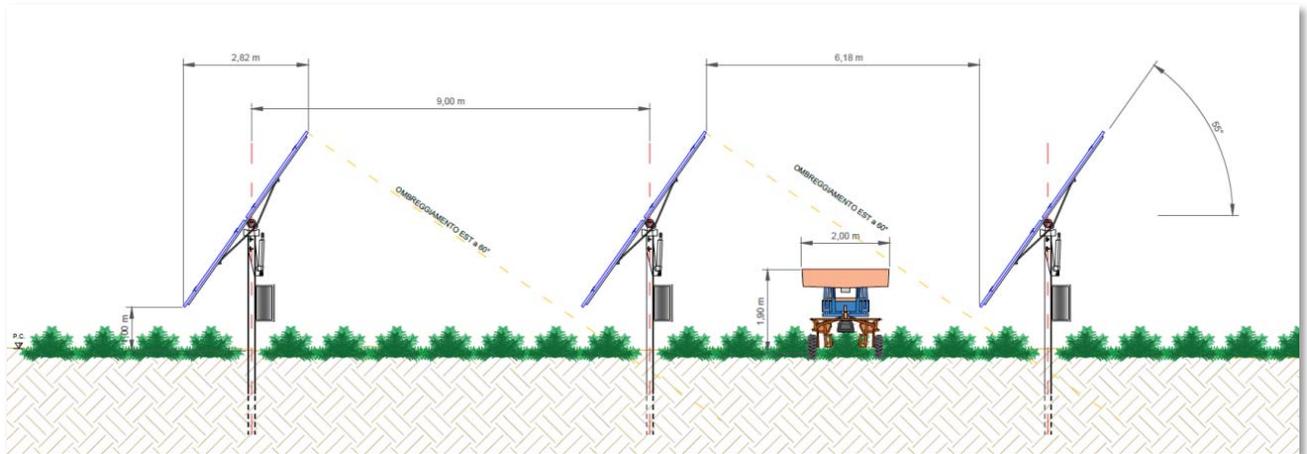


Figura 3-8 - Dettaglio sezione trasversale delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con rotazione $\pm 55^\circ$ - Ombreggiamento

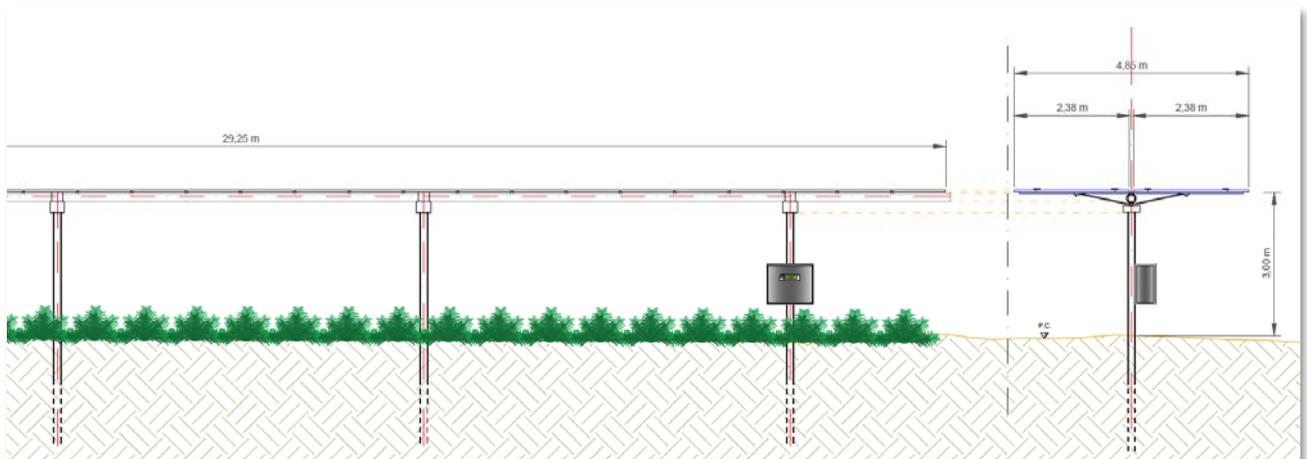


Figura 3-9 - Vista frontale e vista in sezione con rotazione di 0° , (per le opere agricole si rimanda alla relazione specialistica)

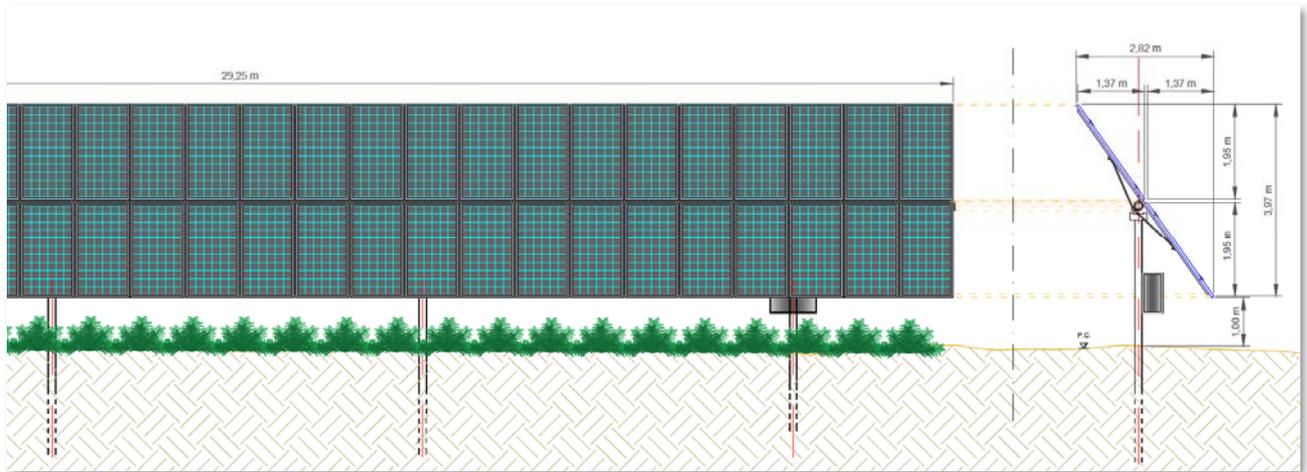


Figura 3-10 - Vista frontale e vista in sezione con rotazione di 55° , (per le opere agricole si rimanda alla relazione specialistica)

Per calcolare la distanza minima tra le file parallele delle strutture è stato considerato il giorno più critico dell'anno ovvero il solstizio di inverno, giorno in cui il sole ha la minima elevazione o allo stesso modo quando la sua declinazione negativa assume il valore minimo, generando al suolo le ombre più lunghe.

Dai calcoli effettuati, in funzione della dimensione dei moduli fotovoltaici e all'ingombro degli stessi sulle strutture, è stata valutata come ottimale una distanza tra l'interasse di ciascuna struttura pari a 9 m , quindi una distanza tra le file di moduli di $4,15\text{ m}$ circa nel caso di inclinazione dei pannelli a 0° e una distanza di $6,18\text{ m}$ circa nel caso di inclinazione dei pannelli a 55° , abbastanza da consentire il passaggio di personale per la manutenzione ed eventuali mezzi meccanici.

3.1.2 Calcoli strutturali

Per completezza delle informazioni si rimanda all' "*Allegato 2*" per la verifica dei calcoli strutturali (relative ad alcune strutture scelte come modello, le quali risultano simili per caratteristiche a quelle definite per la realizzazione del progetto) condotta secondo la seguente normativa di riferimento:

Norme Europee

- 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).

Norme Italiane

- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare Esplicativa n°7 del 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- 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).

3.2 Locali tecnici: cabine prefabbricate

3.2.1 Caratteristiche tecniche

La struttura delle cabine elettriche antisismiche è calcolata in conformità al D.M. 14.01.2009 “Norme Tecniche sulle Costruzioni” nelle condizioni più conservative e quindi in corrispondenza alle coordinate geografiche con la massima sollecitazione sismica in modo da garantirne l’installazione su tutto il territorio nazionale. La produzione avviene in serie dichiarata, con attestato di qualificazione rilasciato dal Ministero Lavori Pubblico Consiglio, Superiore dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale.

Si inoltrano, all’ “*Allegato I*” tutti gli attestati di qualificazione relativi alle cabine per le opere elettriche forniti dal Ministero sopra citato.

La realizzazione dell’impianto fotovoltaico prevede l’installazione di alcuni locali tecnici di tipo prefabbricato. Nello specifico sono previste:

- n. 26 cabine trafo (TF) di dimensioni in pianta pari a 6,00 m x 2,50 m;
- n. 9 control room (CR) di dimensioni in pianta pari a 6,00 m x 2,50 m;
- n. 9 locale deposito (LD) di dimensioni in pianta pari a 6,00 m x 2,50 m;
- n. 10 cabine di parallelo (PP) di dimensioni in pianta pari a 12,00 m x 2,50 m.

Le modalità di posa in opera delle cabine sopra indicate prevedono la realizzazione di uno scavo di dimensioni leggermente superiori all’effettivo ingombro in pianta delle stesse e la realizzazione di un apposito magrone.

Scavo di sbancamento per la posa in opera dei locali tecnici

- n. 26 cabine trafo (TF) di dimensioni in pianta pari a 8,00 m x 4,50 m;
- n. 9 control room (CR) di dimensioni in pianta pari a 8,00 m x 4,50 m;
- n. 9 locale deposito (LD) di dimensioni in pianta pari a 8,00 m x 4,50 m;
- n. 10 cabine di parallelo (PP) di dimensioni in pianta pari a 14,00 m x 4,50 m.

Per la posa in opera di ciascun locale tecnico è previsto uno scavo di profondità pari a 60 cm nel quale verrà realizzato un letto di magrone alto 10 cm sul quale verrà adagiato il locale cabina prefabbricato.

PIANTA

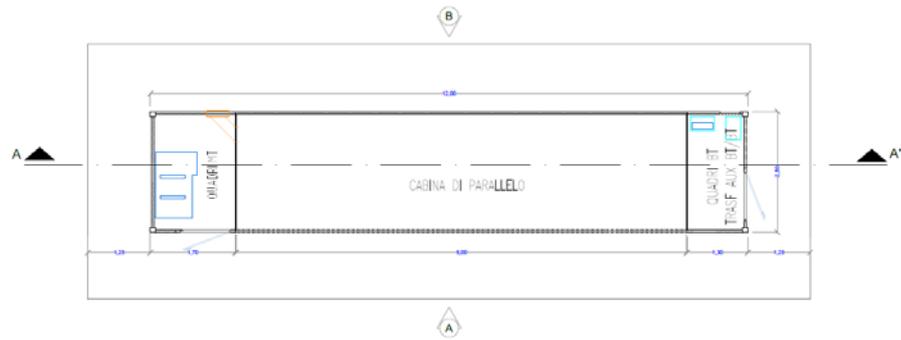


Figura 3-11 - Pianta Cabina di parallelo

SEZIONE A-A'

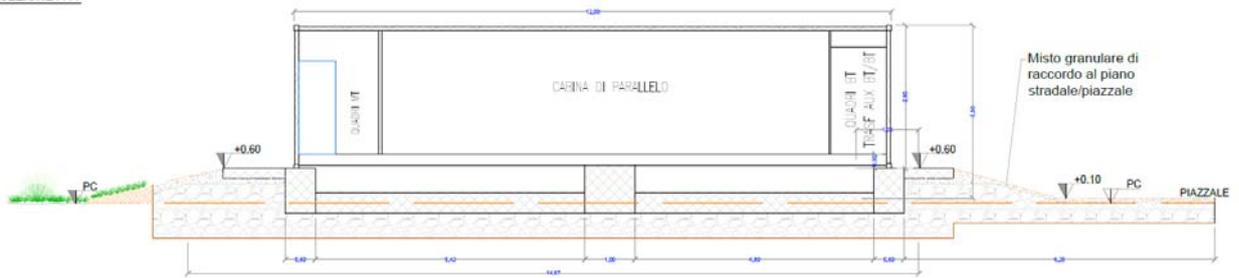


Figura 3-12 - Sezione Cabina di Parallelo

VISTA A

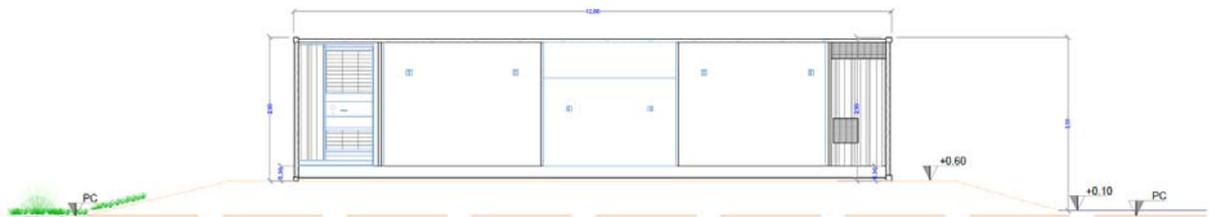


Figura 3-13 - Vista A Cabina di Parallelo

VISTA B

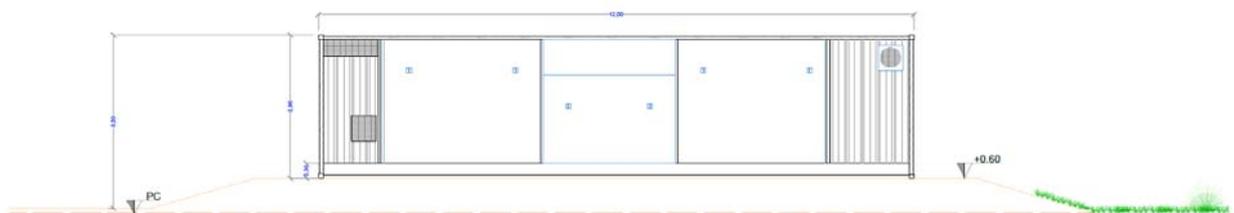


Figura 3-14 - Vista B Cabina di Parallelo

pianta

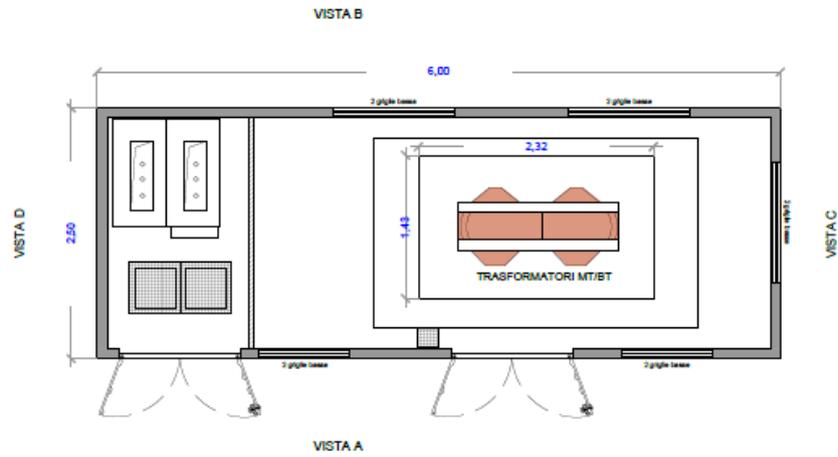
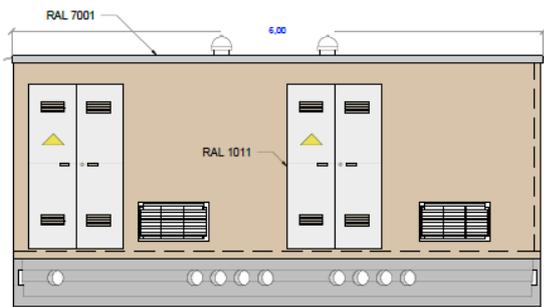


Figura 3-15 - Pianta Cabina Trafo

prospetto frontale



prospetto posteriore

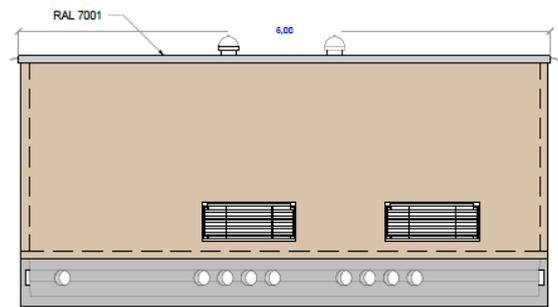


Figura 3-16 - Prospetto frontale e posteriore Cabina Trafo

prospetto laterale

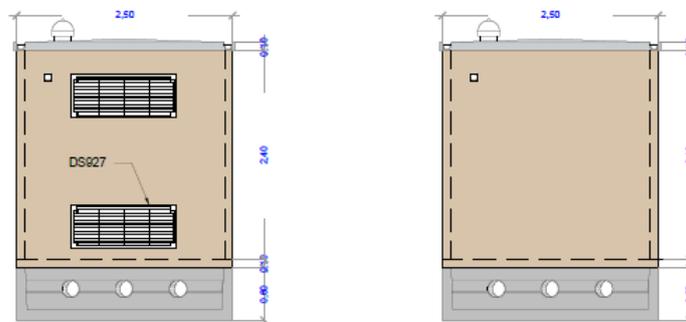


Figura 3-17 - Prospetto laterale Cabina Trafo

PIANTA

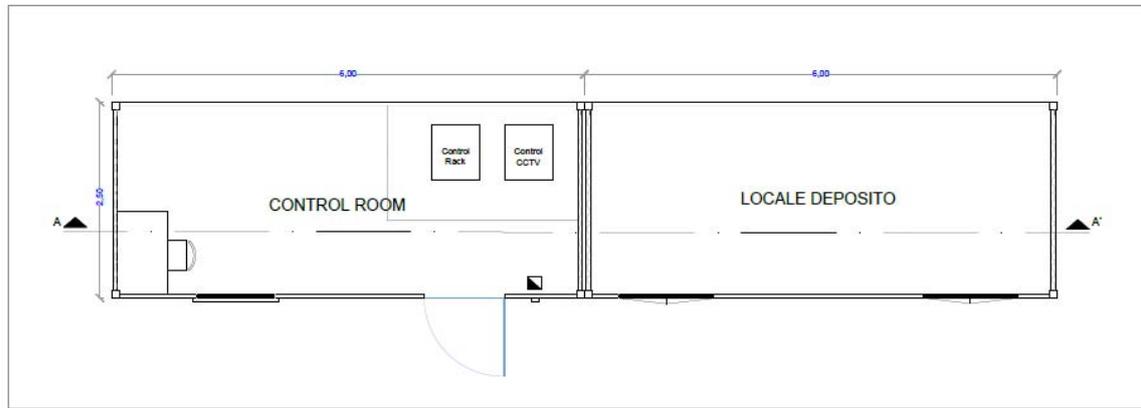


Figura 3-18 - Pianta Control Room e Locale Deposito

SEZIONE A-A'

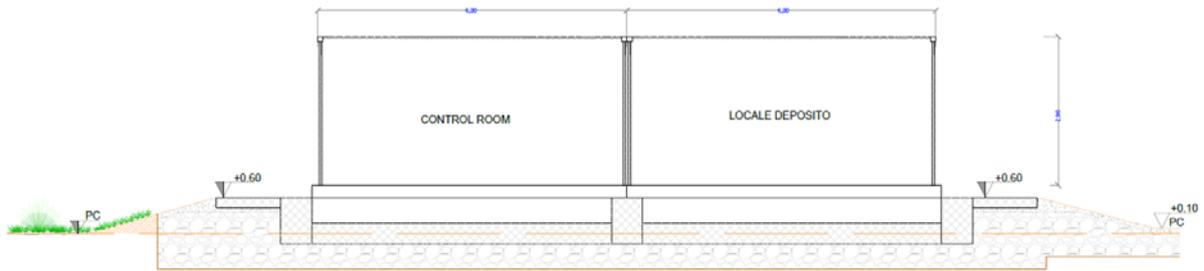


Figura 3-19 - Sezione Control Room e Locale Deposito

3.2.2 Calcoli strutturali

Il piano di sedime delle cabine prefabbricate in cav, compreso il basamento a vasca, si attesta ad una quota di circa 50 cm al di sotto del piano di campagna.

Lo strato superficiale del terreno è caratterizzato da terreno vegetale rimaneggiato, spessore variabile, non idoneo alla posa del manufatto stesso e pertanto andrà asportato completamente e sostituito con materiale misto granulometrico arido, da completare in superficie con calcestruzzo magro di spessore minimo pari a 10 cm e superficie perfettamente spianata al fine di consentire il diretto appoggio del basamento prefabbricato della cabina.

I modesti carichi trasmessi e le proprietà del terreno di fondazione sono tali da consentire un appoggio diretto del sistema basamento-cabina sul terreno idoneamente preparato come sopra descritto.

La capacità portante delle fondazioni sarà calcolata sulla base del carico ultimo del sistema fondazione-terreno, (formule di Brinch-Hansen), secondo le combinazioni di carico previste dall'approccio 2 del D.M.17/1/18, mettendo in conto gli opportuni coefficienti di sicurezza da applicare ai parametri geotecnici del terreno ed i fattori di sicurezza γ_i da applicare ai carichi per le verifiche allo SLU ed allo SLE.

Dalle indagini svolte non risulta la presenza di una falda idrica superficiale che possa interessare il piano di imposta della fondazione.

Ai fini dell'azione sismica, il terreno è caratterizzato da un $V_{s,eq}$ che varia tra 322 m/s e 376 m/s, quindi a cavallo tra le categorie di suolo C e B; si assume cautelativamente la categoria di suolo C.

Le sollecitazioni massime trasmesse dal basamento della cabina generano pressioni nel terreno non superiori a 1,2 daN/cm², a fronte di una tensione massima ammissibile del terreno calcolata come riportato in dettaglio nel paragrafo seguente.

3.2.3 Calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale

La seguente tabella elenca i coefficienti di sicurezza parziali, applicati alle caratteristiche meccaniche del terreno, alla capacità portante, alla resistenza a scorrimento e del terreno, per l'approccio 2 secondo il DM 17/1/18.

Caso	$\gamma_{G1,fav}$	$\gamma_{G1,sfa}$	$\gamma_{G2,fav}$	$\gamma_{G2,sfa}$	$\gamma_{Q1,fav}$	$\gamma_{Q1,sfa}$	γ_{γ}	γ_{ϕ}	γ_c	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$\gamma_{R,equ}$	$\gamma_{R,upl}$
1	1.00	1.30	0.00	1.50	0.00	1.50	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	-	-

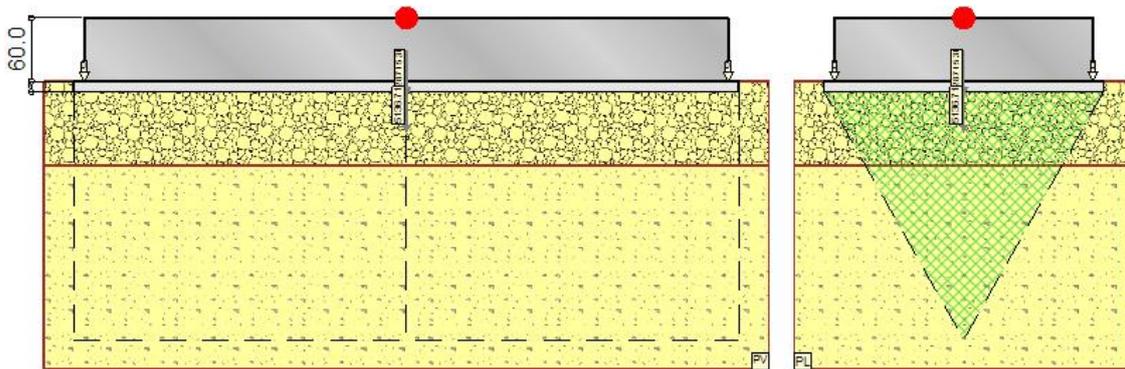


Figura 3-20 - Rappresentazione della fondazione

3.2.4 Descrizione del metodo di calcolo

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante N_q (Meyerhof, 1951 e 1963), N_c (Meyerhof, 1951 e 1963), N_{γ} (Meyerhof, 1951 e 1963), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento (d , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico (i , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa (b , unitari), all'inclinazione del piano campagna (g , Brinch Hansen, 1970).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cono di rottura.

Dalle tabelle relative al valore dell'angolo di resistenza al taglio, del peso di volume alleggerito, della coesione efficace, del sovraccarico alleggerito e dei fattori e coefficienti introdotti, la verifica relativa alla capacità portante risulta soddisfatta.

4. Schemi preliminari impianti di illuminazione e videosorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è stato dimensionato per coprire i perimetri recintati delle aree d'impianto per ciascun lotto di produzione. Pertanto, ciascun sotto-impianto e la SSEU FV-Quercia saranno dotati di appositi impianti di illuminazione e di videosorveglianza, gestibili e controllabili da remoto il cui schema è riportato nella figura sottostante.

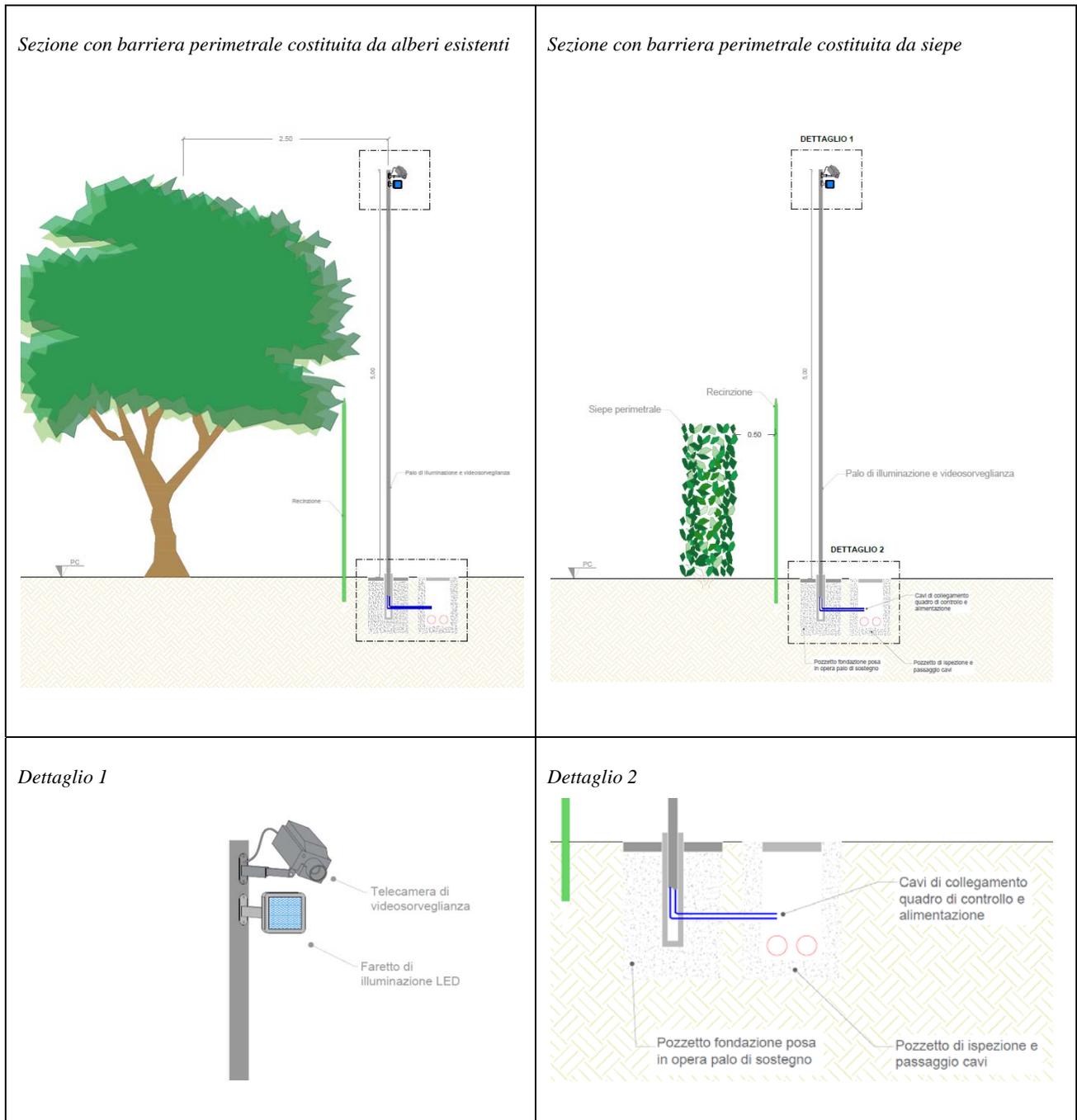


Figura 4-1 - Impianto illuminazione e videosorveglianza

Contemporaneamente all'attività di installazione delle strutture di sostegno dei moduli si realizzerà l'Impianto di sicurezza, costituito dal sistema di videosorveglianza. Il circuito ed i cavidotti saranno realizzati prevalentemente sul perimetro dei lotti che costituiscono l'impianto fotovoltaico. Il sistema di sicurezza richiede, inoltre, l'installazione di pali alti 5 mt (e relativo pozzetto di arrivo cavi) lungo il perimetro dell'impianto, sui quali saranno installate le telecamere ed i fari di illuminazione.

I pali saranno installati ad ogni cambio di direzione ed ogni 100 mt nei tratti rettilinei. Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati specifici.

Complessivamente saranno previsti:

- n. 3 pali di illuminazione di cui n. 1 comprensivo della telecamera di videosorveglianza con controllo da remoto nella SSEU FV-Quercia;
- n. 129 pali di illuminazione di cui n. 63 comprensivi delle telecamere di videosorveglianza con controllo da remoto nei sotto-impianti costituenti il parco agro-fotovoltaico "FV-Quercia".

5. Schemi preliminari impianto di smaltimento acque meteoriche

Il progetto del Parco fotovoltaico FV-Quercia prevede la realizzazione di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche mirato a impedire che le acque meteoriche, possano stazionare nell'area di impianto, pregiudicando il corretto utilizzo della stessa.

Per raggiungere tale risultato, si è deciso di evitare interventi di rilievo, optando per la realizzazione di opere di modesta entità e non invasive. A tale scopo, dopo un accurato rilievo dell'area ed uno studio sul naturale deflusso delle acque meteoriche, sono stati individuati gli interventi, che limitando allo stretto necessario le opere di sbancamento, consentiranno la raccolta e lo smaltimento delle acque mediante la realizzazione di canali di raccolta che permetteranno il convogliamento delle acque piovane verso un canale di scolo esistente.

La rete si svilupperà con un percorso parallelo alla viabilità interna, con un andamento altimetrico incassato a pendenze leggermente variabili in funzione delle tratte da servire.

La realizzazione dei condotti idrici è stata progettata in maniera tale da consentire lo smaltimento delle acque meteoriche in forma autonoma e tale da evitare incrementi ingiustificati di rischio idraulico a valle del comparto, anzi concepita in forma tale da garantire la preventiva o contestuale messa in sicurezza idraulica con sgravio della pericolosità in altre aree contermini a valle.

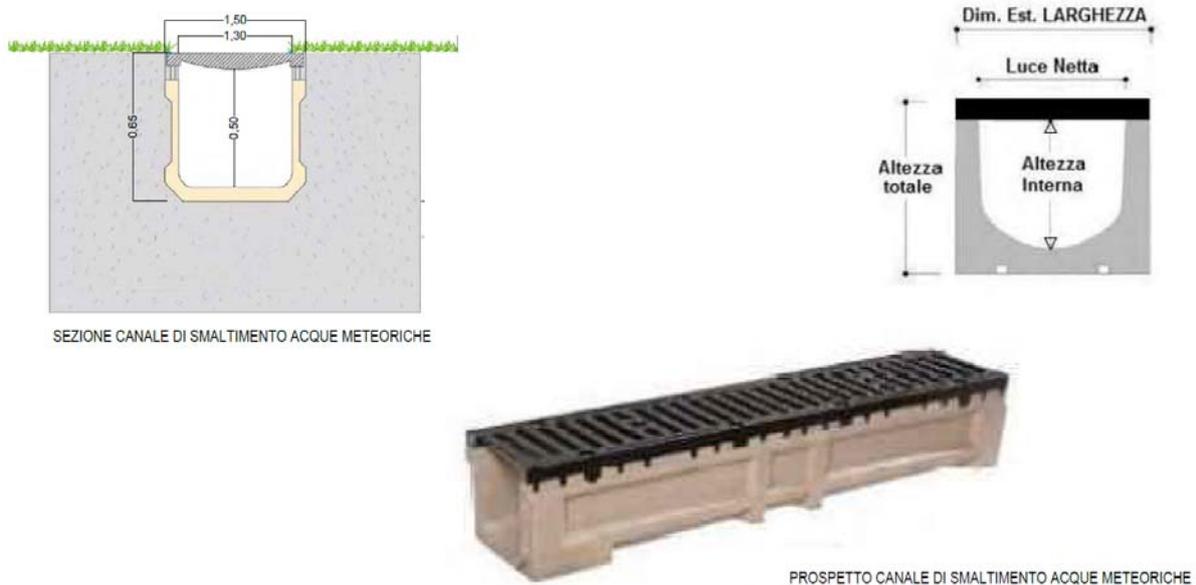


Figura 5-1 - Particolare canale di smaltimento acque meteoriche

Ai fini del drenaggio delle acque piovane, tenuto conto che i pannelli fotovoltaici previsti sono della tipologia ad inseguimento monoassiale e pertanto mobili, si evidenzia che di fatto essi non porteranno a direzioni preferenziali nella “caduta” delle acque piovane scolanti dalle superfici dei pannelli; pertanto, anche al fine di pervenire all’invarianza idraulica, il progetto non prevede la creazione di nuove linee di corrivazione per il deflusso delle acque meteoriche verso l’esterno; gli unici canali artificiali previsti in progetto sono i canali di deflusso interni per la raccolta delle acque da avviare alle vasche di raccolta.

Il drenaggio delle acque meteoriche avverrà quindi, secondo le linee di deflusso naturali dell’area, secondo la morfologia naturale esistente.

Inoltre, va tenuto conto che i pannelli fotovoltaici saranno fondati su pali con diametro 10 cm a distanze minime trasversali intorno ai 5,0 m; pertanto, essi non creeranno alcun “effetto paratia” con ostacoli significativi al normale deflusso sia delle acque superficiali che di primo sottosuolo.

I pochi manufatti previsti dal progetto consistono in strutture prefabbricate che occuperanno una bassa percentuale di area rispetto a quella totale. Durante le fasi di preparazione del terreno si realizzeranno in alcune aree e nei pressi delle cabine prefabbricate dei drenaggi superficiali per il corretto deflusso delle acque meteoriche (trincee drenanti). La trincea sarà eseguita ad una profondità tale da consentire l’utilizzo per scopi agricoli del terreno superficiale (profondità superiore a 0,8 m). Oltre i drenaggi si realizzeranno delle cunette in terra, di forma trapezoidale, che costeggeranno le strade dell’impianto ed in alcuni punti dell’area di impianto dove potrebbero verificarsi ristagni idrici.

6. Modalità di installazione della recinzione

Le fasi che caratterizzano la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico possono essere come di seguito riassunte:

1. Allestimento area di lavoro;
2. **Installazione della recinzione con elementi in ferro, rete;**
3. Tracciamenti del cantiere;
4. Realizzazione delle aree di deposito e magazzino;
5. Posa delle baracche di Cantiere;
6. Posa dei bagni chimici;
7. Posizionamento delle macchine varie di cantiere;
8. Realizzazione della viabilità ordinaria;
9. Montaggio strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
10. Realizzazione impianto elettrico e installazione dei moduli fotovoltaici
11. Posa di conduttori nudi per le linee MT;
12. Posa delle Cabine;
13. Realizzazione impianti elettrici;
14. Realizzazione impianto elettrico di terra;
15. Realizzazione impianto contro le scariche atmosferiche;
16. Impianti di utenza per la connessione.

Allestita l'area di lavoro, si procede con la realizzazione della recinzione delimitante l'area dell'impianto. Essa sarà costituita da paletti a T in ferro o acciaio zincato *infissi nel terreno* e da una rete elettrosaldata a maglia romboidale, anch'essa in acciaio zincato, installabile senza l'ausilio di particolari macchinari. I paletti, alti *2,50 m*, saranno infissi per *15 cm* nel terreno, con interasse di *1,2 m*.

L'adozione di pali infissi permetterà di ridurre al minimo la necessità di livellamento del terreno, procedendo di fatto all'installazione dell'opera di recinzione seguendo l'andamento naturale del terreno, già di per sé pianeggiante.

L'assenza di opere di livellamento permetterà di evitare opere di contenimento e di lasciare inalterata l'orografia preesistente del terreno oggetto dell'intervento.

Lungo tutta la recinzione perimetrale, inoltre, ogni 100 metri sarà garantito il passaggio della piccola fauna tramite un buco di dimensioni *30 cm * 30 cm*.

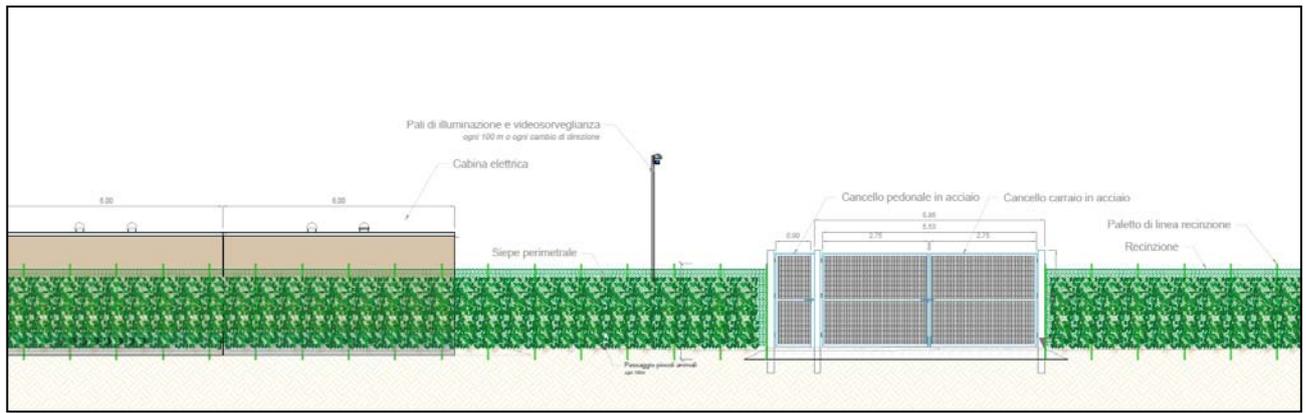


Figura 6-1 Dettaglio recinzione e cancello di accesso al sito



Figura 6-2 - Dettaglio recinzione con apertura per il passaggio della piccola fauna

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche specifiche.

7. Schemi preliminari impianti di utenza

La SSEU dell'impianto agro-fotovoltaico FV-Quercia, avrà il lay-out come da planimetria di seguito riportata.

Le aree sottostanti le apparecchiature di AT saranno sistemate con pietrisco, mentre le strade e i piazzali di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso.

Le fondazioni delle apparecchiature di AT saranno in conglomerato cementizio armato e adeguate alle sollecitazioni previste (peso, vento, sisma, corto circuito), saranno realizzate in conformità a quanto previsto dal DM 17/01/2018, Nuovo Testo Unico sulle costruzioni.

Per i collegamenti BT tra le apparecchiature, gli apparati di campo e l'edificio si utilizzeranno tubazioni interrate in PVC serie pesante e un cunicolo interrato perimetrerà l'intera sezione AT.

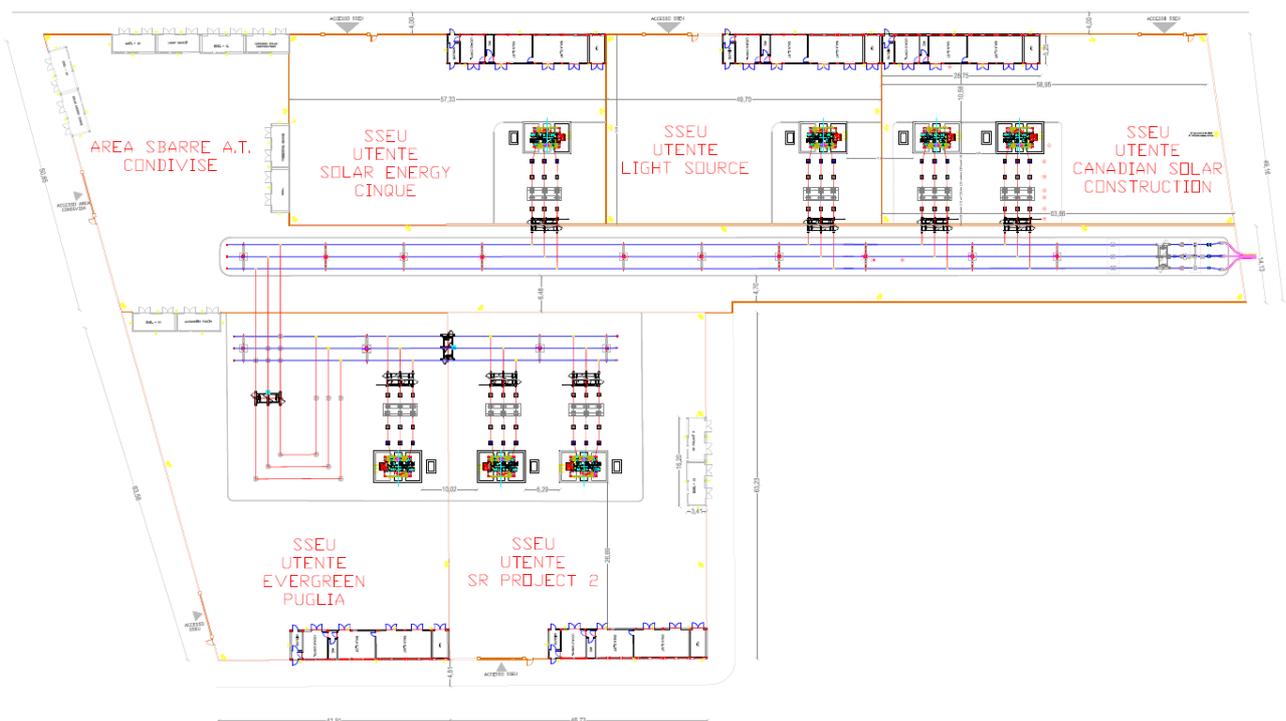


Figura 7-1 - Planimetria impianti di utenza

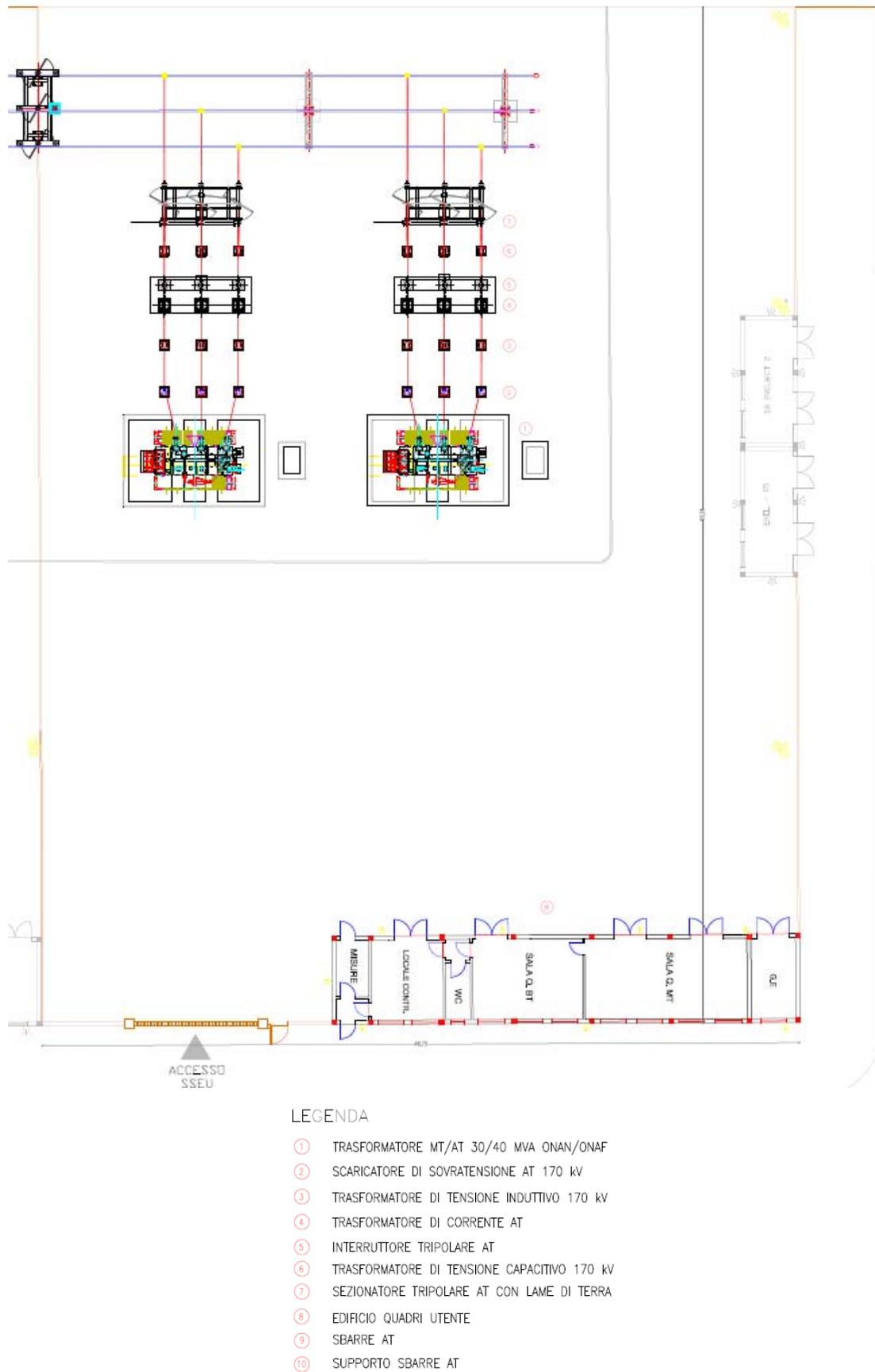


Figura 7-2 - Planimetria Sottostazione Utente SR PROJECT 2

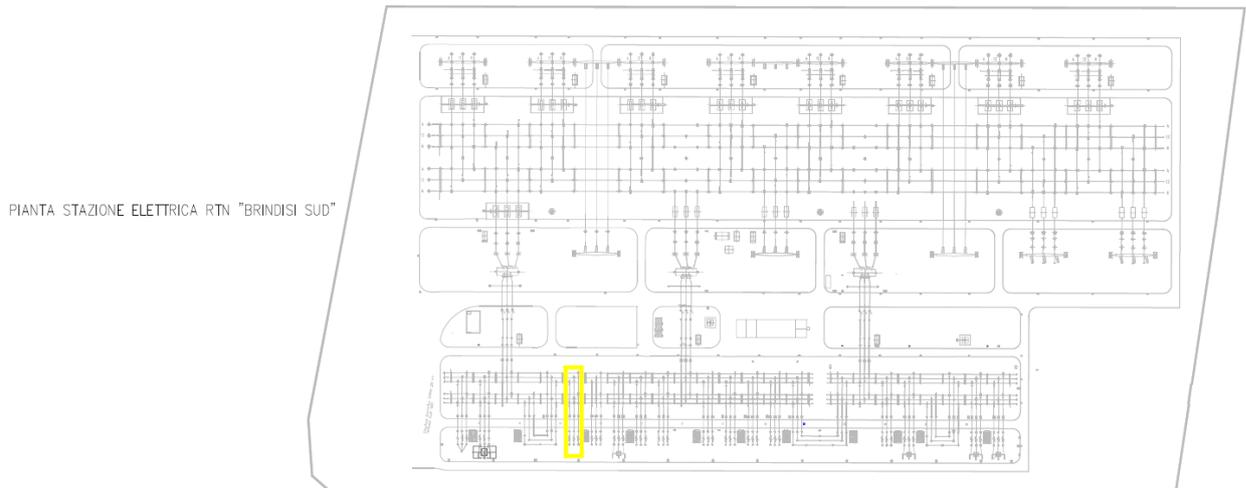


Figura 7-3 - Pianta Stazione Elettrica RTN "Brindisi Sud"

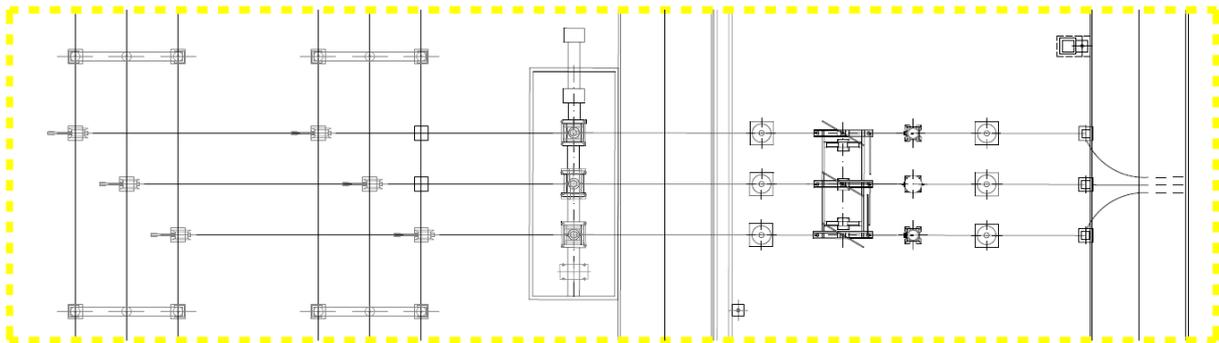


Figura 7-4 - Pianta stallo AT in Stazione Elettrica RTN "Brindisi Sud"

7.1 Fondazioni

Ciascuno dei nuovi sostegni sarà dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del

“piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale si considera la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 14/01/2008 Testo Unico sulle Costruzioni;
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture
- in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: “Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall’articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988

Sono previste fondazioni per le seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore;
- Sezionatori, interruttori, isolatori e pali luce posizionati su appositi sostegni metallici;
- Portale.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Per le sbarre e per le apparecchiature, con l’esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Relativamente ai valori non rilevanti dei carichi statici delle apparecchiature elettromeccaniche, le fondazioni sono di tipo “diretto”, realizzate sulla quota di fondo scavo su base di magrone. Eventuali opere di consolidamento del terreno potranno essere realizzate sotto la fondazione del trasformatore elevatore, se necessari.

Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nelle tavole specifiche a cui si rimanda.

Le varie fondazioni delle apparecchiature saranno tra loro collegate da una rete di cunicoli e di “masselli conduit” per il collegamento con cavi elettrici delle apparecchiature elettro-meccaniche e tra i quadri di controllo e misura posti nelle sale quadri dell’edificio.

Tutte le opere di fondazione sono state progettate in funzione della tipologia del terreno esistente in sito, tenendo conto del grado di sismicità (zona 4).

Durante la realizzazione delle opere civili, attorno ad ogni fondazione e su tutta l’area della sottostazione sarà installata la maglia di terra.

Dopo aver eseguito le opere di fondazione e posato la rete di terra, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni mediante il riporto con materiali idonei compattati, e la successiva finitura delle stesse come da progetto.

Si ritiene utile specificare che i calcoli strutturali di dettaglio, relativi a tutte le strutture da realizzare per le opere di Utenza, in conformità alle normative di riferimento, verranno approfondite in fase esecutiva.

8. Conclusioni

La presente relazione illustra e descrive le caratteristiche tecniche e i relativi calcoli strutturali redatti secondo quanto esplicitato all'art. 31 del D.P.R. n. 554/1999 (a partire dal 9 giugno 2011 il riferimento legislativo diviene l'art. 29 del D.P.R. 207/2010) delle:

- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici (tracker);
- cabine prefabbricate;
- stallo AT/TR condiviso con altri Produttori;

Si descrivono inoltre:

- gli schemi preliminari relativi all'impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- gli schemi e le modalità di smaltimento delle acque meteoriche;
- modalità di installazione della recinzione;
- gli schemi preliminari impianti di utenza.

I calcoli di dimensionamento e di verifica delle strutture e degli impianti sono stati sviluppati ad un livello di definizione tale, che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo.

Per maggiore completezza si rimanda agli elaborati grafici specifici e agli allegati alla presente. Si specifica inoltre che i dimensionamenti e le verifiche delle strutture sono tali che nella successiva fase esecutiva di progettazione è garantito che non ci saranno significative differenze tecniche e soprattutto di costo.

Calcoli strutturali di dettaglio, relativi a tutte le strutture da realizzare, verranno in ogni caso approfonditi in fase esecutiva.

ALLEGATO 1



ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

PRODUZIONE di COMPONENTI PREFABBRICATI in c.a./c.a.p.

SERIE DICHIARATA

n. 14bis/2017-SD

In conformità al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed ai sensi dell'art.9 della legge n.1086/1971 si attesta che la ditta:

MANUFATTI CAGGIANO s.r.l.

con sede legale: **Contrada Seta n.12 - 85050 Savoia di Lucania (PZ)**

e stabilimento: **Savoia di Lucania (PZ)**

ha depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dal p.to 11.8.4 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.1.2008, in relazione al processo produttivo ed al controllo di produzione in stabilimento finalizzati alla produzione dei seguenti componenti prefabbricati in c.a. e/o c.a.p.:

- **Cabine in c.a. per apparecchiature elettriche:**
 - tipo Enel DG 2061 - rev. 7.0.1** (dimensioni: 2,48 x 5,71 x H 2,54 m)
 - tipo Enel DG 2061 - rev. 8** (dimensioni: 2,50 x 5,75 x H 2,55 m)
 - tipo Enel DG 2092 - rev. III** (dimensioni: 2,48 x 6,70 x H 2,54 m)
 - Mod. 420** (dimensioni: 4,20 x 2,50 x H 2,61 m)

Il presente Attestato, che **sostituisce il n.14/2017-SD**, ha **decorrenza dal 14/07/2017 e validità fino al 14/07/2020**, fatto salvo l'obbligo della diversa procedura di marcatura CE connessa all'attuazione del Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR-Construction Products Regulation) n°305/2011, per le specifiche famiglie di prodotti coperti da norma EN armonizzata.

Il presente Attestato ha l'obiettivo di identificare lo stabilimento di produzione ed i componenti prodotti e non è finalizzato a certificare la concreta idoneità tecnica dei manufatti alle diverse utilizzazioni cui possono essere destinati.

L'Attestato non prevede, da parte del Servizio Tecnico Centrale, l'approvazione tecnica degli elaborati presentati, per i quali il Progettista ed il Produttore, ciascuno secondo le rispettive competenze, sono pienamente responsabili ai sensi di legge, restando altresì nella responsabilità delle figure suddette ogni impiego del prodotto.

L'Attestato si intende sempre riferito ai singoli elementi costruttivi, nei limiti d'impiego indicati nella documentazione tecnica presentata, e non all'opera o al sistema costruttivo che ingloba gli stessi.

Ogni impiego dei componenti strutturali di cui al presente Attestato deve avvenire sulla base di calcoli redatti in conformità alla normativa tecnica vigente al momento dell'utilizzo.

IL DIRIGENTE III DIVISIONE

Ing. Marco PANECAIDO

PANECAIDO MARCO

20 lug 2017 08:45

Roma, 14 luglio 2017

VIA NOMBENTANA 2 - 00161 ROMA

TEL. 06.44124101, 2367

www.cslp.it

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale



ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

PRODUZIONE di COMPONENTI PREFABBRICATI in c.a./c.a.p.

SERIE DICHIARATA

n. 32/2018 -SD

In conformità al D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni" ed ai sensi dell'art.9 della legge n.1086/1971 si attesta che la ditta:

MANUFATTI CAGGIANO s.r.l.

con sede legale: **Contrada Seta n. 12 - 85050 Savoia di Lucania (PZ)**

e stabilimento: **Savoia di Lucania (PZ)**

ha depositato presso il **Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dal p.to 11.8.4 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.1.2018, in relazione al processo produttivo ed al controllo di produzione in stabilimento finalizzati alla produzione dei seguenti componenti prefabbricati in c.a. e/o c.a.p.:

- **Cabine in c.a. per apparecchiature elettriche:**
Minibox DG 2081 - rev. 5 (dimensioni: 3,00 x 2,10 x H est. 2,52 m)
- **Cabine in c.a. per apparecchiature elettriche:**
Monoblocco L variabile (dimensioni: 2,50 x L 1,00-8,00 x H 2,80 m)

Il presente Attestato ha **decorrenza dal 15/07/2018 e validità fino al 15/07/2023**, fatto salvo l'obbligo della diversa procedura di marcatura CE connessa all'attuazione del Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR-Construction Products Regulation) n°305/2011, per le specifiche famiglie di prodotti coperti da norma EN armonizzata.

Il presente Attestato ha l'obiettivo di identificare lo stabilimento di produzione ed i componenti prodotti e non è finalizzato a certificare la concreta idoneità tecnica dei manufatti alle diverse utilizzazioni cui possono essere destinati.

L'Attestato non prevede, da parte del Servizio Tecnico Centrale, l'approvazione tecnica degli elaborati presentati, per i quali il Progettista ed il Produttore, ciascuno secondo le rispettive competenze, sono pienamente responsabili ai sensi di legge, restando altresì nella responsabilità delle figure suddette ogni impiego del prodotto.

L'Attestato si intende sempre riferito ai singoli elementi costruttivi, nei limiti d'impiego indicati nella documentazione tecnica presentata, e non all'opera o al sistema costruttivo che ingloba gli stessi.

Ogni impiego dei componenti strutturali di cui al presente Attestato deve avvenire sulla base di calcoli redatti in conformità alla normativa tecnica vigente al momento dell'utilizzo.

Roma, 25 settembre 2018

IL DIRIGENTE III DIVISIONE

Ing. Marco PANECALDO

PANECALDO MARCO

27 set 2018 08:27



ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

PRODUZIONE di COMPONENTI PREFABBRICATI in c.a./c.a.p.

SERIE DICHIARATA

n. 17/2016 -SD

In conformità al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed ai sensi dell'art. 9 della legge n. 1086/1971 si attesta che la ditta:

MANUFATTI CAGGIANO srl

con sede legale: Contrada Seta n.12 - 85050 Savoia di Lucania (PZ)

e stabilimento:

Savoia di Lucania (PZ)

ha depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dal p.to 11.8.4 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.1.2008, in relazione al processo produttivo ed al controllo di produzione in stabilimento finalizzati alla produzione dei seguenti componenti prefabbricati in c.a. e/o c.a.p.:

- **Cabine in c.a. per apparecchiature elettriche:
tipo ENEL DG 10197 Rev.II (dimensioni est. 2,14 x 1,66 x H 2,20 m)**

Il presente Attestato ha decorrenza dal 27/05/2016 e validità fino al 27/05/2019, fatto salvo l'obbligo della diversa procedura di marcatura CE connessa al Regolamento UE sui prodotti da costruzione n. 305/2011 del 9.3.2011, per le specifiche famiglie di prodotti coperti da norma EN armonizzata.

Il presente Attestato ha l'obiettivo di identificare lo stabilimento di produzione ed i componenti prodotti e non è finalizzato a certificare la concreta idoneità tecnica dei manufatti alle diverse utilizzazioni cui possono essere destinati.

L'Attestato non prevede, da parte del Servizio Tecnico Centrale, l'approvazione tecnica degli elaborati presentati, per i quali il Progettista ed il Produttore, ciascuno secondo le rispettive competenze, sono pienamente responsabili ai sensi di legge, restando altresì nella responsabilità delle figure suddette ogni impiego del prodotto.

L'Attestato si intende sempre riferito ai singoli elementi costruttivi, nei limiti d'impiego indicati nella documentazione tecnica presentata, e non all'opera o al sistema costruttivo che ingloba gli stessi.

Ogni impiego dei componenti strutturali di cui al presente Attestato deve avvenire sulla base di calcoli redatti in conformità alla normativa tecnica vigente al momento dell'utilizzo.

Roma, 27 maggio 2016

II. DIRIGENTE III DIVISIONE
Ing. Marco PANECALDO

27.05.2016 10:36 AM

VIA NOMENTANA 2 - 00161 ROMA
TEL. 06.4412.2367
www.cslp.it



ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

PRODUZIONE di COMPONENTI PREFABBRICATI in c.a./c.a.p.

SERIE DICHIARATA

n. 23/2017-SD

In conformità al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed ai sensi dell'art.9 della legge n.1086/1971 si attesta che la ditta:

MANUFATTI CAGGIANO s.r.l.

con sede legale: Contrada Seta n.12 - 85050 Savoia di Lucania (PZ)

e stabilimento: **Savoia di Lucania (PZ)**

ha depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dal p.to 11.8.4 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.1.2008, in relazione al processo produttivo ed al controllo di produzione in stabilimento finalizzati alla produzione dei seguenti componenti prefabbricati in c.a. e/o c.a.p.:

- **Cabine in c.a. per apparecchiature:**

MICRO BOX PLUS DG 10200 ED.01

(Dim. 1,80x2,20xH.2,53)

CABINA E-DISTRIBUZIONE EASYSAT

(Dim. 6,70x2,50x H 2,55)

con vasca di fondazione

CABINA CON PANNELLI PREFABBRICATI

(Dim. 8,10x 6,10x H 3,06)

con platea di fondazione

Il presente Attestato, ha decorrenza dal 19/10/2017 e validità fino al 19/10/2020, fatto salvo l'obbligo della diversa procedura di marcatura CE connessa all'attuazione del Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR-Construction Products Regulation) n°305/2011, per le specifiche famiglie di prodotti coperti da norma EN armonizzata.

Il presente Attestato ha l'obiettivo di identificare lo stabilimento di produzione ed i componenti prodotti e non è finalizzato a certificare la concreta idoneità tecnica dei manufatti alle diverse utilizzazioni cui possono essere destinati.

L'Attestato non prevede, da parte del Servizio Tecnico Centrale, l'approvazione tecnica degli elaborati presentati, per i quali il Progettista ed il Produttore, ciascuno secondo le rispettive competenze, sono pienamente responsabili ai sensi di legge, restando altresì nella responsabilità delle figure suddette ogni impiego del prodotto.

L'Attestato si intende sempre riferito ai singoli elementi costruttivi, nei limiti d'impiego indicati nella documentazione tecnica presentata, e non all'opera o al sistema costruttivo che ingloba gli stessi.

Ogni impiego dei componenti strutturali di cui al presente Attestato deve avvenire sulla base di calcoli redatti in conformità alla normativa tecnica vigente al momento dell'utilizzo.

Roma, 19 ottobre 2017

IL DIRIGENTE III DIVISIONE
Ine. Marco PANECALDO
PANECALDO MARCO

20 ott 2017 08:11

VIA Nomentana 2 - 00161 ROMA
Tel. 06.4412.4101, 2367
www.csp.it

Spett.le
MANUFATTI CAGGIANO
Area Artigianale in C/da Seta, 12
85050 - Savoia di Lucania (PZ)
PEC: manufatticaggianosrl@egpec.it

e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it

DIS/NTC/NCS

Oggetto: Conformità tecnica della cabina Standard Box DG2061 ed.08 del 15/09/2016

In accordo al Global Standard GSCG002, Vi informiamo con la presente che il processo di TCA (Technical Conformity Assessment) per la cabina Standard Box DG2061 ed.08 prodotta nella Vostra fabbrica di Savoia di Lucania (TP), Italia, si è concluso con successo, con riferimento ai requisiti delle specifiche tecniche qui elencate:

Specifica tecnica	Revisione	Data di emissione
DG2061	08	15/09/2016

I codici identificativi del materiale oggetto della presente TCA sono elencati nella seguente tabella:

Tipo	Matr. e-distr.	Codice fornitore	Documentazione tipo A	Descrizione
DG2061	227280	DG2061 CAB01	Documentazione di Tipo A&B rev.01 30/05/17	porte VTR
DG2061	227282	DG2061 CAB01	Documentazione di Tipo A&B rev.01 30/05/17	porte acc. zin.
DG2061	227283	DG2061 CAB01	Documentazione di Tipo A&B rev.01 30/05/17	porte acc. inox

La valutazione e approvazione tecnica dei materiali sopra elencati è stata effettuata con riferimento al Report TCA "REPORT TCA rev.01 del 30/05/2017".

Con la presente Vi rammentiamo inoltre che tutta la documentazione di prodotto, come da procedura descritta nel Global Standard GSCG002, deve essere conservata nella Vostra fabbrica e resa disponibile su richiesta dei nostri rappresentanti.

Tutti i componenti che fornirete dovranno essere conformi alla documentazione di prodotto approvata, pena la revoca della conformità. Inoltre, ogni modifica dei prodotti dovrà essere da noi preventivamente

Spett.le
MANUFATTI CAGGIANO
Area Artigianale, 12
Savoia di Lucania (PZ)
PEC: manufatticaggianosrl@egpec.it

e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it

DIS/NTC/NCS

Oggetto: Conformità tecnica della cabina Microbox Plus DG10200 ed.01 del 15/09/2016

In accordo al Global Standard GSCG002, Vi informiamo con la presente che il processo di TCA (Technical Conformity Assessment) per la cabina Microbox Plus DG10200 ed.01 prodotta nella Vostra fabbrica di Savoia di Lucania (PZ), Italia, si è concluso con successo, con riferimento ai requisiti delle specifiche tecniche qui elencate:

Specifica tecnica	Revisione	Data di emissione
DG10200	01	15/09/2016

I codici identificativi del materiale oggetto della presente TCA sono elencati nella seguente tabella:

Tipo	Matr. e-distribuzione	Codice fornitore	Documentazione tipo A	Descrizione
DG10200	227511	DG10200 CAB 01	DOC. TIPO A rev.01 del 30/05/2017	Microbox Plus

La valutazione e approvazione tecnica dei materiali sopra elencati è stata effettuata con riferimento al Report TCA "REPORT DI TCA rev.01 del 30.05.17".

Con la presente Vi rammentiamo inoltre che tutta la documentazione di prodotto, come da procedura descritta nel Global Standard GSCG002, deve essere conservata nella Vostra fabbrica e resa disponibile su richiesta dei nostri rappresentanti.

Tutti i componenti che fornirete dovranno essere conformi alla documentazione di prodotto approvata, pena la revoca della conformità. Inoltre, ogni modifica dei prodotti dovrà essere da noi preventivamente approvata, in questo caso, in accordo al Global Standard GSCG002, dovrà essere richiesto un nuovo processo di valutazione tecnica di conformità (TCA).

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificato no./Certificate No.:
213929-2017-AQ-ITA-ACCREDIA

Data prima emissione/Initial date:
12 febbraio 2014

Validità/Valid:
11 febbraio 2017 - 11 febbraio 2020

Si certifica che il sistema di gestione di/This is to certify that the management system of

MANUFATTI CAGGIANO S.r.l.

Ctr. Seta Area Artigiana - 85050 Savoia Di Lucania (PZ) - Italy

È conforme ai requisiti della norma per il Sistema di Gestione Qualità/
has been found to conform to the Quality Management System standard:

ISO 9001:2015

Valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico RT-05/
Evaluated according to the requirements of Technical Regulations RT-05

Questa certificazione è valida
per il seguente campo applicativo:

**Produzione di elementi prefabbricati in
cemento armato vibrato (CAV) per il settore
elettrico, ferroviario, telecomunicazioni e
civile
(EA 16, 28)**

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali
dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della
qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 84 del
D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e Linee Guida ANAC applicabili

This certificate is valid
for the following scope:

**Production of precast reinforced concrete
vibrated (CAV) for the electricity sector,
railways, telecommunications and civil
(EA 16, 28)**

This certificate is meant to refer to the general management aspects of
the organization as a whole and may be used by construction companies
for qualification purposes according to Art. 84 of the Legislative Decree
n. 50/2016 and s.c.i. and ANAC's applicable Guidelines

Luogo e Data/Place and date:
Vimercate (MB), 02 maggio 2018



5022 NP 003 A
5023 NP 002 B
5024 NP 007 F
5025 NP 004 G

5000 NP 003 F
5001 NP 002 G
5002 NP 007 C
5003 NP 004 G

NUMERO DI RILA: EA 09/28 05/09/15 ACCREDITAMENTO
REG. 50/2016, 50/2016, 50/2016, 50/2016, 50/2016, 50/2016, 50/2016
PER ULTERIORI INFORMAZIONI: 800.800.800, 800.800.800, 800.800.800
E-MAIL: info@accredia.it, www.accredia.it

Per l'Organismo di Certificazione/
For the Certification Body
DNV GL - Business Assurance
Via Energy Park, 14 - 20871 Vimercate
(MB) - Italy

Zeno Beltrami
Management Representative

Spett.le
 MANUFATTI CAGGIANO
 Area Artigianale in C/da Seta, 12
 85050 - Savoia di Lucania (PZ)
 PEC: manufatticaggianosrl@legpec.it

e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it

DIS/NTC/NCSS

Oggetto: Conformità tecnica della cabina box EASYSAT ed.01 del 18/03/2015

In accordo al Global Standard GSCG002, Vi informiamo con la presente che il processo di TCA (Technical Conformity Assessment) per la cabina box EASYSAT ed.01 prodotta nella Vostra fabbrica di Savoia di Lucania (PZ), Italia, si è concluso con successo, con riferimento ai requisiti delle specifiche tecniche qui elencate:

Specifica tecnica	Revisione	Data di emissione
EASYSAT	01	18/03/2015

I codici identificativi del materiale oggetto della presente TCA sono elencati nella seguente tabella:

Tipo	Matr. e-distr.	Codice fornitore	Documentazione tipo A	Descrizione
EASYSAT	N.D.	EASYSAT CAB01	Doc. di Tipo A&B rev.01 30/05/17	Manufatto EASYSAT

La valutazione e approvazione tecnica dei materiali sopra elencati è stata effettuata con riferimento al Report TCA "REPORT TCA rev.01 del 30/05/2017".

Con la presente Vi rammentiamo inoltre che tutta la documentazione di prodotto, come da procedura descritta nel Global Standard GSCG002, deve essere conservata nella Vostra fabbrica e resa disponibile su richiesta dei nostri rappresentanti.

Tutti i componenti che fornirete dovranno essere conformi alla documentazione di prodotto approvata, pena la revoca della conformità. Inoltre, ogni modifica dei prodotti dovrà essere da noi preventivamente approvata, in questo caso, in accordo al Global Standard GSCG002, dovrà essere richiesto un nuovo processo di valutazione tecnica di conformità (TCA).

Spett.le
MANUFATTI CAGGIANO
Area Artigianale in C/da Seta, 12
85050 - Savoia di Lucania (PZ)
PEC: manufatticaggianosrl@legpec.it

e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it

DISINTONCS

Oggetto: Conformità tecnica della cabina Minibox DG2081 ed.05 del 15/09/2016

In accordo al Global Standard GSCG002, Vi informiamo con la presente che il processo di TCA (Technical Conformity Assessment) per la cabina Minibox DG2081 ed.05 prodotta nella Vostra fabbrica di Savoia di Lucania (PZ), Italia, si è concluso con successo, con riferimento ai requisiti delle specifiche tecniche qui elencate:

Specifica tecnica	Revisione	Data di emissione
DG2081	05	15/09/2016

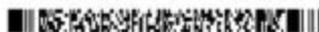
I codici identificativi del materiale oggetto della presente TCA sono elencati nella seguente tabella:

Tipo	Matr. e-distribuzione	Codice fornitore	Documentazione tipo A	Descrizione
DG2081	227481	DG2081 ED.5 CAB 01	Doc. A rev.01 del 30/05/17	Cabina Minibox

La valutazione e approvazione tecnica dei materiali sopra elencati è stata effettuata con riferimento al "Report TCA Cabina e-distribuzione DG2081 ed.05 rev.00 del 31/05/17" e la documentazione di riferimento è stata vidimata in data 23/06/17.

Con la presente Vi rammentiamo inoltre che tutta la documentazione di prodotto, come da procedura descritta nel Global Standard GSCG002, deve essere conservata nella Vostra fabbrica e resa disponibile su richiesta dei nostri rappresentanti.

Tutti i componenti che fornirete dovranno essere conformi alla documentazione di prodotto approvata, pena la revoca della conformità. Inoltre, ogni modifica dei prodotti dovrà essere da noi preventivamente



Enel-COR-16/01/2019-0000558

Spett.le
MANUFATTI CAGGIANO SRL
AREA ARTIGIANALE LOCALITA' SETA
12
85050 - SAVOIA DI LUCANIA (Potenza)
ITALIA

Email: info@manufatticaggiano.com

Codice Fornitore **139562**

OGGETTO: Qualificazione delle Imprese fornitrici ed appaltatrici.
Rinnovo giudizio di idoneità
N.ro 472306

Facendo seguito alla Vostra richiesta di qualificazione, Vi comunichiamo, in nome e per conto di Enel S.p.A., che il conseguente procedimento cui è stata sottoposta la Vostra Impresa ha avuto esito favorevole.

La Vostra Impresa è stata riconosciuta "idonea" ed inserita nel relativo Albo Imprese Qualificate dell'Enel per l'esecuzione di appalti relativi a:

- **FECE09** - Cabine secondarie in cav con apparecchiature elettriche interpellabile per commesse annuali di importo fino a 1.000.000 euro

Vi informiamo che, ai sensi del vigente Regolamento dell'ENEL sulla procedura di qualificazione delle Imprese, tale idoneità sarà valida fino al 20/12/2023 e che l'inserimento della Vostra Impresa nell'Albo Imprese Qualificate ENEL non comporta alcun impegno per l'ENEL ai fini di eventuali interpellati.

Al termine del periodo di validità previsto, la qualificazione potrà essere rinnovata attraverso un'apposita procedura di rinnovo.

Vi precisiamo, inoltre, che l'idoneità e l'inserimento della Vostra Impresa nell'Albo Imprese Qualificate, così come sopra specificato, potranno essere sospesi o revocati al verificarsi di eventi quali (a titolo esemplificativo e non limitativo):

- perdita dei requisiti richiesti per la qualificazione delle produzioni, lavori e/o servizi;
- mutamenti sostanziali nelle tipologie e/o tecnologie delle produzioni, lavori e/o servizi;
- gravi inadempienze in fase precontrattuale e/o risoluzione di contratti per colpa;
- procedure concorsuali;

ALLEGATO 2

Relazione di Calcolo Strutturale

REVISIONS

No.	DATE	PAG./SEC.	NOTES
0A	11/01/2023	-	Document Issued

INDICE

1. DESCRIZIONE GENERALE.....	5
1.1. INTRODUZIONE	5
1.2. SCHEMA GEOMETRICO	6
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
2.1. NORME EUROPEE	8
2.2. NORME ITALIANE	8
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	9
3.1. STANDARD	9
3.2. BULLONERIA	10
3.3. SALDATURE	10
4. ANALISI DEI CARICHI.....	11
4.1. CARICHI PERMANENTI PORTATI DEFINITI – G_1	11
4.2. CARICHI PERMANENTI PORTATI PIENAMENTE DEFINITI – G_2	11
4.3. CARICHI ACCIDENTALI – AZIONE DEL VENTO	12
4.3.1. INTRODUZIONE	12
4.3.2. VELOCITÀ DI BASE DEL VENTO	12
4.3.3. VELOCITÀ DI BASE DI RIFERIMENTO DEL VENTO	13
4.3.4. VELOCITÀ DI RIFERIMENTO DEL VENTO	14
4.3.5. PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO	15
4.3.6. COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE	17
4.3.7. COEFFICIENTE DINAMICO	18
4.3.8. COEFFICIENTE DI FORMA	19
4.3.9. PRESSIONE DEL VENTO	23
4.4. CARICHI ACCIDENTALI – AZIONE DELLA NEVE	25
4.4.1. VALORE DI RIFERIMENTO DEL CARICO DA NEVE AL SUOLO	25
4.4.2. COEFFICIENTE DI FORMA DELLE COPERTURE “ μ_1 ”	27
4.4.3. COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE	28
4.4.4. COEFFICIENTE TERMICO	28
4.4.5. PRESSIONE DELLA NEVE	29

4.5.	SPETTRI DI RISPOSTA PER L'ANALISI SISMICA	30
4.6.	ANALISI MODALE	34
4.7.	CARICO TERMICO	46
5.	COMBINAZIONI DEI CARICHI E CRITERI DI VERIFICA	47
	COMBINAZIONE PER LE VERIFICHE ALLO SLU DI RESISTENZA	47
	COMBINAZIONE PER LE VERIFICHE PER AZIONI DOVUTE DA SISMA	47
5.1.	COMBINAZIONI DI CARICO	49
5.1.1.	ANALISI STATICA + DINAMICA	49
5.1.2.	COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI	50
5.1.3.	COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA	52
5.1.4.	COMBINAZIONI RARE STATI LIMITE DI ESERCIZIO	53
5.1.5.	COMBINAZIONI FREQUENTI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	55
5.1.6.	COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	56
5.1.7.	COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITE DI DANNO	56
5.1.8.	COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITE DI OPERATIVITÀ	57
6.	CARATTERISTICHE DEI PROFILI E CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI.....	58
6.1.	PALO CENTRALE 111X108X42X3.5 MM	61
6.2.	PALO LATERALE 101X108X42X3 MM	63
6.3.	MAIN BEAM 120 X 120 X 3 MM	65
6.4.	MAIN BEAM 120 X 120 X 2.8 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
6.5.	MODULE SUPPORT TYPE A 38 X 28 X 26 X 1 .8 MM	67
7.	VERIFICA DI RESISTENZA STRUTTURALE – ULS	69
7.1.	PALO LATERALE 101X108X42X3 MM	69
7.1.1.	MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	69
7.1.2.	MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	87
7.1.3.	VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO- MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	104
7.2.	PALO CENTRALE 101X108X42X3.5 MM	109
7.2.1.	MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	109
7.2.2.	MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	114
7.2.3.	VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO- MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	119
7.3.	MAIN BEAM 120 X 120 X 3 MM	124
7.3.1.	MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	124
7.3.2.	MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	128
7.3.3.	VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO- MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	134
7.4.	MAIN BEAM 120 X 120 X 2.8 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.4.1.	MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.4.2.	MODELLO B – WORKING POSITION (A=55°)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.4.3.	VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO- MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.5.	MODULE SUPPORT TYPE A 38 X 28 X 26 X 1 .8 MM	139
7.5.1.	MODELLO A – STOW POSITION (A=0°)	139

1. Descrizione Generale

Progetto	Progetto di un Impianto Agro-Fotovoltaico
Paese	Italia
Tipologia di tracking system	Sistema di inseguimento orizzontale ad asse singolo con backtracking
Angolo di tracking	$\pm 55^\circ$

1.1. Introduzione

Il presente fascicolo di calcolo riguarda il calcolo e la verifica degli elementi che costituiscono la struttura di due inseguitori meccanici mono-assiali denominati rispettivamente TRJ HT26PDP e TRJ HT39PDP. Ai fini strutturali si procederà con la sola verifica del tracker di maggiori dimensioni, ovvero il TRJ HT39PDP.

La struttura meccanica è costituita da elementi verticali 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 profili a sezione tubolare cava, denominati *beam*. I supporti moduli, sono posizionati sulla trave in maniera ortogonale alla stessa, ed hanno la funzione di sorreggere i pannelli fotovoltaici.

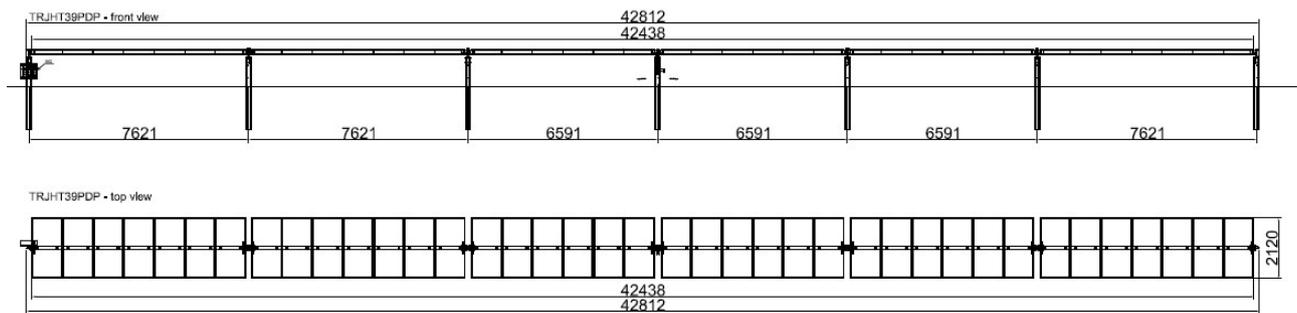
1.2. Schema Geometrico

Di seguito vengono riportati gli schemi geometrici dei singoli assi, rispettivamente per la struttura da 52 moduli a 104 moduli. Entrambe le architetture condividono la medesima vista laterale.

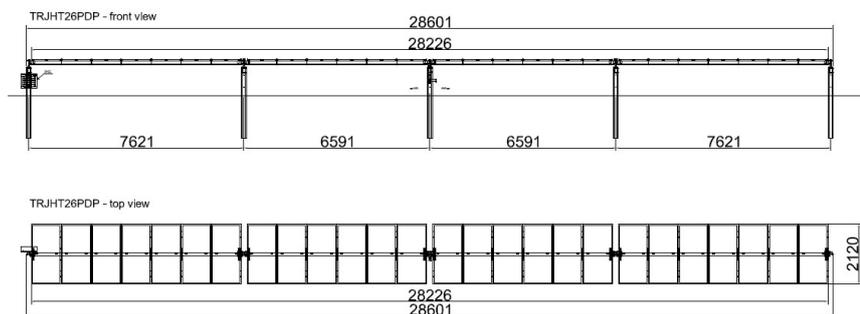
Per il calcolo strutturale sono state considerate le due configurazioni generanti le massime tensioni:

- MODELLO A $\alpha = 0^\circ$
- MODELLO B $\alpha = 55^\circ$

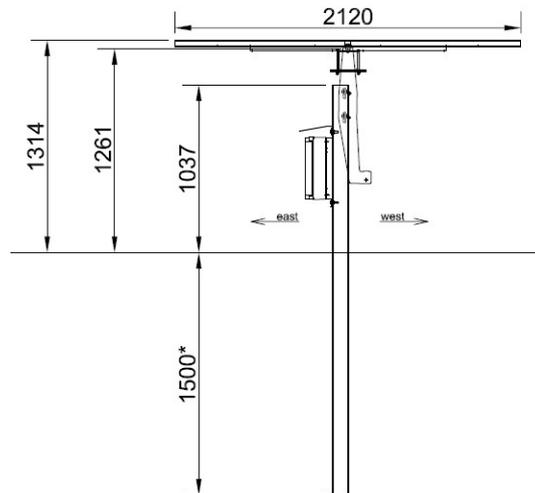
Configurazione per TRJ HT 39 PDP



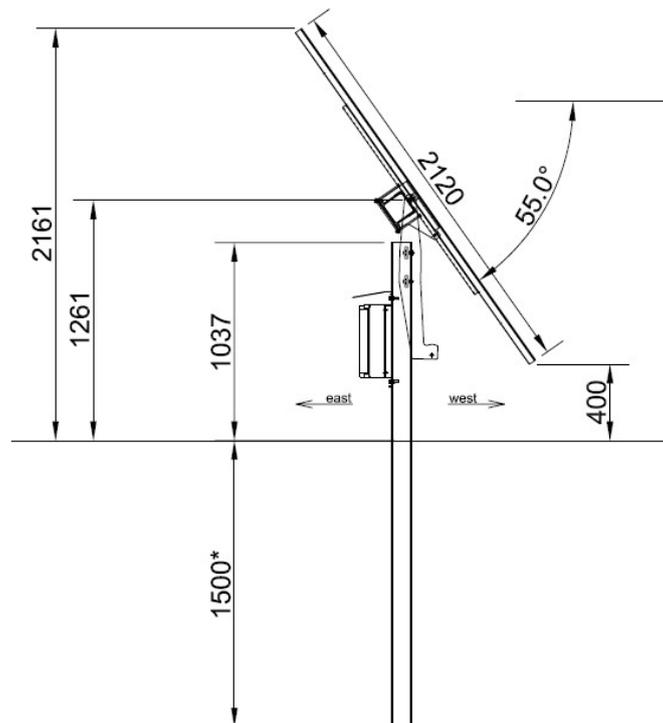
Configurazione per TRJ HT 26 PDP



Configurazione per TRJ HT 26&39 PDP – Vista Laterale con $\alpha = 0^\circ$ - MODELLO A



Configurazione per TRJ HT 26&39 PDP – Vista Laterale con $\alpha = 55^\circ$ - MODELLO B



2. Normative di Riferimento

2.1. Norme Europee

- 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);

2.2. Norme Italiane

- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare Esplicativa n°7 del 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- 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 impiegati

3.1. Standard

S355JR

Limite di Snervamento	$f_y \geq 355 \text{ N/mm}^2$
Limite di rottura	$f_t \geq 510 \text{ N/mm}^2$
Allungamento minimo	$A\% \geq 22 \%$
Resilienza a 20°C	$R \leq 27 \text{ J}$
Modulo Elastico	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Modulo Tangenziale	$G = E/[2(1+\nu)] = 80769 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di espansione lineare termica	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$

I profili realizzati con il seguente materiale sono:

- Palo centrale 115 x 108 x 40 x 3.5 mm
- Palo laterale 101 x 107 x 40 x 3 mm

S275JR

Limite di Snervamento	$f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$
Limite di rottura	$f_t \geq 430 \text{ N/mm}^2$
Allungamento minimo	$A\% \geq 22 \%$
Resilienza a 20°C	$R \leq 27 \text{ J}$
Modulo Elastico	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Modulo Tangenziale	$G = E/[2(1+\nu)] = 80769 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di espansione lineare termica	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$

I profili realizzati con il seguente materiale sono:

- Main Beam 120 x 120 x 3 mm
- Module Support Type A 28 x 29 x 27 x 2 mm

3.2. Bulloneria

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

Limite di Snervamento	$f_{yb} \geq 649 \text{ N/mm}^2$
Limite di rottura	$f_{tb} \geq 800 \text{ N/mm}^2$

3.3. Saldature

Eventuali saldature dell'acciaio dovranno 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. Analisi dei Carichi

4.1. Carichi permanenti portati definiti – G_1

I pesi propri strutturali vengono generati in automatico dal software di calcolo.

Profilo	Sezione [mm]	Peso [N/m]
Palo Centrale	115 x 108 x 40 x 3.5	103
Palo Laterale	101 x 107 x 40 x 3	83
Main Beam	120 x 120 x 3	106
Module Support Type A	28 x 29 x 27 x 2	19

4.2. Carichi permanenti portati pienamente definiti – G_2

Sezione [mm]	Peso [N]	Peso [N/m ²]
2102 x 1052	245	110

Nel modello di calcolo i carichi sono stati applicati con carichi distribuiti linearmente coerentemente con il modello reale:

- cond.2 \times G_2 - pannelli fotovoltaici – elemento interno Ω $\times \times = 245/2 = 123 \times$
- cond.2 \times G_2 - pannelli fotovoltaici – elemento esterno Ω $\times \times = 245/4 = 61 \times$

4.3. Carichi accidentali – Azione del Vento

4.3.1. Introduzione

L'azione del vento viene determinata in accordo con il D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni. In accordo al funzionamento del tracker, durante tutta la sua attività quotidiana la velocità del vento limite che garantisce il continuo funzionamento è pari a $v_{b,0} = 8 \text{ m/s}$, velocità misurata da anemometri all'altezza del tracker. Superata tale soglia la struttura si riporterà in una posizione di sicurezza chiamata “stow position”, pari a $\alpha = 0^\circ$. In questa configurazione viene progettata la struttura per resistere alla velocità del vento indicata dalla normativa, pari per il seguente sito a $v_{b,0} = 8 \text{ m/s}$.

- In *stow position* ($\alpha = 0^\circ$), la principale velocità del vento $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$ in accordo con le NTC2018;
- In *working position* ($\alpha \neq 0^\circ$), la principale velocità del vento $v_{b,0} = 15 \text{ m/s}$. Tale velocità è il valore di picco calcolato in 10 minuti all'altezza del tracker.

Per tutte le condizioni di carico saranno impiegati i coefficienti di forma c_p dello studio fluido-dinamico eseguito da A. Corsini e G. Delibra denominato “Aerodynamic performance of a solar tracker panel”.

4.3.2. Velocità di base del vento

La velocità di base del vento viene determinata in funzione della tabella 3.3.I del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni.

La velocità base di riferimento v_b è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza sul suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferito ad un periodo di ritorno $T_g = 50$ anni.

L'impianto fotovoltaico si trova nei comuni di Brindisi e Mesagne, in provincia di Brindisi.

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

Pertanto la velocità di base del vento è $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$.

