

# REGIONE PUGLIA

Provincia di Foggia (FG)

COMUNE DI CERIGNOLA



2	EMISSIONE PER INTEGRAZIONE	21/04/23	FAILLA N.	LO PRESTI I.	DENARO D.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	15/07/21	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	04/07/21	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**HERGO RENEWABLES S.P.A.**



Sede legale in via Privata Maria Teresa, 8, 20123, Milano  
Partita I.V.A. 10416260965, R.E.A. n. 2529663

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**Progetto di un impianto agro-naturalistico-fotovoltaico avente potenza pari a 40,0752 MWp e relative opere di connessione, integrato con coltivazione di foraggio, da realizzarsi nel comune di Cerignola (Loc. "Tavoletta")**

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6105 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE SULLE STRUTTURE E FONDAZIONI

Scala:

--:--

Nome DIS/FILE:

C21025S05-PD-RT-07-02

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	OGGETTO DEI LAVORI .....	4
3.	DATI DEL PROPONENTE .....	4
4.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	4
5.	STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI .....	5
6.	STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE POWER STATION .....	9
7.	STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI CENTRALE .....	11



**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TAVOLETTA"**  
RELAZIONE SULLE STRUTTURE E FONDAZIONI



21/04/2023

REV: 02

Pag. 3

## 1. PREMESSA

Su incarico di Hergo Renewables S.p.a., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA", da realizzarsi nei territori del Comune di Cerignola (FG) – Regione Puglia.

Hergo Renewables S.p.a ha già ricevuto ed accettato il preventivo di connessione inviato da Terna per la connessione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) per una potenza in immissione pari a 41,29 MW.

È stato richiesto a Terna dalla Società Hergo Solare Italia S.r.l. il riesame della STMG, che prevede una soluzione di connessione a 36 kV.

Tale STMG prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV "Stornara – CP Cerignola – CP Canosa", previa realizzazione:

- di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la nuova SE suddetta e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- di due elettrodotti RTN a 150 kV tra una nuova SE 150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea "CP Ortanova - Stornara" e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- del potenziamento/rifacimento dell'elettrodotto RTN a 150 kV "CP Trompiello – Stornara – CP Cerignola" nel tratto compreso tra la nuova SE 150 kV suddetta e la nuova SE 150/36 kV suddetta.

L'impianto fotovoltaico di tipo agrovoltaiico, prevede di installare 66.240 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino da 605 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale, realizzate in acciaio zincato a caldo. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete. Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria ANTEX Group Srl. ANTEX Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale. È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata. Sia ANTEX che Hergo Renewables S.p.a pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. OGGETTO DEI LAVORI

Oggetto dei lavori è la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Fotovoltaico “Tavoletta”** che **Hergo Renewables S.p.a** intende realizzare nei territori del Comune di Cerignola (FG) - Regione Puglia. L'impianto sarà collegato alla RTN in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 150 kV della RTN “Stornara – CP Cerignola – CP Canosa”.

L' impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare sarà costituito da 66.240 moduli fotovoltaici da 605 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato, infisse nel terreno. I moduli fotovoltaici presi in considerazione, hanno dimensioni 2172 x 1303 x 35 mm. Le strutture installate sono di due tipologie: la prima ha dimensioni pari a 39530 x 2172 mm mentre la seconda pari a 19830 x 2172 mm. Il pitch è di 5,25 m e la distanza tra le stringhe è 3,08 m circa.

**N.B.: Tutti i materiali, le apparecchiature, i manufatti ed i componenti utilizzati per la progettazione, sono indicativi e potranno essere soggetti a variazioni dovute all'evoluzione tecnologica degli stessi ed alle disponibilità di mercato, pur mantenendo le loro caratteristiche funzionali indicate nel progetto.**

## 3. DATI DEL PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Hergo Renewables S.p.a.**, con sede legale in via Privata Maria Teresa, 8, 20123, Milano (MI).