4.3.3. Velocità di base di riferimento del vento

La velocità base di riferimento viene determinata dal capitolo 3.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni, con la seguente espressione:

$$v_b = c_a \cdot v_{b,0}$$

Dove:

$v_{(b,0)}$ è la velocità di base del vento. I valori del vento sono i seguenti:

$v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$ per angoli di inclinazione $\alpha = +0^\circ$;

$v_{b,0} = 15 \text{ m/s}$ per angoli di inclinazione $\alpha \neq 0^\circ$;

c_a è il coefficiente di altitudine $c_a = 1$

$$\begin{aligned}
 c_a &= 1 && \text{per } a_s \leq a_0 \\
 c_a &= 1 + k_s \left(\frac{a_s}{a_0} - 1 \right) && \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}
 \end{aligned}
 \tag{3.3.1.b}$$

Pertanto, i valori della velocità base di riferimento del vento basate sulle diverse inclinazioni del tracker sono:

$$v_b = c_a \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 28 = 28 \text{ m/s} \quad (\alpha=0^\circ)$$

$$v_b = c_a \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 15 = 15 \text{ m/s} \quad (\alpha \neq 0^\circ)$$

4.3.4. Velocità di riferimento del vento

La velocità di riferimento viene determinate secondo il capitolo 3.3.2 del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni, con la seguente espressione:

$$v_{b,r} = c_r \cdot v_b$$

Dove:

- v_b è la velocità base di riferimento del vento. I valori sono I seguenti:
- $v_b = 28 \text{ m/s}$ per angoli di inclinazione $\alpha=+0^\circ$;
- $v_b = 15 \text{ m/s}$ per angoli di inclinazione $\alpha \neq 0^\circ$;
- c_r è il coefficiente di ritorno. Questo dipende dal periodo di ritorno del progetto T_R pari 25 anni, avente la seguente espressione:

$$c_r = 0,75 \sqrt{1 - 0,20 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]} = 0,75 \sqrt{1 - 0,20 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{25} \right) \right]} = 0,960$$

Pertanto I valori della velocità di riferimento basate sulle inclinazioni del tracker sono:

- $v_{b,r} = c_r \cdot v_b = 0,960 \cdot 28 = 26,9 \text{ m/s} \quad (\alpha=0^\circ)$
- $v_{b,r} = c_r \cdot v_b = 1 \cdot 15 = 15 \text{ m/s} \quad (\alpha \neq 0^\circ)$

4.3.5. Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento viene determinata dalla seguente espressione definita nel capitolo 3.3.6 del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,r}^2$$

Dove:

- ρ la densità dell'aria viene determinata secondo gli International Standard ISO 2533-1975 - "Standard atmosphere". Questo è un modello atmosferico di come pressione, temperatura, densità e viscosità dell'atmosfera terrestre cambiano con l'altitudine. Di seguito la tabella con i valori della pressione:

Table 1 (continued)
Tableau 1 (suite)
Таблица 1 (продолжение)
Tabla 1 (continuación)

Values in terms of geometrical altitude. Valeurs en fonction de l'altitude géométrique.
 Значения величин в функции геометрической высоты. Valores en función de la altitud geométrica.

<i>h</i>	<i>H</i>	<i>T</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ρ	<i>g</i>
m	m	K	°C	hPa	kg·m ⁻³	m·s ⁻²
M	M			гПа	кг·м ⁻³	м·с ⁻²
0	0	288.150	15.000	1.01325 +3	1.22500 +0	9.8067
50	50	287.825	14.675	1.00726	1.21913	9.8065
100	100	287.500	14.350	1.00129	1.21328	9.8063
150	150	287.175	14.025	9.95359 +2	1.20746	9.8062
200	200	286.850	13.700	9.89453	1.20165	9.8060
250	250	286.525	13.375	9.83576	1.19587	9.8059
300	300	286.200	13.050	9.77727	1.19011	9.8057
350	350	285.875	12.725	9.71906	1.18437	9.8056
400	400	285.550	12.400	9.66113	1.17865	9.8054
450	450	285.225	12.075	9.60349	1.17295	9.8053
500	500	284.900	11.750	9.54612 +2	1.16727 +0	9.8051
550	550	284.575	11.425	9.48904	1.16162	9.8050
600	600	284.250	11.100	9.43223	1.15598	9.8048
650	650	283.925	10.775	9.37569	1.15037	9.8046
700	700	283.601	10.451	9.31944	1.14478	9.8045
750	750	283.276	10.126	9.26345	1.13921	9.8043
800	800	282.951	9.801	9.20775	1.13365	9.8042
850	850	282.626	9.476	9.15231	1.12812	9.8040
900	900	282.301	9.151	9.09714	1.12262	9.8039
950	950	281.976	8.826	9.04225	1.11713	9.8037

Per un'altitudine sopra il livello del mare di $h=50$ m risulta:

- $\rho = 1,21913 \text{ kg/m}^3$

$v_{b,r}$ è la velocità di riferimento del vento. I valori sono i seguenti:

- $v_{b,r} = 26,9 \text{ m/s}$ ($\alpha=0^\circ$)
- $v_{b,r} = 15 \text{ m/s}$ ($\alpha \neq 0^\circ$)

Pertanto, i valori della pressione cinetica di riferimento basate sui diversi angoli di inclinazione α sono:

- $q_r = \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,r}^2\right) = \left(\frac{1}{2} \cdot 1,219 \cdot 26,9^2\right) = 441 \text{ N/m}^2$ per $\alpha=0^\circ$
- $q_r = \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,r}^2\right) = \left(\frac{1}{2} \cdot 1,219 \cdot 15^2\right) = 137 \text{ N/m}^2$ per $\alpha \neq 0^\circ$

4.3.6. Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza della struttura dal suolo e dalla topografia del terreno dove l'impianto verrà installato.

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

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

Il sito dista circa 3 Km dalla costa, pertanto si può assumere come classe di rugosità del terreno la D.

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

ZONE 1,2,3,4,5						
		costa				
		mare			500m	750m
		2 km	10 km	30 km		
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

I parametri per calcolare c_e , per un sito con categoria di esposizione II e avente fattore topografico uguale a $c_t = 1$, sono dati dalla tabella seguente.

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	K_t	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

Pertanto il valore del coefficiente di esposizione è il seguente:

$$c_e = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] = 0,19^2 \ln\left(\frac{4}{0,05}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{4}{0,05}\right)\right] = 1,801$$

Nel $p_{w,\alpha}$ sarà utilizzato $c_e(z) = 1$ poiché $v_{b,0} = 15\text{m/s}$ è una velocità di base misurata, e contempla già diversi fattori correlate al terreno

4.3.7. Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico c_d viene assunto pari ad 1.

4.3.8. Coefficiente di Forma

I coefficienti di forma c_p dello studio fluido-dinamico eseguito da A. Corsini e G. Delibra denominato “Aerodynamic performance of a solar tracker panel with a $\pm 3^\circ$ inclination angle w.r.t. the ground.

C_{pb} and C_{ps} per la configurazione (A) con angolo di inclinazione $\alpha = \pm 0^\circ$.

I coefficienti di forma sulla struttura c_p derivano dal documento denominato – “Aerodynamic performance of a solar tracker panel with a $\pm 3^\circ$ inclination angle w.r.t. the ground” by A. Corsini and G. Delibra (Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering, 'Sapienza', University of Rome, edition 26/03/2018). Nel paragrafo.3 di tale documento sono riportati i coefficienti noti come c_p

+3° arrangement, Figure 4

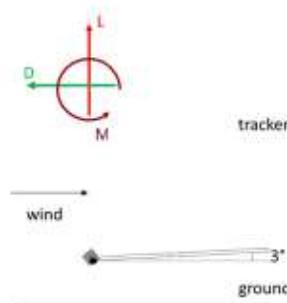


Figure 4 – Reference scheme. Black point: axis origin.

$C_p = 0,309$ e le coordinate del centro di pressione rispetto al punto O sono $X=0,545m$, $Y=0,049m$.

-3° arrangement, Figure 6

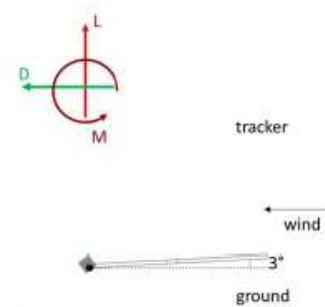
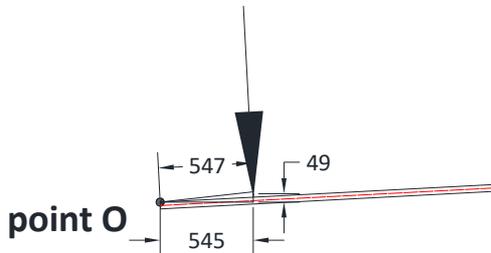


Figure 6 – Reference scheme. Black point: axis origin.

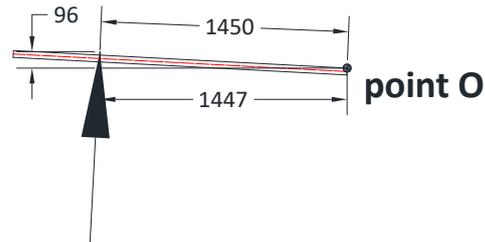
$C_p = -0,347$ e le coordinate del centro di pressione rispetto al punto O sono $X=1,447m$, $Y=0,096m$.

Il punto di applicazione della forza $F_w = p_w \cdot A_{ref}$ è dato dalle coordinate del centro di pressione contenute nel par. 3 del documento denominato “*Aerodynamic performance of a solar tracker panel with a $\pm 3^\circ$ inclination angle w.r.t. the ground*” scritto da A. Corsini and G. Delibra (Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering, 'Sapienza', University of Rome):

Modello A con $\alpha = +3^\circ$ - upwind



Modello A con $\alpha = -3^\circ$ - downwind



Il pannello inserito nello studio fluido-dinamico ha una lunghezza pari a $L=2000mm$. Pertanto, i valori dell'eccentricità sono:

- $\alpha = +3^\circ$, **direzione upwind** $e = (2000/2 - 547) = 453mm$;
- $\alpha = -3^\circ$, **direzione downwind** $e = (2000/2 - 1450) = -450mm$;
-

Il pannello utilizzato nel progetto ha una lunghezza pari a $L = 2182 mm$, per tale ragione, le coordinate del centro di pressione sono:

Model A, $\alpha = +0^\circ$, direzione upwind

- $C_p = +0,309$, $e = 453 \cdot (2120/2000) = 480 mm$;

Model A, $\alpha = - 0^\circ$, direzione downwind

- $C_p = -0,347$, $e = -450 \cdot (2120/2000) = -477$ mm;

C_{pb} and C_{ps} for Configurazione (B) con angolo di inclinazione $\alpha = \pm 55^\circ$.

A vantaggio di sicurezza è stato utilizzato il coefficiente di forma C_{pb} che si riferisce ad una struttura a tettoia con angolazione a 55° chiamato - “Aerodynamic performance of a solar tracker panel with a $\pm 55^\circ$ inclination angle w.r.t. the ground” di A. Corsini e G. Delibra (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale dell’Università di Roma “La Sapienza”, datato 05/01/2017). Nel paragrafo 3 sono riportati i coefficienti:

+55° arrangement, Figure 3

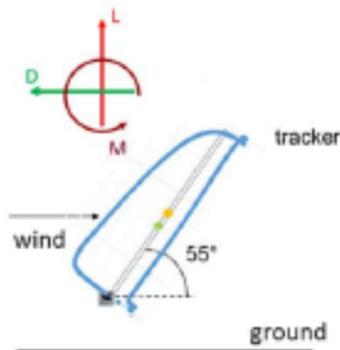


Figure 3 – Reference scheme. Black point: axis origin.
Green point: center of pressure. Yellow point: geometrical center of the tracker.

$c_p = 1,410$ le coordinate del centro di pressione rispetto al punto O sono $X=0,524$ m, $Y=0,713$ m..

-55° arrangement, Figure 5

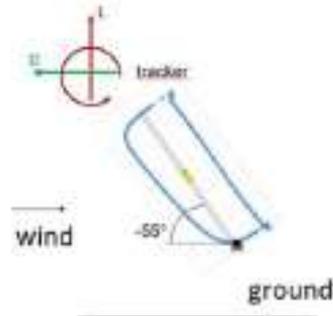


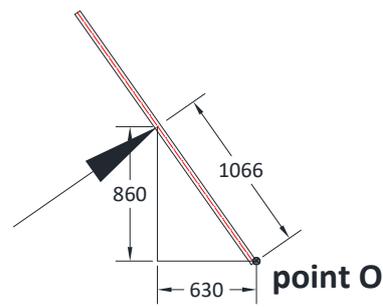
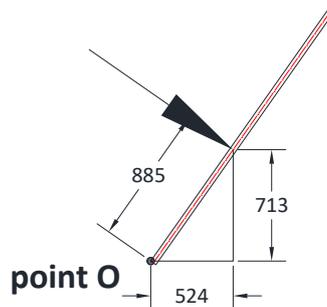
Figure 5 – Reference scheme. Black point: axis origin.
Green point: center of pressure. Yellow point: geometrical center of the tracker.

$c_p = -1,755$ le coordinate del centro di pressione rispetto al punto O sono $X=0,630\text{m}$, $Y=0,860\text{m}$.

Il punto di applicazione della forza $F_w = p_w \cdot A_{ref}$ è dato dalle coordinate del centro di pressione contenute nel par. 3 del documento denominato “Aerodynamic performance of a solar tracker panel with a $\pm 55^\circ$ inclination angle w.r.t. the ground” scritto da A. Corsini and G. Delibra (Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering, 'Sapienza', University of Rome):

Model C with $\alpha = +55^\circ$ - upwind

Model C with $\alpha = -55^\circ$ - downwind



Il pannello utilizzato nel progetto ha una lunghezza pari a $L=2182\text{ mm}$, per tale ragione, le coordinate del centro di pressione sono:

– $\alpha = +55^\circ$, **direzione upwind**

$$e = (2000/2 - 885) = 115\text{mm};$$

– $\alpha = -55^\circ$, *direzione downwind*

$$e = (2000/2 - 1066) = -66\text{mm};$$

Il pannello utilizzato nel progetto ha una lunghezza pari a $L=2182$ mm, per tale ragione, le coordinate del centro di pressione sono

Model B, $\alpha = +55^\circ$, direction upwind

- $C_p = +1,410$, $e = 115 \cdot (2120/2000) = 122\text{mm}$;

Model B, $\alpha = -55^\circ$, direction downwind

- $C_p = -1,755$, $e = -66 \cdot (2120/2000) = -70\text{mm}$;

4.3.9. Pressione del vento

La pressione del vento viene determinata in accordo con il paragrafo 3.3.4 del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni, ed è pari alla seguente espressione:

$$P_{w,\alpha} = q_{r,\alpha} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_{pn,\alpha}$$

Pertanto, le condizioni di carico sono le seguenti:

Model A, $\alpha=0^\circ$

- $P_{w,+0^\circ} = q_{r,+0^\circ} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_{pn,+0^\circ} = 441 \cdot 1,801 \cdot 1 \cdot 0,309 = 245 \text{ N/m}^2$ (upwind);
- $P_{w,-0^\circ} = q_{r,-0^\circ} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_{pn,-0^\circ} = -441 \cdot 1,801 \cdot 1 \cdot 0,347 = -275 \text{ N/m}^2$ (downwind);

Model B, $\alpha=55^\circ$

- $P_{w,+55^\circ} = q_{r,+55^\circ} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_{pn,+55^\circ} = 137 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,410 = 193 \text{ N/m}^2$ (upwind);

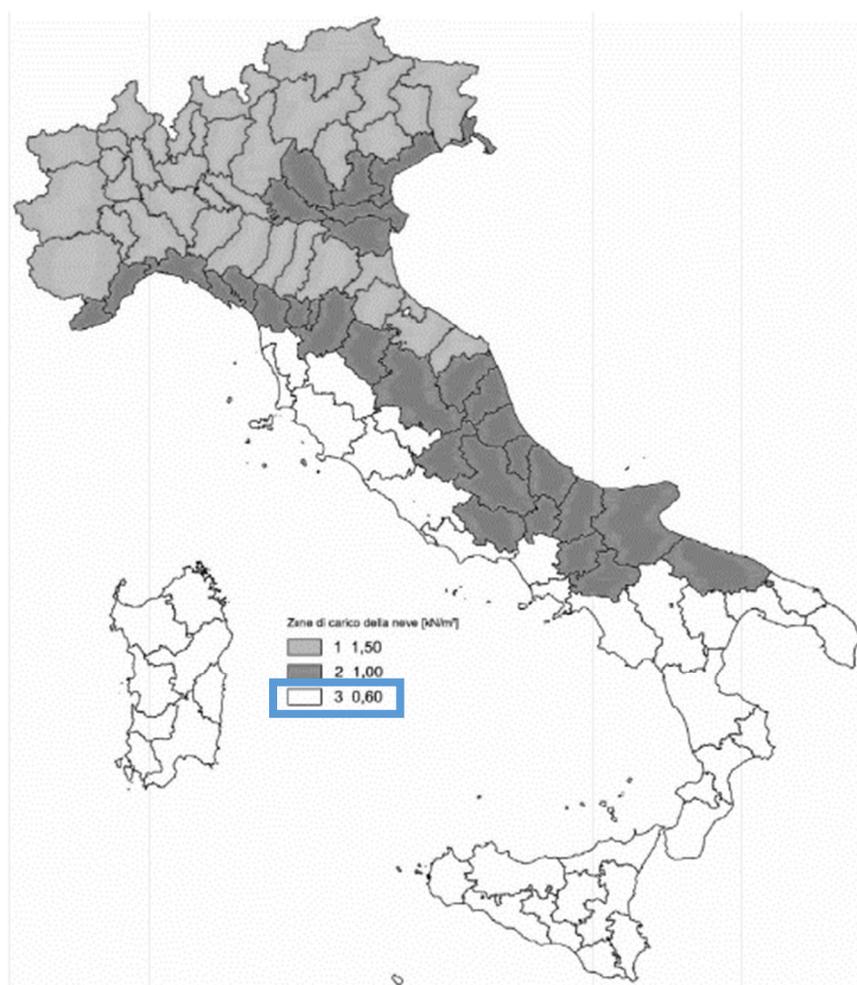
- $P_{w,-5^\circ} = q_{r,-55^\circ} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_{pn,-5^\circ} = -137 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,755 = -241 \text{ N/m}^2$ (downwind);

4.4. Carichi accidentali – Azione della Neve

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

4.4.1. Valore di riferimento del carico da neve al suolo

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



Il sito è ricadente nella Zone 3, ad un'altezza sul livello del mare pari a 50 m.

Zona III

Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo:

$$\begin{aligned}
 q_{sk} &= 0,60 \text{ kN/m}^2 & a_s &\leq 200 \text{ m} \\
 q_{sk} &= 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 & a_s &> 200 \text{ m}
 \end{aligned}
 \tag{3.4.5}$$

Pertanto, il valore sarà:

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

Prendendo in riferimento l' Annex D del EN 1991-1-3:2003 è possibile impiegare un coefficiente che consente di tenere in conto di un ipotetico periodo di ritorno differente dai 50 anni. Per un periodo di ritorno pari a 25 anni, il valore caratteristico della neve diviene:

$$\begin{aligned}
 q_{sn} &= q_{sk} \cdot \left\{ \frac{1 - V \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0,57722]}{(1 + 2,5923V)} \right\} = \\
 q_{sn} &= q_{sk} \cdot \left\{ \frac{1 - 0,6 \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - 1/25)) + 0,57722]}{(1 + 2,5923 \cdot 0,6)} \right\} = \\
 q_{sn} &= 523 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

4.4.2. Coefficiente di forma delle coperture “ μ_i ”

Il coefficiente di forma μ_i è calcolato seguendo le indicazioni fornite nel paragrafo 3.4.3 del *D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni*.

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_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

- Modello (A) – $\alpha = 0^\circ$
- Modello (B) – $\alpha = 55^\circ$

$$\mu = 0,8;$$

$$\mu = \frac{0,8 \cdot (60 - \alpha)}{30} = \frac{0,8 \cdot (60 - 5)}{30} = 0,13;$$

4.4.3. Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e è utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Viene determinato dalla tabella 3.4.I del D.M.

17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni. Il valore è:

$$c_e = 0,9$$

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

4.4.4. Coefficiente termico

Il coefficiente termico c_t tiene conto della riduzione del carico da neve, a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla Perdita di calore della stessa. In accordo con il paragrafo 3.4.5 del D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni, il valore è:

$$c_t = 1$$

4.4.5. Pressione della neve

Il calcolo della pressione del carico da neve viene determinato in accordo con il paragrafo 3.4.1 del D.M.

17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni

$$q_{s,\alpha} = \mu_{i,\alpha} \cdot c_e \cdot c_t \cdot q_{sk}$$

Pertanto, le due differenti condizioni di carico sono le seguenti:

Model A, $\alpha = 0^\circ$

- $q_{s,0^\circ} = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 523 = 376 \text{ N/m}^2$

Model B, $\alpha = 55^\circ$

- $q_{s,55^\circ} = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k = 0,13 \cdot 0,9 \cdot 523 = 63 \text{ N/m}^2$

4.5. Spettri di risposta per l'analisi sismica

Di seguito si riportano gli spettri di risposta sismica con cui è stata condotta l'analisi sismica in ottemperanza al DM 17/01/2018

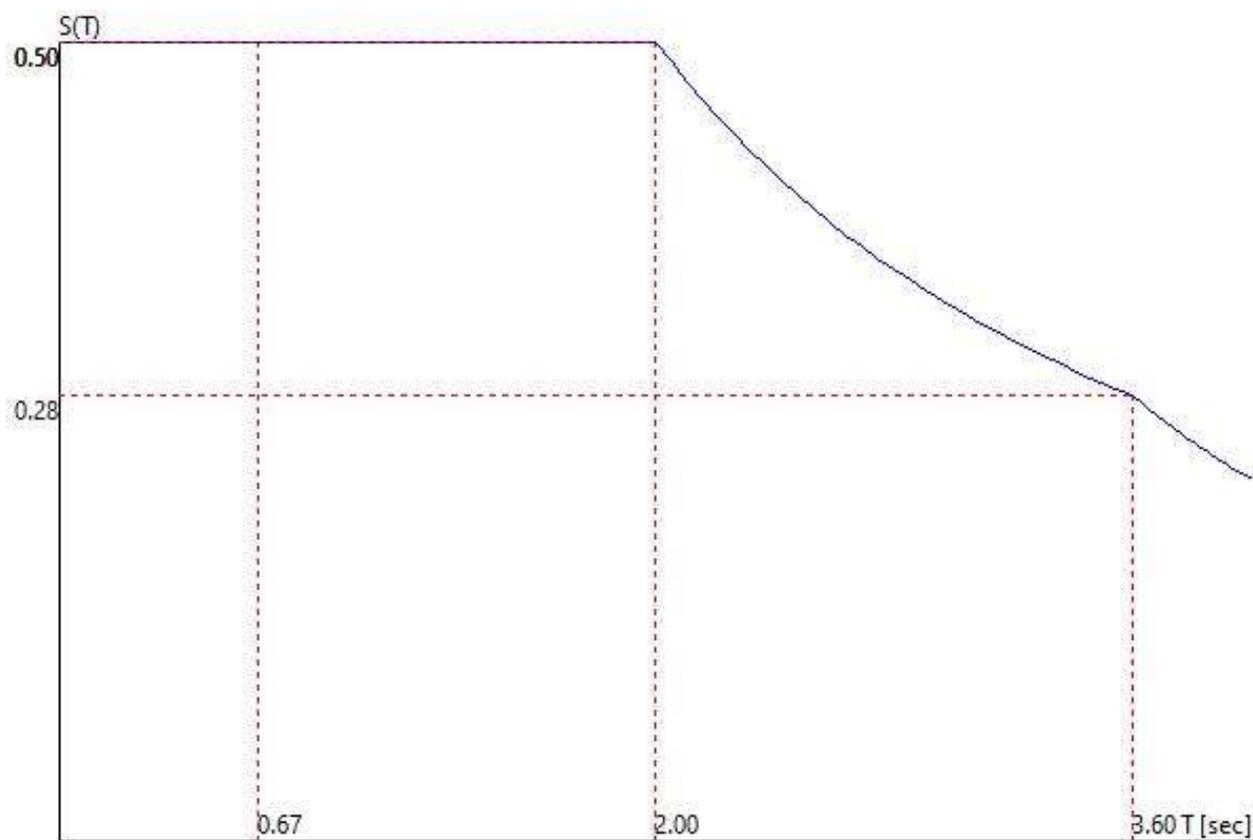
Parametri di calcolo Analisi Dinamica

Spettro in accordo con TU 2018

- xxxxxxxxxxxx Longitudine xxxxxxxxxxxx Latitudine xxxxxxxxxxxxxx
- Tipo di Terreno E
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo q_o per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità α_w/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_w 1.00
- Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

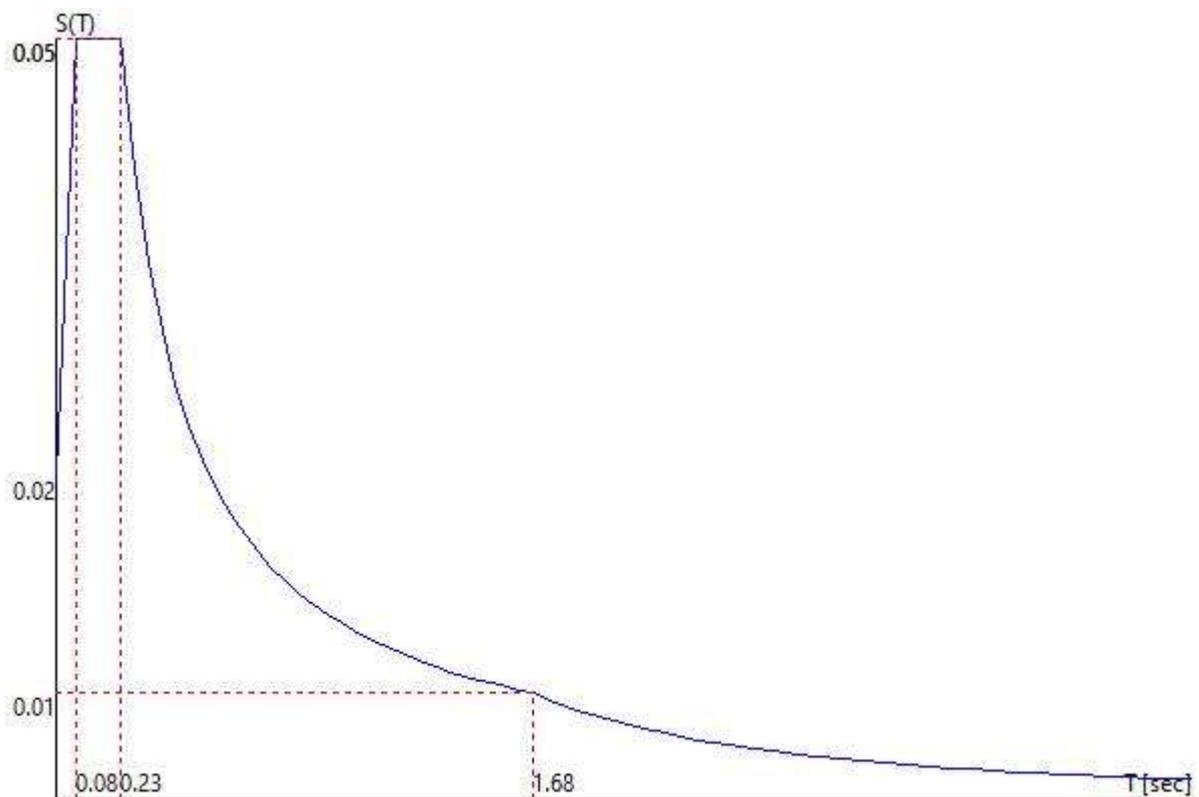
TU 2008 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)
- S_s 1.000
- T_B 0.67 [s]
- T_C 2.00 [s]
- T_D 3.60 [s]
- a_g/g 0.5000
- F_o 1.0000
- T_c^* 2.0000



TU 2008 SLD H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)
- S_s 1.000
- T_B 0.08 [s]
- T_C 0.23 [s]
- T_D 1.68 [s]
- a_g/g 0.0209
- F_o 2.3611
- T_c^* 0.2309



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	G1 - peso proprio	1.000000
2	G2 - PV pannels	1.000000
3	vento +Y	0.000000
4	vento -Y	0.000000
5	neve	0.000000
6	+dT=30°	0.000000
7	-dT=-30°	0.000000

Direzioni d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.000 [rad]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 3.142 [rad]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 1.571 [rad]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 4.712 [rad]
- SLD Direzione 5 Angolo in pianta 0.000 [rad]
- SLD Direzione 6 Angolo in pianta 3.142 [rad]
- SLD Direzione 7 Angolo in pianta 1.571 [rad]
- SLD Direzione 8 Angolo in pianta 4.712 [rad]

4.6. Analisi modale

Di seguito si riportano la sintesi dei risultati dell'analisi modale con cui è stata condotta l'analisi sismica.

RISULTATI DELL'ANALISI DINAMICA

I_s	raggio d'inerzia polare di piano $I_s = \sqrt{J_p / m}$
X_g, Y_g, Z_g	coordinate centro di massa Modale
D_x, D_y	eccentricità centro di massa-centro delle rigidezza
$K_{rzz}, K_{tmin}, K_{tmax}$	rigidezze traslanti e torcenti
r_1, r_2	raggi giratori d'inerzia ($r_1 = (K_{rzz}/K_{tmin})^{1/2}$, $r_2 = (K_{rzz}/K_{tmax})^{1/2}$)
$\Delta K_x, \Delta K_y, \Delta K_{\theta z}$	incrementi percentuali di rigidezza ($\Delta K = (K_i - K_{i-1}) / K_{i-1}$)
$K_{xi}, K_{yi}, K_{\theta zi}$	rigidezze traslanti e torsionali del piano i-esimo rispetto agli assi globali
R	ordinata dello spettro
Coeff.di Part.	coefficienti di partecipazione (in letteratura g_{ij})
$ L_i / L_1 $	rapporto percentuale fra i fattori di partecipazione del modo i-esimo e del primo modo
M_{mi}/M_{mtot}	percentuale massa modale efficace dell'i-esimo modo
Sum M_{mi}/M_{mtot}	percentuale cumulativa delle masse modali efficaci
$\varphi_{i,ux}, \varphi_{i,uy}, \varphi_{i,\theta z}$	spostamenti modali del nodo master

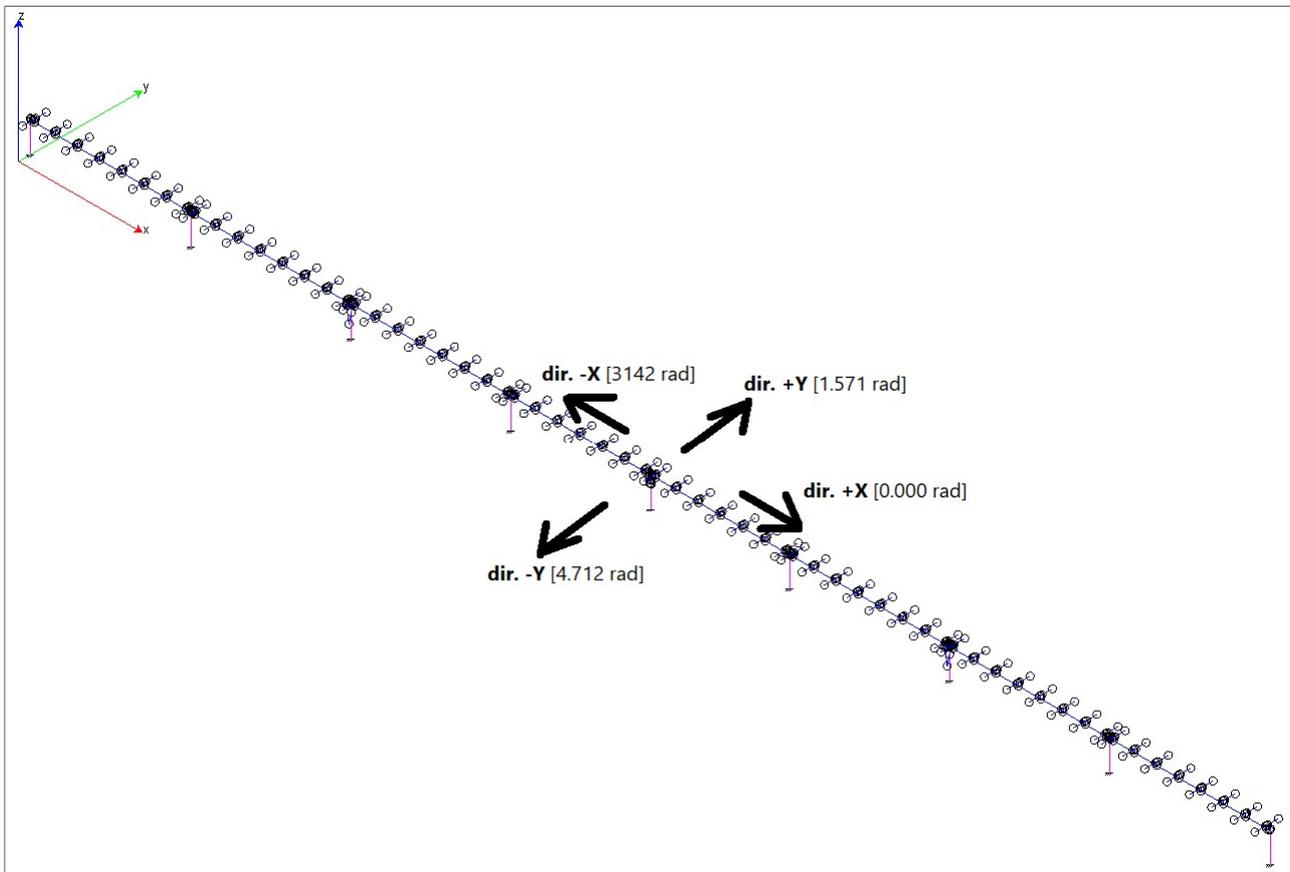
Sintesi dei risultati per direzione d'ingresso del sisma.

SLV

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [s]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.000 [rad]	15	0.10	98	99
3.142 [rad]	15	0.10	98	99
1.571 [rad]	1	0.29	65	85
4.712 [rad]	1	0.29	65	85

SLD

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [s]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.000 [rad]	15	0.10	98	99
3.142 [rad]	15	0.10	98	99
1.571 [rad]	1	0.29	65	85
4.712 [rad]	1	0.29	65	85



Autovalori e Periodi

Numero di modi di vibrare trovati: **32**

Numero di modi considerati per ogni direzione del sisma: **32**

Modo	Autovalore [rad/s]^2	Pulsazione [rad/s]	Periodo [s]	R
1	470.3036	21.686	0.29	0.7250
2	474.4758	21.782	0.29	0.7250
3	528.1572	22.982	0.27	0.7250
4	528.3987	22.987	0.27	0.7250
5	536.6172	23.165	0.27	0.7250
6	536.6414	23.166	0.27	0.7250
7	564.5142	23.760	0.26	0.7250
8	568.4956	23.843	0.26	0.7250
9	672.1752	25.926	0.24	0.7250
10	871.7845	29.526	0.21	0.7250
11	921.4823	30.356	0.21	0.7250
12	967.6520	31.107	0.20	0.7250
13	1019.3221	31.927	0.20	0.7250
14	1372.6111	37.049	0.17	0.7250
15	3594.3965	59.953	0.10	0.7250
16	4168.9307	64.567	0.10	0.7250
17	4218.0586	64.947	0.10	0.7250
18	5606.0200	74.873	0.08	0.7250
19	5871.4761	76.626	0.08	0.7250
20	7394.7661	85.993	0.07	0.7250
21	7599.1348	87.173	0.07	0.7250
22	7893.9668	88.848	0.07	0.7250
23	8111.3706	90.063	0.07	0.7250
24	8115.0464	90.084	0.07	0.7250
25	9050.2451	95.133	0.07	0.7250
26	12330.9434	111.045	0.06	0.7250
27	12376.5225	111.250	0.06	0.7250
28	12379.4053	111.263	0.06	0.7250
29	12396.8643	111.341	0.06	0.7250
30	12397.3740	111.343	0.06	0.7250

31	13432.6455	115.899	0.05	0.7250
32	20026.4941	141.515	0.04	0.7250

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.000 [rad] SLV

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	Li / L1	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
15	0.10	-1.24511e+01	100	1.6e+03	98	98	0.7250
22	0.07	-1.27391e+00	10	1.6e+01	1	99	0.7250
31	0.05	5.18426e-01	4	2.7e+00	0	99	0.7250
24	0.07	3.29970e-01	3	1.1e+00	0	99	0.7250
5	0.27	1.31021e-01	1	1.7e-01	0	99	0.7250
7	0.26	1.30512e-01	1	1.7e-01	0	99	0.7250
12	0.20	-6.59284e-02	1	4.3e-02	0	99	0.7250
16	0.10	-5.73587e-02	0	3.3e-02	0	99	0.7250
32	0.04	-4.95750e-02	0	2.5e-02	0	99	0.7250
18	0.08	3.93967e-02	0	1.6e-02	0	99	0.7250
21	0.07	-2.95882e-02	0	8.8e-03	0	99	0.7250
14	0.17	2.93744e-02	0	8.6e-03	0	99	0.7250
10	0.21	-1.10488e-02	0	1.2e-03	0	99	0.7250
19	0.08	-1.06393e-02	0	1.1e-03	0	99	0.7250
17	0.10	-7.01484e-03	0	4.9e-04	0	99	0.7250
9	0.24	-6.52339e-03	0	4.3e-04	0	99	0.7250
11	0.21	3.17096e-03	0	1.0e-04	0	99	0.7250
25	0.07	2.03493e-03	0	4.1e-05	0	99	0.7250
20	0.07	-1.20027e-03	0	1.4e-05	0	99	0.7250
1	0.29	1.05436e-03	0	1.1e-05	0	99	0.7250
3	0.27	7.57880e-04	0	5.7e-06	0	99	0.7250
2	0.29	6.33462e-04	0	4.0e-06	0	99	0.7250
23	0.07	4.93562e-04	0	2.4e-06	0	99	0.7250
4	0.27	4.32157e-04	0	1.9e-06	0	99	0.7250
6	0.27	8.67747e-05	0	7.5e-08	0	99	0.7250

26	0.06	6.42528e-05	0	4.1e-08	0	99	0.7250
28	0.06	3.83515e-05	0	1.5e-08	0	99	0.7250
13	0.20	3.74709e-05	0	1.4e-08	0	99	0.7250
30	0.06	2.70832e-05	0	7.3e-09	0	99	0.7250
29	0.06	-1.80013e-05	0	3.2e-09	0	99	0.7250
8	0.26	1.45558e-05	0	2.1e-09	0	99	0.7250
27	0.06	-1.19445e-05	0	1.4e-09	0	99	0.7250

Risultati angolo di ingresso del sisma: 3.142 [rad] SLV

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	Li / L1	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
15	0.10	1.24511e+01	100	1.6e+03	98	98	0.7250
22	0.07	1.27391e+00	10	1.6e+01	1	99	0.7250
31	0.05	-5.18426e-01	4	2.7e+00	0	99	0.7250
24	0.07	-3.29970e-01	3	1.1e+00	0	99	0.7250
5	0.27	-1.31021e-01	1	1.7e-01	0	99	0.7250
7	0.26	-1.30512e-01	1	1.7e-01	0	99	0.7250
12	0.20	6.59284e-02	1	4.3e-02	0	99	0.7250
16	0.10	5.73588e-02	0	3.3e-02	0	99	0.7250
32	0.04	4.95750e-02	0	2.5e-02	0	99	0.7250
18	0.08	-3.93964e-02	0	1.6e-02	0	99	0.7250
21	0.07	2.95879e-02	0	8.8e-03	0	99	0.7250
14	0.17	-2.93744e-02	0	8.6e-03	0	99	0.7250
10	0.21	1.10463e-02	0	1.2e-03	0	99	0.7250
19	0.08	1.06393e-02	0	1.1e-03	0	99	0.7250
17	0.10	7.01484e-03	0	4.9e-04	0	99	0.7250
9	0.24	6.52301e-03	0	4.3e-04	0	99	0.7250
11	0.21	-3.17096e-03	0	1.0e-04	0	99	0.7250
25	0.07	-2.03505e-03	0	4.1e-05	0	99	0.7250
20	0.07	1.20027e-03	0	1.4e-05	0	99	0.7250
1	0.29	-1.04976e-03	0	1.1e-05	0	99	0.7250
3	0.27	-7.57710e-04	0	5.7e-06	0	99	0.7250
2	0.29	-6.33462e-04	0	4.0e-06	0	99	0.7250

23	0.07	-4.93559e-04	0	2.4e-06	0	99	0.7250
4	0.27	-4.32157e-04	0	1.9e-06	0	99	0.7250
6	0.27	-8.67742e-05	0	7.5e-08	0	99	0.7250
26	0.06	-6.43086e-05	0	4.1e-08	0	99	0.7250
28	0.06	-3.83432e-05	0	1.5e-08	0	99	0.7250
13	0.20	-3.74446e-05	0	1.4e-08	0	99	0.7250
30	0.06	-2.70906e-05	0	7.3e-09	0	99	0.7250
29	0.06	1.80017e-05	0	3.2e-09	0	99	0.7250
8	0.26	-1.45642e-05	0	2.1e-09	0	99	0.7250
27	0.06	1.19439e-05	0	1.4e-09	0	99	0.7250

Risultati angolo di ingresso del sisma: 1.571 [rad] SLV

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	L _i / L ₁	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
1	0.29	1.01383e+01	100	1.0e+03	65	65	0.7250
10	0.21	-5.45078e+00	54	3.0e+02	19	84	0.7250
9	0.24	-8.38872e-01	8	7.0e+00	0	84	0.7250
18	0.08	7.20628e-01	7	5.2e+00	0	85	0.7250
21	0.07	-6.66881e-01	7	4.4e+00	0	85	0.7250
3	0.27	3.75206e-01	4	1.4e+00	0	85	0.7250
16	0.10	3.66693e-01	4	1.3e+00	0	85	0.7250
25	0.07	-2.69020e-01	3	7.2e-01	0	85	0.7250
26	0.06	-1.22991e-01	1	1.5e-01	0	85	0.7250
13	0.20	5.81005e-02	1	3.4e-02	0	85	0.7250
31	0.05	2.91294e-02	0	8.5e-03	0	85	0.7250
8	0.26	-1.86067e-02	0	3.5e-03	0	85	0.7250
12	0.20	-1.84318e-02	0	3.4e-03	0	85	0.7250
28	0.06	1.82895e-02	0	3.3e-03	0	85	0.7250
30	0.06	-1.62266e-02	0	2.6e-03	0	85	0.7250
20	0.07	-1.29905e-02	0	1.7e-03	0	85	0.7250
22	0.07	-7.41529e-03	0	5.5e-04	0	85	0.7250
32	0.04	-6.51093e-03	0	4.2e-04	0	85	0.7250
23	0.07	6.42931e-03	0	4.1e-04	0	85	0.7250

27	0.06	-1.35753e-03	0	1.8e-05	0	85	0.7250
6	0.27	1.13374e-03	0	1.3e-05	0	85	0.7250
24	0.07	9.38222e-04	0	8.8e-06	0	85	0.7250
29	0.06	7.14268e-04	0	5.1e-06	0	85	0.7250
7	0.26	3.84087e-04	0	1.5e-06	0	85	0.7250
15	0.10	3.67515e-04	0	1.4e-06	0	85	0.7250
2	0.29	-1.57728e-04	0	2.5e-07	0	85	0.7250
5	0.27	4.33131e-05	0	1.9e-08	0	85	0.7250
11	0.21	2.16075e-05	0	4.7e-09	0	85	0.7250
17	0.10	1.36666e-05	0	1.9e-09	0	85	0.7250
4	0.27	-1.00623e-05	0	1.0e-09	0	85	0.7250
19	0.08	-9.21115e-06	0	8.5e-10	0	85	0.7250
14	0.17	-8.35577e-06	0	7.0e-10	0	85	0.7250

Risultati angolo di ingresso del sisma: 4.712 [rad] SLV

Modo	Periodo [s]	Coeff. di Part.	Li / L1	Massa Modale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
1	0.29	-1.01383e+01	100	1.0e+03	65	65	0.7250
10	0.21	5.45078e+00	54	3.0e+02	19	84	0.7250
9	0.24	8.38872e-01	8	7.0e+00	0	84	0.7250
18	0.08	-7.20628e-01	7	5.2e+00	0	85	0.7250
21	0.07	6.66881e-01	7	4.4e+00	0	85	0.7250
3	0.27	-3.75206e-01	4	1.4e+00	0	85	0.7250
16	0.10	-3.66693e-01	4	1.3e+00	0	85	0.7250
25	0.07	2.69020e-01	3	7.2e-01	0	85	0.7250
26	0.06	1.22991e-01	1	1.5e-01	0	85	0.7250
13	0.20	-5.81005e-02	1	3.4e-02	0	85	0.7250
31	0.05	-2.91297e-02	0	8.5e-03	0	85	0.7250
8	0.26	1.86067e-02	0	3.5e-03	0	85	0.7250
12	0.20	1.84318e-02	0	3.4e-03	0	85	0.7250
28	0.06	-1.82895e-02	0	3.3e-03	0	85	0.7250
30	0.06	1.62266e-02	0	2.6e-03	0	85	0.7250
20	0.07	1.29905e-02	0	1.7e-03	0	85	0.7250

22	0.07	7.41587e-03	0	5.5e-04	0	85	0.7250
32	0.04	6.51095e-03	0	4.2e-04	0	85	0.7250
23	0.07	-6.42931e-03	0	4.1e-04	0	85	0.7250
27	0.06	1.35753e-03	0	1.8e-05	0	85	0.7250
6	0.27	-1.13374e-03	0	1.3e-05	0	85	0.7250
24	0.07	-9.38372e-04	0	8.8e-06	0	85	0.7250
29	0.06	-7.14268e-04	0	5.1e-06	0	85	0.7250
7	0.26	-3.84147e-04	0	1.5e-06	0	85	0.7250
15	0.10	-3.61867e-04	0	1.3e-06	0	85	0.7250
2	0.29	1.57728e-04	0	2.5e-07	0	85	0.7250
5	0.27	-4.33725e-05	0	1.9e-08	0	85	0.7250
11	0.21	-2.16089e-05	0	4.7e-09	0	85	0.7250
17	0.10	-1.36634e-05	0	1.9e-09	0	85	0.7250
4	0.27	1.00621e-05	0	1.0e-09	0	85	0.7250
19	0.08	9.21598e-06	0	8.5e-10	0	85	0.7250
14	0.17	8.34244e-06	0	7.0e-10	0	85	0.7250

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.000 [rad] SLD

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	Li / L1	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
15	0.10	-1.24511e+01	100	1.6e+03	98	98	0.1975
22	0.07	-1.27391e+00	10	1.6e+01	1	99	0.1671
31	0.05	5.18426e-01	4	2.7e+00	0	99	0.1524
24	0.07	3.29970e-01	3	1.1e+00	0	99	0.1663
5	0.27	1.31021e-01	1	1.7e-01	0	99	0.2600
7	0.26	1.30512e-01	1	1.7e-01	0	99	0.2600
12	0.20	-6.59284e-02	1	4.3e-02	0	99	0.2600
16	0.10	-5.73587e-02	0	3.3e-02	0	99	0.1909
32	0.04	-4.95750e-02	0	2.5e-02	0	99	0.1436
18	0.08	3.93967e-02	0	1.6e-02	0	99	0.1789
21	0.07	-2.95882e-02	0	8.8e-03	0	99	0.1683
14	0.17	2.93744e-02	0	8.6e-03	0	99	0.2554
10	0.21	-1.10488e-02	0	1.2e-03	0	99	0.2600

19	0.08	-1.06393e-02	0	1.1e-03	0	99	0.1772
17	0.10	-7.01484e-03	0	4.9e-04	0	99	0.1904
9	0.24	-6.52339e-03	0	4.3e-04	0	99	0.2600
11	0.21	3.17096e-03	0	1.0e-04	0	99	0.2600
25	0.07	2.03493e-03	0	4.1e-05	0	99	0.1630
20	0.07	-1.20027e-03	0	1.4e-05	0	99	0.1692
1	0.29	1.05436e-03	0	1.1e-05	0	99	0.2600
3	0.27	7.57880e-04	0	5.7e-06	0	99	0.2600
2	0.29	6.33462e-04	0	4.0e-06	0	99	0.2600
23	0.07	4.93562e-04	0	2.4e-06	0	99	0.1663
4	0.27	4.32157e-04	0	1.9e-06	0	99	0.2600
6	0.27	8.67747e-05	0	7.5e-08	0	99	0.2600
26	0.06	6.42528e-05	0	4.1e-08	0	99	0.1545
28	0.06	3.83515e-05	0	1.5e-08	0	99	0.1544
13	0.20	3.74709e-05	0	1.4e-08	0	99	0.2600
30	0.06	2.70832e-05	0	7.3e-09	0	99	0.1544
29	0.06	-1.80013e-05	0	3.2e-09	0	99	0.1544
8	0.26	1.45558e-05	0	2.1e-09	0	99	0.2600
27	0.06	-1.19445e-05	0	1.4e-09	0	99	0.1544

Risultati angolo di ingresso del sisma: 3.142 [rad] SLD

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	Li / L1	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
15	0.10	1.24511e+01	100	1.6e+03	98	98	0.1975
22	0.07	1.27391e+00	10	1.6e+01	1	99	0.1671
31	0.05	-5.18426e-01	4	2.7e+00	0	99	0.1524
24	0.07	-3.29970e-01	3	1.1e+00	0	99	0.1663
5	0.27	-1.31021e-01	1	1.7e-01	0	99	0.2600
7	0.26	-1.30512e-01	1	1.7e-01	0	99	0.2600
12	0.20	6.59284e-02	1	4.3e-02	0	99	0.2600
16	0.10	5.73588e-02	0	3.3e-02	0	99	0.1909
32	0.04	4.95750e-02	0	2.5e-02	0	99	0.1436
18	0.08	-3.93964e-02	0	1.6e-02	0	99	0.1789

21	0.07	2.95879e-02	0	8.8e-03	0	99	0.1683
14	0.17	-2.93744e-02	0	8.6e-03	0	99	0.2554
10	0.21	1.10463e-02	0	1.2e-03	0	99	0.2600
19	0.08	1.06393e-02	0	1.1e-03	0	99	0.1772
17	0.10	7.01484e-03	0	4.9e-04	0	99	0.1904
9	0.24	6.52301e-03	0	4.3e-04	0	99	0.2600
11	0.21	-3.17096e-03	0	1.0e-04	0	99	0.2600
25	0.07	-2.03505e-03	0	4.1e-05	0	99	0.1630
20	0.07	1.20027e-03	0	1.4e-05	0	99	0.1692
1	0.29	-1.04976e-03	0	1.1e-05	0	99	0.2600
3	0.27	-7.57710e-04	0	5.7e-06	0	99	0.2600
2	0.29	-6.33462e-04	0	4.0e-06	0	99	0.2600
23	0.07	-4.93559e-04	0	2.4e-06	0	99	0.1663
4	0.27	-4.32157e-04	0	1.9e-06	0	99	0.2600
6	0.27	-8.67742e-05	0	7.5e-08	0	99	0.2600
26	0.06	-6.43086e-05	0	4.1e-08	0	99	0.1545
28	0.06	-3.83432e-05	0	1.5e-08	0	99	0.1544
13	0.20	-3.74446e-05	0	1.4e-08	0	99	0.2600
30	0.06	-2.70906e-05	0	7.3e-09	0	99	0.1544
29	0.06	1.80017e-05	0	3.2e-09	0	99	0.1544
8	0.26	-1.45642e-05	0	2.1e-09	0	99	0.2600
27	0.06	1.19439e-05	0	1.4e-09	0	99	0.1544

Risultati angolo di ingresso del sisma: 1.571 [rad] SLD

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	Li / L1	MassaModale	Mmi/Mmtot	Sum Mmi/Mmtot	R
1	0.29	1.01383e+01	100	1.0e+03	65	65	0.2600
10	0.21	-5.45078e+00	54	3.0e+02	19	84	0.2600
9	0.24	-8.38872e-01	8	7.0e+00	0	84	0.2600
18	0.08	7.20628e-01	7	5.2e+00	0	85	0.1789
21	0.07	-6.66881e-01	7	4.4e+00	0	85	0.1683
3	0.27	3.75206e-01	4	1.4e+00	0	85	0.2600
16	0.10	3.66693e-01	4	1.3e+00	0	85	0.1909

25	0.07	-2.69020e-01	3	7.2e-01	0	85	0.1630
26	0.06	-1.22991e-01	1	1.5e-01	0	85	0.1545
13	0.20	5.81005e-02	1	3.4e-02	0	85	0.2600
31	0.05	2.91294e-02	0	8.5e-03	0	85	0.1524
8	0.26	-1.86067e-02	0	3.5e-03	0	85	0.2600
12	0.20	-1.84318e-02	0	3.4e-03	0	85	0.2600
28	0.06	1.82895e-02	0	3.3e-03	0	85	0.1544
30	0.06	-1.62266e-02	0	2.6e-03	0	85	0.1544
20	0.07	-1.29905e-02	0	1.7e-03	0	85	0.1692
22	0.07	-7.41529e-03	0	5.5e-04	0	85	0.1671
32	0.04	-6.51093e-03	0	4.2e-04	0	85	0.1436
23	0.07	6.42931e-03	0	4.1e-04	0	85	0.1663
27	0.06	-1.35753e-03	0	1.8e-05	0	85	0.1544
6	0.27	1.13374e-03	0	1.3e-05	0	85	0.2600
24	0.07	9.38222e-04	0	8.8e-06	0	85	0.1663
29	0.06	7.14268e-04	0	5.1e-06	0	85	0.1544
7	0.26	3.84087e-04	0	1.5e-06	0	85	0.2600
15	0.10	3.67515e-04	0	1.4e-06	0	85	0.1975
2	0.29	-1.57728e-04	0	2.5e-07	0	85	0.2600
5	0.27	4.33131e-05	0	1.9e-08	0	85	0.2600
11	0.21	2.16075e-05	0	4.7e-09	0	85	0.2600
17	0.10	1.36666e-05	0	1.9e-09	0	85	0.1904
4	0.27	-1.00623e-05	0	1.0e-09	0	85	0.2600
19	0.08	-9.21115e-06	0	8.5e-10	0	85	0.1772
14	0.17	-8.35577e-06	0	7.0e-10	0	85	0.2554

Risultati angolo di ingresso del sisma: 4.712 [rad] SLD

Modo	Periodo [s]	Coeff.di Part.	L _i / L ₁	MassaModale	M _{mi} /M _{mtot}	Sum M _{mi} /M _{mtot}	R
1	0.29	-1.01383e+01	100	1.0e+03	65	65	0.2600
10	0.21	5.45078e+00	54	3.0e+02	19	84	0.2600
9	0.24	8.38872e-01	8	7.0e+00	0	84	0.2600
18	0.08	-7.20628e-01	7	5.2e+00	0	85	0.1789

21	0.07	6.66881e-01	7	4.4e+00	0	85	0.1683
3	0.27	-3.75206e-01	4	1.4e+00	0	85	0.2600
16	0.10	-3.66693e-01	4	1.3e+00	0	85	0.1909
25	0.07	2.69020e-01	3	7.2e-01	0	85	0.1630
26	0.06	1.22991e-01	1	1.5e-01	0	85	0.1545
13	0.20	-5.81005e-02	1	3.4e-02	0	85	0.2600
31	0.05	-2.91297e-02	0	8.5e-03	0	85	0.1524
8	0.26	1.86067e-02	0	3.5e-03	0	85	0.2600
12	0.20	1.84318e-02	0	3.4e-03	0	85	0.2600
28	0.06	-1.82895e-02	0	3.3e-03	0	85	0.1544
30	0.06	1.62266e-02	0	2.6e-03	0	85	0.1544
20	0.07	1.29905e-02	0	1.7e-03	0	85	0.1692
22	0.07	7.41587e-03	0	5.5e-04	0	85	0.1671
32	0.04	6.51095e-03	0	4.2e-04	0	85	0.1436
23	0.07	-6.42931e-03	0	4.1e-04	0	85	0.1663
27	0.06	1.35753e-03	0	1.8e-05	0	85	0.1544
6	0.27	-1.13374e-03	0	1.3e-05	0	85	0.2600
24	0.07	-9.38372e-04	0	8.8e-06	0	85	0.1663
29	0.06	-7.14268e-04	0	5.1e-06	0	85	0.1544
7	0.26	-3.84147e-04	0	1.5e-06	0	85	0.2600
15	0.10	-3.61867e-04	0	1.3e-06	0	85	0.1975
2	0.29	1.57728e-04	0	2.5e-07	0	85	0.2600
5	0.27	-4.33725e-05	0	1.9e-08	0	85	0.2600
11	0.21	-2.16089e-05	0	4.7e-09	0	85	0.2600
17	0.10	-1.36634e-05	0	1.9e-09	0	85	0.1904
4	0.27	1.00621e-05	0	1.0e-09	0	85	0.2600
19	0.08	9.21598e-06	0	8.5e-10	0	85	0.1772
14	0.17	8.34244e-06	0	7.0e-10	0	85	0.2554

4.7. Carico Termico

Il carico termico viene calcolato in modo automatico dal software strutturale attraverso la seguente espressione lineare:

$$q = \alpha \cdot E \cdot \Delta T = 12 \cdot 10^{-6} \cdot E \cdot \Delta T$$

Nel modello strutturale gli spostamenti vengono generati in relazione alle forze. A favore della sicurezza i carichi termici considerati nel calcolo sono i seguenti:

$$+\Delta T = +30^{\circ}C$$

$$-\Delta T = -30^{\circ}C$$

5. Combinazioni dei carichi e criteri di verifica

La combinazione dei carichi agenti sulla struttura e la conseguente verifica strutturale viene fatta in accordo con quanto prescritto dal DM 17/01/18. La relazione fondamentale per la verifica è data dalla seguente espressione

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

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 17/01/18 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 SLU 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 da 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 indicati nelle tabelle sottostanti:

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

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
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

5.1. Combinazioni di carico

Si riportano di seguito le condizioni e combinazioni di carico implementate per i calcoli e le verifiche degli elementi strutturali eseguiti con software Winstrand dell'Enexsys, valido per tutti i modelli di calcolo per i quali si rimanda ai Tabulati di Calcolo.

5.1.1. Analisi Statica + Dinamica

Numero di condizioni di carico : 7

Numero di combinazioni di carico : 79

Condizione	
1	G1 - peso proprio
2	G2 - PV pannels
3	vento +Y
4	vento -Y
5	neve
6	+dT=30°
7	-dT=-30°
8	Sisma 0SLV
9	Sisma 180SLV
10	Sisma 90SLV
11	Sisma 270SLV
12	Sisma 0SLD
13	Sisma 180SLD
14	Sisma 90SLD
15	Sisma 270SLD
16	Sisma 0SLO

Condizione	
17	Sisma 180SLO
18	Sisma 90SLO
19	Sisma 270SLO

5.1.2. Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero	
1	ULS1 - wind+Y
2	ULS2 - wind-Y
3	ULS3 - snow
4	ULS4 - +dT
5	ULS5 - -dT
6	ULS6 - wind+Y (snow;+dT)
7	ULS7 - wind+Y (snow;-dT)
8	ULS8 - wind+Y (+dT)
9	ULS9 - wind+Y (-dT)
10	ULS10 - wind+Y (snow)
11	ULS11 - wind-Y (+dT)
12	ULS12 - wind-Y (-dT)
13	ULS13 - snow (wind+Y;+dT)
14	ULS14 - snow (wind+Y;-dT)
15	ULS15 - snow (wind+Y)
16	ULS16 - snow (+dT)
17	ULS17 - snow (-dT)
18	ULS18 - +dT (wind+Y;snow)
19	ULS19 - +dT (wind+Y)
20	ULS20 - +dT (wind-Y)

Combinazione di carico numero	
21	ULS21 - +dT (snow)
22	ULS22 - +dT (wind+Y;snow)
23	ULS23 - +dT (wind+Y)
24	ULS24 - +dT (wind-Y)
25	ULS25 - +dT (snow)

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
1	1.3	1.3	1.5				
2	1	1		1.5			
3	1.3	1.3			1.5		
4	1.3	1.3				1.5	
5	1.3	1.3					1.5
6	1.3	1.3	1.5		0.75	0.9	
7	1.3	1.3	1.5		0.75		0.9
8	1.3	1.3	1.5			0.9	
9	1.3	1.3	1.5				0.9
10	1.3	1.3	1.5		0.75		
11	1	1		1.5		0.9	
12	1	1		1.5			0.9
13	1.3	1.3	0.9		1.5	0.9	
14	1.3	1.3	0.9		1.5		0.9
15	1.3	1.3	0.9		1.5		
16	1.3	1.3			1.5	0.9	
17	1.3	1.3			1.5		0.9
18	1.3	1.3	0.9		0.75	1.5	
19	1.3	1.3	0.9			1.5	

20	1.3	1.3	0.9	1.5	
21	1.3	1.3	0.75	1.5	
22	1.3	1.3	0.9	0.75	1.5
23	1.3	1.3	0.9	1.5	
24	1.3	1.3	0.9	1.5	
25	1.3	1.3	0.75	1.5	

5.1.3. Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero	
26	Sisma 0 / 90
27	Sisma 0 / 270
28	Sisma 180 / 90
29	Sisma 180 / 270
30	Sisma 90 / 0
31	Sisma 90 / 180
32	Sisma 270 / 0
33	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	8	9	10	11
26	1	1	1		0.3	
27	1	1	1			0.3
28	1	1		1	0.3	
29	1	1		1		0.3
30	1	1	0.3		1	
31	1	1		0.3	1	
32	1	1	0.3			1
33	1	1		0.3		1

5.1.4. Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero	
34	SLS1 - wind+Y
35	SLS2 - wind-Y
36	SLS3 - snow
37	SLS4 - +dT
38	SLS5 - -dT
39	SLS6 - wind+Y (snow;+dT)
40	SLS7 - wind+Y (snow;-dT)
41	SLS8 - wind+Y (+dT)
42	SLS9 - wind+Y (-dT)
43	SLS10 - wind+Y (snow)
44	SLS11 - wind-Y (+dT)
45	SLS12 - wind-Y (-dT)
46	SLS13 - snow (wind+Y;+dT)
47	SLS14 - snow (wind+Y;-dT)
48	SLS15 - snow (wind+Y)

Combinazione di carico numero	
49	SLS16 - snow (+dT)
50	SLS17 - snow (-dT)
51	SLS18 - +dT (wind+Y;snow)
52	SLS19 - +dT (wind+Y)
53	SLS20 - +dT (wind-Y)
54	SLS21 - +dT (snow)
55	SLS22 - +dT (wind+Y;snow)
56	SLS23 - +dT (wind+Y)
57	SLS24 - +dT (wind-Y)
58	SLS25 - +dT (snow)

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
34	1	1	1				
35	1	1		1			
36	1	1			1		
37	1	1				1	
38	1	1					1
39	1	1	1		0.5	0.6	
40	1	1	1		0.5		0.6
41	1	1	1			0.6	
42	1	1	1				0.6
43	1	1	1		0.5		
44	1	1		1		0.6	
45	1	1		1			0.6
46	1	1	0.6		1	0.6	
47	1	1	0.6		1		0.6

48	1	1	0.6		1		
49	1	1			1	0.6	
50	1	1			1		0.6
51	1	1	0.6		0.6	1	
52	1	1	0.6			1	
53	1	1		0.6		1	
54	1	1			0.6	1	
55	1	1	0.6		0.6		1
56	1	1	0.6				1
57	1	1		0.6			1
58	1	1			0.6		1

5.1.5. Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero	
59	SLSf1 - wind+Y
60	SLSf2 - wind-Y
61	SLSf3 - snow
62	SLSf4 - +dT
63	SLSf5 - -dT

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
59	1	1	0.6				
60	1	1		0.6			
61	1	1			0.5		
62	1	1				0.6	
63	1	1					0.6

5.1.6. Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero			
64		Quasi perm	

Comb.\Cond	1	2
64	1	1

5.1.7. Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero		
65		Sisma 0 / 90
66		Sisma 0 / 270
67		Sisma 180 / 90
68		Sisma 180 / 270
69		Sisma 90 / 0
70		Sisma 90 / 180
71		Sisma 270 / 0
72		Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	12	13	14	15
65	1	1	1		0.3	
66	1	1	1			0.3
67	1	1		1	0.3	
68	1	1		1		0.3

69	1	1	0.3		1	
70	1	1		0.3	1	
71	1	1	0.3			1
72	1	1		0.3		1

5.1.8. Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Combinazione di carico numero	
73	CC1
74	CC2
75	CC3
76	CC4
77	CC5
78	CC6
79	CC7

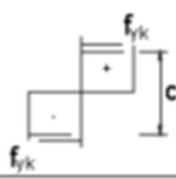
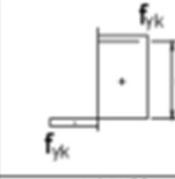
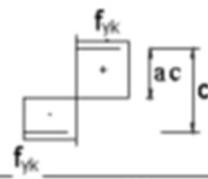
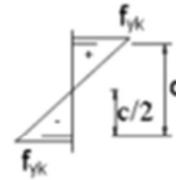
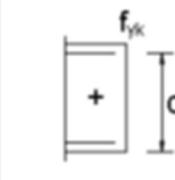
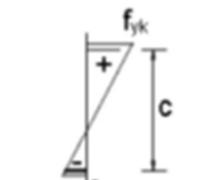
Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
73	1						
74		1					
75			1				
76				1			
77					1		
78						1	
79							1

6. 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.

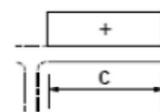
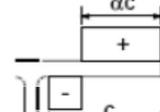
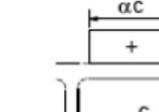
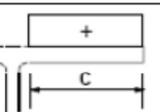
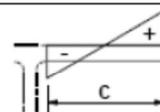
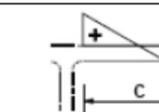
Per il calcolo delle caratteristiche geometriche e inerziali ci siamo avvalsi di Autocad, mentre per la classificazione delle sezioni abbiamo realizzato un semplice foglio excel in base alle prescrizioni riportate in tabella 5.2 dell'Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1 aggiornata al 2005.

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

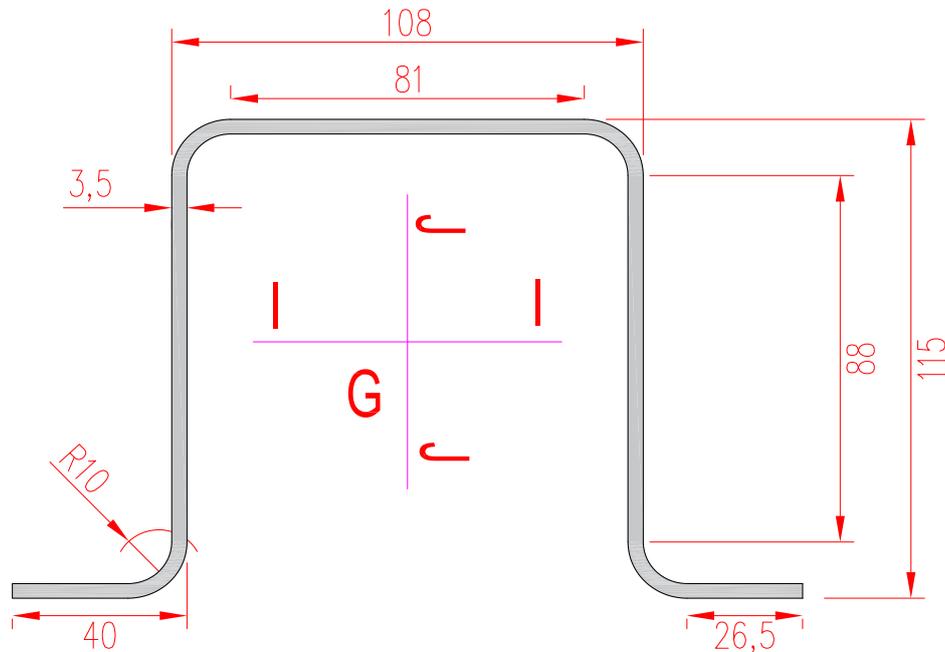
		Parti interne compresse				
		Inflessione intorno all'asse		Inflessione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72e$	$c/t \leq 33e$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

^{*)} $\psi \leq -1$ 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	$c/t \leq 9\epsilon$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
2	$c/t \leq 10\epsilon$		$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione negativa)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$		$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_e}$ Per k_e vedere EN 1993-1-5			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

6.1. Palo Centrale 115x108x40x3.5 mm



Inertia Characteristics (dimensions in mm)

- Area:..... 1343.3960
- Perimeter:..... 774.6549
- Barycenter:..... X:0.0000 Y: 0.0000
- Moments of inertia: X: 2523304.1162/ Y: 3668776.0840
- Products of inertia: XY: 0.0000
- Main moments and direction X-Y compared to the barycenter:
 - I: 2523304.1162 lungo [1.0000 0.0000]
 - J: 3668776.0840 lungo [0.0000 1.0000]

- Parte interna soggetta a compressione – (classe 1):

$$c/t = 81/3.5 = 23,14 < 26.85 = 33 \cdot 0,814 = 33 \cdot \alpha = 33 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

- Parte interna soggetta a compressione e flessione – (classe 1):

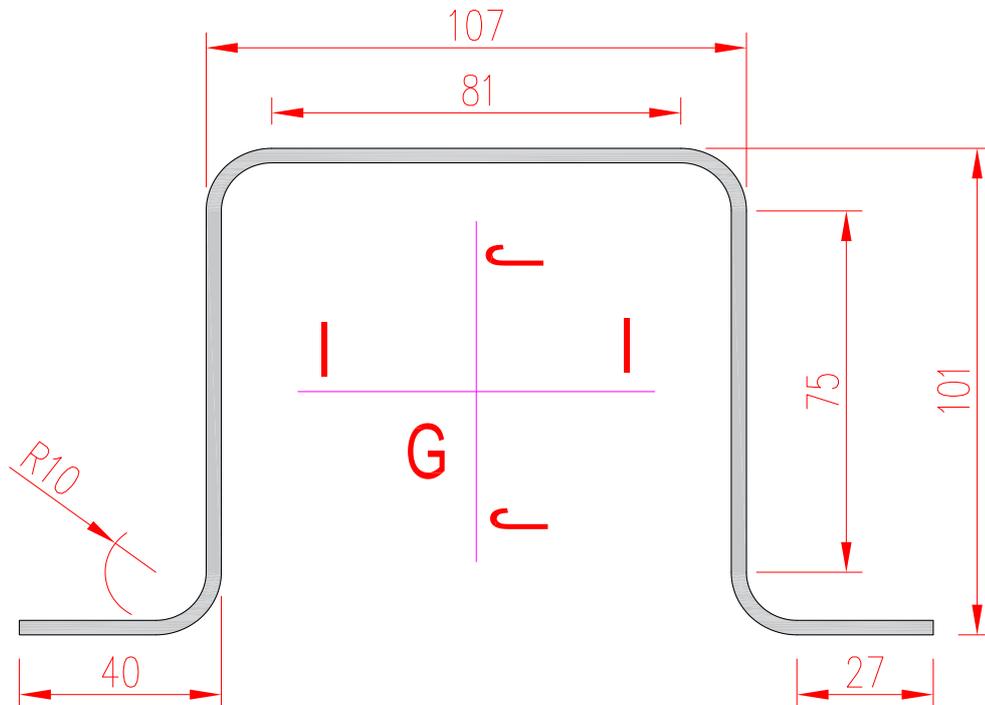
$$c/t = 88/3.5 = 25,14 < 58.58 = 72 \cdot 0,814 = 72 \cdot \alpha = 72 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

- Parte esterna soggetta a compressione – (classe 2):

$$c/t = 26.5/3.5 = 7,57 \leq 8.14 = 10 \cdot 0,814 = 10 \cdot \alpha = 10 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

La classificazione del profilo viene effettuata considerando la condizione più sfavorevole, pertanto il profilo è in classe 2. Di conseguenza le verifiche strutturali saranno effettuate in campo plastico.

6.2. Palo Laterale 101x107x40x3 mm



Inertia Characteristics (dimensions in mm)

- Area:..... 1071.7699
- Perimeter:..... 720.5133
- Barycenter:..... X:0.0000 Y: 0.0000
- Moments of inertia: X: 1608058.6062 / Y: 2913020.6346
- Products of inertia: XY: 0.0000
- Main moments and direction X-Y compared to the barycenter:
 - I: 1608058.6062 lungo [1.0000 0.0000]
 - J: 2913020.6346 lungo [0.0000 1.0000]

- Parte interna soggetta a compressione – (classe 2):

$$c_t = 81/3 = 27,33 < 27,00 = 38 \cdot 0,814 = 38 \cdot \alpha = 38 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

- Parte interna soggetta a compressione e flessione – (classe 1):

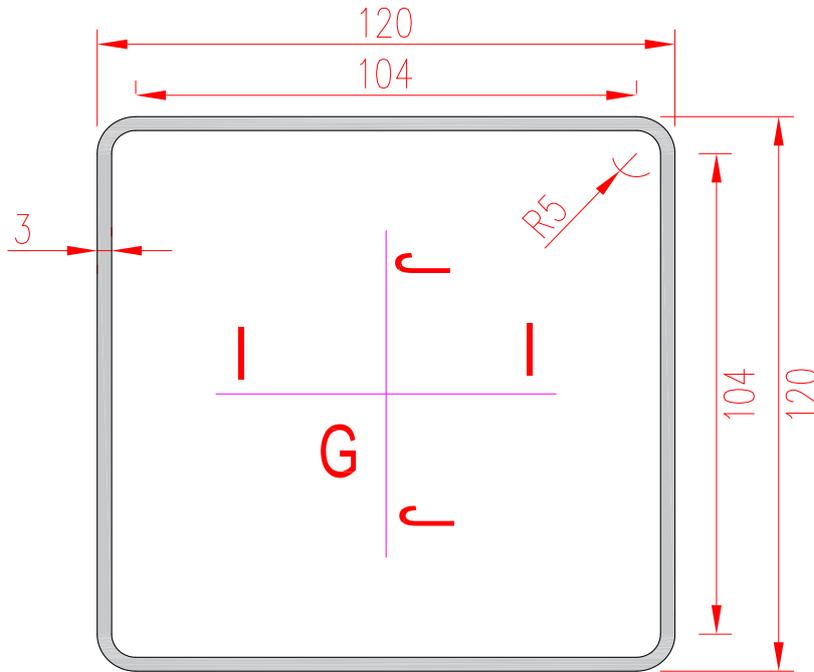
$$c_t = 75/3 = 25,00 < 58,58 = 72 \cdot 0,814 = 72 \cdot \alpha = 72 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

- Parte esterna soggetta a compressione – (classe 3):

$$c_t = 27/3 = 9,00 < 11,39 = 14 \cdot 0,814 = 14 \cdot \alpha = 14 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S355$$

La classificazione del profilo viene effettuata considerando la condizione più sfavorevole, pertanto il profilo è in classe 3. Di conseguenza le verifiche strutturali saranno effettuate in campo elastico.

6.3. Main Beam 120 x 120 x 3 mm



Inertia Characteristics (dimensions in mm)

- Area:..... 1370.5221
- Perimeter:..... 913.6814
- Barycenter:..... X:0.0000 Y: 0.0000
- Moments of inertia: X: 3086073.9119 / Y: 3086073.9119
- Products of inertia: XY: 0.0000
- Main moments and direction X-Y compared to the barycenter:
 - I: 3086073.9119 lungo [1.0000 0.0000]
 - J: 3086073.9119 lungo [0.0000 1.0000]

- Parte interna soggetta a compressione – (classe 2):

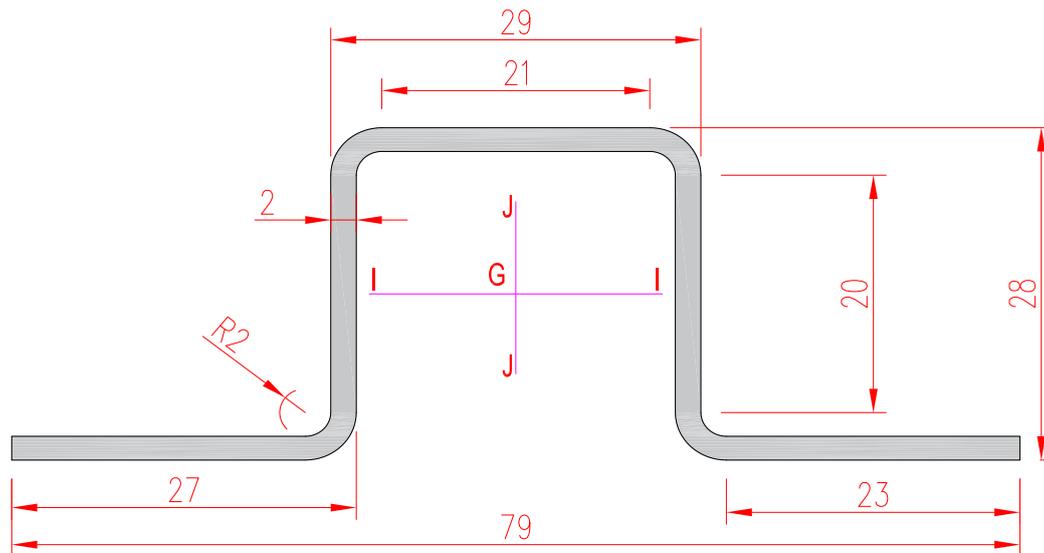
$$c/t = 1043 = 34,67 < 35,13 = 38 \cdot 0,924 = 38 \cdot \alpha = 38 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S275$$

- Parte interna soggetta a compressione e flessione – (classe 1):

$$c/t = 1043 = 34,67 < 66,56 = 72 \cdot 0,924 = 72 \cdot \alpha = 72 \cdot \sqrt{(235/f_{yk})} \quad S275$$

La classificazione del profilo viene effettuata considerando la condizione più sfavorevole, pertanto il profilo è in classe 2. Di conseguenza le verifiche strutturali saranno effettuate in campo plastico.

6.4. Module Support Type A 28 x 29 x 27 x 2 mm



Inertia Characteristics (dimensions in mm)

- Area:..... 251.6991
- Perimeter:..... 255.6991
- Barycenter:..... X: 0.0000 Y: 0.0000
- Moments of inertia: X: 29130.4819 / Y: 99284.2840
- Products of inertia: XY: 0.0000
- Main moments and direction X-Y compared to the barycenter:
 - I: 29130.4819 lungo [1.0000 0.0000]
 - J: 99284.2840 lungo [0.0000 1.0000]

- Parte interna soggetta a compressione – (classe 1):

$$c/t = 21/2 = 10,5 < 30.51 = 33 \cdot 0.924 = 33 \cdot \varepsilon = 33 \cdot \frac{\sqrt{235}}{\sqrt{f_{yk}}} \quad S275$$

- Parte interna soggetta a compressione e flessione – (classe 1):

$$c/t = 20/2 = 10,00 < 66.56 = 72 \cdot 0.924 = 72 \cdot \varepsilon = 72 \cdot \frac{\sqrt{235}}{\sqrt{f_{yk}}} \quad S275$$

- Part esterna soggetta a compressione – (classe 3):

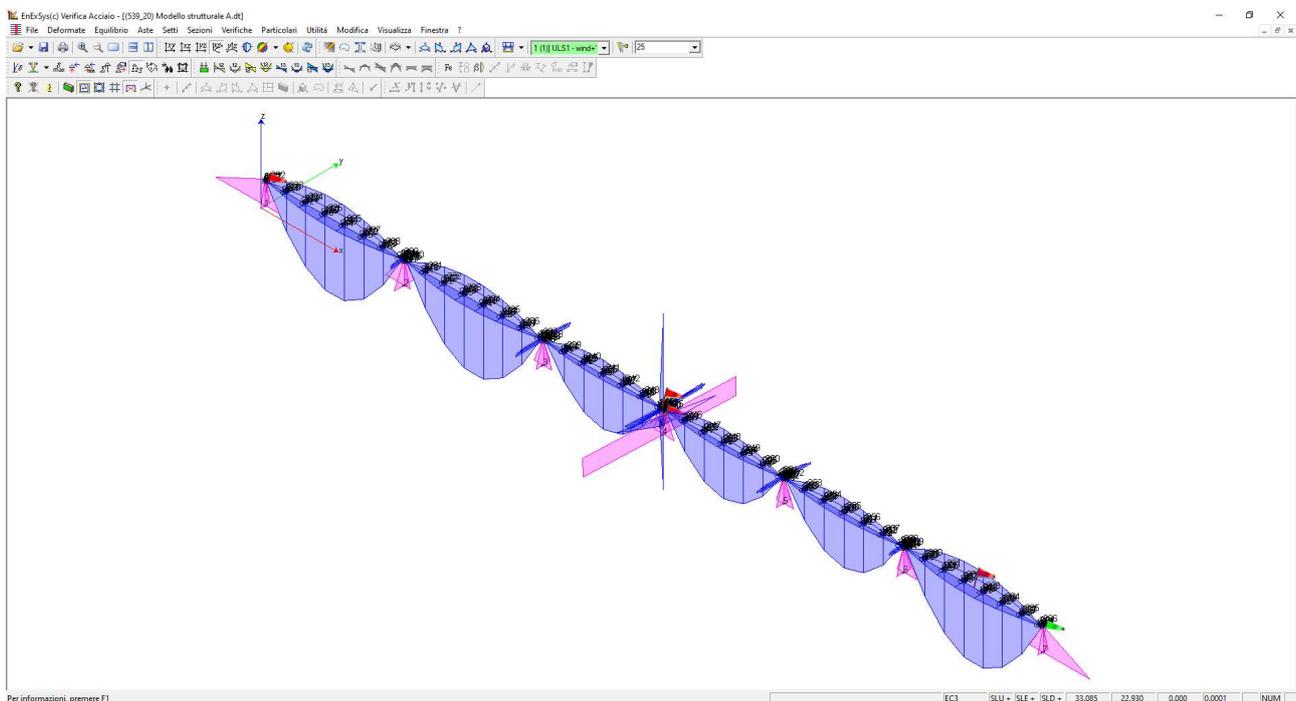
$$c/t = 23/2 = 11,50 < 12.94 = 14 \cdot 0.924 = 14 \cdot \varepsilon = 14 \cdot \frac{\sqrt{235}}{\sqrt{f_{yk}}} \quad S275$$

La classificazione del profilo viene determinate in base alla classificazione più alta dei vari elementi, pertanto il profilo è in classe 3. Le verifiche saranno effettuate in campo elastico.

7. Verifica di Resistenza strutturale – ULS

7.1. Palo Laterale 101x108x42x3 mm

7.1.1. Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione (N-M_x-M_y) o di solo due di esse (N-M_x, N-M_y oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte in campo elastico

Modalità di verifica

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate alle T.A. vengono omogeneizzate con $n=15$ fissando un modulo elastico fittizio del cls **$E_c=14.000$ MPa**.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione (N-M_x-M_y) o di solo due di esse (N-M_x, N-M_y oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte alle Tensioni Ammissibili

Condizione di carico	N [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	Azione Baricentrica	S355 gm=1,05	
					σ _{MIN} [MPa]	σ _{MAX} [MPa]
0001 Nodo 1	-4669.2	-11.0	5414.5	Baricentrica	-173.015	163.575
0001 Nodo 2	-9338.1	-18.7	1648.8	Baricentrica	-60.591	41.933
0001 Nodo 3	-8620.5	-13.5	-491.9	Baricentrica	-23.790	6.812
0001 Nodo 5	-7961.8	-2.1	-339.0	Baricentrica	-18.040	3.037
0001 Nodo 6	-8691.0	-23.3	-1057.5	Baricentrica	-41.765	24.015
0001 Nodo 68	-4531.3	0.0	0.0	Baricentrica	-4.230	
0001 Nodo 7	-4674.6	-11.0	-5151.7	Baricentrica	-164.852	155.402
0001 Nodo 71	-9200.2	0.0	0.0	Baricentrica	-8.588	
0001 Nodo 74	-8482.5	0.0	0.0	Baricentrica	-7.918	
0001 Nodo 80	-7823.9	0.0	0.0	Baricentrica	-7.303	

0001 Nodo 83	-8553.1	0.0	0.0	Baricentrica	-7.984	
0001 Nodo 86	-4536.7	0.0	0.0	Baricentrica	-4.235	
0002 Nodo 1	1803.8	12.3	-2006.0	Baricentrica	-60.274	64.448
0002 Nodo 2	3744.6	23.8	-337.5	Baricentrica	-6.237	14.787
0002 Nodo 3	3414.1	15.3	692.7	Baricentrica	-17.854	25.232
0002 Nodo 5	3128.5	3.6	-266.2	Baricentrica	-5.239	11.315
0002 Nodo 6	3465.3	28.0	134.7	Baricentrica	-0.061	8.366
0002 Nodo 68	1909.8	0.0	0.0	Baricentrica		1.783
0002 Nodo 7	1806.3	12.3	1935.1	Baricentrica	-58.064	62.244
0002 Nodo 71	3850.7	0.0	0.0	Baricentrica		3.594
0002 Nodo 74	3520.2	0.0	0.0	Baricentrica		3.286
0002 Nodo 80	3234.6	0.0	0.0	Baricentrica		3.019
0002 Nodo 83	3571.4	0.0	0.0	Baricentrica		3.334
0002 Nodo 86	1912.4	0.0	0.0	Baricentrica		1.785
0003 Nodo 1	-6198.4	0.0	7815.7	Baricentrica	-248.704	237.132
0003 Nodo 2	-12427.0	5.7	2908.3	Baricentrica	-101.810	78.983
0003 Nodo 3	-11508.7	0.5	271.5	Baricentrica	-19.166	
0003 Nodo 5	-10627.3	2.4	-1248.0	Baricentrica	-48.630	28.950
0003 Nodo 6	-11560.5	3.9	-2016.9	Baricentrica	-73.351	52.027
0003 Nodo 68	-6060.5	0.0	0.0	Baricentrica	-5.657	
0003 Nodo 7	-6205.3	0.0	-7382.2	Baricentrica	-235.235	223.651
0003 Nodo 71	-12289.1	0.0	0.0	Baricentrica	-11.471	
0003 Nodo 74	-11370.8	0.0	0.0	Baricentrica	-10.614	
0003 Nodo 80	-10489.4	0.0	0.0	Baricentrica	-9.791	
0003 Nodo 83	-11422.6	0.0	0.0	Baricentrica	-10.662	
0003 Nodo 86	-6067.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.663	
0004 Nodo 1	-1810.9	-0.0	387.5	Baricentrica	-13.734	10.353

0004 Nodo 2	-3570.9	-0.5	-256.0	Baricentrica	-11.307	4.608
0004 Nodo 3	-3315.8	-0.7	-336.4	Baricentrica	-13.572	7.338
0004 Nodo 5	-3075.7	-0.3	131.6	Baricentrica	-6.969	1.210
0004 Nodo 6	-3333.5	-0.9	446.4	Baricentrica	-17.015	10.734
0004 Nodo 68	-1673.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.562	
0004 Nodo 7	-1813.1	-0.0	-313.8	Baricentrica	-11.446	8.061
0004 Nodo 71	-3433.0	0.0	0.0	Baricentrica	-3.204	
0004 Nodo 74	-3177.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.966	
0004 Nodo 80	-2937.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.742	
0004 Nodo 83	-3195.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.983	
0004 Nodo 86	-1675.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.564	
0005 Nodo 1	-1827.0	0.0	3926.8	Baricentrica	-123.752	120.341
0005 Nodo 2	-3559.8	3.6	1862.0	Baricentrica	-61.078	54.671
0005 Nodo 3	-3312.0	0.9	489.9	Baricentrica	-18.288	12.167
0005 Nodo 5	-3071.7	1.6	-820.5	Baricentrica	-28.317	22.687
0005 Nodo 6	-3323.8	3.1	-1563.8	Baricentrica	-51.608	45.603
0005 Nodo 68	-1689.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.577	
0005 Nodo 7	-1828.6	0.0	-3762.8	Baricentrica	-118.657	115.244
0005 Nodo 71	-3421.9	0.0	0.0	Baricentrica	-3.194	
0005 Nodo 74	-3174.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.963	
0005 Nodo 80	-2933.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.738	
0005 Nodo 83	-3185.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.974	
0005 Nodo 86	-1690.7	0.0	0.0	Baricentrica	-1.578	
0006 Nodo 1	-6854.1	-11.0	7182.0	Baricentrica	-229.990	216.471
0006 Nodo 2	-13772.3	-17.9	2066.0	Baricentrica	-77.671	50.788
0006 Nodo 3	-12719.0	-13.8	-642.4	Baricentrica	-32.304	7.654
0006 Nodo 5	-11739.8	-1.8	-505.2	Baricentrica	-26.719	4.685

0006 Nodo 6	-12809.9	-23.0	-1183.6	Baricentrica	-49.519	24.096
0006 Nodo 68	-6716.1	0.0	0.0	Baricentrica	-6.269	
0006 Nodo 7	-6862.2	-11.0	-6788.9	Baricentrica	-217.780	204.246
0006 Nodo 71	-13634.3	0.0	0.0	Baricentrica	-12.727	
0006 Nodo 74	-12581.0	0.0	0.0	Baricentrica	-11.744	
0006 Nodo 80	-11601.9	0.0	0.0	Baricentrica	-10.830	
0006 Nodo 83	-12671.9	0.0	0.0	Baricentrica	-11.828	
0006 Nodo 86	-6724.3	0.0	0.0	Baricentrica	-6.277	
0007 Nodo 1	-6863.7	-11.0	9305.5	Baricentrica	-296.001	282.464
0007 Nodo 2	-13765.6	-15.4	3336.8	Baricentrica	-117.078	90.370
0007 Nodo 3	-12716.7	-12.8	-146.6	Baricentrica	-16.860	
0007 Nodo 5	-11737.5	-0.7	-1076.4	Baricentrica	-44.433	22.477
0007 Nodo 6	-12804.0	-20.7	-2389.6	Baricentrica	-86.919	61.661
0007 Nodo 68	-6725.8	0.0	0.0	Baricentrica	-6.278	
0007 Nodo 7	-6871.5	-11.0	-8858.3	Baricentrica	-282.107	268.555
0007 Nodo 71	-13627.6	0.0	0.0	Baricentrica	-12.720	
0007 Nodo 74	-12578.8	0.0	0.0	Baricentrica	-11.741	
0007 Nodo 80	-11599.5	0.0	0.0	Baricentrica	-10.827	
0007 Nodo 83	-12666.1	0.0	0.0	Baricentrica	-11.823	
0007 Nodo 86	-6733.6	0.0	0.0	Baricentrica	-6.285	
0008 Nodo 1	-4664.3	-11.0	4352.7	Baricentrica	-140.009	130.578
0008 Nodo 2	-9341.5	-19.9	1013.4	Baricentrica	-40.887	22.142
0008 Nodo 3	-8621.6	-14.0	-739.8	Baricentrica	-31.512	14.499
0008 Nodo 5	-7963.0	-2.7	-53.4	Baricentrica	-9.183	
0008 Nodo 6	-8694.0	-24.4	-454.5	Baricentrica	-23.064	5.232
0008 Nodo 68	-4526.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.225	
0008 Nodo 7	-4670.0	-11.0	-4117.0	Baricentrica	-132.689	123.247