## 4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

### Normativa di riferimento per Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”.



**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TAVOLETTA"**  
RELAZIONE SULLE STRUTTURE E FONDAZIONI



21/04/2023

REV: 02

Pag. 5

- Linee guida edite dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni". Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche "Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- Eurocodice 2 "Design of concrete structures".
- Eurocodice 3 "Design of steel structures" - EN 1993-1-1..
- Eurocodice 4 "Design of composite steel and concrete structures".
- Eurocodice 7 "Geotechnical design".
- Eurocodice 8 "Design of structures for earthquake resistance".

## 5. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI

I sistemi ad inseguimento solare monoassiale saranno del tipo SOLTEC SF7, con pali infissi nel terreno per circa 1500mm senza utilizzo di cls, una parte fuori terra di 2085 mm su cui verranno montate delle cerniere bullonate che sono attraversate da una trave scatolare a sezione quadrata che ruota intorno al proprio asse, configurando i pannelli in posizione orizzontale dal terreno a una quota di 2364 mm.

La cerniera nella parte di montaggio con il palo è costituita da asole che permettono l'allineamento della trave di torsione sia in verticale sia in orizzontale per una tolleranza di 40 mm e, raggiunge una quota di 2240 mm il centro di rotazione.

La rotazione si aziona per mezzo meccanico da un motore montato sulla colonna centrale (Figura 1) che apre un varco di 15cm nella superficie fotovoltaica.

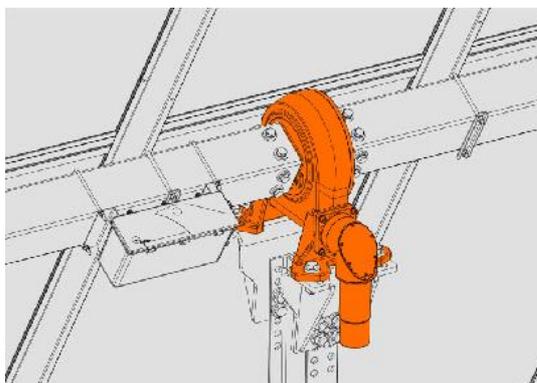


Figura 1 – Motore di rotazione

Il motore è dotato di un sistema di Tracker control che permette di inclinare i pannelli fino a 60° in funzione alla posizione sul terreno e l'angolo zenitale del sole.

Le colonne, la trave soggetta a torsione e le staffe di montaggio saranno in acciaio S355 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461, mentre i moduli di supporto saranno in acciaio S275 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461.

Le strutture di inseguitori identificate "Soltec SF7 1x30P-30", sono state calcolate con una struttura di 11 pali per ogni tracker, distribuiti in 39530 mm, mantenendo un interasse di 3800 mm tra palo - palo e lembi laterali di 760mm.

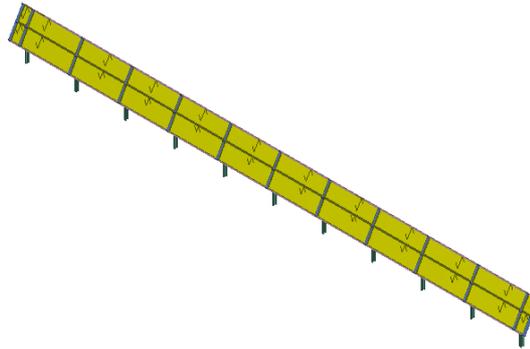
Il modulo fotovoltaico ha una dimensione di 1303 x 2172 mm, la stringa sarà composta da una serie di 30 moduli per la struttura **Soltec SF7 1x30P-30**, quando i pannelli raggiungono una configurazione inclinata del zenitale massimo di 60° l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di circa 3243 mm, mentre il lembo più basso arriverà ai 1300 mm garantendo il passaggio di animali.

L'impianto prevede in minore quantità delle stringhe composte da una serie di 15 moduli per la struttura **Soltec SF7 1x15P-15**, in cui si mantengono le stesse dimensioni degli elementi strutturali dei Soltec SF7 1x30P-30 con un numero ridotto di 7 pali per ogni tracker, distribuiti in 19830 mm, mantenendo un interasse di 3000 mm tra palo - palo e lembi laterali di 250mm.