0008 Nodo 71	-9203.5	0.0	0.0	Baricentrica	-8.591	
0008 Nodo 74	-8483.7	0.0	0.0	Baricentrica	-7.919	
0008 Nodo 80	-7825.1	0.0	0.0	Baricentrica	-7.304	
0008 Nodo 83	-8556.0	0.0	0.0	Baricentrica	-7.986	
0008 Nodo 86	-4532.1	0.0	0.0	Baricentrica	-4.230	
0009 Nodo 1	-4674.0	-11.0	6476.3	Baricentrica	-206.020	196.572
0009 Nodo 2	-9334.7	-17.4	2284.1	Baricentrica	-80.294	61.723
0009 Nodo 3	-8619.3	-13.0	-244.0	Baricentrica	-16.069	
0009 Nodo 5	-7960.7	-1.6	-624.6	Baricentrica	-26.897	11.933
0009 Nodo 6	-8688.1	-22.1	-1660.5	Baricentrica	-60.465	42.797
0009 Nodo 68	-4536.1	0.0	0.0	Baricentrica	-4.234	
0009 Nodo 7	-4679.3	-11.0	-6186.4	Baricentrica	-197.016	187.556
0009 Nodo 71	-9196.8	0.0	0.0	Baricentrica	-8.585	
0009 Nodo 74	-8481.4	0.0	0.0	Baricentrica	-7.917	
0009 Nodo 80	-7822.7	0.0	0.0	Baricentrica	-7.302	
0009 Nodo 83	-8550.2	0.0	0.0	Baricentrica	-7.981	
0009 Nodo 86	-4541.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.239	
0010 Nodo 1	-6858.9	-11.0	8243.8	Baricentrica	-262.995	249.467
0010 Nodo 2	-13768.9	-16.6	2701.4	Baricentrica	-97.374	70.579
0010 Nodo 3	-12717.8	-13.3	-394.5	Baricentrica	-24.582	
0010 Nodo 5	-11738.6	-1.2	-790.8	Baricentrica	-35.576	13.581
0010 Nodo 6	-12806.9	-21.8	-1786.6	Baricentrica	-68.219	42.879
0010 Nodo 68	-6721.0	0.0	0.0	Baricentrica	-6.274	
0010 Nodo 7	-6866.8	-11.0	-7823.6	Baricentrica	-249.944	236.401
0010 Nodo 71	-13631.0	0.0	0.0	Baricentrica	-12.724	
0010 Nodo 74	-12579.9	0.0	0.0	Baricentrica	-11.742	
0010 Nodo 80	-11600.7	0.0	0.0	Baricentrica	-10.828	

0010 Nodo 83	-12669.0	0.0	0.0	Baricentrica	-11.826	
0010 Nodo 86	-6728.9	0.0	0.0	Baricentrica	-6.281	
0011 Nodo 1	1808.6	12.3	-3067.8	Baricentrica	-93.270	97.453
0011 Nodo 2	3741.3	22.5	-972.9	Baricentrica	-26.028	34.491
0011 Nodo 3	3413.0	14.8	444.8	Baricentrica	-10.166	17.511
0011 Nodo 5	3127.3	3.0	19.4	Baricentrica		3.625
0011 Nodo 6	3462.4	26.8	737.8	Baricentrica	-18.844	27.067
0011 Nodo 68	1914.7	0.0	0.0	Baricentrica		1.787
0011 Nodo 7	1811.0	12.3	2969.8	Baricentrica	-90.219	94.408
0011 Nodo 71	3847.3	0.0	0.0	Baricentrica		3.591
0011 Nodo 74	3519.0	0.0	0.0	Baricentrica		3.285
0011 Nodo 80	3233.4	0.0	0.0	Baricentrica		3.018
0011 Nodo 83	3568.5	0.0	0.0	Baricentrica		3.331
0011 Nodo 86	1917.1	0.0	0.0	Baricentrica		1.789
0012 Nodo 1	1798.9	12.3	-944.3	Baricentrica	-27.277	31.442
0012 Nodo 2	3747.9	25.0	297.9	Baricentrica	-4.963	13.601
0012 Nodo 3	3415.2	15.8	940.6	Baricentrica	-25.541	32.954
0012 Nodo 5	3129.7	4.2	-551.8	Baricentrica	-14.097	20.212
0012 Nodo 6	3468.2	29.2	-468.3	Baricentrica	-10.388	18.776
0012 Nodo 68	1905.0	0.0	0.0	Baricentrica		1.778
0012 Nodo 7	1801.7	12.3	900.4	Baricentrica	-25.910	30.081
0012 Nodo 71	3854.0	0.0	0.0	Baricentrica		3.597
0012 Nodo 74	3521.3	0.0	0.0	Baricentrica		3.287
0012 Nodo 80	3235.8	0.0	0.0	Baricentrica		3.020
0012 Nodo 83	3574.3	0.0	0.0	Baricentrica		3.336
0012 Nodo 86	1907.8	0.0	0.0	Baricentrica		1.781
0013 Nodo 1	-7903.7	-6.6	8708.4	Baricentrica	-278.261	263.072

0013 Nodo 2	-15894.0	-7.7	2780.4	Baricentrica	-101.511	71.334
0013 Nodo 3	-14693.7	-8.1	-317.5	Baricentrica	-23.860	
0013 Nodo 5	-13561.4	0.2	-959.1	Baricentrica	-42.461	17.157
0013 Nodo 6	-14780.8	-11.8	-1713.1	Baricentrica	-67.441	39.070
0013 Nodo 68	-7765.8	0.0	0.0	Baricentrica	-7.249	
0013 Nodo 7	-7912.9	-6.6	-8215.5	Baricentrica	-262.952	247.746
0013 Nodo 71	-15756.1	0.0	0.0	Baricentrica	-14.707	
0013 Nodo 74	-14555.8	0.0	0.0	Baricentrica	-13.587	
0013 Nodo 80	-13423.5	0.0	0.0	Baricentrica	-12.530	
0013 Nodo 83	-14642.9	0.0	0.0	Baricentrica	-13.668	
0013 Nodo 86	-7775.0	0.0	0.0	Baricentrica	-7.257	
0014 Nodo 1	-7913.4	-6.6	10001.9	Baricentrica	-318.271	303.268
0014 Nodo 2	-15887.3	-5.2	4051.1	Baricentrica	-140.918	110.915
0014 Nodo 3	-14691.5	-7.2	178.2	Baricentrica	-19.495	
0014 Nodo 5	-13559.0	1.3	-1530.3	Baricentrica	-60.178	34.951
0014 Nodo 6	-14775.0	-9.5	-2919.2	Baricentrica	-104.842	76.636
0014 Nodo 68	-7775.4	0.0	0.0	Baricentrica	-7.258	
0014 Nodo 7	-7922.2	-6.6	-10284.9	Baricentrica	-327.279	312.055
0014 Nodo 71	-15749.4	0.0	0.0	Baricentrica	-14.701	
0014 Nodo 74	-14553.6	0.0	0.0	Baricentrica	-13.585	
0014 Nodo 80	-13421.1	0.0	0.0	Baricentrica	-12.528	
0014 Nodo 83	-14637.1	0.0	0.0	Baricentrica	-13.663	
0014 Nodo 86	-7784.3	0.0	0.0	Baricentrica	-7.266	
0015 Nodo 1	-7908.5	-6.6	9770.1	Baricentrica	-311.267	296.069
0015 Nodo 2	-15890.6	-6.5	3415.8	Baricentrica	-121.215	91.124
0015 Nodo 3	-14692.6	-7.7	-69.7	Baricentrica	-16.138	
0015 Nodo 5	-13560.2	0.8	-1244.7	Baricentrica	-51.319	26.054

0015 Nodo 6	-14777.9	-10.7	-2316.2	Baricentrica	-86.142	57.853
0015 Nodo 68	-7770.6	0.0	0.0	Baricentrica	-7.253	
0015 Nodo 7	-7917.5	-6.6	-9250.2	Baricentrica	-295.115	279.900
0015 Nodo 71	-15752.7	0.0	0.0	Baricentrica	-14.704	
0015 Nodo 74	-14554.7	0.0	0.0	Baricentrica	-13.586	
0015 Nodo 80	-13422.3	0.0	0.0	Baricentrica	-12.529	
0015 Nodo 83	-14640.0	0.0	0.0	Baricentrica	-13.665	
0015 Nodo 86	-7779.6	0.0	0.0	Baricentrica	-7.262	
0016 Nodo 1	-6193.6	0.0	6754.0	Baricentrica	-215.698	204.136
0016 Nodo 2	-12430.3	4.4	2272.9	Baricentrica	-82.105	59.190
0016 Nodo 3	-11509.8	0.0	23.7	Baricentrica	-11.478	
0016 Nodo 5	-10628.5	1.9	-962.4	Baricentrica	-39.772	20.053
0016 Nodo 6	-11563.4	2.8	-1413.8	Baricentrica	-54.648	33.242
0016 Nodo 68	-6055.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.653	
0016 Nodo 7	-6200.6	0.0	-6347.5	Baricentrica	-203.072	191.496
0016 Nodo 71	-12292.4	0.0	0.0	Baricentrica	-11.474	
0016 Nodo 74	-11371.9	0.0	0.0	Baricentrica	-10.615	
0016 Nodo 80	-10490.6	0.0	0.0	Baricentrica	-9.792	
0016 Nodo 83	-11425.5	0.0	0.0	Baricentrica	-10.665	
0016 Nodo 86	-6062.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.659	
0017 Nodo 1	-6203.3	0.0	8877.5	Baricentrica	-281.709	270.129
0017 Nodo 2	-12423.6	6.9	3543.7	Baricentrica	-121.516	98.776
0017 Nodo 3	-11507.6	1.0	519.4	Baricentrica	-26.853	5.436
0017 Nodo 5	-10626.1	3.0	-1533.6	Baricentrica	-57.488	37.846
0017 Nodo 6	-11557.6	5.1	-2619.9	Baricentrica	-92.053	70.812
0017 Nodo 68	-6065.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.662	
0017 Nodo 7	-6209.9	0.0	-8416.9	Baricentrica	-267.398	255.805

0017 Nodo 71	-12285.7	0.0	0.0	Baricentrica	-11.468	
0017 Nodo 74	-11369.6	0.0	0.0	Baricentrica	-10.613	
0017 Nodo 80	-10488.2	0.0	0.0	Baricentrica	-9.790	
0017 Nodo 83	-11419.7	0.0	0.0	Baricentrica	-10.660	
0017 Nodo 86	-6072.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.668	
0018 Nodo 1	-5710.8	-6.6	5171.2	Baricentrica	-166.277	155.182
0018 Nodo 2	-11465.4	-10.6	1304.1	Baricentrica	-51.592	29.493
0018 Nodo 3	-10597.1	-8.7	-580.2	Baricentrica	-28.216	7.865
0018 Nodo 5	-9785.4	-1.1	-316.9	Baricentrica	-19.020	0.683
0018 Nodo 6	-10666.9	-14.1	-582.0	Baricentrica	-28.520	7.684
0018 Nodo 68	-5572.8	0.0	0.0	Baricentrica	-5.202	
0018 Nodo 7	-5717.6	-6.6	-4853.8	Baricentrica	-156.418	145.310
0018 Nodo 71	-11327.5	0.0	0.0	Baricentrica	-10.573	
0018 Nodo 74	-10459.2	0.0	0.0	Baricentrica	-9.763	
0018 Nodo 80	-9647.4	0.0	0.0	Baricentrica	-9.005	
0018 Nodo 83	-10529.0	0.0	0.0	Baricentrica	-9.828	
0018 Nodo 86	-5579.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.208	
0019 Nodo 1	-3521.1	-6.6	2341.9	Baricentrica	-76.297	69.290
0019 Nodo 2	-7034.6	-12.6	251.5	Baricentrica	-14.808	0.846
0019 Nodo 3	-6499.7	-8.9	-677.6	Baricentrica	-27.425	14.710
0019 Nodo 5	-6008.6	-1.9	134.8	Baricentrica	-9.865	
0019 Nodo 6	-6550.9	-15.5	147.1	Baricentrica	-11.208	
0019 Nodo 68	-3383.1	0.0	0.0	Baricentrica	-3.158	
0019 Nodo 7	-3525.4	-6.6	-2181.8	Baricentrica	-71.327	64.311
0019 Nodo 71	-6896.7	0.0	0.0	Baricentrica	-6.438	
0019 Nodo 74	-6361.8	0.0	0.0	Baricentrica	-5.938	
0019 Nodo 80	-5870.6	0.0	0.0	Baricentrica	-5.480	

0019 Nodo 83	-6413.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.986	
0019 Nodo 86	-3387.4	0.0	0.0	Baricentrica	-3.162	
0020 Nodo 1	110.8	7.4	-1811.7	Baricentrica	-55.971	56.662
0020 Nodo 2	321.4	13.0	-829.1	Baricentrica	-25.054	26.509
0020 Nodo 3	262.1	8.5	43.8	Baricentrica	-0.847	1.892
0020 Nodo 5	220.1	1.6	130.8	Baricentrica	-3.810	4.325
0020 Nodo 6	281.9	15.4	785.1	Baricentrica	-23.646	25.184
0020 Nodo 68	248.8	0.0	0.0	Baricentrica		0.232
0020 Nodo 7	111.1	7.4	1788.0	Baricentrica	-55.232	55.924
0020 Nodo 71	459.3	0.0	0.0	Baricentrica		0.429
0020 Nodo 74	400.1	0.0	0.0	Baricentrica		0.373
0020 Nodo 80	358.0	0.0	0.0	Baricentrica		0.334
0020 Nodo 83	419.9	0.0	0.0	Baricentrica		0.392
0020 Nodo 86	249.0	0.0	0.0	Baricentrica		0.232
0021 Nodo 1	-4000.7	0.0	3216.8	Baricentrica	-103.714	96.245
0021 Nodo 2	-8001.7	1.6	796.7	Baricentrica	-32.180	17.344
0021 Nodo 3	-7413.2	-0.5	-239.0	Baricentrica	-14.364	0.493
0021 Nodo 5	-6852.5	0.6	-320.2	Baricentrica	-16.329	3.576
0021 Nodo 6	-7449.5	0.6	-282.7	Baricentrica	-15.723	1.852
0021 Nodo 68	-3862.7	0.0	0.0	Baricentrica	-3.606	
0021 Nodo 7	-4005.3	0.0	-2985.8	Baricentrica	-96.538	89.061
0021 Nodo 71	-7863.8	0.0	0.0	Baricentrica	-7.340	
0021 Nodo 74	-7275.3	0.0	0.0	Baricentrica	-6.791	
0021 Nodo 80	-6714.6	0.0	0.0	Baricentrica	-6.268	
0021 Nodo 83	-7311.5	0.0	0.0	Baricentrica	-6.825	
0021 Nodo 86	-3867.4	0.0	0.0	Baricentrica	-3.610	
0022 Nodo 1	-5726.9	-6.6	8710.5	Baricentrica	-276.296	265.171

0022 Nodo 2	-11454.2	-6.5	3422.1	Baricentrica	-117.270	95.463
0022 Nodo 3	-10593.3	-7.0	246.1	Baricentrica	-17.775	
0022 Nodo 5	-9781.4	0.8	-1269.0	Baricentrica	-48.545	30.337
0022 Nodo 6	-10657.1	-10.1	-2592.1	Baricentrica	-90.854	70.294
0022 Nodo 68	-5588.9	0.0	0.0	Baricentrica	-5.217	
0022 Nodo 7	-5733.1	-6.6	-8302.8	Baricentrica	-263.629	252.492
0022 Nodo 71	-11316.3	0.0	0.0	Baricentrica	-10.563	
0022 Nodo 74	-10455.4	0.0	0.0	Baricentrica	-9.759	
0022 Nodo 80	-9643.5	0.0	0.0	Baricentrica	-9.002	
0022 Nodo 83	-10519.2	0.0	0.0	Baricentrica	-9.819	
0022 Nodo 86	-5595.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.223	
0023 Nodo 1	-3537.1	-6.6	5881.2	Baricentrica	-186.315	179.278
0023 Nodo 2	-7023.4	-8.5	2369.4	Baricentrica	-80.486	66.816
0023 Nodo 3	-6496.0	-7.2	148.7	Baricentrica	-10.930	
0023 Nodo 5	-6004.6	-0.1	-817.2	Baricentrica	-31.007	19.792
0023 Nodo 6	-6541.2	-11.6	-1863.0	Baricentrica	-64.400	51.430
0023 Nodo 68	-3399.2	0.0	0.0	Baricentrica	-3.173	
0023 Nodo 7	-3540.9	-6.6	-5630.8	Baricentrica	-178.538	171.493
0023 Nodo 71	-6885.5	0.0	0.0	Baricentrica	-6.427	
0023 Nodo 74	-6358.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.935	
0023 Nodo 80	-5866.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.476	
0023 Nodo 83	-6403.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.977	
0023 Nodo 86	-3403.0	0.0	0.0	Baricentrica	-3.176	
0024 Nodo 1	94.8	7.4	1727.6	Baricentrica	-53.370	54.031
0024 Nodo 2	332.5	17.2	1288.8	Baricentrica	-39.201	40.948
0024 Nodo 3	265.9	10.1	870.1	Baricentrica	-26.473	27.631
0024 Nodo 5	224.0	3.4	-821.2	Baricentrica	-25.205	25.849

0024 Nodo 6	291.7	19.3	-1225.0	Baricentrica	-37.187	39.000
0024 Nodo 68	232.7	0.0	0.0	Baricentrica		0.217
0024 Nodo 7	95.6	7.4	-1661.0	Baricentrica	-51.301	51.964
0024 Nodo 71	470.4	0.0	0.0	Baricentrica		0.439
0024 Nodo 74	403.8	0.0	0.0	Baricentrica		0.377
0024 Nodo 80	362.0	0.0	0.0	Baricentrica		0.338
0024 Nodo 83	429.6	0.0	0.0	Baricentrica		0.401
0024 Nodo 86	233.5	0.0	0.0	Baricentrica		0.218
0025 Nodo 1	-4016.7	0.0	6756.1	Baricentrica	-213.733	206.234
0025 Nodo 2	-7990.6	5.7	2914.6	Baricentrica	-97.866	83.321
0025 Nodo 3	-7409.4	1.1	587.3	Baricentrica	-25.133	11.375
0025 Nodo 5	-6848.5	2.5	-1272.2	Baricentrica	-45.856	33.232
0025 Nodo 6	-7439.7	4.5	-2292.8	Baricentrica	-78.065	64.469
0025 Nodo 68	-3878.8	0.0	0.0	Baricentrica	-3.621	
0025 Nodo 7	-4020.8	0.0	-6434.7	Baricentrica	-203.749	196.243
0025 Nodo 71	-7852.7	0.0	0.0	Baricentrica	-7.330	
0025 Nodo 74	-7271.5	0.0	0.0	Baricentrica	-6.787	
0025 Nodo 80	-6710.6	0.0	0.0	Baricentrica	-6.264	
0025 Nodo 83	-7301.8	0.0	0.0	Baricentrica	-6.816	
0025 Nodo 86	-3882.9	0.0	0.0	Baricentrica	-3.624	
0026 Nodo 1	-1313.0	295.5	3439.4	Baricentrica	-98.708	115.642
0026 Nodo 2	-2708.1	669.4	2560.4	Baricentrica	-64.868	99.631
0026 Nodo 3	-2606.2	460.4	2024.4	Baricentrica	-50.680	76.017
0026 Nodo 5	-2347.0	500.9	1655.8	Baricentrica	-44.174	66.168
0026 Nodo 6	-2638.9	463.0	1455.1	Baricentrica	-39.932	58.379
0026 Nodo 68	-1206.9	0.0	0.0	Baricentrica	-1.127	
0026 Nodo 7	-1483.7	325.9	146.2	Baricentrica	-12.987	14.150

0026 Nodo 71	-2602.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.429	
0026 Nodo 74	-2500.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.334	
0026 Nodo 80	-2240.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.092	
0026 Nodo 83	-2532.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.364	
0026 Nodo 86	-1377.6	0.0	0.0	Baricentrica	-1.286	
0027 Nodo 1	-1314.2	-304.3	3428.4	Baricentrica	-118.049	95.633
0027 Nodo 2	-2705.6	-649.1	2571.1	Baricentrica	-104.330	59.506
0027 Nodo 3	-2600.0	-446.9	2009.8	Baricentrica	-79.967	45.799
0027 Nodo 5	-2350.6	-473.5	1638.7	Baricentrica	-69.097	38.810
0027 Nodo 6	-2641.9	-471.4	1444.3	Baricentrica	-63.256	35.025
0027 Nodo 68	-1208.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.128	
0027 Nodo 7	-1481.2	-334.8	136.3	Baricentrica	-16.914	10.332
0027 Nodo 71	-2599.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.426	
0027 Nodo 74	-2493.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.328	
0027 Nodo 80	-2244.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.095	
0027 Nodo 83	-2535.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.367	
0027 Nodo 86	-1375.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.284	
0028 Nodo 1	-1484.2	304.3	-109.7	Baricentrica	-11.821	12.291
0028 Nodo 2	-2779.6	651.5	-1335.7	Baricentrica	-42.822	60.896
0028 Nodo 3	-2498.4	447.1	-1891.7	Baricentrica	-47.225	71.544
0028 Nodo 5	-2378.2	474.5	-2168.6	Baricentrica	-54.500	81.188
0028 Nodo 6	-2479.1	473.1	-2303.8	Baricentrica	-58.845	85.247
0028 Nodo 68	-1378.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.286	
0028 Nodo 7	-1320.1	334.8	-3272.2	Baricentrica	-92.264	111.764
0028 Nodo 71	-2673.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.496	
0028 Nodo 74	-2392.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.233	
0028 Nodo 80	-2272.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.121	

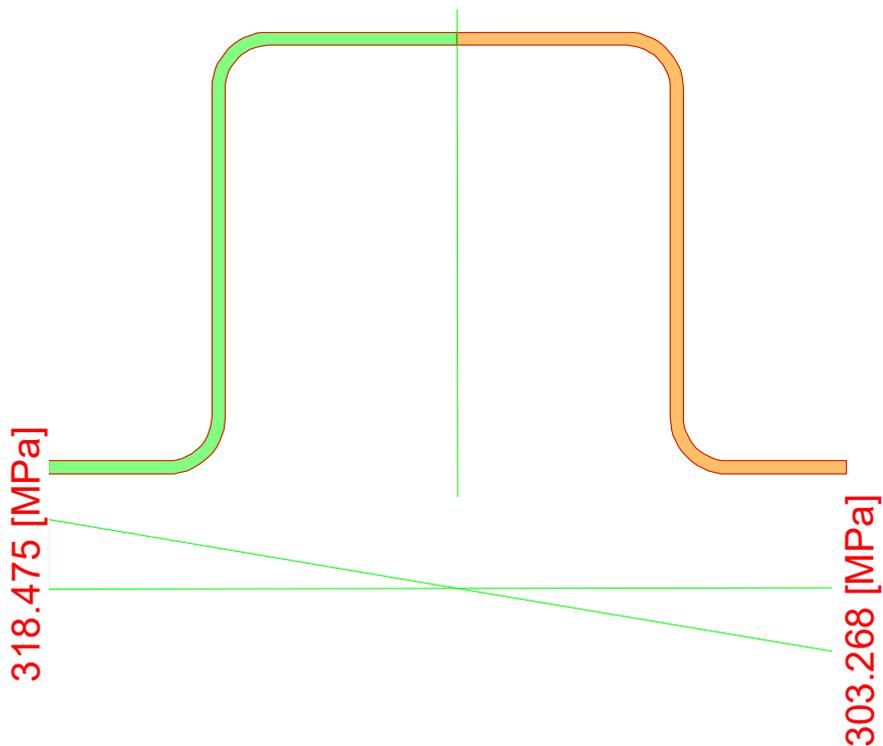
0028 Nodo 83	-2373.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.215	
0028 Nodo 86	-1214.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.133	
0029 Nodo 1	-1485.4	-295.5	-120.8	Baricentrica	-15.108	8.959
0029 Nodo 2	-2777.0	-667.0	-1325.0	Baricentrica	-66.275	37.864
0029 Nodo 3	-2492.2	-460.2	-1906.3	Baricentrica	-77.098	43.150
0029 Nodo 5	-2381.7	-499.9	-2185.7	Baricentrica	-87.019	49.782
0029 Nodo 6	-2482.1	-461.3	-2314.6	Baricentrica	-89.816	54.924
0029 Nodo 68	-1379.3	0.0	0.0	Baricentrica	-1.288	
0029 Nodo 7	-1317.6	-325.9	-3282.0	Baricentrica	-114.230	90.394
0029 Nodo 71	-2670.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.493	
0029 Nodo 74	-2386.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.227	
0029 Nodo 80	-2275.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.124	
0029 Nodo 83	-2376.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.218	
0029 Nodo 86	-1211.5	0.0	0.0	Baricentrica	-1.131	
0030 Nodo 1	-1371.5	998.4	2210.1	Baricentrica	-65.767	101.087
0030 Nodo 2	-2736.1	2201.4	1184.2	Baricentrica	-83.877	108.508
0030 Nodo 3	-2575.7	1514.3	670.7	Baricentrica	-56.190	69.523
0030 Nodo 5	-2353.8	1628.5	337.2	Baricentrica	-54.396	63.216
0030 Nodo 6	-2579.4	1556.6	152.1	Baricentrica	-49.850	54.823
0030 Nodo 68	-1265.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.181	
0030 Nodo 7	-1429.3	1099.9	-1038.8	Baricentrica	-48.942	68.051
0030 Nodo 71	-2630.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.455	
0030 Nodo 74	-2469.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.305	
0030 Nodo 80	-2247.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.098	
0030 Nodo 83	-2473.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.309	
0030 Nodo 86	-1323.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.235	
0031 Nodo 1	-1422.9	1001.1	1145.3	Baricentrica	-47.888	68.035

0031 Nodo 2	-2757.6	2196.0	15.4	Baricentrica	-66.736	71.978
0031 Nodo 3	-2543.4	1510.3	-504.1	Baricentrica	-53.561	64.238
0031 Nodo 5	-2363.1	1620.6	-810.1	Baricentrica	-61.141	77.636
0031 Nodo 6	-2531.4	1559.6	-975.6	Baricentrica	-62.079	80.566
0031 Nodo 68	-1316.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.229	
0031 Nodo 7	-1380.2	1102.5	-2064.3	Baricentrica	-66.011	100.061
0031 Nodo 71	-2651.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.475	
0031 Nodo 74	-2437.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.275	
0031 Nodo 80	-2257.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.107	
0031 Nodo 83	-2425.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.264	
0031 Nodo 86	-1274.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.189	
0032 Nodo 1	-1375.5	-1001.1	2173.4	Baricentrica	-102.600	62.633
0032 Nodo 2	-2727.6	-2193.6	1220.0	Baricentrica	-114.455	79.103
0032 Nodo 3	-2555.0	-1510.1	622.2	Baricentrica	-72.661	50.556
0032 Nodo 5	-2365.6	-1619.6	280.1	Baricentrica	-65.545	48.908
0032 Nodo 6	-2589.6	-1557.9	116.1	Baricentrica	-58.575	44.564
0032 Nodo 68	-1269.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.185	
0032 Nodo 7	-1421.1	-1102.5	-1071.6	Baricentrica	-71.822	46.877
0032 Nodo 71	-2621.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.447	
0032 Nodo 74	-2448.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.286	
0032 Nodo 80	-2259.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.109	
0032 Nodo 83	-2483.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.318	
0032 Nodo 86	-1315.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.227	
0033 Nodo 1	-1426.9	-998.4	1108.6	Baricentrica	-69.466	44.557
0033 Nodo 2	-2749.0	-2199.0	51.1	Baricentrica	-78.329	62.180
0033 Nodo 3	-2522.7	-1514.1	-552.6	Baricentrica	-70.604	49.665
0033 Nodo 5	-2374.9	-1627.5	-867.2	Baricentrica	-84.066	57.777

0033 Nodo 6	-2541.6	-1554.9	-1011.6	Baricentrica	-86.261	57.762
0033 Nodo 68	-1320.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.233	
0033 Nodo 7	-1372.0	-1099.9	-2097.1	Baricentrica	-103.559	63.930
0033 Nodo 71	-2642.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.467	
0033 Nodo 74	-2416.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.256	
0033 Nodo 80	-2268.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.118	
0033 Nodo 83	-2435.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.273	
0033 Nodo 86	-1265.9	0.0	0.0	Baricentrica	-1.182	
0076 Nodo 74	-2443.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.280	
0076 Nodo 80	-2261.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.111	
0076 Nodo 83	-2446.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.284	
0076 Nodo 86	-1289.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.203	
0077 Nodo 1	-1393.2	-358.4	1797.1	Baricentrica	-69.245	43.136
0077 Nodo 2	-2737.8	-785.7	769.7	Baricentrica	-52.982	31.892
0077 Nodo 3	-2549.3	-540.9	209.5	Baricentrica	-27.138	16.385
0077 Nodo 5	-2361.2	-582.9	-119.8	Baricentrica	-25.589	16.467
0077 Nodo 6	-2568.2	-557.9	-283.3	Baricentrica	-30.023	17.959
0077 Nodo 68	-1287.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.201	
0077 Nodo 7	-1406.0	-395.2	-1434.8	Baricentrica	-59.237	34.114
0077 Nodo 71	-2631.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.457	
0077 Nodo 74	-2443.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.281	
0077 Nodo 80	-2255.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.105	
0077 Nodo 83	-2462.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.298	
0077 Nodo 86	-1299.9	0.0	0.0	Baricentrica	-1.213	
0078 Nodo 1	-1406.5	-357.8	1508.6	Baricentrica	-60.270	34.519
0078 Nodo 2	-2744.3	-787.1	453.0	Baricentrica	-43.193	26.972
0078 Nodo 3	-2541.7	-542.0	-108.8	Baricentrica	-24.035	14.949

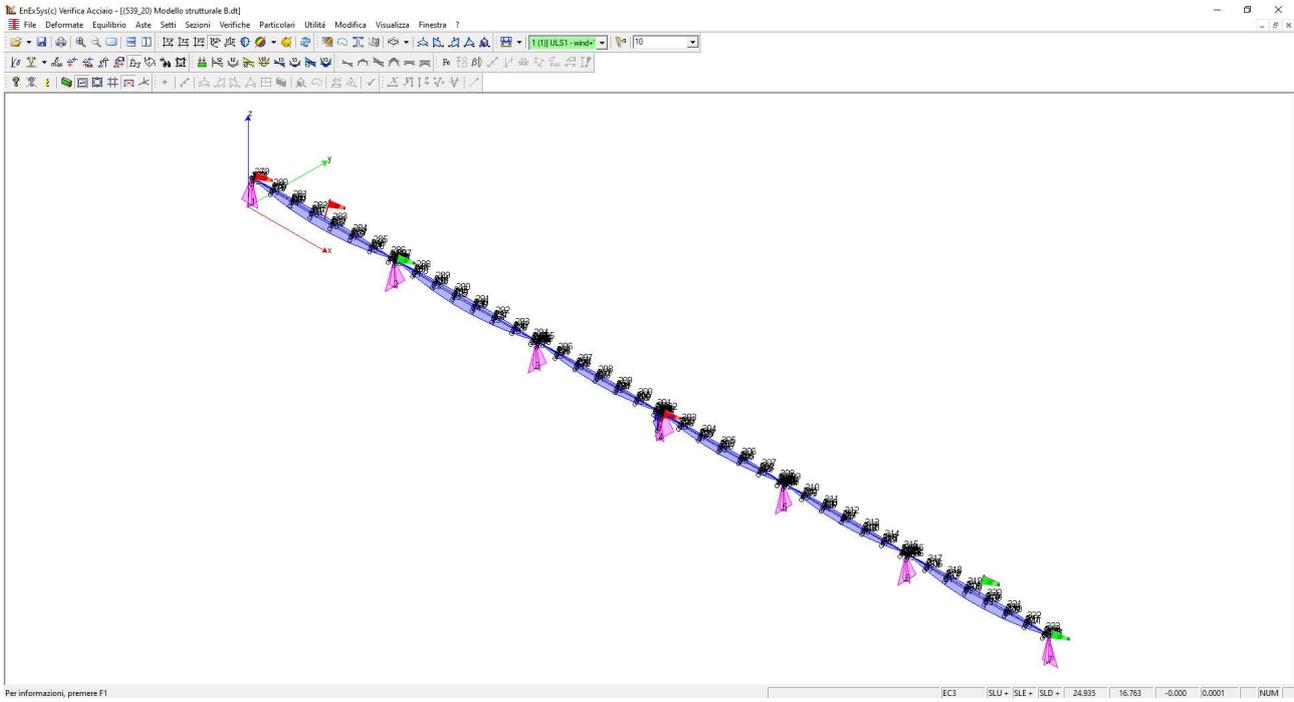
0078 Nodo 5	-2363.3	-580.8	-430.6	Baricentrica	-35.182	21.069
0078 Nodo 6	-2555.8	-557.2	-588.8	Baricentrica	-39.481	22.737
0078 Nodo 68	-1300.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.214	
0078 Nodo 7	-1393.3	-394.6	-1712.5	Baricentrica	-67.837	39.354
0078 Nodo 71	-2638.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.463	
0078 Nodo 74	-2435.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.273	
0078 Nodo 80	-2257.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.107	
0078 Nodo 83	-2449.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.287	
0078 Nodo 86	-1287.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.202	

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:



$$\sigma_{\max} = 318,4 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{355}{1,05} \right) = 338,1 \text{ N/mm}^2$$

7.1.2. Modello B – Working position ($\alpha=55^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligoni, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione (N-M_x-M_y) o di solo due di esse (N-M_x, N-M_y oppure M_x-M_y).

Condizione di carico	N [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	Azione Baricentrica	S355 gm=1,05	
					σ _{MIN} [MPa]	σ _{MAX} [MPa]

0001 Nodo 1	-3100.0	2339.6	3808.4	Baricentrica	-130.473	194.391
0001 Nodo 159	-2962.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.765	
0001 Nodo 162	-6044.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.642	
0001 Nodo 165	-5578.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.207	
0001 Nodo 171	-5152.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.809	
0001 Nodo 174	-5617.5	0.0	0.0	Baricentrica	-5.244	
0001 Nodo 177	-2966.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.769	
0001 Nodo 2	-6181.9	4677.1	1516.4	Baricentrica	-163.617	199.123
0001 Nodo 3	-5716.6	4343.4	110.0	Baricentrica	-133.345	144.588
0001 Nodo 5	-5290.2	4014.3	-585.3	Baricentrica	-130.064	148.659
0001 Nodo 6	-5755.4	4350.8	-1047.9	Baricentrica	-146.947	173.955
0001 Nodo 7	-3104.3	2357.6	-3556.1	Baricentrica	-126.750	187.152
0002 Nodo 1	209.0	-2904.1	-2364.0	Baricentrica	-171.237	119.896
0002 Nodo 159	315.1	0.0	0.0	Baricentrica		0.294
0002 Nodo 162	602.3	0.0	0.0	Baricentrica		0.562
0002 Nodo 165	563.0	0.0	0.0	Baricentrica		0.526
0002 Nodo 171	515.1	0.0	0.0	Baricentrica		0.481
0002 Nodo 174	553.7	0.0	0.0	Baricentrica		0.517
0002 Nodo 177	314.7	0.0	0.0	Baricentrica		0.294
0002 Nodo 2	496.2	-5823.4	-1138.2	Baricentrica	-231.342	186.145
0002 Nodo 3	456.9	-5404.6	-260.1	Baricentrica	-189.961	161.427
0002 Nodo 5	409.0	-4990.9	491.5	Baricentrica	-183.242	152.553
0002 Nodo 6	447.6	-5413.5	805.6	Baricentrica	-207.222	169.391
0002 Nodo 7	208.6	-2915.7	2162.6	Baricentrica	-165.368	117.044
0003 Nodo 1	-2538.1	4.7	1817.5	Baricentrica	-58.708	54.278
0003 Nodo 159	-2400.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.240	
0003 Nodo 162	-4914.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.587	
0003 Nodo 165	-4541.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.239	
0003 Nodo 171	-4195.7	0.0	0.0	Baricentrica	-3.916	

0003 Nodo 174	-4568.5	0.0	0.0	Baricentrica	-4.264	
0003 Nodo 177	-2404.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.244	
0003 Nodo 2	-5052.2	-3.2	650.1	Baricentrica	-25.029	15.389
0003 Nodo 3	-4679.4	-0.4	41.0	Baricentrica	-5.656	
0003 Nodo 5	-4333.6	1.4	-271.2	Baricentrica	-12.430	4.432
0003 Nodo 6	-4706.4	1.1	-447.5	Baricentrica	-18.267	9.552
0003 Nodo 7	-2542.1	12.9	-1717.4	Baricentrica	-55.339	51.440
0004 Nodo 1	-1806.7	2.0	-579.2	Baricentrica	-19.626	16.382
0004 Nodo 159	-1668.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.558	
0004 Nodo 162	-3437.7	0.0	0.0	Baricentrica	-3.209	
0004 Nodo 165	-3177.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.966	
0004 Nodo 171	-2938.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.742	
0004 Nodo 174	-3197.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.985	
0004 Nodo 177	-1671.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.560	
0004 Nodo 2	-3575.6	-5.1	-609.2	Baricentrica	-22.444	15.433
0004 Nodo 3	-3315.4	-1.4	-377.8	Baricentrica	-14.882	8.605
0004 Nodo 5	-3075.9	-0.4	285.0	Baricentrica	-11.740	5.973
0004 Nodo 6	-3335.8	-12.2	694.6	Baricentrica	-25.114	18.087
0004 Nodo 7	-1809.7	-1.5	602.4	Baricentrica	-20.463	16.984
0005 Nodo 1	-1816.3	4.7	3119.6	Baricentrica	-98.503	95.422
0005 Nodo 159	-1678.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.567	
0005 Nodo 162	-3430.9	0.0	0.0	Baricentrica	-3.203	
0005 Nodo 165	-3175.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.964	
0005 Nodo 171	-2935.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.740	
0005 Nodo 174	-3192.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.980	
0005 Nodo 177	-1681.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.569	
0005 Nodo 2	-3568.8	1.0	1524.6	Baricentrica	-50.686	44.087
0005 Nodo 3	-3313.2	1.0	447.5	Baricentrica	-16.967	10.849
0005 Nodo 5	-3073.6	2.5	-671.7	Baricentrica	-23.667	18.092

0005 Nodo 6	-3329.9	14.1	-1326.8	Baricentrica	-43.897	38.606
0005 Nodo 7	-1818.9	19.7	-3002.1	Baricentrica	-94.377	92.274
0006 Nodo 1	-3460.4	2339.4	2972.4	Baricentrica	-116.858	168.066
0006 Nodo 159	-3322.5	0.0	0.0	Baricentrica	-3.101	
0006 Nodo 162	-6786.0	0.0	0.0	Baricentrica	-6.334	
0006 Nodo 165	-6261.9	0.0	0.0	Baricentrica	-5.845	
0006 Nodo 171	-5782.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.397	
0006 Nodo 174	-6306.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.886	
0006 Nodo 177	-3327.5	0.0	0.0	Baricentrica	-3.106	
0006 Nodo 2	-6923.9	4674.8	972.4	Baricentrica	-156.366	181.444
0006 Nodo 3	-6399.8	4342.5	-134.5	Baricentrica	-134.299	144.685
0006 Nodo 5	-5920.3	4013.6	-337.2	Baricentrica	-127.093	140.337
0006 Nodo 6	-6443.9	4343.0	-507.2	Baricentrica	-139.571	156.242
0006 Nodo 7	-3465.5	2353.1	-2733.5	Baricentrica	-113.354	161.099
0007 Nodo 1	-3466.2	2341.1	5191.7	Baricentrica	-154.611	237.093
0007 Nodo 159	-3328.3	0.0	0.0	Baricentrica	-3.107	
0007 Nodo 162	-6782.0	0.0	0.0	Baricentrica	-6.331	
0007 Nodo 165	-6260.6	0.0	0.0	Baricentrica	-5.844	
0007 Nodo 171	-5781.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.396	
0007 Nodo 174	-6302.5	0.0	0.0	Baricentrica	-5.883	
0007 Nodo 177	-3333.1	0.0	0.0	Baricentrica	-3.111	
0007 Nodo 2	-6919.9	4678.4	2252.7	Baricentrica	-175.316	221.362
0007 Nodo 3	-6398.5	4343.9	360.6	Baricentrica	-137.485	151.762
0007 Nodo 5	-5918.9	4015.3	-911.2	Baricentrica	-135.377	158.237
0007 Nodo 6	-6440.4	4358.8	-1720.0	Baricentrica	-157.688	194.474
0007 Nodo 7	-3471.0	2365.9	-4896.2	Baricentrica	-150.120	228.741
0008 Nodo 1	-3097.1	2338.8	2698.8	Baricentrica	-112.043	159.877
0008 Nodo 159	-2959.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.762	
0008 Nodo 162	-6046.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.644	

0008 Nodo 165	-5579.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.208	
0008 Nodo 171	-5152.9	0.0	0.0	Baricentrica	-4.810	
0008 Nodo 174	-5619.3	0.0	0.0	Baricentrica	-5.245	
0008 Nodo 177	-2963.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.766	
0008 Nodo 2	-6184.0	4675.3	876.2	Baricentrica	-154.305	179.164
0008 Nodo 3	-5717.3	4342.7	-137.6	Baricentrica	-133.709	145.421
0008 Nodo 5	-5290.9	4013.4	-298.3	Baricentrica	-125.959	139.709
0008 Nodo 6	-5757.2	4343.0	-441.5	Baricentrica	-137.981	154.839
0008 Nodo 7	-3101.5	2351.2	-2474.8	Baricentrica	-108.747	153.331
0009 Nodo 1	-3102.9	2340.4	4918.0	Baricentrica	-149.493	228.904
0009 Nodo 159	-2965.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.768	
0009 Nodo 162	-6042.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.640	
0009 Nodo 165	-5578.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.207	
0009 Nodo 171	-5151.6	0.0	0.0	Baricentrica	-4.809	
0009 Nodo 174	-5615.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.242	
0009 Nodo 177	-2969.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.771	
0009 Nodo 2	-6179.9	4678.9	2156.5	Baricentrica	-173.208	219.082
0009 Nodo 3	-5715.9	4344.1	357.6	Baricentrica	-136.809	152.308
0009 Nodo 5	-5289.5	4015.2	-872.3	Baricentrica	-134.223	157.609
0009 Nodo 6	-5753.6	4358.7	-1654.3	Baricentrica	-156.067	193.071
0009 Nodo 7	-3107.1	2364.0	-4637.4	Baricentrica	-145.280	220.973
0010 Nodo 1	-3463.3	2340.3	4082.1	Baricentrica	-135.501	202.580
0010 Nodo 159	-3325.4	0.0	0.0	Baricentrica	-3.104	
0010 Nodo 162	-6784.0	0.0	0.0	Baricentrica	-6.332	
0010 Nodo 165	-6261.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.844	
0010 Nodo 171	-5781.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.397	
0010 Nodo 174	-6304.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.885	
0010 Nodo 177	-3330.3	0.0	0.0	Baricentrica	-3.109	
0010 Nodo 2	-6921.9	4676.6	1612.6	Baricentrica	-165.726	201.403

0010 Nodo 3	-6399.1	4343.2	113.1	Baricentrica	-134.021	144.042
0010 Nodo 5	-5919.6	4014.5	-624.2	Baricentrica	-131.217	149.287
0010 Nodo 6	-6442.2	4350.9	-1113.6	Baricentrica	-148.536	175.358
0010 Nodo 7	-3468.2	2359.5	-3814.9	Baricentrica	-131.462	194.920
0011 Nodo 1	211.9	-2904.9	-3473.7	Baricentrica	-205.751	137.753
0011 Nodo 159	317.9	0.0	0.0	Baricentrica		0.297
0011 Nodo 162	600.3	0.0	0.0	Baricentrica		0.560
0011 Nodo 165	562.4	0.0	0.0	Baricentrica		0.525
0011 Nodo 171	514.4	0.0	0.0	Baricentrica		0.480
0011 Nodo 174	551.9	0.0	0.0	Baricentrica		0.515
0011 Nodo 177	317.5	0.0	0.0	Baricentrica		0.296
0011 Nodo 2	494.2	-5825.3	-1778.3	Baricentrica	-251.301	195.420
0011 Nodo 3	456.3	-5405.3	-507.7	Baricentrica	-197.681	164.891
0011 Nodo 5	408.3	-4991.7	778.5	Baricentrica	-192.192	156.705
0011 Nodo 6	445.8	-5421.4	1412.0	Baricentrica	-226.338	178.356
0011 Nodo 7	211.4	-2922.1	3243.9	Baricentrica	-199.189	134.490
0012 Nodo 1	206.1	-2903.3	-1254.4	Baricentrica	-136.724	102.840
0012 Nodo 159	312.2	0.0	0.0	Baricentrica		0.291
0012 Nodo 162	604.3	0.0	0.0	Baricentrica		0.564
0012 Nodo 165	563.7	0.0	0.0	Baricentrica		0.526
0012 Nodo 171	515.7	0.0	0.0	Baricentrica		0.481
0012 Nodo 174	555.4	0.0	0.0	Baricentrica		0.518
0012 Nodo 177	311.9	0.0	0.0	Baricentrica		0.291
0012 Nodo 2	498.2	-5821.6	-498.0	Baricentrica	-211.383	176.918
0012 Nodo 3	457.6	-5403.9	-12.6	Baricentrica	-182.242	157.964
0012 Nodo 5	409.7	-4990.0	204.5	Baricentrica	-174.292	148.537
0012 Nodo 6	449.4	-5405.6	199.2	Baricentrica	-188.106	160.601
0012 Nodo 7	205.9	-2909.3	1081.2	Baricentrica	-131.548	100.435
0013 Nodo 1	-3308.3	1405.6	2230.8	Baricentrica	-78.777	113.659