Vengono riportate di seguito due viste assometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

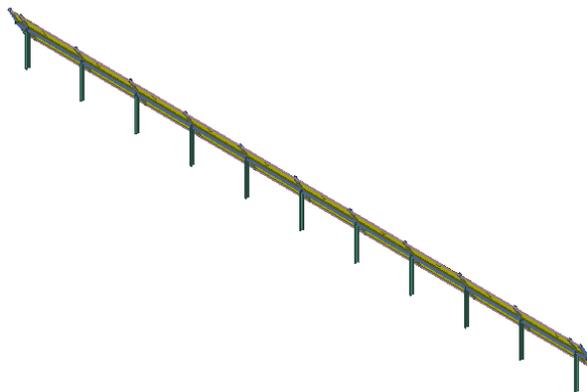
### Vista Anteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale  $0, X, Y, Z$ , ha versore  $(1; 1; -1)$



### Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale  $0, X, Y, Z$ , ha versore  $(-1; -1; -1)$

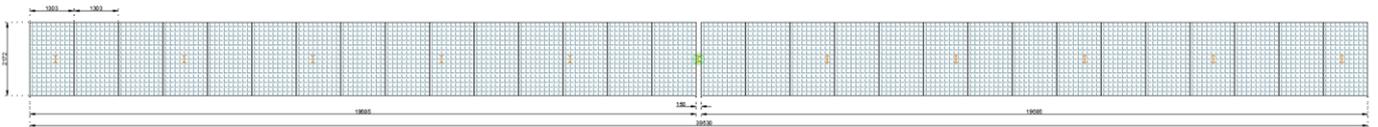


Le componenti della struttura di supporto, nel caso in esame, sono riportate nella seguente Tabella.

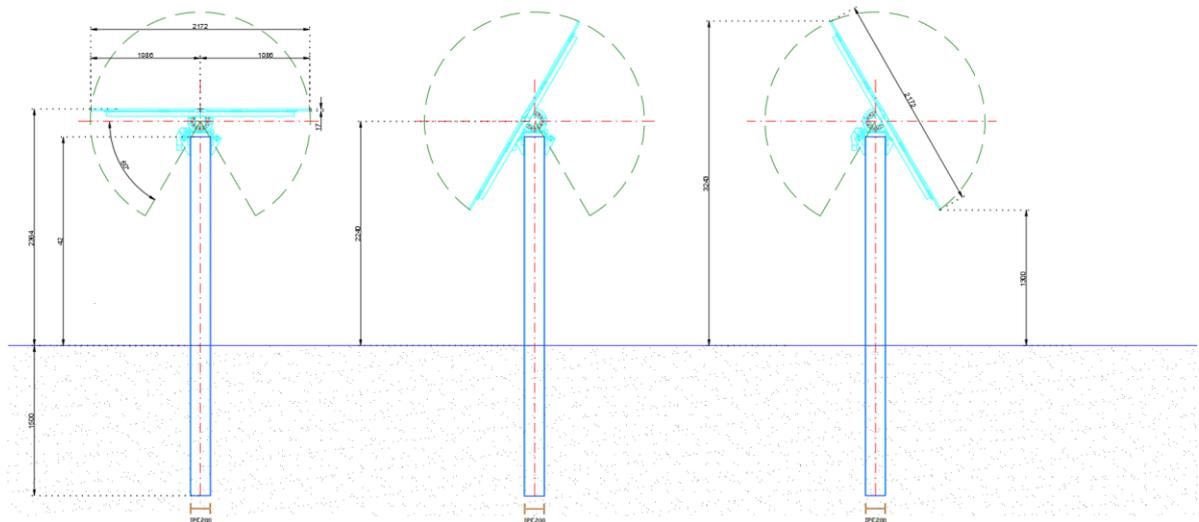
*Tabella 1 – Materiali prescritti per la struttura di supporto dei pannelli*

	Materiale	Rivestimento	Code
<b>Palo</b>	<b>S355</b>	Zincato a caldo	ASTM A123/ ISO 1461
<b>Staffe di Montaggio</b>	<b>S355</b>	Zincato a caldo pre-zincato Magnelis®	ASTM A123/ ISO 1461 EN 10346
<b>Tubo di torsione</b>	<b>S355</b>	Pregalvanizzato zincato a caldo	ASTM A123/ ISO 1461
<b>Moduli di supporto</b>	<b>S275</b>	Pregalvanizzato zincato a caldo Magnelis®	ASTM A123/ ISO 1461 EN 10346
<b>Bulloni</b>	Acciaio 6.8, 8.8, 10.9	<b>Delta Protèkt®</b>	ISO 10683

Per una maggiore comprensione, si riportano inoltre la pianta delle stringhe **SOLTEC SF7 1X30P-30**, il prospetto laterale della stringa con massime rotazioni ed il particolare della cerniera di rotazione.

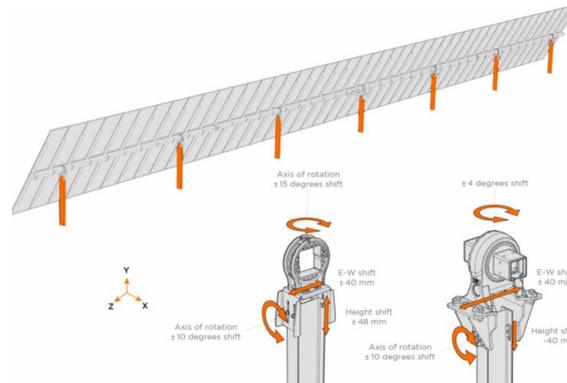


*Figura 2 – Pianta della stringa dei moduli fotovoltaici SOLTEC SF7 1X30P-30*



*Figura 3 – Prospetto laterale della stringa con massime rotazioni*

Si osserva come i pali di infissione risultano essere composti da un IPE 200, la quale garantisce una migliore resistenza alle azioni di flessione.

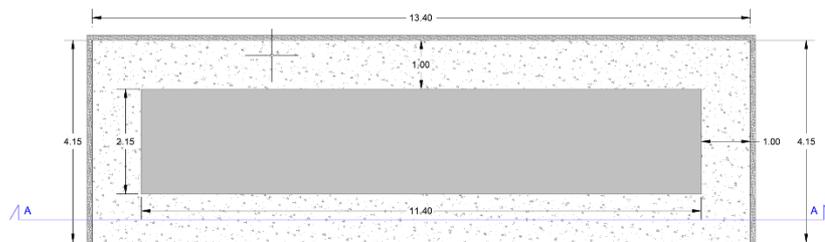


*Figura 4 – Particolari della cerniera di rotazione*

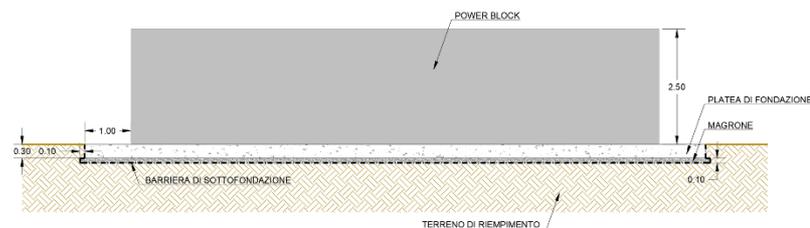
Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola "C21032S05-PD-EC-07 Elaborato grafico delle strutture di supporto FV".

## 6. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE POWER STATION

All'interno dell'area dell'impianto è previsto il posizionamento di 6 power block su una platea in c.a. classe C 25/30 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C. Si riportano la pianta e le sezioni della Power station con relativa platea di fondazione:



*Figura 5 – Pianta con platea di Fondazione della Power Station*



*Figura 6 – Sezione A-A della Power Station con platea di fondazione*

La platea della Power Station presenta una pianta rettangolare 13,40 x 4,15 m e uno spessore di 30 cm, in maniera da permettere l'installazione della Power station di dimensioni massime pari a 11,40 x 2,15 x 2,50 m. Le armature di calcolo in "classe 4" sono  $\varnothing 12/20$  cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm. Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm e a protezione di tale magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le Power Station saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente. Si riportano la pianta e le sezioni della platea di fondazione con la distribuzione dell'armatura principale e secondaria.