0013 Nodo 159	-3170.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.959	
0013 Nodo 162	-6482.1	0.0	0.0	Baricentrica	-6.051	
0013 Nodo 165	-5983.5	0.0	0.0	Baricentrica	-5.585	
0013 Nodo 171	-5525.6	0.0	0.0	Baricentrica	-5.158	
0013 Nodo 174	-6023.8	0.0	0.0	Baricentrica	-5.623	
0013 Nodo 177	-3175.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.964	
0013 Nodo 2	-6620.0	2802.5	645.2	Baricentrica	-96.942	108.404
0013 Nodo 3	-6121.4	2605.0	-161.5	Baricentrica	-83.817	87.174
0013 Nodo 5	-5663.5	2408.5	-219.4	Baricentrica	-78.473	82.772
0013 Nodo 6	-6161.7	2603.1	-280.1	Baricentrica	-85.459	90.762
0013 Nodo 7	-3313.4	1415.7	-2049.8	Baricentrica	-76.035	108.367
0014 Nodo 1	-3314.1	1407.3	4450.1	Baricentrica	-117.465	182.686
0014 Nodo 159	-3176.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.965	
0014 Nodo 162	-6478.1	0.0	0.0	Baricentrica	-6.047	
0014 Nodo 165	-5982.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.584	
0014 Nodo 171	-5524.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.157	
0014 Nodo 174	-6020.2	0.0	0.0	Baricentrica	-5.619	
0014 Nodo 177	-3181.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.969	
0014 Nodo 2	-6616.0	2806.2	1925.4	Baricentrica	-116.237	148.323
0014 Nodo 3	-6120.1	2606.4	333.6	Baricentrica	-86.286	92.573
0014 Nodo 5	-5662.2	2410.2	-793.4	Baricentrica	-86.805	100.671
0014 Nodo 6	-6158.1	2618.9	-1493.0	Baricentrica	-103.790	128.993
0014 Nodo 7	-3318.9	1428.4	-4212.5	Baricentrica	-113.801	176.009
0015 Nodo 1	-3311.2	1406.5	3340.4	Baricentrica	-97.885	148.173
0015 Nodo 159	-3173.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.962	
0015 Nodo 162	-6480.1	0.0	0.0	Baricentrica	-6.049	
0015 Nodo 165	-5982.8	0.0	0.0	Baricentrica	-5.585	
0015 Nodo 171	-5524.9	0.0	0.0	Baricentrica	-5.157	
0015 Nodo 174	-6022.0	0.0	0.0	Baricentrica	-5.621	

0015 Nodo 177	-3178.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.967	
0015 Nodo 2	-6618.0	2804.3	1285.3	Baricentrica	-106.425	128.363
0015 Nodo 3	-6120.8	2605.7	86.1	Baricentrica	-82.788	84.853
0015 Nodo 5	-5662.9	2409.3	-506.4	Baricentrica	-82.620	91.722
0015 Nodo 6	-6159.9	2611.0	-886.6	Baricentrica	-94.465	109.877
0015 Nodo 7	-3316.1	1422.0	-3131.1	Baricentrica	-94.654	142.188
0016 Nodo 1	-2535.2	3.9	707.8	Baricentrica	-24.243	19.765
0016 Nodo 159	-2397.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.238	
0016 Nodo 162	-4916.3	0.0	0.0	Baricentrica	-4.589	
0016 Nodo 165	-4542.1	0.0	0.0	Baricentrica	-4.240	
0016 Nodo 171	-4196.4	0.0	0.0	Baricentrica	-3.917	
0016 Nodo 174	-4570.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.266	
0016 Nodo 177	-2401.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.242	
0016 Nodo 2	-5054.2	-5.0	10.0	Baricentrica	-5.197	
0016 Nodo 3	-4680.0	-1.2	-206.6	Baricentrica	-10.829	2.017
0016 Nodo 5	-4334.3	0.5	15.8	Baricentrica	-4.519	
0016 Nodo 6	-4708.2	-6.8	158.9	Baricentrica	-9.564	0.328
0016 Nodo 7	-2539.4	6.5	-636.1	Baricentrica	-21.931	17.619
0017 Nodo 1	-2541.0	5.5	2927.1	Baricentrica	-93.172	88.792
0017 Nodo 159	-2403.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.243	
0017 Nodo 162	-4912.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.585	
0017 Nodo 165	-4540.8	0.0	0.0	Baricentrica	-4.239	
0017 Nodo 171	-4195.0	0.0	0.0	Baricentrica	-3.916	
0017 Nodo 174	-4566.7	0.0	0.0	Baricentrica	-4.263	
0017 Nodo 177	-2407.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.247	
0017 Nodo 2	-5050.1	-1.4	1290.2	Baricentrica	-44.862	35.344
0017 Nodo 3	-4678.7	0.3	288.5	Baricentrica	-13.326	4.610
0017 Nodo 5	-4332.9	2.3	-558.2	Baricentrica	-21.322	13.381
0017 Nodo 6	-4704.6	9.0	-1053.9	Baricentrica	-36.862	28.668

0017 Nodo 7	-2544.9	19.3	-2798.7	Baricentrica	-88.748	85.261
0018 Nodo 1	-2943.1	1404.4	1217.4	Baricentrica	-61.809	82.461
0018 Nodo 159	-2805.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.618	
0018 Nodo 162	-5743.5	0.0	0.0	Baricentrica	-5.361	
0018 Nodo 165	-5301.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.948	
0018 Nodo 171	-4896.7	0.0	0.0	Baricentrica	-4.571	
0018 Nodo 174	-5338.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.983	
0018 Nodo 177	-2809.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.623	
0018 Nodo 2	-5881.4	2801.8	122.2	Baricentrica	-88.780	92.818
0018 Nodo 3	-5439.3	2604.6	-329.6	Baricentrica	-85.541	93.025
0018 Nodo 5	-5034.6	2407.7	10.9	Baricentrica	-74.964	76.854
0018 Nodo 6	-5476.1	2597.8	189.8	Baricentrica	-83.400	88.415
0018 Nodo 7	-2947.6	1409.5	-1070.1	Baricentrica	-59.624	78.053
0019 Nodo 1	-2579.8	1403.7	943.7	Baricentrica	-57.165	74.272
0019 Nodo 159	-2441.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.279	
0019 Nodo 162	-5003.5	0.0	0.0	Baricentrica	-4.670	
0019 Nodo 165	-4618.9	0.0	0.0	Baricentrica	-4.311	
0019 Nodo 171	-4267.2	0.0	0.0	Baricentrica	-3.983	
0019 Nodo 174	-4651.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.342	
0019 Nodo 177	-2445.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.283	
0019 Nodo 2	-5141.4	2802.4	26.0	Baricentrica	-86.767	90.537
0019 Nodo 3	-4756.8	2604.8	-332.7	Baricentrica	-84.953	93.762
0019 Nodo 5	-4405.2	2407.6	49.8	Baricentrica	-74.913	78.646
0019 Nodo 6	-4789.3	2597.7	255.5	Baricentrica	-83.671	91.096
0019 Nodo 7	-2583.7	1407.6	-811.4	Baricentrica	-55.243	70.285
0020 Nodo 1	-845.3	-1742.0	-2583.9	Baricentrica	-139.857	89.996
0020 Nodo 159	-707.3	0.0	0.0	Baricentrica	-0.660	
0020 Nodo 162	-1491.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.392	
0020 Nodo 165	-1373.6	0.0	0.0	Baricentrica	-1.282	

0020 Nodo 171	-1273.5	0.0	0.0	Baricentrica	-1.189	
0020 Nodo 174	-1391.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.299	
0020 Nodo 177	-709.2	0.0	0.0	Baricentrica	-0.662	
0020 Nodo 2	-1629.1	-3498.2	-1503.3	Baricentrica	-166.243	122.041
0020 Nodo 3	-1511.5	-3244.0	-550.0	Baricentrica	-127.929	100.815
0020 Nodo 5	-1411.4	-2995.4	669.1	Baricentrica	-123.151	95.397
0020 Nodo 6	-1529.0	-3260.7	1323.9	Baricentrica	-152.561	112.592
0020 Nodo 7	-847.1	-1755.1	2453.7	Baricentrica	-136.256	88.180
0021 Nodo 1	-2170.0	2.6	-305.6	Baricentrica	-11.438	7.561
0021 Nodo 159	-2032.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.897	
0021 Nodo 162	-4177.6	0.0	0.0	Baricentrica	-3.900	
0021 Nodo 165	-3860.0	0.0	0.0	Baricentrica	-3.603	
0021 Nodo 171	-3567.4	0.0	0.0	Baricentrica	-3.330	
0021 Nodo 174	-3884.7	0.0	0.0	Baricentrica	-3.626	
0021 Nodo 177	-2035.7	0.0	0.0	Baricentrica	-1.900	
0021 Nodo 2	-4315.5	-5.7	-513.0	Baricentrica	-20.163	11.734
0021 Nodo 3	-3997.9	-1.5	-374.7	Baricentrica	-15.429	7.868
0021 Nodo 5	-3705.3	-0.2	246.0	Baricentrica	-11.112	4.182
0021 Nodo 6	-4022.6	-12.1	628.9	Baricentrica	-23.711	15.406
0021 Nodo 7	-2173.6	0.4	343.6	Baricentrica	-12.696	8.663
0022 Nodo 1	-2952.7	1407.2	4916.2	Baricentrica	-125.442	197.506
0022 Nodo 159	-2814.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.627	
0022 Nodo 162	-5736.7	0.0	0.0	Baricentrica	-5.355	
0022 Nodo 165	-5299.2	0.0	0.0	Baricentrica	-4.946	
0022 Nodo 171	-4894.4	0.0	0.0	Baricentrica	-4.569	
0022 Nodo 174	-5332.3	0.0	0.0	Baricentrica	-4.977	
0022 Nodo 177	-2818.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.631	
0022 Nodo 2	-5874.7	2807.9	2256.0	Baricentrica	-120.750	159.348
0022 Nodo 3	-5437.1	2607.0	495.6	Baricentrica	-88.000	98.266

0022 Nodo 5	-5032.3	2410.6	-945.8	Baricentrica	-88.500	106.010
0022 Nodo 6	-5470.2	2624.1	-1831.6	Baricentrica	-108.505	140.334
0022 Nodo 7	-2956.8	1430.7	-4674.6	Baricentrica	-121.697	190.789
0023 Nodo 1	-2589.4	1406.5	4642.5	Baricentrica	-120.179	189.316
0023 Nodo 159	-2451.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.288	
0023 Nodo 162	-4996.8	0.0	0.0	Baricentrica	-4.664	
0023 Nodo 165	-4616.7	0.0	0.0	Baricentrica	-4.309	
0023 Nodo 171	-4264.9	0.0	0.0	Baricentrica	-3.981	
0023 Nodo 174	-4645.5	0.0	0.0	Baricentrica	-4.336	
0023 Nodo 177	-2455.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.292	
0023 Nodo 2	-5134.7	2808.5	2159.8	Baricentrica	-118.550	157.068
0023 Nodo 3	-4754.6	2607.1	492.6	Baricentrica	-87.323	98.812
0023 Nodo 5	-4402.9	2410.4	-906.8	Baricentrica	-87.327	105.382
0023 Nodo 6	-4783.4	2624.0	-1765.9	Baricentrica	-106.851	138.931
0023 Nodo 7	-2592.9	1428.8	-4415.8	Baricentrica	-116.731	183.021
0024 Nodo 1	-854.8	-1739.3	1114.9	Baricentrica	-94.117	66.211
0024 Nodo 159	-716.9	0.0	0.0	Baricentrica	-0.669	
0024 Nodo 162	-1484.5	0.0	0.0	Baricentrica	-1.386	
0024 Nodo 165	-1371.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.280	
0024 Nodo 171	-1271.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.187	
0024 Nodo 174	-1385.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.293	
0024 Nodo 177	-718.4	0.0	0.0	Baricentrica	-0.671	
0024 Nodo 2	-1622.4	-3492.1	630.4	Baricentrica	-138.902	109.083
0024 Nodo 3	-1509.4	-3241.7	275.3	Baricentrica	-119.310	96.818
0024 Nodo 5	-1409.1	-2992.5	-287.5	Baricentrica	-111.193	89.827
0024 Nodo 6	-1523.1	-3234.4	-697.6	Baricentrica	-132.202	102.651
0024 Nodo 7	-856.4	-1733.9	-1150.8	Baricentrica	-95.053	66.608
0025 Nodo 1	-2179.6	5.4	3393.2	Baricentrica	-107.326	103.611
0025 Nodo 159	-2041.7	0.0	0.0	Baricentrica	-1.906	

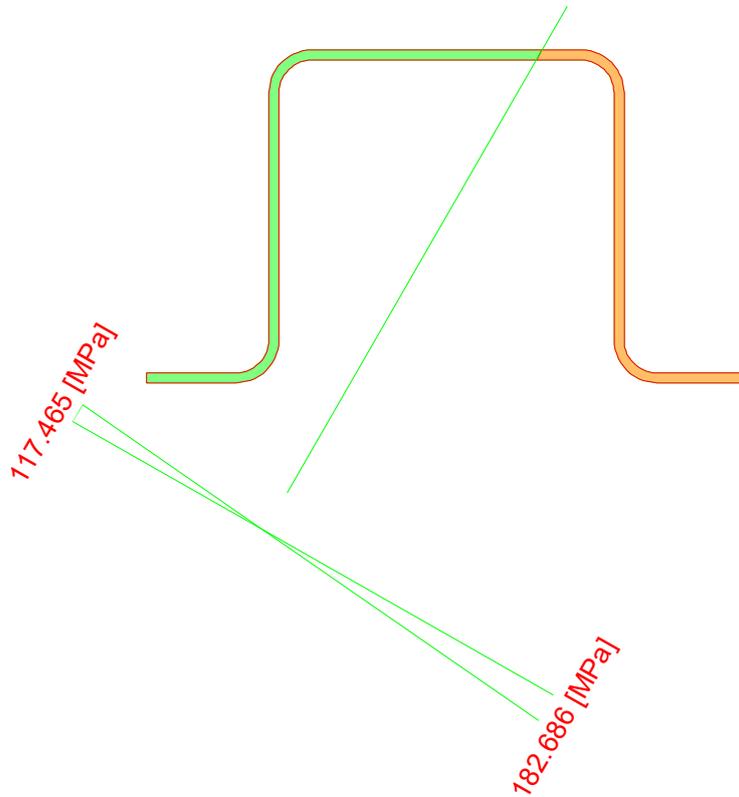
0025 Nodo 162	-4170.9	0.0	0.0	Baricentrica	-3.893	
0025 Nodo 165	-3857.8	0.0	0.0	Baricentrica	-3.601	
0025 Nodo 171	-3565.1	0.0	0.0	Baricentrica	-3.328	
0025 Nodo 174	-3878.8	0.0	0.0	Baricentrica	-3.621	
0025 Nodo 177	-2044.9	0.0	0.0	Baricentrica	-1.909	
0025 Nodo 2	-4308.8	0.4	1620.8	Baricentrica	-54.384	46.367
0025 Nodo 3	-3995.7	0.9	450.5	Baricentrica	-17.704	10.303
0025 Nodo 5	-3703.1	2.7	-710.6	Baricentrica	-25.458	18.720
0025 Nodo 6	-4016.7	14.2	-1392.5	Baricentrica	-46.578	40.009
0025 Nodo 7	-2182.8	21.6	-3260.9	Baricentrica	-102.699	100.041
0026 Nodo 1	-1365.1	243.3	3009.2	Baricentrica	-87.049	100.458
0026 Nodo 159	-1259.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.175	
0026 Nodo 162	-2656.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.480	
0026 Nodo 165	-2436.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.274	
0026 Nodo 171	-2225.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.077	
0026 Nodo 174	-2476.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.312	
0026 Nodo 177	-1354.6	0.0	0.0	Baricentrica	-1.264	
0026 Nodo 2	-2762.7	728.9	2399.0	Baricentrica	-63.484	96.570
0026 Nodo 3	-2542.1	492.2	2089.3	Baricentrica	-51.917	79.167
0026 Nodo 5	-2331.7	478.2	1715.5	Baricentrica	-44.675	67.275
0026 Nodo 6	-2583.0	340.3	1522.5	Baricentrica	-38.887	56.389
0026 Nodo 7	-1460.7	412.9	629.7	Baricentrica	-23.170	32.135
0027 Nodo 1	-1326.7	-364.2	2569.3	Baricentrica	-93.377	67.013
0027 Nodo 159	-1220.6	0.0	0.0	Baricentrica	-1.139	
0027 Nodo 162	-2583.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.412	
0027 Nodo 165	-2391.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.233	
0027 Nodo 171	-2285.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.133	
0027 Nodo 174	-2528.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.361	
0027 Nodo 177	-1313.3	0.0	0.0	Baricentrica	-1.226	

0027 Nodo 2	-2689.8	-587.5	2200.6	Baricentrica	-90.724	51.367
0027 Nodo 3	-2497.9	-396.3	1884.2	Baricentrica	-74.260	43.602
0027 Nodo 5	-2391.7	-595.2	1811.8	Baricentrica	-78.623	44.897
0027 Nodo 6	-2635.0	-600.4	1737.0	Baricentrica	-76.699	43.478
0027 Nodo 7	-1419.4	-257.6	1009.5	Baricentrica	-41.391	23.099
0028 Nodo 1	-1460.2	369.3	-615.2	Baricentrica	-21.740	30.213
0028 Nodo 159	-1354.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.264	
0028 Nodo 162	-2699.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.520	
0028 Nodo 165	-2495.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.329	
0028 Nodo 171	-2232.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.084	
0028 Nodo 174	-2386.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.228	
0028 Nodo 177	-1265.7	0.0	0.0	Baricentrica	-1.181	
0028 Nodo 2	-2806.0	584.3	-1496.4	Baricentrica	-43.893	63.600
0028 Nodo 3	-2601.1	396.1	-1830.6	Baricentrica	-46.704	67.827
0028 Nodo 5	-2338.7	596.8	-2109.3	Baricentrica	-54.653	83.509
0028 Nodo 6	-2492.5	601.9	-2223.3	Baricentrica	-56.964	87.077
0028 Nodo 7	-1371.8	271.6	-2855.5	Baricentrica	-81.377	96.630
0029 Nodo 1	-1421.9	-238.1	-1055.0	Baricentrica	-42.150	23.876
0029 Nodo 159	-1315.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.228	
0029 Nodo 162	-2626.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.452	
0029 Nodo 165	-2450.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.288	
0029 Nodo 171	-2292.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.140	
0029 Nodo 174	-2438.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.276	
0029 Nodo 177	-1224.4	0.0	0.0	Baricentrica	-1.143	
0029 Nodo 2	-2733.0	-732.1	-1694.9	Baricentrica	-79.922	46.027
0029 Nodo 3	-2556.8	-492.5	-2035.7	Baricentrica	-82.270	46.202
0029 Nodo 5	-2398.7	-476.6	-2013.0	Baricentrica	-80.882	45.554
0029 Nodo 6	-2544.5	-338.8	-2008.8	Baricentrica	-76.240	49.263
0029 Nodo 7	-1330.5	-398.9	-2475.6	Baricentrica	-91.643	62.990

0030 Nodo 1	-1443.1	996.0	2253.8	Baricentrica	-66.533	102.300
0030 Nodo 159	-1337.0	0.0	0.0	Baricentrica	-1.248	
0030 Nodo 162	-2756.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.573	
0030 Nodo 165	-2508.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.341	
0030 Nodo 171	-2158.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.014	
0030 Nodo 174	-2384.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.226	
0030 Nodo 177	-1371.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.280	
0030 Nodo 2	-2863.0	2214.1	1267.2	Baricentrica	-85.636	111.396
0030 Nodo 3	-2614.5	1495.2	956.7	Baricentrica	-60.018	77.728
0030 Nodo 5	-2264.2	1772.1	264.4	Baricentrica	-57.438	65.881
0030 Nodo 6	-2490.7	1529.5	-38.7	Baricentrica	-47.401	50.468
0030 Nodo 7	-1477.9	1145.7	-1033.3	Baricentrica	-50.199	69.382
0031 Nodo 1	-1471.6	1033.9	1166.5	Baricentrica	-49.193	69.755
0031 Nodo 159	-1365.5	0.0	0.0	Baricentrica	-1.275	
0031 Nodo 162	-2769.8	0.0	0.0	Baricentrica	-2.585	
0031 Nodo 165	-2526.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.358	
0031 Nodo 171	-2160.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.016	
0031 Nodo 174	-2357.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.201	
0031 Nodo 177	-1345.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.256	
0031 Nodo 2	-2875.9	2170.7	98.5	Baricentrica	-67.267	73.599
0031 Nodo 3	-2632.1	1466.3	-219.3	Baricentrica	-48.241	53.818
0031 Nodo 5	-2266.3	1807.7	-883.0	Baricentrica	-67.548	86.305
0031 Nodo 6	-2463.5	1607.9	-1162.5	Baricentrica	-66.275	88.067
0031 Nodo 7	-1451.2	1103.3	-2078.8	Baricentrica	-66.346	100.473
0032 Nodo 1	-1315.3	-1028.7	787.6	Baricentrica	-60.407	40.385
0032 Nodo 159	-1209.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.129	
0032 Nodo 162	-2513.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.346	
0032 Nodo 165	-2360.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.204	
0032 Nodo 171	-2358.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.201	

0032 Nodo 174	-2557.9	0.0	0.0	Baricentrica	-2.388	
0032 Nodo 177	-1233.9	0.0	0.0	Baricentrica	-1.152	
0032 Nodo 2	-2619.8	-2173.9	605.6	Baricentrica	-94.598	69.476
0032 Nodo 3	-2466.8	-1466.5	272.8	Baricentrica	-60.251	44.260
0032 Nodo 5	-2464.1	-1806.1	585.5	Baricentrica	-81.419	58.653
0032 Nodo 6	-2664.0	-1606.5	676.1	Baricentrica	-77.689	54.044
0032 Nodo 7	-1340.0	-1089.3	232.9	Baricentrica	-45.234	33.771
0033 Nodo 1	-1343.9	-990.9	-299.7	Baricentrica	-43.992	31.868
0033 Nodo 159	-1237.8	0.0	0.0	Baricentrica	-1.155	
0033 Nodo 162	-2526.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.358	
0033 Nodo 165	-2378.4	0.0	0.0	Baricentrica	-2.220	
0033 Nodo 171	-2360.2	0.0	0.0	Baricentrica	-2.203	
0033 Nodo 174	-2530.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.362	
0033 Nodo 177	-1207.2	0.0	0.0	Baricentrica	-1.127	
0033 Nodo 2	-2632.7	-2217.3	-563.0	Baricentrica	-94.747	70.110
0033 Nodo 3	-2484.5	-1495.4	-903.1	Baricentrica	-80.830	54.442
0033 Nodo 5	-2466.3	-1770.5	-561.9	Baricentrica	-79.489	57.270
0033 Nodo 6	-2636.8	-1528.0	-447.6	Baricentrica	-67.912	48.405
0033 Nodo 7	-1313.3	-1131.8	-812.7	Baricentrica	-64.659	43.719
0076 Nodo 3	-2573.6	524.1	-8.8	Baricentrica	-17.787	15.551
0076 Nodo 5	-2329.9	644.3	-359.0	Baricentrica	-26.165	30.713
0076 Nodo 6	-2529.7	569.8	-520.5	Baricentrica	-26.743	33.033
0076 Nodo 7	-1416.5	398.9	-1289.2	Baricentrica	-34.232	52.201
0077 Nodo 1	-1367.2	-361.3	861.0	Baricentrica	-40.222	23.125
0077 Nodo 159	-1261.1	0.0	0.0	Baricentrica	-1.177	
0077 Nodo 162	-2596.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.424	
0077 Nodo 165	-2419.3	0.0	0.0	Baricentrica	-2.258	
0077 Nodo 171	-2294.5	0.0	0.0	Baricentrica	-2.142	
0077 Nodo 174	-2491.7	0.0	0.0	Baricentrica	-2.326	

0077 Nodo 177	-1268.6	0.0	0.0	Baricentrica	-1.184	
0077 Nodo 2	-2702.7	-779.1	391.9	Baricentrica	-40.982	25.847
0077 Nodo 3	-2525.4	-524.4	62.4	Baricentrica	-21.984	13.785
0077 Nodo 5	-2400.6	-642.6	61.5	Baricentrica	-25.827	17.328
0077 Nodo 6	-2597.7	-568.3	34.1	Baricentrica	-22.654	14.598
0077 Nodo 7	-1374.7	-384.9	-556.7	Baricentrica	-31.570	18.539
0078 Nodo 1	-1374.6	-351.3	569.1	Baricentrica	-30.820	17.827
0078 Nodo 159	-1268.5	0.0	0.0	Baricentrica	-1.184	
0078 Nodo 162	-2600.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.427	
0078 Nodo 165	-2415.1	0.0	0.0	Baricentrica	-2.254	
0078 Nodo 171	-2295.0	0.0	0.0	Baricentrica	-2.142	
0078 Nodo 174	-2484.6	0.0	0.0	Baricentrica	-2.319	
0078 Nodo 177	-1261.7	0.0	0.0	Baricentrica	-1.178	
0078 Nodo 2	-2706.7	-790.8	78.1	Baricentrica	-31.629	21.588
0078 Nodo 3	-2521.2	-531.7	-253.3	Baricentrica	-28.159	16.795
0078 Nodo 5	-2401.1	-633.7	-246.6	Baricentrica	-31.280	19.758
0078 Nodo 6	-2590.7	-547.4	-267.5	Baricentrica	-29.195	17.396
0078 Nodo 7	-1367.8	-396.1	-837.4	Baricentrica	-40.662	23.620

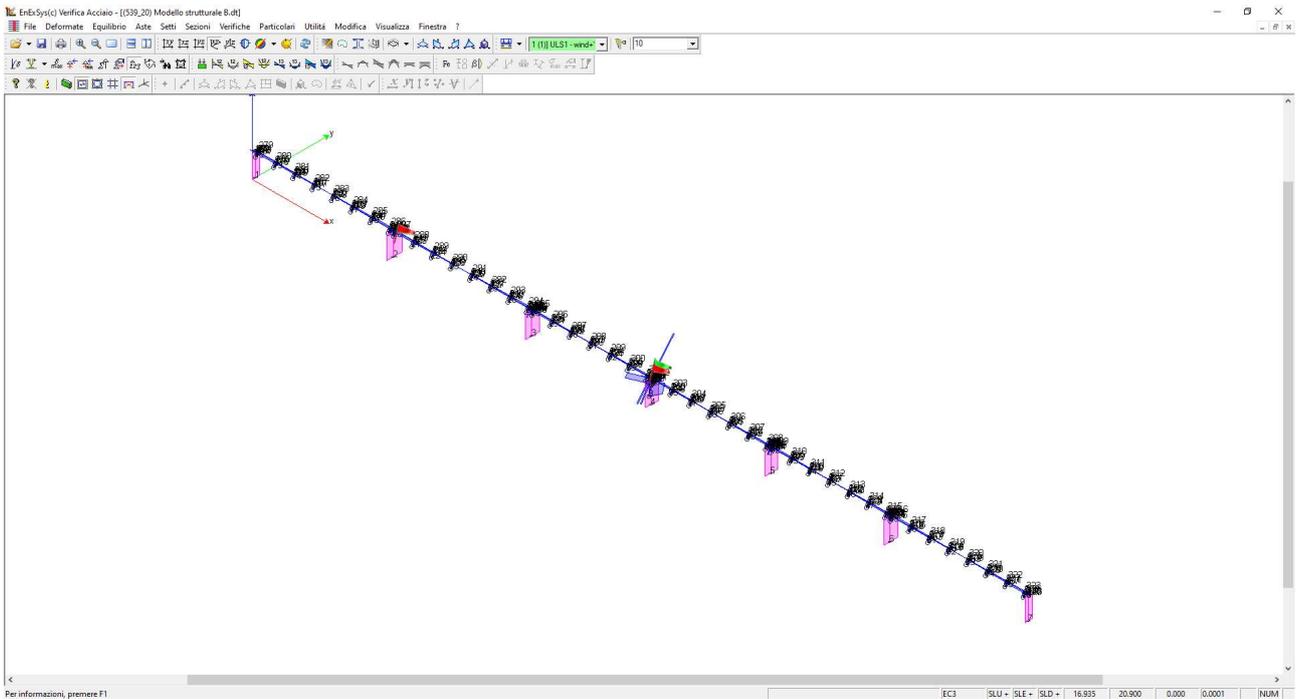


La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\sigma_{\max} = 182,686 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{355}{1,05} \right) = 338,1 \text{ N/mm}^2$$

7.1.3. Verifica di Resistenza a Taglio- Modello B – Working position ($\alpha=55^\circ$)

Si verifica soltanto la working position nella sua massima inclinazione di $\alpha=55^\circ$ in quanto è la configurazione di gran lunga più sfavorevole per le azioni di taglio sul pilastro



Condizione di Carico 0002 Nodo 2

- V_x 3529.0 [N]
- V_y -1116.0 [N]

Momento d'inerzia rispetto all'asse neutro della flessione correlata $J=5865630367803$ [mm⁴]

N.B. Le caratteristiche inerziali riportate sono moltiplicate per i moduli elastici delle aree cui afferiscono.

Es. $J = \sum_{i=1, n} A_{ree} J_i E_i$

x [mm]	y [mm]	B [mm]	S [mm ²]	τ [MPa]
114.13	77.72	3.15	304911844	0.061

90.45	85.21	3.15	14962420306	3.001
89.58	85.48	3.09	15415298178	3.146
89.10	85.63	3.09	15664996424	3.197
88.55	85.81	3.02	15944358439	3.327
87.72	86.07	3.02	16353572524	3.412
87.49	86.14	3.00	16468222647	3.468
86.42	86.48	3.00	16984743104	3.577
86.33	86.51	3.01	17026358829	3.574
85.35	86.82	3.01	17493299208	3.672
84.95	86.94	3.06	17686759761	3.653
84.31	87.15	3.06	17992548340	3.716
83.58	87.37	3.15	18337424514	3.678
83.29	87.47	3.15	18480661202	3.707
82.31	87.78	3.28	18955657685	3.649
82.26	87.79	3.29	18980939500	3.638
81.39	88.07	3.42	19416716049	3.580
80.99	88.19	3.55	19622512467	3.487
80.54	88.34	3.63	19862019378	3.454
79.80	88.57	3.91	20268790266	3.275
79.76	88.58	3.91	20287821432	3.272
79.08	88.80	4.23	20690570879	3.090
78.69	88.92	4.53	20932246017	2.916
78.48	88.99	4.65	21065725004	2.860
78.00	89.14	5.16	21403888162	2.618
77.68	89.24	5.72	21643558154	2.390
77.62	89.26	5.81	21695684141	2.355
76.79	89.52	7.53	22463549814	1.882
76.02	89.77	8.87	23327339569	1.660
75.38	89.97	9.68	24124158527	1.573
74.89	90.12	9.95	24772079302	1.571
56.06	96.08	9.95	45696488853	2.898
55.56	96.24	9.68	46128529232	3.007

54.93	96.44	8.87	46647145007	3.319
54.16	96.68	7.53	47192585914	3.955
53.33	96.94	5.81	47660927861	5.173
53.26	96.96	5.72	47692076274	5.265
52.95	97.06	5.16	47834114018	5.851
52.46	97.22	4.65	48030997447	6.520
52.26	97.28	4.53	48107506084	6.703
51.87	97.40	4.23	48244218823	7.205
51.18	97.62	3.91	48466629668	7.817
51.15	97.63	3.91	48476969409	7.832
50.41	97.87	3.63	48694104915	8.469
49.95	98.01	3.55	48818482244	8.676
49.55	98.14	3.42	48923273809	9.020
48.68	98.41	3.29	49138744763	9.418
48.63	98.43	3.28	49150976592	9.462
47.66	98.74	3.15	49375326055	9.903
47.36	98.83	3.15	49440946884	9.917
46.64	99.06	3.06	49595123473	10.243
46.00	99.26	3.06	49727347526	10.270
45.59	99.39	3.01	49808867642	10.454
44.61	99.70	3.01	49998933375	10.494
44.53	99.73	3.00	50015421907	10.533
43.46	100.06	3.00	50214109090	10.575
43.22	100.14	3.02	50256743220	10.487
42.40	100.40	3.02	50404729037	10.518
41.85	100.57	3.09	50502097633	10.308
41.36	100.73	3.09	50586717597	10.325
40.50	101.00	3.15	50734578604	10.175
4.54	112.37	3.15	52142413500	10.457
-16.39	118.99	5.04	48630764981	6.091
-16.48	119.02	6.69	48592495400	4.582
-16.58	119.05	8.06	48531095798	3.800

-16.75	119.10	9.62	48415728089	3.177
-16.93	119.16	10.92	48273123317	2.790
-17.18	119.24	12.55	48043124498	2.415
-17.75	119.42	15.77	47397053096	1.896
-18.46	119.64	19.38	46382458614	1.510
-19.29	119.91	20.87	44902990913	1.357
-20.25	120.21	18.03	43361856850	1.517
-21.31	120.55	17.25	41723293223	1.526
-22.21	120.83	16.84	40351718314	1.512
-22.47	120.91	16.80	39951199213	1.501
-23.03	121.09	16.60	39093605395	1.486
-23.71	121.31	16.50	38042114766	1.455
-23.92	121.37	16.43	37712932337	1.448
-24.87	121.67	16.30	36219679092	1.402
-25.01	121.72	16.30	36002161870	1.394
-25.87	121.99	16.24	34622039439	1.345
-32.27	124.01	16.24	23521896692	0.914
-33.27	124.33	16.30	21646005390	0.838
-34.22	124.63	16.43	19816401392	0.761
-35.11	124.91	16.60	18055083063	0.686
-35.93	125.17	16.84	16388549421	0.614
-36.67	125.40	17.14	14844000696	0.546
-37.31	125.61	17.50	13446467775	0.485
-37.86	125.78	17.98	12223514388	0.429
-38.30	125.92	18.53	11201311364	0.381
-38.49	125.98	18.94	10742631821	0.358
-38.63	126.02	19.34	10407411491	0.340
-38.75	126.06	19.97	10081446990	0.319
-38.84	126.09	20.66	9865246218	0.301
-38.90	126.11	21.63	9688238299	0.283
-38.93	126.12	22.96	9608659307	0.264
-49.55	129.48	3.15	209927791	0.042

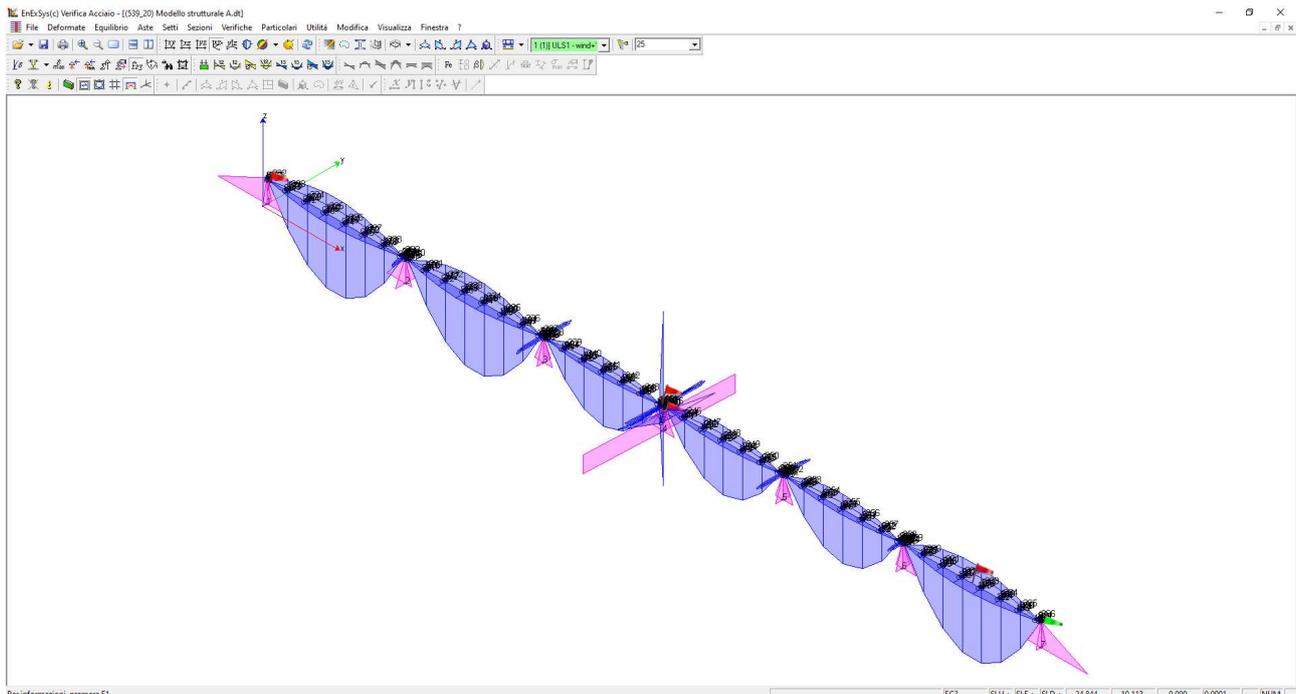
τ_{Max}	10.575
--------------	--------

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\tau_{max} = 10.575 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{355}{\sqrt{3} \cdot 1,05} \right) = 195 \text{ N/mm}^2$$

7.2. Palo Centrale 101x108x42x3.5 mm

7.2.1. Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione ($N-M_x-M_y$) o di solo due di esse ($N-M_x$, $N-M_y$ oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte agli Stati Limite Ultimi

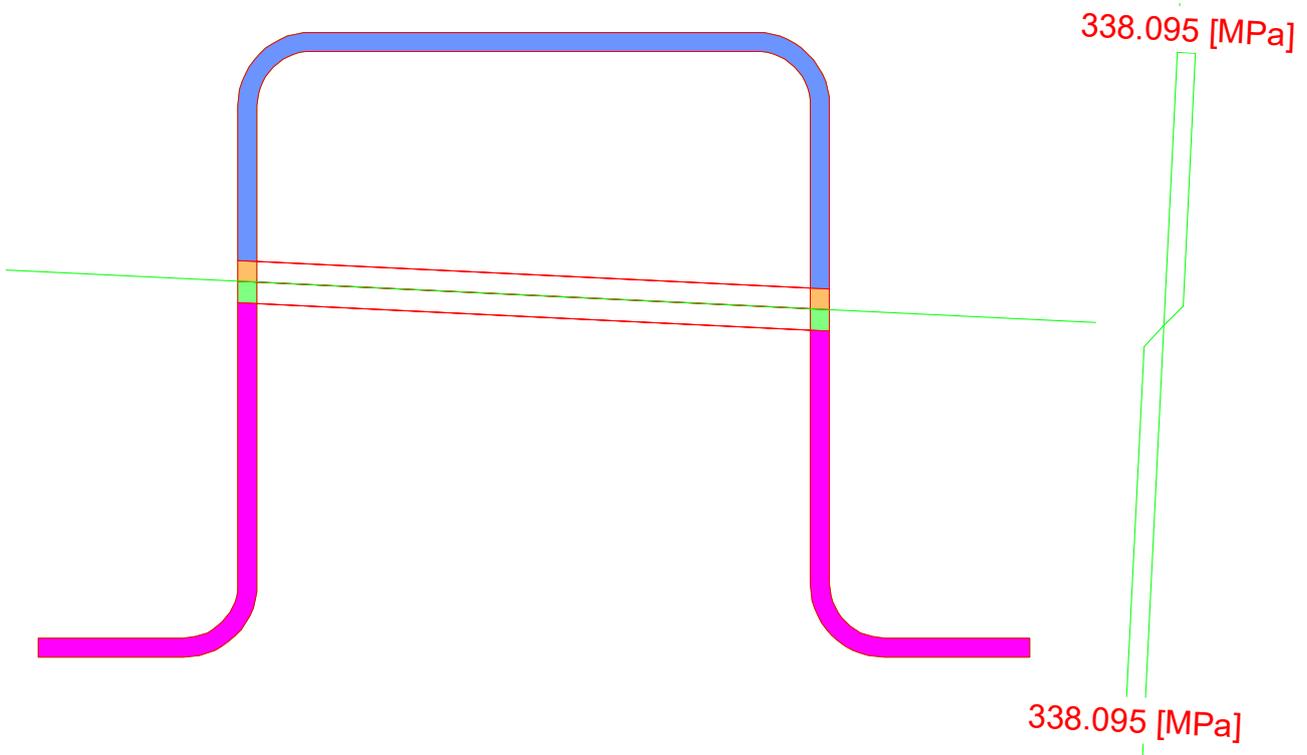
Condizione di carico	N [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Azione Baricentrica	Tipo	Sd/Sr	ϵ_{MIN} x 1000	d ϵ_{MIN} [mm]	ϵ_{MAX} x 1000	d ϵ_{MAX} [mm]	$\epsilon_{MIN}/\epsilon_{MAX}$
0001 Nodo 4	-8216.3	-15278.9	539.8	Baricentrica		0.86	-30.74	70.82	21.87	50.39	1.405
0001 Nodo 9	-8091.7	-15339.2	558.7	Baricentrica		0.86	-30.74	70.91	21.88	50.48	1.405
0002 Nodo 4	3095.9	17021.0	-780.0	Baricentrica		0.96	-22.71	52.27	30.74	70.74	0.739
0002 Nodo 9	3191.8	17093.1	-672.5	Baricentrica		0.96	-22.80	51.91	30.74	69.99	0.742
0003 Nodo 4	-10775.9	-25.5	-347.8	Baricentrica		0.04	-30.74	156.46	3.71	18.86	8.295
0003 Nodo 9	-10651.2	-16.2	-96.8	Baricentrica		0.03	-30.74	166.12	1.31	7.07	23.489
0004 Nodo 4	-3243.0	-14.8	-58.7	Baricentrica		0.01	-30.74	161.97	1.88	9.92	16.322
0004 Nodo 9	-3118.4	-13.3	-16.1	Baricentrica		0.01	-30.74	173.35	0.80	4.53	38.260
0005 Nodo 4	-3240.1	-17.5	-131.1	Baricentrica		0.01	-30.74	155.15	3.67	18.54	8.369
0005 Nodo 9	-3115.5	-14.0	-36.3	Baricentrica		0.01	-30.74	165.24	1.29	6.91	23.917
0006 Nodo 4	-11984.3	-15282.7	435.0	Baricentrica		0.86	-30.74	70.91	21.29	49.11	1.444
0006 Nodo 9	-11859.7	-15340.3	529.5	Baricentrica		0.87	-30.74	71.59	21.24	49.47	1.447
0007 Nodo 4	-11982.5	-15284.3	391.6	Baricentrica		0.86	-30.74	70.57	21.32	48.96	1.441
0007 Nodo 9	-11857.9	-15340.7	517.4	Baricentrica		0.87	-30.74	71.50	21.25	49.43	1.447
0008 Nodo 4	-8217.2	-15278.1	561.5	Baricentrica		0.86	-30.74	70.99	21.85	50.46	1.407
0008 Nodo 9	-8092.5	-15339.0	564.8	Baricentrica		0.86	-30.74	70.96	21.88	50.50	1.405
0009 Nodo 4	-8215.4	-15279.7	518.1	Baricentrica		0.86	-30.74	70.65	21.89	50.32	1.404
0009 Nodo 9	-8090.8	-15339.4	552.7	Baricentrica		0.86	-30.74	70.86	21.89	50.46	1.404
0010 Nodo 4	-11983.4	-15283.5	413.3	Baricentrica		0.86	-30.74	70.74	21.30	49.03	1.443
0010 Nodo 9	-11858.8	-15340.5	523.4	Baricentrica		0.87	-30.74	71.55	21.24	49.45	1.447
0011 Nodo 4	3095.0	17021.8	-758.3	Baricentrica		0.96	-22.73	52.21	30.74	70.59	0.740
0011 Nodo 9	3190.9	17093.3	-666.4	Baricentrica		0.96	-22.80	51.89	30.74	69.95	0.742
0012 Nodo 4	3096.8	17020.2	-801.7	Baricentrica		0.96	-22.69	52.34	30.74	70.89	0.738
0012 Nodo 9	3192.7	17092.8	-678.5	Baricentrica		0.96	-22.79	51.93	30.74	70.03	0.742
0013 Nodo 4	-13761.6	-9182.3	54.7	Baricentrica		0.52	-30.74	70.82	19.64	45.24	1.565
0013 Nodo 9	-13637.0	-9211.3	260.2	Baricentrica		0.52	-30.74	73.44	19.46	46.51	1.579
0014 Nodo 4	-13759.8	-9183.9	11.3	Baricentrica		0.52	-30.74	70.23	19.69	44.99	1.561
0014 Nodo 9	-13635.2	-9211.8	248.1	Baricentrica		0.52	-30.74	73.29	19.48	46.44	1.578
0015 Nodo 4	-13760.7	-9183.1	33.0	Baricentrica		0.52	-30.74	70.53	19.66	45.12	1.563
0015 Nodo 9	-13636.1	-9211.6	254.2	Baricentrica		0.52	-30.74	73.37	19.47	46.48	1.579