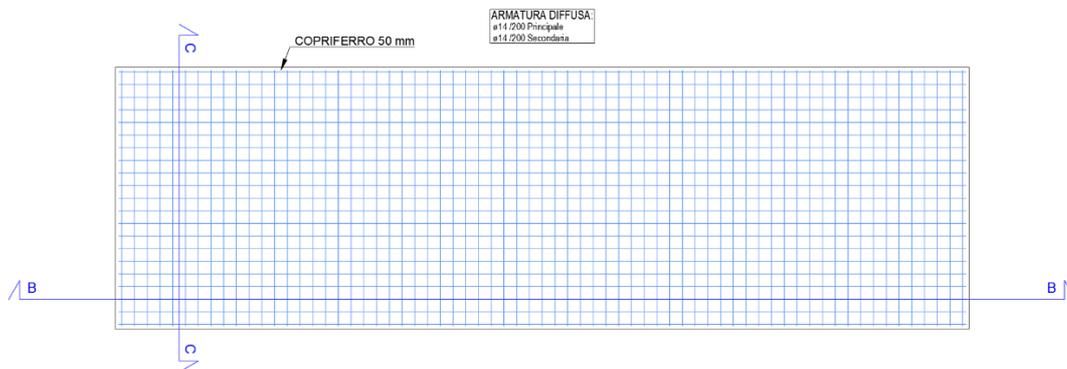
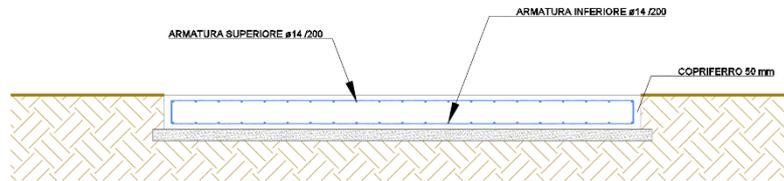