0016 Nodo 4	-10776.7	-24.7	-326.1	Baricentrica		0.04	-30.74	157.00	3.57	18.23	8.611
0016 Nodo 9	-10652.1	-16.0	-90.7	Baricentrica		0.03	-30.74	166.53	1.21	6.55	25.428
0017 Nodo 4	-10775.0	-26.3	-369.5	Baricentrica		0.04	-30.74	155.96	3.83	19.44	8.022
0017 Nodo 9	-10650.3	-16.4	-102.8	Baricentrica		0.03	-30.74	165.72	1.40	7.57	21.903
0018 Nodo 4	-9995.0	-9177.1	195.6	Baricentrica		0.52	-30.74	71.18	20.55	47.59	1.496
0018 Nodo 9	-9870.4	-9209.9	299.6	Baricentrica		0.52	-30.74	72.46	20.47	48.25	1.502
0019 Nodo 4	-6227.9	-9172.4	322.1	Baricentrica		0.52	-30.74	71.32	21.48	49.85	1.431
0019 Nodo 9	-6103.2	-9208.6	334.9	Baricentrica		0.52	-30.74	71.40	21.51	49.98	1.429
0020 Nodo 4	110.6	10205.3	-482.9	Baricentrica		0.57	-23.18	52.99	30.74	70.28	0.754
0020 Nodo 9	235.2	10248.9	-407.5	Baricentrica		0.58	-23.26	52.55	30.74	69.43	0.757
0021 Nodo 4	-7010.2	-19.5	-185.2	Baricentrica		0.02	-30.74	158.36	3.15	16.20	9.773
0021 Nodo 9	-6885.6	-14.6	-51.4	Baricentrica		0.02	-30.74	167.59	0.80	4.34	38.583
0022 Nodo 4	-9992.1	-9179.8	123.3	Baricentrica		0.52	-30.74	70.22	20.65	47.17	1.489
0022 Nodo 9	-9867.4	-9210.6	279.4	Baricentrica		0.52	-30.74	72.19	20.49	48.14	1.500
0023 Nodo 4	-6224.9	-9175.1	249.8	Baricentrica		0.52	-30.74	70.37	21.59	49.44	1.423
0023 Nodo 9	-6100.3	-9209.3	314.7	Baricentrica		0.52	-30.74	71.14	21.54	49.86	1.427
0024 Nodo 4	113.6	10202.6	-555.3	Baricentrica		0.57	-23.07	53.36	30.74	71.11	0.750
0024 Nodo 9	238.2	10248.1	-427.7	Baricentrica		0.58	-23.23	52.65	30.74	69.66	0.756
0025 Nodo 4	-7007.2	-22.1	-257.5	Baricentrica		0.03	-30.74	155.55	3.85	19.51	7.974
0025 Nodo 9	-6882.6	-15.3	-71.6	Baricentrica		0.02	-30.74	165.43	1.34	7.24	22.855
0026 Nodo 4	-2500.9	503.3	2299.7	Baricentrica		0.12	-14.30	56.89	30.74	122.28	0.465
0026 Nodo 9	-2405.0	179.5	630.0	Baricentrica		0.03	-17.82	65.69	30.74	113.31	0.580
0027 Nodo 4	-2510.8	-334.3	2339.4	Baricentrica		0.12	-30.74	130.05	11.37	48.10	2.704
0027 Nodo 9	-2414.9	-150.0	644.1	Baricentrica		0.04	-30.74	134.04	10.17	44.36	3.021
0028 Nodo 4	-2476.2	309.5	-2485.4	Baricentrica		0.12	-13.37	54.12	30.74	124.37	0.435
0028 Nodo 9	-2380.4	129.0	-684.4	Baricentrica		0.03	-19.41	68.98	30.74	109.23	0.632
0029 Nodo 4	-2486.1	-528.1	-2445.7	Baricentrica		0.13	-30.74	128.04	12.21	50.86	2.518
0029 Nodo 9	-2390.3	-200.4	-670.2	Baricentrica		0.04	-30.74	131.86	10.98	47.10	2.799
0030 Nodo 4	-2480.7	1412.6	578.6	Baricentrica		0.09	-23.13	70.17	30.74	93.25	0.753
0030 Nodo 9	-2384.9	546.2	153.5	Baricentrica		0.03	-30.52	76.45	30.74	76.98	0.993
0031 Nodo 4	-2473.3	1354.4	-856.9	Baricentrica		0.09	-21.44	69.99	30.74	100.33	0.698
0031 Nodo 9	-2377.5	531.1	-240.8	Baricentrica		0.03	-27.46	77.43	30.74	86.67	0.893

0032 Nodo 4	-2513.7	-1379.3	710.9	Baricentrica		0.09	-30.74	107.23	17.51	61.08	1.756
0032 Nodo 9	-2417.8	-552.0	200.6	Baricentrica		0.03	-30.74	109.12	14.19	50.36	2.167
0033 Nodo 4	-2506.3	-1437.4	-724.6	Baricentrica		0.09	-30.74	106.71	17.61	61.15	1.745
0033 Nodo 9	-2410.4	-567.2	-193.7	Baricentrica		0.04	-30.74	107.81	14.28	50.10	2.152

Condizione di carico critica

Combinazione di Carico: 0012 Nodo 9



Azione Sd Sr

N	3192.7	3316.6	[N]
Mx	17092.8	17756.3	[Nm]
My	-678.5	-704.9	[Nm]
Sd/Sr=0.96			

Tensioni massime riscontrate

Tensioni massime riscontrate S355 gm=1,05

Sezioni Tensione minima vertice 31 Condizione 0019 Nodo 9 x = -90.50 y = 0.00 -338.095 [MPa]

Tensione massima vertice 95 Condizione 0026 Nodo 9 x = 90.50 y = 0.00 338.095 [MPa]

Distribuzione rapporti SD/SR su 66 condizioni

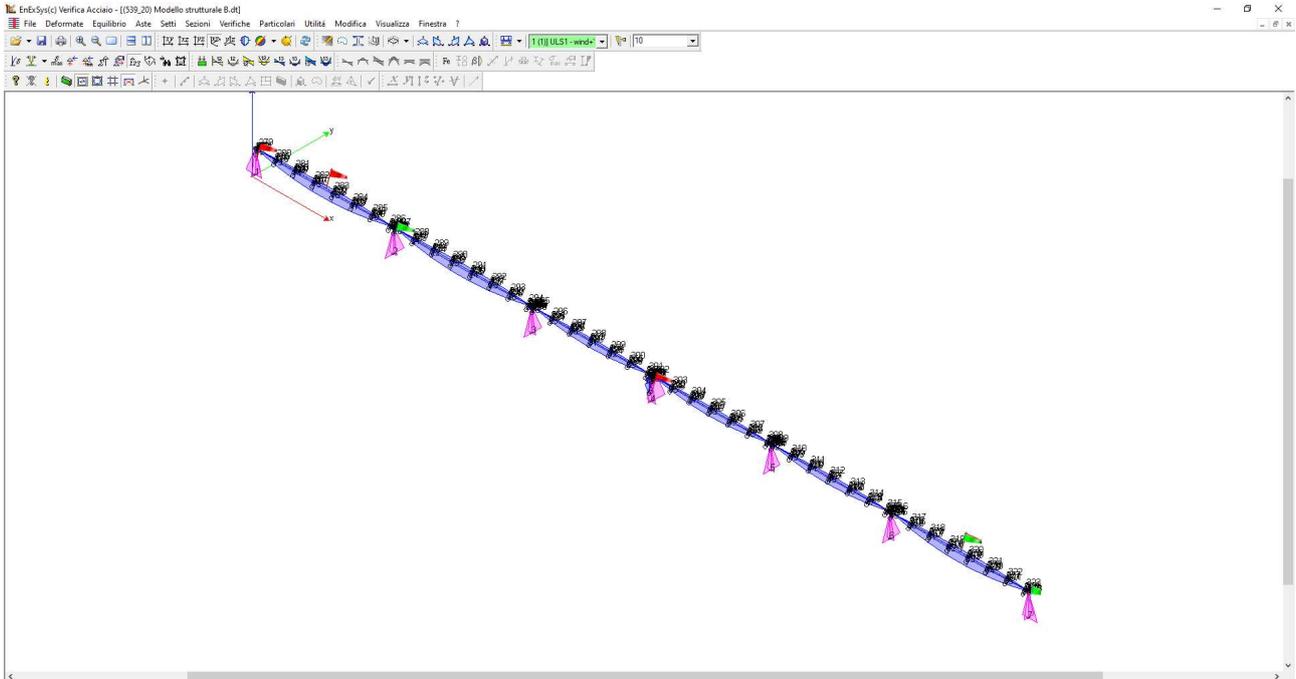
Numero di
condizioni S_D/S_{RMAX}

26 (39.4 %)	≤ 10 %
4 (6.1 %)	≤ 20 %
18 (27.3 %)	≤ 60 %
12 (18.2 %)	≤ 90 %
6 (9.1 %)	≤ 100 %

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\left(\frac{S_d}{S_r}\right)_{max} = 0,96 < 1$$

7.2.2. Modello B – Working position ($\alpha=55^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione ($N-M_x-M_y$) o di solo due di esse ($N-M_x$, $N-M_y$ oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte agli Stati Limite Ultimi

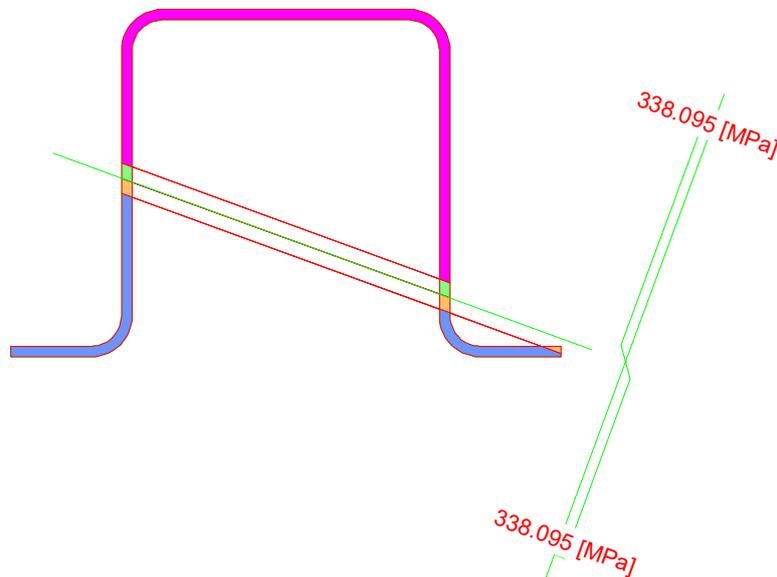
Condizione di carico	N [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Azione Baricentrica	Tipo	Sd/Sr	ϵ_{MIN} x 1000	d ϵ_{MIN} [mm]	ϵ_{MAX} x 1000	d ϵ_{MAX} [mm]	$\epsilon_{MIN}/\epsilon_{MAX}$
0001 Nodo 4	-5481.6	720.7	-218.7	Baricentrica		0.05	-30.74	85.83	24.37	68.04	1.261
0001 Nodo 9	-5357.0	-2164.8	26.1	Baricentrica		0.12	-30.74	75.09	17.20	42.03	1.787
0002 Nodo 4	247.7	-7311.3	505.7	Baricentrica		0.41	-30.74	72.63	22.97	54.28	1.338
0002 Nodo 9	343.6	-3739.3	203.7	Baricentrica		0.21	-30.74	70.73	23.36	53.75	1.316
0003 Nodo 4	-4501.2	-554.4	-52.0	Baricentrica		0.04	-30.74	100.91	8.59	28.21	3.577
0003 Nodo 9	-4376.6	-554.1	0.2	Baricentrica		0.04	-30.74	90.86	8.19	24.20	3.755
0004 Nodo 4	-3243.9	-205.0	-8.3	Baricentrica		0.02	-30.74	108.99	2.83	10.03	10.871
0004 Nodo 9	-3119.3	-205.3	3.1	Baricentrica		0.02	-30.74	107.03	2.78	9.68	11.059
0005 Nodo 4	-3242.2	-207.7	-83.3	Baricentrica		0.02	-30.74	125.80	6.66	27.26	4.615
0005 Nodo 9	-3117.6	-206.0	-17.8	Baricentrica		0.02	-30.74	111.45	3.57	12.95	8.609
0006 Nodo 4	-6111.2	547.5	-199.3	Baricentrica		0.04	-30.74	91.84	20.09	60.03	1.530
0006 Nodo 9	-5986.6	-2338.8	36.2	Baricentrica		0.13	-30.74	75.80	16.99	41.90	1.809
0007 Nodo 4	-6110.2	545.8	-244.3	Baricentrica		0.04	-30.74	90.57	21.95	64.68	1.400
0007 Nodo 9	-5985.6	-2339.3	23.6	Baricentrica		0.13	-30.74	75.15	17.02	41.62	1.806
0008 Nodo 4	-5482.1	721.5	-196.2	Baricentrica		0.05	-30.74	85.59	23.58	65.67	1.303
0008 Nodo 9	-5357.5	-2164.6	32.4	Baricentrica		0.12	-30.74	75.44	17.18	42.18	1.789
0009 Nodo 4	-5481.1	719.9	-241.2	Baricentrica		0.05	-30.74	85.66	25.13	70.05	1.223
0009 Nodo 9	-5356.5	-2165.1	19.9	Baricentrica		0.12	-30.74	74.74	17.22	41.87	1.785
0010 Nodo 4	-6110.7	546.7	-221.8	Baricentrica		0.04	-30.74	91.23	21.02	62.40	1.462
0010 Nodo 9	-5986.1	-2339.1	29.9	Baricentrica		0.13	-30.74	75.48	17.01	41.76	1.807
0011 Nodo 4	247.2	-7310.5	528.2	Baricentrica		0.41	-30.74	72.98	22.93	54.44	1.341
0011 Nodo 9	343.1	-3739.1	210.0	Baricentrica		0.21	-30.74	70.93	23.33	53.84	1.317
0012 Nodo 4	248.2	-7312.1	483.2	Baricentrica		0.41	-30.74	72.28	23.02	54.13	1.335
0012 Nodo 9	344.1	-3739.5	197.5	Baricentrica		0.21	-30.74	70.53	23.39	53.67	1.314
0013 Nodo 4	-5844.9	2.6	-133.3	Baricentrica		0.02	-30.74	158.35	3.53	18.19	8.704
0013 Nodo 9	-5720.2	-1729.4	26.5	Baricentrica		0.10	-30.74	78.41	15.39	39.25	1.997
0014 Nodo 4	-5843.8	1.0	-178.3	Baricentrica		0.02	-30.74	156.01	4.09	20.76	7.517
0014 Nodo 9	-5719.2	-1729.9	14.0	Baricentrica		0.10	-30.74	77.54	15.41	38.87	1.995

0015 Nodo 4	-5844.4	1.8	-155.8	Baricentrica		0.02	-30.74	157.08	3.83	19.59	8.021
0015 Nodo 9	-5719.7	-1729.6	20.3	Baricentrica		0.10	-30.74	77.97	15.40	39.06	1.996
0016 Nodo 4	-4501.7	-553.6	-29.5	Baricentrica		0.04	-30.74	97.05	8.29	26.17	3.709
0016 Nodo 9	-4377.1	-553.9	6.5	Baricentrica		0.04	-30.74	92.11	8.26	24.75	3.722
0017 Nodo 4	-4500.7	-555.2	-74.5	Baricentrica		0.04	-30.74	104.41	8.88	30.17	3.460
0017 Nodo 9	-4376.1	-554.4	-6.1	Baricentrica		0.04	-30.74	92.01	8.26	24.73	3.720
0018 Nodo 4	-5216.1	177.2	-115.2	Baricentrica		0.02	-30.74	106.03	9.36	32.29	3.284
0018 Nodo 9	-5091.5	-1555.0	27.0	Baricentrica		0.09	-30.74	78.53	15.45	39.48	1.989
0019 Nodo 4	-4587.1	351.2	-112.0	Baricentrica		0.03	-30.74	95.32	16.59	51.46	1.852
0019 Nodo 9	-4462.4	-1380.8	23.2	Baricentrica		0.08	-30.74	78.32	15.54	39.60	1.978
0020 Nodo 4	-1598.5	-4496.5	316.3	Baricentrica		0.25	-30.74	74.20	21.91	52.89	1.403
0020 Nodo 9	-1473.9	-2354.0	128.8	Baricentrica		0.13	-30.74	73.42	21.38	51.08	1.437
0021 Nodo 4	-3873.0	-379.0	-11.4	Baricentrica		0.03	-30.74	99.70	6.10	19.77	5.042
0021 Nodo 9	-3748.4	-379.5	6.9	Baricentrica		0.03	-30.74	97.72	6.30	20.02	4.881
0022 Nodo 4	-5214.4	174.5	-190.1	Baricentrica		0.02	-30.74	102.02	15.36	50.99	2.001
0022 Nodo 9	-5089.8	-1555.8	6.0	Baricentrica		0.09	-30.74	76.91	15.49	38.77	1.984
0023 Nodo 4	-4585.4	348.5	-187.0	Baricentrica		0.03	-30.74	92.07	21.21	63.53	1.449
0023 Nodo 9	-4460.7	-1381.5	2.3	Baricentrica		0.08	-30.74	76.49	15.59	38.79	1.972
0024 Nodo 4	-1596.8	-4499.3	241.3	Baricentrica		0.25	-30.74	72.29	22.12	52.03	1.389
0024 Nodo 9	-1472.2	-2354.7	107.8	Baricentrica		0.13	-30.74	72.38	21.49	50.61	1.430
0025 Nodo 4	-3871.3	-381.8	-86.4	Baricentrica		0.03	-30.74	115.04	7.80	29.20	3.940
0025 Nodo 9	-3746.7	-380.3	-14.0	Baricentrica		0.03	-30.74	99.55	6.47	20.96	4.749
0026 Nodo 4	-2517.9	486.8	2317.3	Baricentrica		0.12	-14.22	56.67	30.74	122.47	0.463
0026 Nodo 9	-2422.0	70.3	639.5	Baricentrica		0.03	-30.74	139.33	8.24	37.33	3.732
0027 Nodo 4	-2461.2	-630.3	2424.5	Baricentrica		0.13	-30.74	126.90	12.65	52.21	2.431
0027 Nodo 9	-2365.3	-342.0	670.2	Baricentrica		0.04	-30.74	126.57	12.73	52.42	2.415
0028 Nodo 4	-2528.2	312.8	-2494.9	Baricentrica		0.12	-13.40	54.21	30.74	124.30	0.436
0028 Nodo 9	-2432.3	25.6	-681.5	Baricentrica		0.03	-30.74	139.18	7.34	33.26	4.185
0029 Nodo 4	-2471.4	-804.3	-2387.7	Baricentrica		0.13	-30.74	125.02	13.32	54.19	2.307
0029 Nodo 9	-2375.6	-386.7	-650.7	Baricentrica		0.04	-30.74	125.02	13.19	53.63	2.331
0030 Nodo 4	-2587.7	1729.2	507.9	Baricentrica		0.10	-23.68	67.50	30.74	87.61	0.770
0030 Nodo 9	-2491.8	535.7	141.2	Baricentrica		0.03	-30.74	77.03	29.80	74.67	1.032

0031 Nodo 4	-2590.8	1677.0	-935.7	Baricentrica		0.11	-21.68	69.93	30.74	99.15	0.705
0031 Nodo 9	-2494.9	522.3	-255.1	Baricentrica		0.03	-27.40	77.69	30.74	87.16	0.891
0032 Nodo 4	-2398.6	-1994.5	865.3	Baricentrica		0.13	-30.74	102.99	18.39	61.62	1.672
0032 Nodo 9	-2302.7	-838.7	243.8	Baricentrica		0.05	-30.74	100.97	16.23	53.30	1.894
0033 Nodo 4	-2401.7	-2046.7	-578.4	Baricentrica		0.12	-30.74	95.66	18.73	58.28	1.641
0033 Nodo 9	-2305.8	-852.1	-152.5	Baricentrica		0.05	-30.74	93.06	16.29	49.33	1.887

Condizione di carico critica

Combinazione di Carico: 0011 Nodo 4



Azione Sd Sr

N	247.2	599.4	[N]
Mx	-7310.5	-17723.6	[Nm]
My	528.2	1280.6	[Nm]
Sd/Sr=0.41			

Tensioni massime riscontrate

Tensioni massime riscontrate S355 gm=1,05

Sezioni Tensione minima vertice 67 Condizione 0008 Nodo 4 x = 44.96 y = 114.24 -338.095 [MPa]

Tensione massima vertice 31 Condizione 0031 Nodo 4 x = -90.50 y = 0.00 338.095 [MPa]

Distribuzione rapporti SD/SR su 66 condizioni

Numero di
condizioni S_D/S_{RMAX}

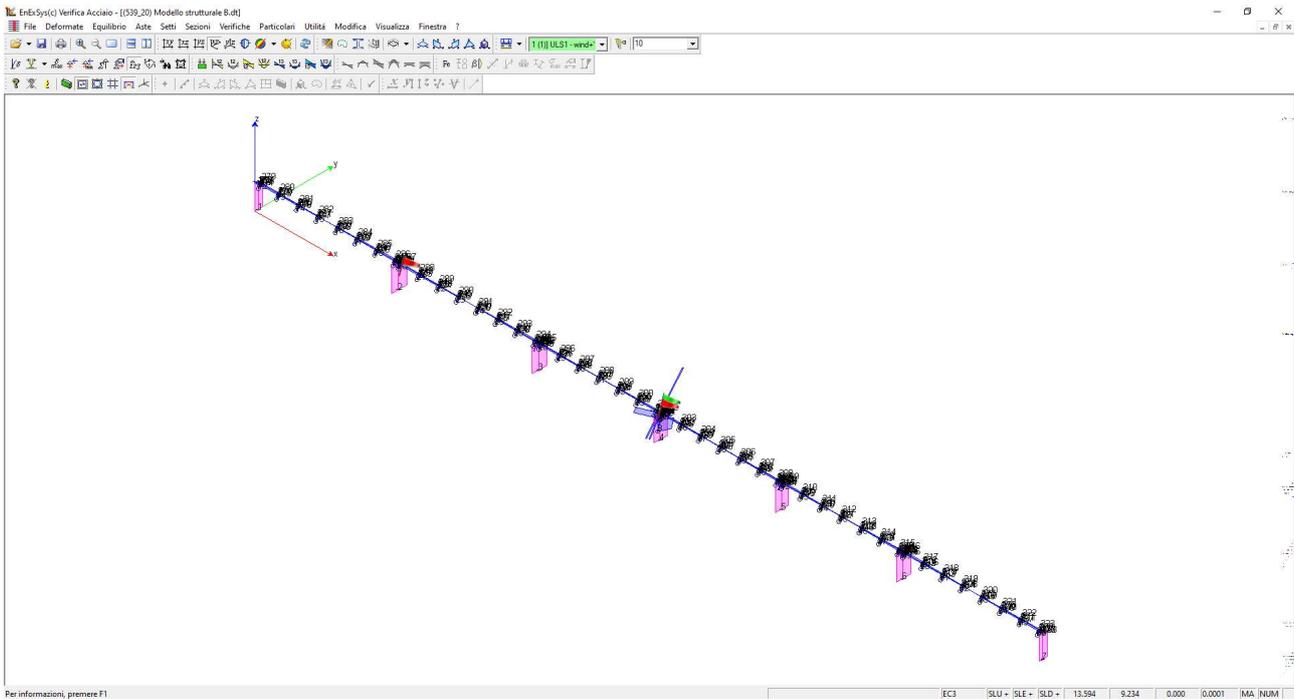
39 (59.1 %)	≤ 10 %
19 (28.8 %)	≤ 20 %
5 (7.6 %)	≤ 30 %
3 (4.5 %)	≤ 50 %

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\left(\frac{S_d}{S_r}\right)_{max} = 0,41 < 1$$

7.2.3. Verifica di Resistenza a Taglio- Modello B – Working position ($\alpha=55^\circ$)

Si verifica soltanto la working position nella sua massima inclinazione di $\alpha = 55^\circ$ in quanto è la configurazione di gran lunga più sfavorevole per le azioni di taglio sul pilastro



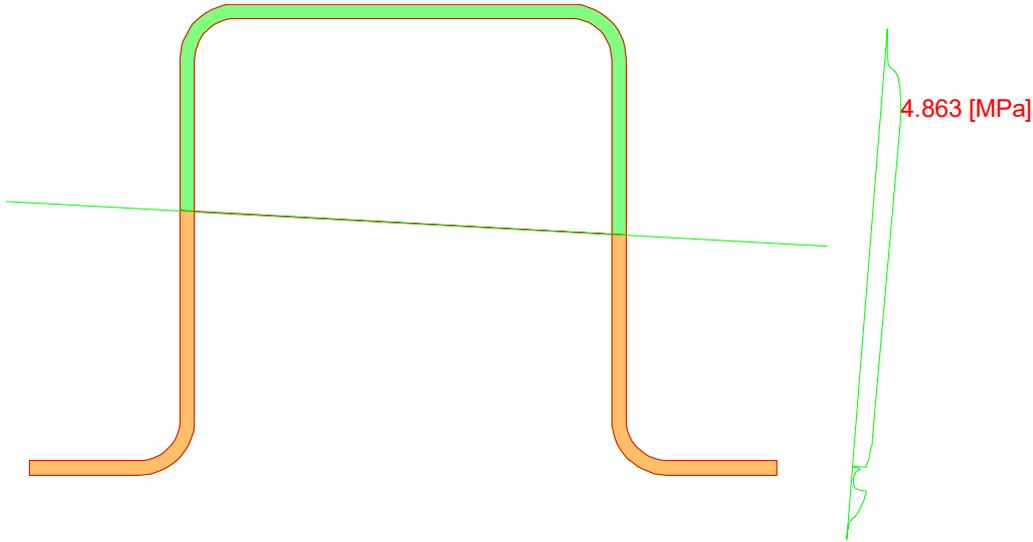
Condizione di Carico 013

- V_x 314.3 [N]
- V_y 3930.2 [N]

Momento d'inerzia rispetto all'asse neutro della flessione correlata $J=5310715810603$ [mm⁴]

N.B. Le caratteristiche inerziali riportate sono moltiplicate per i moduli elastici delle aree cui afferiscono.

Es. $J = \sum_{i=1, n} A_{ree} J_i E_i$



x [mm]	y [mm]	B [mm]	S [mm ²]	τ [MPa]
-----------	-----------	-----------	-------------------------	------------

-39.70	121.45	Errore		
-39.71	121.42	1.92	4084378	0.002
-39.71	121.32	4.25	39835280	0.007
-39.74	121.02	9.50	284749588	0.022
-39.78	120.55	Errore		
-39.83	119.93	25.95	2550938483	0.073
-39.89	119.16	36.94	5344313495	0.107
-39.96	118.24	49.59	9815517875	0.147
-39.96	118.20	50.25	10086822837	0.149
-40.04	117.20	49.93	15722609368	0.234
-40.14	116.05	48.84	21933236595	0.333
-40.22	114.98	48.30	27457727993	0.422
-40.24	114.79	47.25	28412510756	0.446
-40.24	114.77	47.17	28484353993	0.448
-40.27	114.40	43.86	30248408197	0.512
-40.31	113.87	38.45	32517471929	0.628
-40.34	113.44	33.87	34100508273	0.747
-40.37	113.18	31.04	34961124440	0.836

-40.43	112.35	21.72	37175144084	1.271
-40.46	112.03	18.06	37806698935	1.554
-40.50	111.50	11.96	38594362196	2.395
-40.51	111.38	11.22	38728037384	2.562
-40.51	111.35	11.01	38764688139	2.615
-40.53	111.07	10.15	39047598525	2.857
-40.57	110.68	9.46	39421292939	3.093
-40.57	110.57	9.35	39521688707	3.137
-40.60	110.29	9.04	39767290782	3.266
-40.61	110.17	8.88	39869004101	3.332
-40.66	109.55	8.39	40372443342	3.574
-40.69	109.09	8.18	40733051185	3.696
-40.69	109.07	8.17	40744092211	3.701
-40.71	108.84	8.02	40922027467	3.789
-40.78	108.03	7.72	41505050867	3.989
-40.80	107.79	7.69	41669446368	4.025
-40.85	107.14	7.48	42113873205	4.177
-40.91	106.42	7.38	42585470697	4.283
-40.93	106.18	7.32	42738997410	4.337
-41.01	105.16	7.18	43371954639	4.482
-41.02	104.98	7.18	43479650066	4.493
-41.09	104.10	7.08	44006240105	4.616
-41.14	103.50	7.08	44349274105	4.652
-41.18	103.00	7.02	44634924801	4.721
-41.26	102.00	7.02	45189953945	4.780
-41.27	101.89	7.01	45251638121	4.795
-41.36	100.77	7.01	45851070061	4.858
-41.38	100.49	7.02	45997561383	4.863
-47.69	21.63	7.02	41266210506	4.363
-47.78	20.53	7.04	40541131687	4.276
-47.86	19.44	7.12	39808264227	4.153
-47.95	18.40	7.25	39075033429	4.004

-48.03	17.40	7.38	38348844751	3.858
-48.10	16.47	7.58	37637699993	3.688
-48.17	15.61	7.85	36951751311	3.494
-48.23	14.84	8.15	36300951323	3.306
-48.25	14.60	Errore		
-48.29	14.16	14.03	35568470555	1.882
-48.33	13.59	21.74	34460231399	1.177
-48.35	13.33	25.43	33782004512	0.986
-48.37	13.13	28.16	33201698020	0.875
-48.37	13.05	29.34	32946825431	0.834
-48.40	12.79	33.20	32038215558	0.716
-48.41	12.56	36.88	31172947860	0.628
-48.42	12.49	38.53	30870085382	0.595
-48.42	12.46	39.93	30754437199	0.572
-48.46	11.93	39.34	28393511213	0.536
-48.47	11.82	39.22	27894284114	0.528
-48.53	11.12	38.29	24818607464	0.481
-48.55	10.82	34.02	23574658921	0.515
-48.59	10.32	26.82	21810665119	0.604
-48.63	9.88	20.33	20605531405	0.752
-48.64	9.72	17.94	20263283103	0.839
-48.67	9.41	13.11	19695805389	1.116
-48.69	9.11	7.89	19323264792	1.819
-48.70	9.01	5.57	19245516207	2.565
-48.70	8.98	3.66	19225945057	3.904
-48.71	8.84	3.67	19164843628	3.874
-48.73	8.66	3.67	19087202273	3.858
-48.81	7.64	3.80	18628887551	3.635
-48.83	7.40	3.87	18516814109	3.552
-48.88	6.68	3.97	18170109574	3.395
-48.94	6.03	4.18	17839027689	3.172
-48.95	5.79	4.21	17715279284	3.121

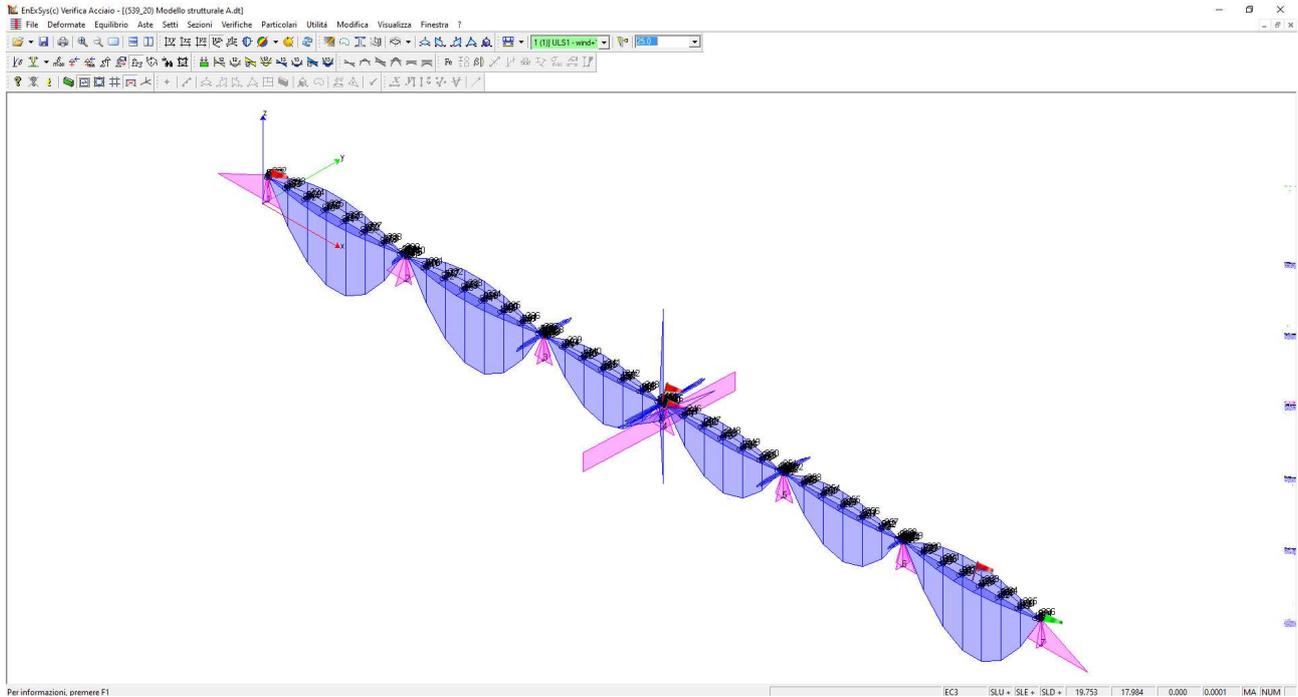
-49.02	4.98	4.50	17270201960	2.847
-49.04	4.73	4.66	17123432512	2.731
-49.08	4.26	4.86	16839588732	2.573
-49.13	3.65	5.32	16433583441	2.292
-49.14	3.53	5.47	16350097482	2.220
-49.17	3.14	5.86	16061959605	2.035
-49.20	2.74	6.53	15741175021	1.789
-49.22	2.47	7.36	15489402379	1.563
-49.22	2.44	7.57	15456079095	1.516
-49.23	2.32	8.29	15332267690	1.373
-49.30	1.47	17.95	13839731562	0.573
-49.37	0.64	27.13	11297218488	0.309
-49.40	0.21	31.60	9602200971	0.226
-49.42	-0.05	31.06	8463104505	0.202
-49.46	-0.58	29.60	6232115693	0.156
-49.49	-0.95	28.10	4743695293	0.125
-49.51	-1.16	26.58	3961954988	0.111
-49.68	-3.26	Errore		
τ_{Max}				4.863

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\tau_{max} = 4.863 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{355}{\sqrt{3} \cdot 1,05} \right) = 195 \text{ N/mm}^2$$

7.3. Main Beam 120 x 120 x 3 mm

7.3.1. Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione ($N-M_x-M_y$) o di solo due di esse ($N-M_x$, $N-M_y$ oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte agli Stati Limite Ultimi

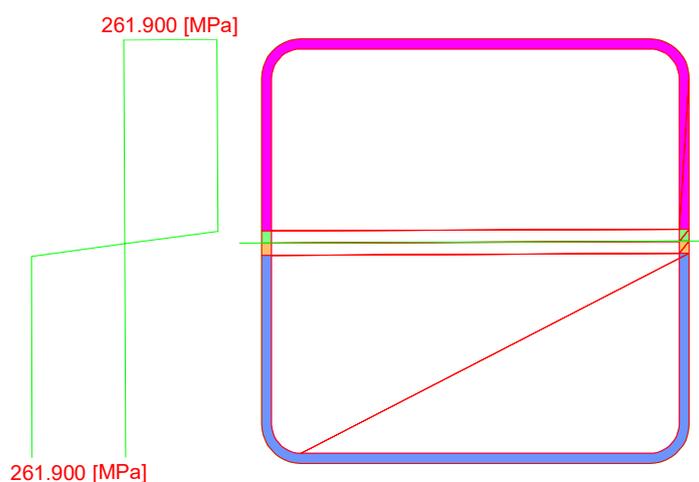
Condizione di carico	N [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Azione Baricentrica	Tipo	Sd/Sr	ϵ_{MIN} x 1000	d ϵ_{MIN} [mm]	ϵ_{MAX} x 1000	d ϵ_{MAX} [mm]	$\epsilon_{MIN}/\epsilon_{MAX}$
0001 Nodo 13	4293.8	8302.9	26.5	Baricentrica		0.58	-20.79	57.69	22.62	62.75	0.919
0001 Nodo 14	4293.8	8266.8	35.8	Baricentrica		0.58	-20.79	57.76	22.62	62.84	0.919
0002 Nodo 13	-1590.8	-3569.0	-29.6	Baricentrica		0.25	-22.62	62.76	21.05	58.39	1.075
0002 Nodo 14	-1590.8	-3552.0	-39.9	Baricentrica		0.25	-22.62	62.97	21.04	58.58	1.075
0003 Nodo 13	6198.1	11092.8	0.0	Baricentrica		0.77	-20.65	57.27	22.62	62.73	0.913
0003 Nodo 14	6198.1	11047.9	-0.0	Baricentrica		0.77	-20.64	57.25	22.62	62.75	0.912
0004 Nodo 13	307.3	3122.4	-0.0	Baricentrica		0.22	-22.26	59.52	22.62	60.48	0.984
0004 Nodo 14	307.3	3101.4	0.0	Baricentrica		0.22	-22.26	59.51	22.62	60.49	0.984
0005 Nodo 13	3114.0	2967.5	0.0	Baricentrica		0.21	-19.06	54.87	22.62	65.13	0.843
0005 Nodo 14	3114.0	2963.6	-0.0	Baricentrica		0.21	-19.05	54.87	22.62	65.13	0.842
0006 Nodo 13	5695.5	12373.3	26.5	Baricentrica		0.86	-20.99	57.90	22.62	62.40	0.928
0006 Nodo 14	5695.5	12315.8	35.8	Baricentrica		0.86	-20.98	57.94	22.62	62.47	0.928
0007 Nodo 13	7379.5	12280.4	26.5	Baricentrica		0.86	-20.51	57.21	22.62	63.09	0.907
0007 Nodo 14	7379.5	12233.1	35.8	Baricentrica		0.85	-20.50	57.25	22.62	63.16	0.907
0008 Nodo 13	3451.8	8349.4	26.5	Baricentrica		0.58	-21.15	58.20	22.62	62.25	0.935
0008 Nodo 14	3451.8	8308.2	35.8	Baricentrica		0.58	-21.14	58.27	22.62	62.33	0.935
0009 Nodo 13	5135.8	8256.5	26.5	Baricentrica		0.58	-20.44	57.18	22.62	63.27	0.904
0009 Nodo 14	5135.8	8225.5	35.8	Baricentrica		0.57	-20.44	57.25	22.62	63.36	0.904
0010 Nodo 13	6537.5	12326.8	26.5	Baricentrica		0.86	-20.75	57.55	22.62	62.75	0.917
0010 Nodo 14	6537.5	12274.5	35.8	Baricentrica		0.85	-20.74	57.60	22.62	62.81	0.917
0011 Nodo 13	-2432.9	-3522.6	-29.6	Baricentrica		0.25	-22.62	63.96	20.23	57.20	1.118
0011 Nodo 14	-2432.9	-3510.7	-39.9	Baricentrica		0.24	-22.62	64.18	20.23	57.40	1.118
0012 Nodo 13	-748.8	-3615.5	-29.6	Baricentrica		0.25	-22.62	61.58	21.87	59.55	1.034
0012 Nodo 14	-748.8	-3593.4	-39.9	Baricentrica		0.25	-22.62	61.79	21.87	59.75	1.034
0013 Nodo 13	6905.9	14094.0	15.9	Baricentrica		0.98	-20.88	57.68	22.62	62.48	0.923
0013 Nodo 14	6905.9	14029.8	21.5	Baricentrica		0.98	-20.88	57.70	22.62	62.52	0.923
0014 Nodo 13	8590.0	14201.1	15.9	Baricentrica		0.99	-20.49	57.12	22.62	63.04	0.906
0014 Nodo 14	8590.0	14147.1	21.5	Baricentrica		0.99	-20.49	57.13	22.62	63.08	0.906
0015 Nodo 13	7747.9	14247.6	15.9	Baricentrica		0.99	-20.70	57.42	22.62	62.74	0.915
0015 Nodo 14	7747.9	14188.5	21.5	Baricentrica		0.99	-20.69	57.43	22.62	62.78	0.915

0016 Nodo 13	5356.0	11139.2	0.0	Baricentrica		0.78	-20.91	57.65	22.62	62.35	0.924
0016 Nodo 14	5356.0	11089.2	-0.0	Baricentrica		0.77	-20.90	57.64	22.62	62.36	0.924
0017 Nodo 13	7040.1	11046.3	0.0	Baricentrica		0.77	-20.38	56.88	22.62	63.12	0.901
0017 Nodo 14	7040.1	11006.5	-0.0	Baricentrica		0.77	-20.38	56.87	22.62	63.13	0.901
0018 Nodo 13	4100.9	10301.1	15.9	Baricentrica		0.72	-21.20	58.16	22.62	62.06	0.937
0018 Nodo 14	4100.9	10249.7	21.5	Baricentrica		0.71	-21.19	58.19	22.62	62.11	0.937
0019 Nodo 13	1857.2	6277.2	15.9	Baricentrica		0.44	-21.56	58.73	22.62	61.63	0.953
0019 Nodo 14	1857.2	6242.0	21.5	Baricentrica		0.43	-21.55	58.78	22.62	61.70	0.953
0020 Nodo 13	-1436.8	-424.4	-17.7	Baricentrica		0.03	-22.62	78.83	13.38	46.64	1.690
0020 Nodo 14	-1436.8	-429.4	-24.0	Baricentrica		0.03	-22.62	79.49	13.58	47.73	1.665
0021 Nodo 13	2551.0	7146.3	0.0	Baricentrica		0.50	-21.34	58.25	22.62	61.75	0.943
0021 Nodo 14	2551.0	7109.1	-0.0	Baricentrica		0.49	-21.33	58.24	22.62	61.76	0.943
0022 Nodo 13	6907.6	10146.2	15.9	Baricentrica		0.71	-20.24	56.78	22.62	63.44	0.895
0022 Nodo 14	6907.6	10111.9	21.5	Baricentrica		0.70	-20.24	56.81	22.62	63.49	0.895
0023 Nodo 13	4663.9	6122.3	15.9	Baricentrica		0.43	-19.98	56.45	22.62	63.91	0.883
0023 Nodo 14	4663.9	6104.2	21.5	Baricentrica		0.43	-19.98	56.51	22.62	63.98	0.883
0024 Nodo 13	1370.0	-579.3	-17.7	Baricentrica		0.04	-15.59	50.64	22.62	73.46	0.689
0024 Nodo 14	1370.0	-567.3	-24.0	Baricentrica		0.04	-15.55	51.17	22.62	74.43	0.687
0025 Nodo 13	5357.7	6991.4	0.0	Baricentrica		0.49	-19.96	56.25	22.62	63.75	0.882
0025 Nodo 14	5357.7	6971.3	-0.0	Baricentrica		0.49	-19.95	56.24	22.62	63.76	0.882
0026 Nodo 13	1753.6	2282.6	-543.6	Baricentrica		0.17	-20.58	69.34	22.62	76.22	0.910
0026 Nodo 14	1753.6	2256.3	-546.8	Baricentrica		0.16	-20.57	69.46	22.62	76.40	0.909
0027 Nodo 13	1746.0	2284.8	540.4	Baricentrica		0.17	-20.59	69.30	22.62	76.15	0.910
0027 Nodo 14	1746.0	2254.1	542.6	Baricentrica		0.16	-20.57	69.41	22.62	76.33	0.909
0028 Nodo 13	885.8	2399.7	-540.4	Baricentrica		0.17	-21.60	70.65	22.62	73.98	0.955
0028 Nodo 14	885.8	2411.2	-542.6	Baricentrica		0.17	-21.60	70.65	22.62	73.97	0.955
0029 Nodo 13	878.2	2401.9	543.6	Baricentrica		0.17	-21.61	70.71	22.62	74.01	0.955
0029 Nodo 14	878.2	2409.0	546.8	Baricentrica		0.17	-21.61	70.74	22.62	74.03	0.956
0030 Nodo 13	1458.8	2321.0	-1807.1	Baricentrica		0.21	-21.55	78.11	22.62	81.97	0.953
0030 Nodo 14	1458.8	2313.1	-1816.3	Baricentrica		0.21	-21.55	78.12	22.62	82.00	0.953
0031 Nodo 13	1198.5	2356.1	-1806.1	Baricentrica		0.22	-21.75	78.44	22.62	81.57	0.962
0031 Nodo 14	1198.5	2359.6	-1815.0	Baricentrica		0.22	-21.75	78.45	22.62	81.57	0.962

0032 Nodo 13	1433.3	2328.4	1806.1	Baricentrica		0.21	-21.57	78.14	22.62	81.92	0.954
0032 Nodo 14	1433.3	2305.8	1815.0	Baricentrica		0.21	-21.56	78.15	22.62	81.97	0.953
0033 Nodo 13	1173.0	2363.5	1807.1	Baricentrica		0.22	-21.77	78.48	22.62	81.52	0.963
0033 Nodo 14	1173.0	2352.2	1816.3	Baricentrica		0.22	-21.77	78.49	22.62	81.55	0.962

Condizione di carico critica

Combinazione di Carico: 0015 Nodo 13



Azione Sd Sr

N	7747.9	7808.1	[N]
Mx	14247.6	14358.3	[Nm]
My	15.9	16.0	[Nm]
Sd/Sr=0.99			

Tensioni massime riscontrate

Tensioni massime riscontrate S275 gm=1,05

Sezioni Tensione minima vertice 13 Condizione 0002 Nodo 13 x = 48.75 y = -59.75 -261.900 [MPa]

Tensione massima vertice 13 Condizione 0013 Nodo 14 x = 48.75 y = -59.75 261.900 [MPa]

Distribuzione rapporti S_D/S_R su 66 condizioni

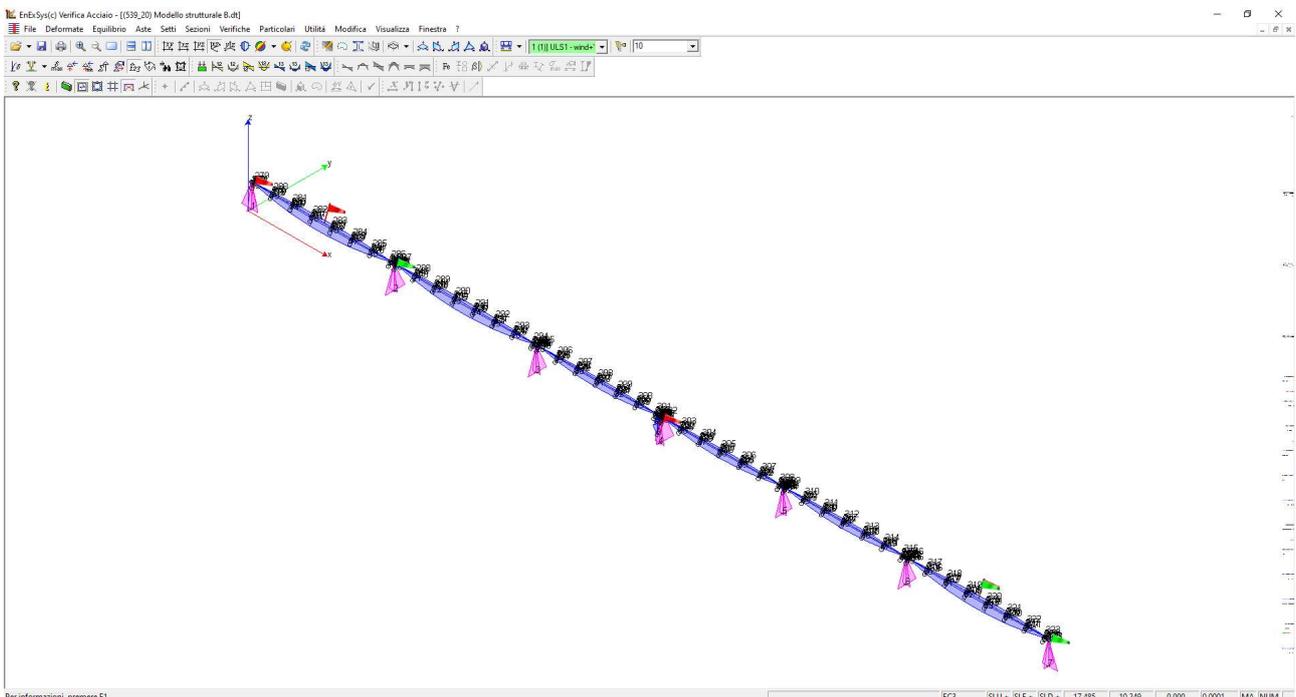
Numero di condizioni S_D/S_RMAX

4 (6.1 %)	≤ 10 %
8 (12.1 %)	≤ 20 %
18 (27.3 %)	≤ 30 %
8 (12.1 %)	≤ 50 %
6 (9.1 %)	≤ 60 %
10 (15.2 %)	≤ 80 %
6 (9.1 %)	≤ 90 %
6 (9.1 %)	≤ 100 %

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\left(\frac{S_d}{S_r}\right)_{max} = 0,99 < 1$$

7.3.2. Modello B – Working position ($\alpha=55^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione (N-M_x-M_y) o di solo due di esse (N-M_x, N-M_y oppure M_x-M_y).