Figura 7 – Pianta della platea di Fondazione della Power Station



Figura 8 – Sezione B della platea di Fondazione della Power Station

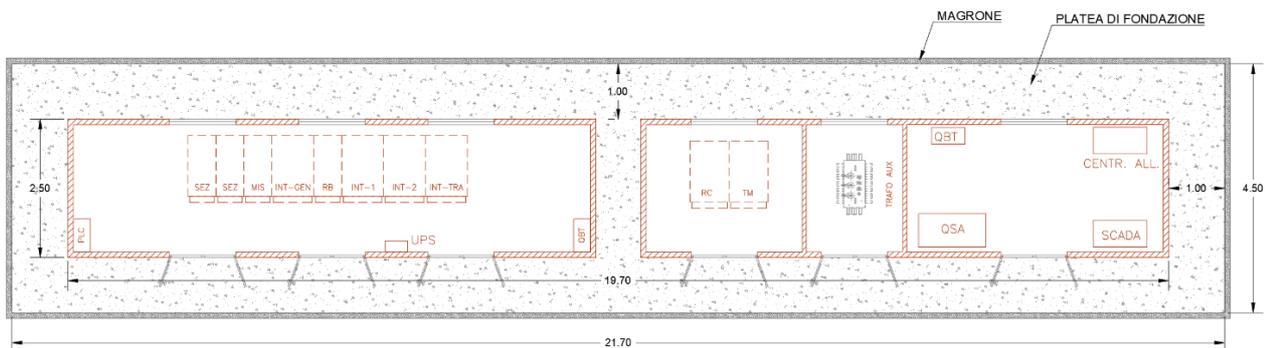


*Figura 9 – Sezione C della platea di Fondazione della Power Station*

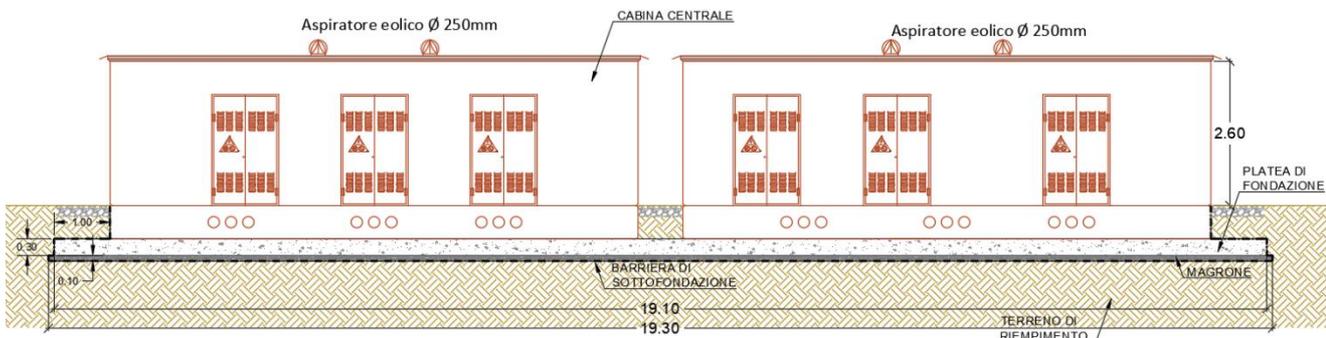
Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola "C21025S05-PD-EC-08 Elaborato grafico fondazioni Power Station".

### 7. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI CENTRALE

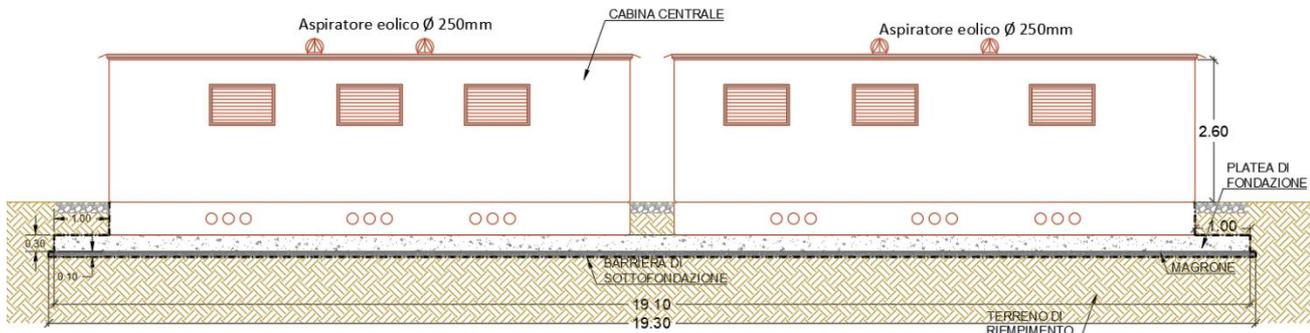
All'interno dell'area di impianto è prevista l'installazione di un insieme di due cabine elettriche centrali prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. classe C 25/30 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C. Si riportano la pianta e i prospetti della Cabine di Centrale con relativa platea di fondazione:



*Figura 10 – Pianta con platea di Fondazione della Cabina di Centrale*



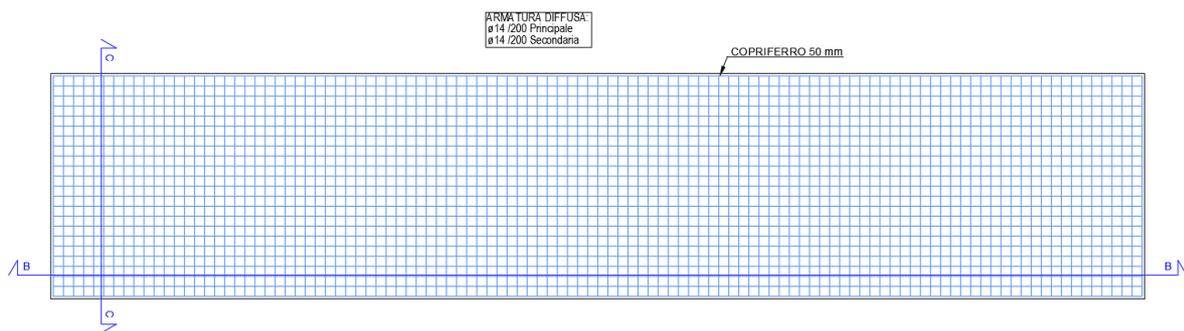
*Figura 11 – Prospetto frontale con platea di Fondazione della Cabina di Centrale*



*Figura 12 – Prospetto retro con platea di Fondazione della Cabina di Centrale*

La platea della Cabina di Centrale presenta una pianta rettangolare 21,70 x 4,50 m e uno spessore di 30cm, permettendo l’installazione dei due moduli prefabbricati di dimensioni 9,45 x 2,50 m con altezza 2,60 m, esclusa la vasca di sottofondazione. Le armature di calcolo in “classe 4” sono Ø 14/20 cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm.

Le pareti esterne delle cabine prefabbricate e le porte d’accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell’inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm, inoltre a protezione della vasca della fondazione e del magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente. Si riportano la pianta e le sezioni della platea di fondazione con la distribuzione dell’armatura principale e secondaria.



*Figura 13 – Pianta della platea di Fondazione della Cabina di Centrale*

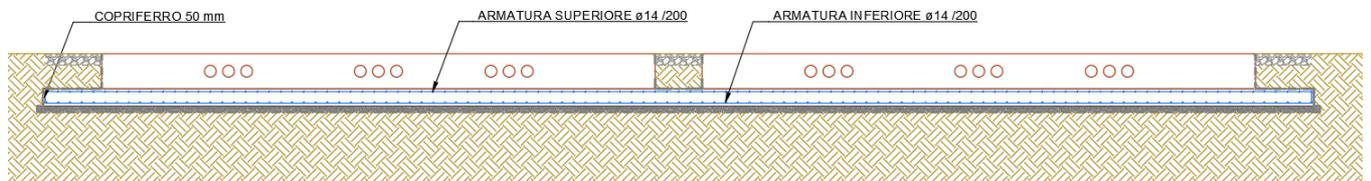


Figura 14 – Sezione B-B della platea di fondazione della Cabina di Centrale

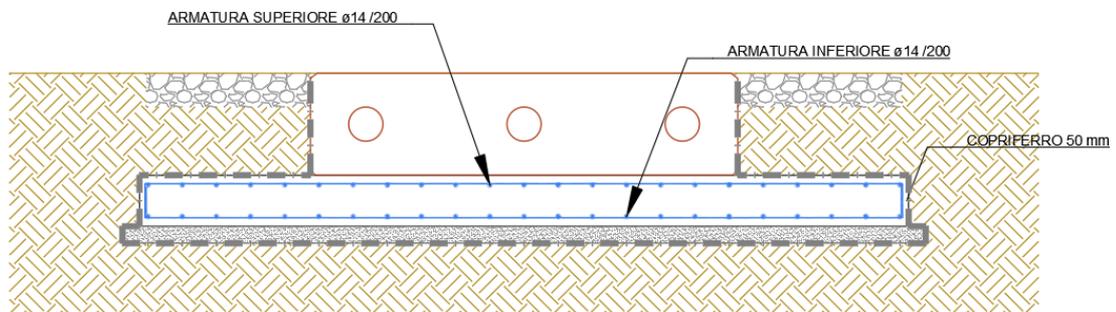


Figura 15 – Sezione C-C della platea di Fondazione della Cabina di Centrale

Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola "C21032S05-PD-EC-09 Elaborato grafico strutture Cabine di Centrale".