Verifiche condotte agli Stati Limite Ultimi

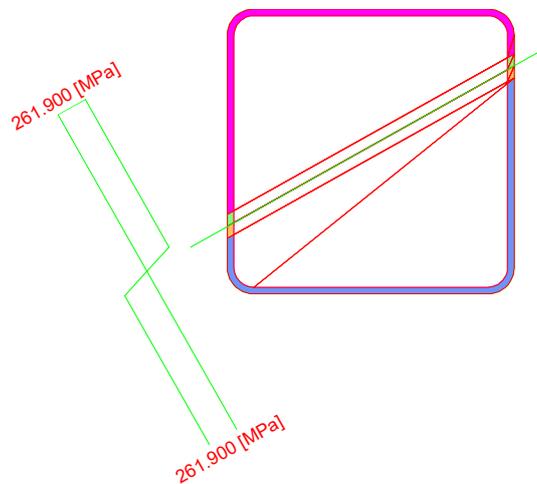
Condizione di carico	N [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Azione Baricentrica	Tipo	Sd/Sr	ϵ_{MIN} x 1000	d ϵ_{MIN} [mm]	ϵ_{MAX} x 1000	d ϵ_{MAX} [mm]	$\epsilon_{MIN}/\epsilon_{MAX}$
0001 Nodo 61	3020.2	5843.9	2601.0	Baricentrica		0.46	-21.51	75.77	22.62	79.68	0.951
0001 Nodo 62	3020.2	5827.2	2575.0	Baricentrica		0.46	-21.50	75.71	22.62	79.65	0.951
0002 Nodo 61	-1874.7	-3741.0	1929.4	Baricentrica		0.30	-22.62	80.38	21.62	76.81	1.046
0002 Nodo 62	-1874.7	-3741.1	1925.4	Baricentrica		0.30	-22.62	80.37	21.61	76.80	1.046
0003 Nodo 61	1441.3	2521.9	3693.1	Baricentrica		0.32	-21.94	78.49	22.62	80.92	0.970
0003 Nodo 62	1441.3	2508.4	3666.8	Baricentrica		0.32	-21.94	78.49	22.62	80.93	0.970
0004 Nodo 61	-459.3	1819.9	2572.2	Baricentrica		0.23	-22.62	80.36	22.31	79.26	1.014
0004 Nodo 62	-459.3	1806.7	2550.4	Baricentrica		0.23	-22.62	80.37	22.31	79.26	1.014
0005 Nodo 61	2473.9	1681.4	2555.5	Baricentrica		0.22	-20.94	76.52	22.62	82.65	0.926
0005 Nodo 62	2473.9	1675.9	2540.7	Baricentrica		0.22	-20.93	76.51	22.62	82.67	0.925
0006 Nodo 61	2357.2	6271.0	3170.6	Baricentrica		0.51	-21.85	77.14	22.62	79.84	0.966
0006 Nodo 62	2357.2	6250.0	3138.6	Baricentrica		0.50	-21.85	77.10	22.62	79.81	0.966
0007 Nodo 61	4117.1	6187.9	3160.6	Baricentrica		0.50	-21.29	76.17	22.62	80.92	0.941
0007 Nodo 62	4117.1	6171.6	3132.8	Baricentrica		0.50	-21.28	76.12	22.62	80.90	0.941
0008 Nodo 61	2140.2	5885.4	2606.0	Baricentrica		0.46	-21.83	76.31	22.62	79.07	0.965
0008 Nodo 62	2140.2	5866.5	2577.9	Baricentrica		0.46	-21.82	76.25	22.62	79.03	0.965
0009 Nodo 61	3900.1	5802.3	2596.0	Baricentrica		0.46	-21.19	75.22	22.62	80.30	0.937
0009 Nodo 62	3900.1	5788.0	2572.1	Baricentrica		0.45	-21.18	75.16	22.62	80.27	0.936
0010 Nodo 61	3237.2	6229.5	3165.6	Baricentrica		0.50	-21.57	76.66	22.62	80.38	0.954
0010 Nodo 62	3237.2	6210.8	3135.7	Baricentrica		0.50	-21.57	76.61	22.62	80.36	0.953
0011 Nodo 61	-2754.7	-3699.5	1934.4	Baricentrica		0.30	-22.62	81.30	21.15	76.03	1.069
0011 Nodo 62	-2754.7	-3701.9	1928.3	Baricentrica		0.30	-22.62	81.28	21.15	76.01	1.069
0012 Nodo 61	-994.8	-3782.6	1924.4	Baricentrica		0.31	-22.62	79.47	22.08	77.59	1.024
0012 Nodo 62	-994.8	-3780.4	1922.5	Baricentrica		0.31	-22.62	79.47	22.08	77.58	1.024
0013 Nodo 61	1769.1	5019.4	3720.4	Baricentrica		0.45	-22.02	78.85	22.62	81.01	0.973
0013 Nodo 62	1769.1	4999.2	3687.5	Baricentrica		0.45	-22.01	78.83	22.62	81.00	0.973
0014 Nodo 61	3529.0	4936.3	3710.4	Baricentrica		0.45	-21.41	77.77	22.62	82.16	0.947
0014 Nodo 62	3529.0	4920.7	3681.6	Baricentrica		0.45	-21.41	77.75	22.62	82.16	0.946

0015 Nodo 61	2649.0	4977.8	3715.4	Baricentrica		0.45	-21.71	78.31	22.62	81.58	0.960
0015 Nodo 62	2649.0	4960.0	3684.5	Baricentrica		0.45	-21.71	78.30	22.62	81.57	0.960
0016 Nodo 61	561.3	2563.5	3698.1	Baricentrica		0.33	-22.35	79.28	22.62	80.22	0.988
0016 Nodo 62	561.3	2547.6	3669.7	Baricentrica		0.32	-22.35	79.28	22.62	80.23	0.988
0017 Nodo 61	2321.3	2480.4	3688.1	Baricentrica		0.32	-21.53	77.69	22.62	81.63	0.952
0017 Nodo 62	2321.3	2469.1	3663.9	Baricentrica		0.32	-21.52	77.68	22.62	81.65	0.951
0018 Nodo 61	965.4	4661.5	3159.1	Baricentrica		0.41	-22.26	79.04	22.62	80.33	0.984
0018 Nodo 62	965.4	4641.8	3128.7	Baricentrica		0.41	-22.25	79.02	22.62	80.31	0.984
0019 Nodo 61	748.4	4275.8	2594.4	Baricentrica		0.36	-22.29	78.74	22.62	79.89	0.986
0019 Nodo 62	748.4	4258.2	2568.1	Baricentrica		0.36	-22.29	78.72	22.62	79.88	0.986
0020 Nodo 61	-2049.1	-1232.7	2546.5	Baricentrica		0.20	-22.62	81.19	20.98	75.30	1.078
0020 Nodo 62	-2049.1	-1241.7	2530.7	Baricentrica		0.20	-22.62	81.26	20.98	75.38	1.078
0021 Nodo 61	-242.3	2205.5	3136.8	Baricentrica		0.28	-22.62	80.03	22.48	79.55	1.006
0021 Nodo 62	-242.3	2190.2	3111.0	Baricentrica		0.28	-22.62	80.03	22.48	79.55	1.006
0022 Nodo 61	3898.6	4522.9	3142.4	Baricentrica		0.40	-21.15	77.08	22.62	82.44	0.935
0022 Nodo 62	3898.6	4511.0	3119.0	Baricentrica		0.40	-21.14	77.05	22.62	82.43	0.935
0023 Nodo 61	3681.6	4137.3	2577.8	Baricentrica		0.35	-21.03	76.52	22.62	82.29	0.930
0023 Nodo 62	3681.6	4127.5	2558.4	Baricentrica		0.35	-21.03	76.49	22.62	82.29	0.930
0024 Nodo 61	884.2	-1371.2	2529.8	Baricentrica		0.21	-21.93	77.63	22.62	80.06	0.970
0024 Nodo 62	884.2	-1372.5	2521.0	Baricentrica		0.21	-21.93	77.65	22.62	80.08	0.970
0025 Nodo 61	2690.9	2067.0	3120.1	Baricentrica		0.27	-21.12	76.89	22.62	82.33	0.934
0025 Nodo 62	2690.9	2059.4	3101.3	Baricentrica		0.27	-21.12	76.88	22.62	82.35	0.934
0026 Nodo 61	1393.9	1733.9	1621.0	Baricentrica		0.17	-21.23	77.72	22.62	82.81	0.939
0026 Nodo 62	1393.9	1715.5	1606.4	Baricentrica		0.17	-21.22	77.70	22.62	82.83	0.938
0027 Nodo 61	1077.5	882.5	2281.6	Baricentrica		0.17	-21.54	74.89	22.62	78.66	0.952
0027 Nodo 62	1077.5	857.4	2268.9	Baricentrica		0.17	-21.52	74.70	22.62	78.51	0.951
0028 Nodo 61	472.1	1810.8	1662.8	Baricentrica		0.18	-22.15	79.42	22.62	81.09	0.979
0028 Nodo 62	472.1	1821.5	1647.3	Baricentrica		0.18	-22.16	79.42	22.62	81.07	0.980
0029 Nodo 61	155.8	959.4	2323.3	Baricentrica		0.18	-22.47	76.97	22.62	77.49	0.993
0029 Nodo 62	155.8	963.3	2309.8	Baricentrica		0.18	-22.47	77.04	22.62	77.56	0.993
0030 Nodo 61	1440.3	2754.2	864.9	Baricentrica		0.20	-21.32	72.93	22.62	77.36	0.943
0030 Nodo 62	1440.3	2753.8	847.9	Baricentrica		0.20	-21.32	72.75	22.62	77.20	0.942

0031 Nodo 61	1163.8	2777.3	877.5	Baricentrica		0.21	-21.58	73.42	22.62	76.97	0.954
0031 Nodo 62	1163.8	2785.5	860.1	Baricentrica		0.21	-21.57	73.23	22.62	76.78	0.954
0032 Nodo 61	385.9	-84.0	3066.9	Baricentrica		0.21	-22.17	61.25	22.62	62.48	0.980
0032 Nodo 62	385.9	-106.7	3056.1	Baricentrica		0.21	-22.18	61.74	22.62	62.98	0.980
0033 Nodo 61	109.3	-60.9	3079.4	Baricentrica		0.21	-22.49	61.18	22.62	61.53	0.994
0033 Nodo 62	109.3	-74.9	3068.3	Baricentrica		0.21	-22.49	61.49	22.62	61.84	0.994

Condizione di carico critica

Combinazione di Carico: 0006 Nodo 61



Azione Sd Sr

N	2357.2	4663.0	[N]
Mx	6271.0	12405.3	[Nm]
My	3170.6	6272.1	[Nm]
Sd/Sr=0.51			

Tensioni massime riscontrate

Tensioni massime riscontrate S275 gm=1,05

Sezioni Tensione minima vertice 31 Condizione 0004 Nodo 61 x = -57.56 y = 56.45 -261.900 [MPa]

Tensione massima vertice 8 Condizione 0022 Nodo 62 x = 55.95 y = -57.06 261.900 [MPa]

Distribuzione rapporti SD/SR su 66 condizioni

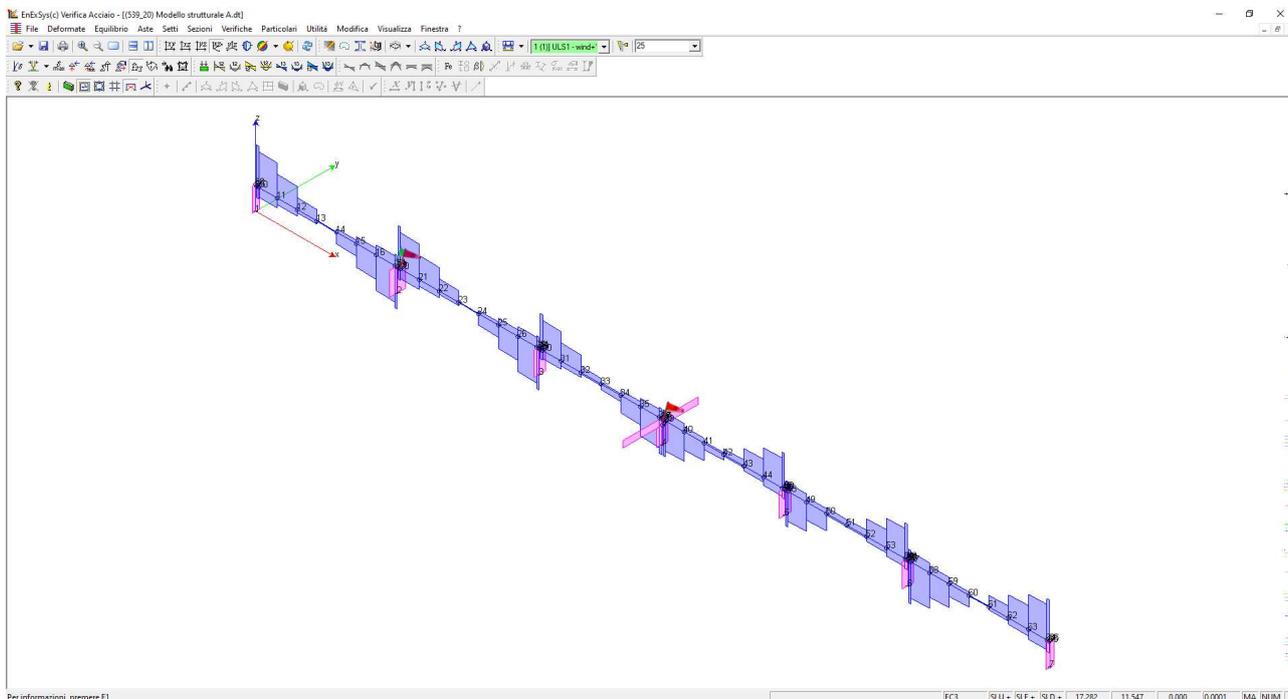
Numero di
condizioni S_D/S_{RMAX}

8 (12.1 %)	$\leq 20 \%$
20 (30.3 %)	$\leq 30 \%$
17 (25.8 %)	$\leq 40 \%$
16 (24.2 %)	$\leq 50 \%$
5 (7.6 %)	$\leq 60 \%$

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\left(\frac{S_d}{S_r}\right)_{max} = 0,51 < 1$$

7.3.3. Verifica di Resistenza a Taglio- Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Condizione di Carico 013

- V_x -4.9 [N]
- V_y 7871.0 [N]
- V_x 0.0 [N]
- V_y 7890.0 [N]

Momento d'inerzia rispetto all'asse neutro della flessione correlata $J=5958623810966$ [mm⁴]

N.B. Le caratteristiche inerziali riportate sono moltiplicate per i moduli elastici delle aree cui afferiscono.

Es. $J = \sum_{i=1, n} A_{ree} J_i E_i$

x [mm]	y [mm]	B [mm]	S [mm ³]	τ [MPa]
59.75	60.25	98.00	0	0.000
59.75	60.14	101.13	1403325546	0.018
59.75	59.80	104.20	5698698739	0.072
59.75	59.26	107.14	12913433699	0.160

59.75	58.50	109.89	22962706065	0.277
59.75	57.56	112.41	35648041186	0.420
59.75	57.45	14.62	37180089411	3.368
59.75	57.37	12.47	37314944312	3.964
59.75	57.12	10.68	37659382470	4.671
59.75	56.71	9.30	38145424648	5.430
59.75	56.45	8.88	38420637375	5.732
59.75	56.15	8.22	38727204274	6.242
59.75	55.45	7.39	39365580785	7.051
59.75	55.20	7.27	39577903741	7.212
59.75	54.62	6.74	40041713516	7.864
59.75	53.82	6.42	40638852229	8.384
59.75	53.68	6.32	40736164268	8.540
59.75	52.66	5.96	41436747678	9.205
59.75	52.35	5.96	41637908519	9.250
59.75	51.56	5.72	42137879122	9.763
59.75	50.82	5.72	42593280394	9.868
59.75	50.42	5.60	42831671103	10.129
59.75	49.26	5.60	43507945646	10.289
59.75	49.25	5.60	43512058861	10.289
59.75	47.72	5.60	44380637522	10.494
59.75	46.19	5.60	45221644870	10.693
59.75	44.66	5.60	46035075667	10.885
59.75	43.13	5.60	46820934978	11.071
59.75	41.59	5.60	47579217910	11.250
59.75	40.06	5.60	48309926953	11.423
59.75	38.53	5.60	49013064253	11.589
59.75	37.00	5.60	49688625431	11.749
59.75	35.47	5.60	50336613707	11.902
59.75	33.94	5.60	50957028008	12.049
59.75	32.41	5.60	51549868333	12.189
59.75	30.88	5.60	52115134683	12.323

59.75	29.34	5.60	52652827058	12.450
59.75	27.81	5.60	53162944685	12.570
59.75	26.28	5.60	53645489153	12.685
59.75	24.75	5.60	54100459645	12.792
59.75	23.22	5.60	54527856162	12.893
59.75	21.69	5.60	54927678704	12.988
59.75	20.16	5.60	55299926712	13.076
59.75	18.63	5.60	55644601346	13.157
59.75	17.09	5.60	55961702005	13.232
59.75	15.56	5.60	56251228689	13.301
59.75	14.03	5.60	56513181204	13.363
59.75	12.50	5.60	56747559958	13.418
59.75	10.97	5.60	56954364738	13.467
59.75	9.44	5.60	57133595413	13.509
59.75	7.91	5.60	57285252263	13.545
59.75	6.38	5.60	57409335096	13.575
59.75	4.84	5.60	57505843974	13.597
59.75	3.31	5.60	57574778909	13.614
59.75	1.78	5.60	57616139877	13.623
59.75	0.25	5.60	57629926886	13.627
59.75	-1.28	5.60	57616139936	13.623
59.75	-2.81	5.60	57574779027	13.614
59.75	-4.34	5.60	57505844150	13.597
59.75	-5.87	5.60	57409335330	13.575
59.75	-7.41	5.60	57285252557	13.545
59.75	-8.94	5.60	57133595765	13.509
59.75	-10.47	5.60	56954365149	13.467
59.75	-12.00	5.60	56747560428	13.418
59.75	-13.53	5.60	56513181732	13.363
59.75	-15.06	5.60	56251229276	13.301
59.75	-18.12	5.60	55644602051	13.157
59.75	-21.19	5.60	54927679526	12.988

59.75	-24.25	5.60	54100460584	12.792
59.75	-27.31	5.60	53162945742	12.570
59.75	-30.37	5.60	52115135857	12.323
59.75	-33.44	5.60	50957029299	12.049
59.75	-36.50	5.60	49688626840	11.749
59.75	-39.56	5.60	48309929595	11.423
59.75	-42.62	5.60	46820936622	11.071
59.75	-45.69	5.60	45221646631	10.693
59.75	-48.75	5.60	43512060740	10.289
59.75	-48.76	5.60	43507944724	10.289
59.75	-49.92	5.60	42831672866	10.129
59.75	-50.32	5.72	42593279226	9.868
59.75	-51.06	5.72	42137881079	9.763
59.75	-51.85	5.96	41637910088	9.250
59.75	-52.16	5.96	41436749269	9.205
59.75	-53.18	6.32	40736166460	8.540
59.75	-53.32	6.42	40638853988	8.384
59.75	-54.12	6.74	40041715296	7.864
59.75	-54.70	7.27	39577901271	7.212
59.75	-54.95	7.39	39365582058	7.051
59.75	-55.65	8.22	38727205248	6.242
59.75	-55.95	8.88	38420638568	5.732
59.75	-56.21	9.30	38145425666	5.430
59.75	-56.62	10.68	37659383338	4.671
59.75	-56.87	12.47	37314944987	3.964
59.75	-56.95	14.62	37180090022	3.368
59.75	-57.06	112.41	35647977275	0.420
59.75	-58.00	109.89	22962706656	0.277
59.75	-58.76	107.14	12913434849	0.160
59.75	-59.30	104.20	5698700286	0.072
59.75	-59.64	101.13	1403265761	0.018
59.75	-59.75	98.00	0	0.000

	τ_{Max}	13.627
--	--------------	--------

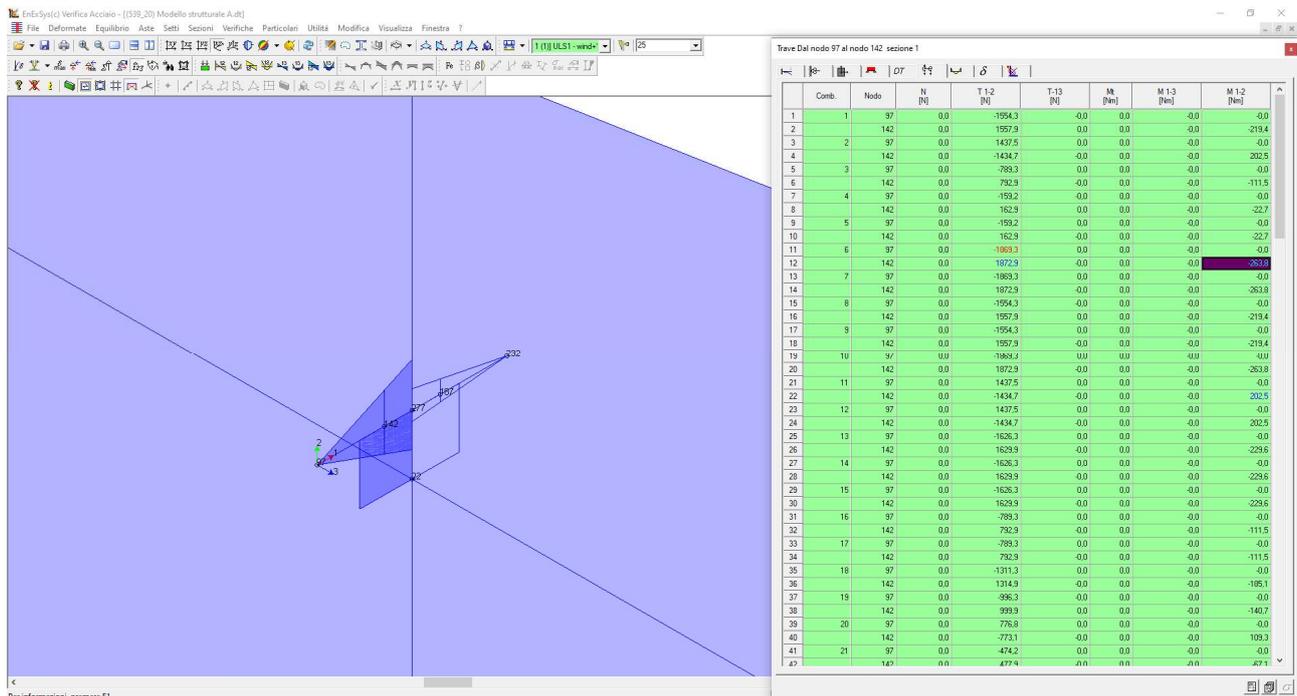
La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\tau_{max} = 13,627 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} \right) = 151 \text{ N/mm}^2$$

7.4. Module Support Type A 38 x 28 x 26 x 1.8 mm

Per questo elemento si procederà alla verifica considerando la sola posizione di stow position che per carichi è di gran lunga la condizione più sfavorevole rispetto a quella di working position.

7.4.1. Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Verifica di Resistenza a Flessione

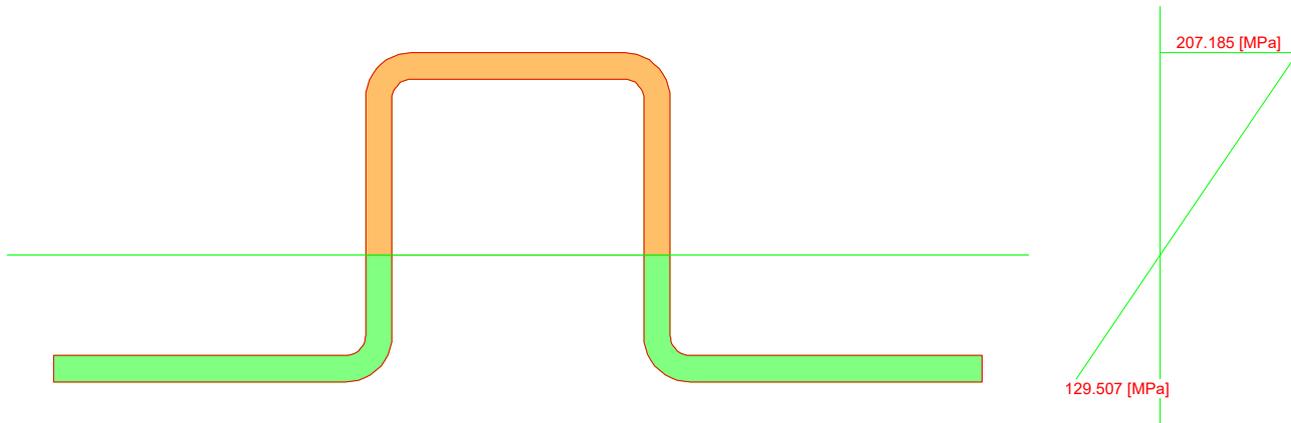
La sezione viene individuata tramite:

- poligonali, caratterizzanti aree che descrivono sezioni piene o vuoti all'interno di esse;
- barre, caratterizzanti aree di materiali considerate concentrate in un punto.

Le leggi costitutive dei materiali sono determinate dall'utente.

Nella definizione delle azioni agenti sulla sezione è possibile definire se le azioni sono assegnate rispetto al sistema di riferimento baricentrico della sezione in esame o se sono riferite al Sistema di Riferimento Globale dell'area di lavoro.

Le sezioni di C.A. analizzate allo S.L.U. sono calcolate determinando il moltiplicatore critico dello stato di sollecitazione definito. La determinazione del moltiplicatore può avvenire per incremento di tutte le componenti di sollecitazione (N-M_x-M_y) o di solo due di esse (N-M_x, N-M_y oppure M_x-M_y).



Verifiche condotte in campo elastico

S275 gm=1,05

Condizione di carico	N [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Azione Baricentrica	σ_{MIN}	σ_{MAX}
					[MPa]	[MPa]
0001 Nodo 142	0.0	-219.4	-0.0	Baricentrica	-107.704	172.305
0001 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0002 Nodo 142	0.0	202.5	-0.0	Baricentrica	-159.022	99.401
0002 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0003 Nodo 142	0.0	-111.5	-0.0	Baricentrica	-54.754	87.596
0003 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0004 Nodo 142	0.0	-22.7	-0.0	Baricentrica	-11.148	17.835
0004 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0005 Nodo 142	0.0	-22.7	-0.0	Baricentrica	-11.148	17.835
0005 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0006 Nodo 142	0.0	-263.8	-0.0	Baricentrica	-129.507	207.185
0006 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0007 Nodo 142	0.0	-263.8	-0.0	Baricentrica	-129.507	207.185
0007 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0008 Nodo 142	0.0	-219.4	-0.0	Baricentrica	-107.704	172.305
0008 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000

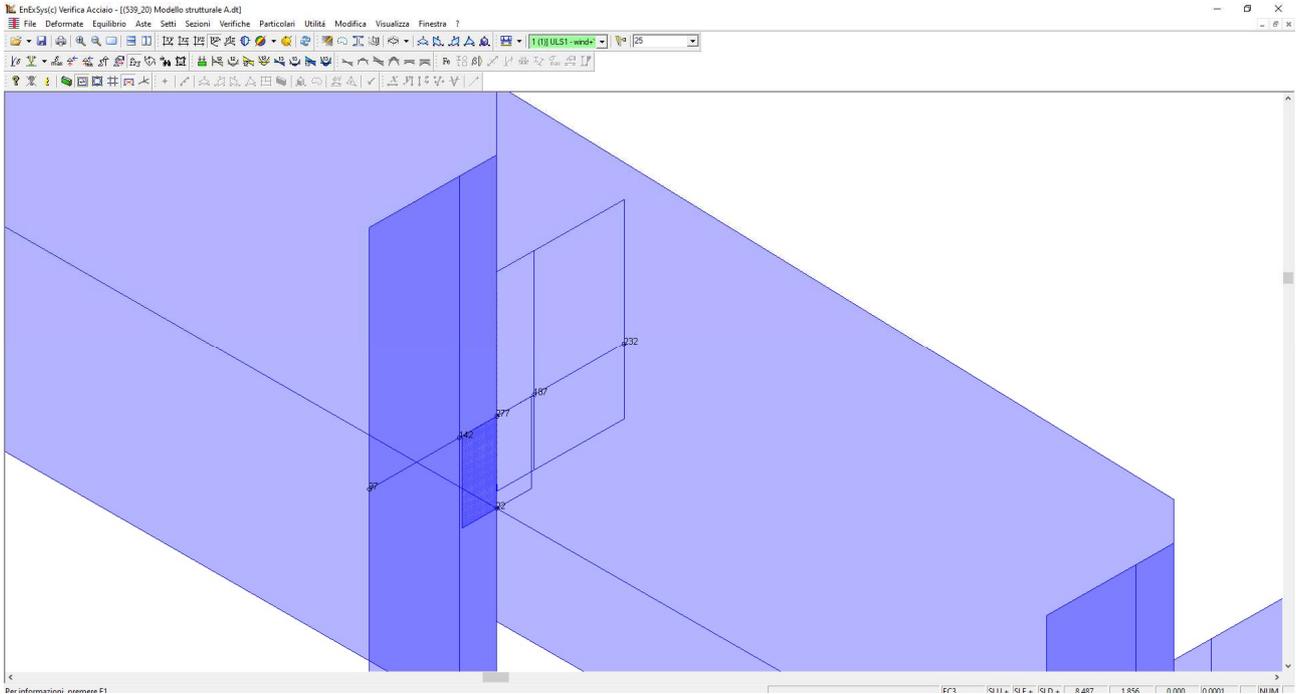
0009 Nodo 142	0.0	-219.4	-0.0	Baricentrica	-107.704	172.305
0009 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0010 Nodo 142	0.0	-263.8	-0.0	Baricentrica	-129.507	207.185
0010 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0011 Nodo 142	0.0	202.5	-0.0	Baricentrica	-159.022	99.401
0011 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0012 Nodo 142	0.0	202.5	-0.0	Baricentrica	-159.022	99.401
0012 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0013 Nodo 142	0.0	-229.6	-0.0	Baricentrica	-112.687	180.278
0013 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0014 Nodo 142	0.0	-229.6	-0.0	Baricentrica	-112.687	180.278
0014 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0015 Nodo 142	0.0	-229.6	-0.0	Baricentrica	-112.687	180.278
0015 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0016 Nodo 142	0.0	-111.5	-0.0	Baricentrica	-54.754	87.596
0016 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0017 Nodo 142	0.0	-111.5	-0.0	Baricentrica	-54.754	87.596
0017 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0018 Nodo 142	0.0	-185.1	-0.0	Baricentrica	-90.884	145.397
0018 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0019 Nodo 142	0.0	-140.7	-0.0	Baricentrica	-69.082	110.517
0019 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0020 Nodo 142	0.0	109.3	-0.0	Baricentrica	-85.810	53.638
0020 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0021 Nodo 142	0.0	-67.1	-0.0	Baricentrica	-32.951	52.715
0021 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0022 Nodo 142	0.0	-185.1	-0.0	Baricentrica	-90.884	145.397
0022 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0023 Nodo 142	0.0	-140.7	-0.0	Baricentrica	-69.082	110.517

0023 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0024 Nodo 142	0.0	109.3	-0.0	Baricentrica	-85.810	53.638
0024 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0025 Nodo 142	0.0	-67.1	-0.0	Baricentrica	-32.951	52.715
0025 Nodo 97	0.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.000	0.000
0026 Nodo 142	-31.0	-18.9	-13.0	Baricentrica	-16.270	16.331
0026 Nodo 97	-31.0	0.0	0.0	Baricentrica	-0.139	
0027 Nodo 142	32.5	-21.4	-13.6	Baricentrica	-17.540	18.649
0027 Nodo 97	32.5	0.0	0.0	Baricentrica		0.146
0028 Nodo 142	-32.5	-13.5	13.6	Baricentrica	-13.984	12.242
0028 Nodo 97	-32.5	0.0	-0.0	Baricentrica	-0.146	
0029 Nodo 142	31.0	-16.0	13.0	Baricentrica	-14.590	14.380
0029 Nodo 97	31.0	0.0	-0.0	Baricentrica		0.139
0030 Nodo 142	-105.7	-14.1	-2.9	Baricentrica	-8.957	10.969
0030 Nodo 97	-105.7	0.0	0.0	Baricentrica	-0.473	
0031 Nodo 142	-106.2	-12.5	5.0	Baricentrica	-9.278	9.975
0031 Nodo 97	-106.2	0.0	0.0	Baricentrica	-0.475	
0032 Nodo 142	106.2	-22.4	-5.0	Baricentrica	-13.192	18.693
0032 Nodo 97	106.2	0.0	-0.0	Baricentrica		0.475
0033 Nodo 142	105.7	-20.8	2.9	Baricentrica	-11.300	17.179
0033 Nodo 97	105.7	0.0	-0.0	Baricentrica		0.473

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

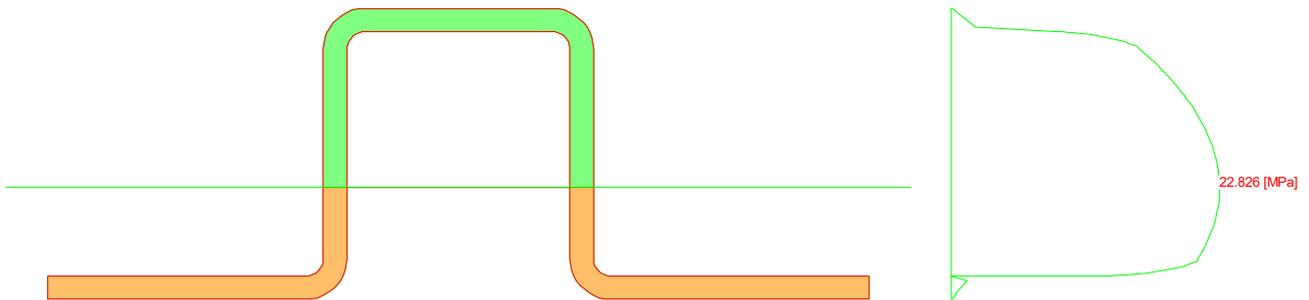
$$\tau_{max} = 207,185 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{275}{1,05} \right) = 261,9 \text{ N/mm}^2$$

7.4.2. Verifica di Resistenza a Taglio- Modello A – Stow position ($\alpha=0^\circ$)



Condizione di Carico 007

- Vx 0.0 [N]
 - Vx -0.0 [N]
 - Vy 1872.9 [N]



Momento d'inerzia rispetto all'asse neutro della flessione correlata $J=41137134084$ [mm⁴]

N.B. Le caratteristiche inerziali riportate sono moltiplicate per i moduli elastici delle aree cui afferiscono.

Es. $J=\sum_{i=1,n} A_{ree} J_i E_i$

x **y** **B** **S** **τ**
 [mm] [mm] [mm] [mm³] [MPa]

-9.50	25.00	Errore		
-9.50	24.96	17.00	18965319	0.051
-9.50	24.86	17.97	78576767	0.199
-9.50	24.68	18.91	180985937	0.436
-9.50	24.44	19.78	326316613	0.751
-9.50	24.15	20.58	512500406	1.134
-9.50	23.79	21.29	735314546	1.572
-9.50	23.39	21.89	988610331	2.056
-9.50	23.00	6.32	1235842969	8.907
-9.50	22.98	5.91	1238464350	9.546
-9.50	22.95	5.66	1243454740	10.006
-9.50	22.94	5.53	1245759307	10.250
-9.50	22.86	5.19	1256945544	11.030
-9.50	22.76	4.89	1271267863	11.839
-9.50	22.63	4.64	1288058346	12.633
-9.50	22.49	4.46	1306306227	13.344
-9.50	22.48	4.45	1306760465	13.367
-9.50	22.31	4.27	1326809522	14.150
-9.50	22.12	4.15	1347722026	14.801
-9.50	22.00	4.11	1361202921	15.091
-9.50	21.92	4.06	1369196268	15.350
-9.50	21.71	4.00	1390794790	15.830
-9.50	21.50	4.00	1412296042	16.075
-9.50	21.22	4.00	1440039558	16.390
-9.50	20.94	4.00	1467118619	16.699
-9.50	20.66	4.00	1493533004	16.999
-9.50	20.38	4.00	1519283160	17.292
-9.50	20.09	4.00	1544368860	17.578
-9.50	19.81	4.00	1568790106	17.856
-9.50	19.53	4.00	1592546796	18.126

-9.50	19.25	4.00	1615639134	18.389
-9.50	18.97	4.00	1638067016	18.644
-9.50	18.69	4.00	1659830352	18.892
-9.50	18.41	4.00	1680929326	19.132
-9.50	18.13	4.00	1701363760	19.365
-9.50	17.84	4.00	1721133826	19.590
-9.50	17.56	4.00	1740239437	19.807
-9.50	17.28	4.00	1758680516	20.017
-9.50	17.00	4.00	1776457219	20.219
-9.50	16.72	4.00	1793569396	20.414
-9.50	16.44	4.00	1810017192	20.601
-9.50	16.16	4.00	1825800532	20.781
-9.50	15.88	4.00	1840919354	20.953
-9.50	15.59	4.00	1855373786	21.118
-9.50	15.31	4.00	1869163705	21.275
-9.50	15.03	4.00	1882289230	21.424
-9.50	14.75	4.00	1894750299	21.566
-9.50	14.47	4.00	1906546864	21.700
-9.50	14.19	4.00	1917679025	21.827
-9.50	13.91	4.00	1928146730	21.946
-9.50	13.63	4.00	1937949941	22.057
-9.50	13.34	4.00	1947088739	22.162
-9.50	13.06	4.00	1955563047	22.258
-9.50	12.78	4.00	1963372937	22.347
-9.50	12.50	4.00	1970518371	22.428
-9.50	12.22	4.00	1976999325	22.502
-9.50	11.94	4.00	1982815851	22.568
-9.50	11.66	4.00	1987967902	22.627
-9.50	11.38	4.00	1992455521	22.678
-9.50	11.09	4.00	1996278685	22.721
-9.50	10.81	4.00	1999437381	22.757
-9.50	10.53	4.00	2001931637	22.786

-9.50	10.25	4.00	2003761438	22.807
-9.50	9.97	4.00	2004926779	22.820
-9.50	9.69	4.00	2005427672	22.826
-9.50	9.41	4.00	2005264110	22.824
-9.50	9.13	4.00	2004436096	22.814
-9.50	8.84	4.00	2002943629	22.797
-9.50	8.56	4.00	2000786710	22.773
-9.50	8.00	4.00	1994479505	22.701
-9.50	7.44	4.00	1985514496	22.599
-9.50	6.88	4.00	1973891663	22.467
-9.50	6.31	4.00	1959611031	22.304
-9.50	5.75	4.00	1942672570	22.111
-9.50	5.19	4.00	1923076315	21.888
-9.50	4.63	4.00	1900822237	21.635
-9.50	4.06	4.00	1875910347	21.351
-9.50	3.50	4.00	1848340643	21.038
-9.50	3.29	4.00	1837182045	20.911
-9.50	3.08	4.06	1825792673	20.468
-9.50	3.00	4.11	1821534257	20.194
-9.50	2.88	4.15	1814301510	19.926
-9.50	2.69	4.27	1802960692	19.229
-9.50	2.52	4.45	1791959274	18.330
-9.50	2.51	4.46	1791708715	18.303
-9.50	2.37	4.64	1781591970	17.474
-9.50	2.24	4.89	1772204126	16.504
-9.50	2.14	5.19	1764141154	15.481
-9.50	2.06	5.53	1757811129	14.463
-9.50	2.05	5.66	1756503666	14.135
-9.50	2.02	5.91	1753668615	13.516
-9.50	2.00	Errore		
-9.50	1.61	49.89	1429775957	1.305
-9.50	1.21	49.29	1088074027	1.005

-9.50	0.85	48.58	776564492	0.728
-9.50	0.56	47.78	506741838	0.483
-9.50	0.32	46.91	288305759	0.280
-9.50	0.14	45.97	128549713	0.127
-9.50	0.04	45.00	31952600	0.032
-9.50	0.00	Errore		
τ_{Max}				22.826

Tensione tangenziale max nella condizione 007 = 9.146 [MPa]

La verifica è pienamente soddisfatta in quanto risulta:

$$\tau_{max} = 9,15 \text{ N/mm}^2 < \left(\frac{f_{y,k}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \right) = \left(\frac{275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} \right) = 151 \text{ N/mm}^2$$

© COPYRIGHT Convert Italia S.p.A.

All rights reserved

In accordance with the law, this document is the property of CONVERT ITALIA S.p.A. The reproduction or transfer of this document to third parties without our written authorisation is prohibited.