



**Peridot Solar**  
GREEN ENERGY SOLUTIONS

Progettazione definitiva finalizzata all'autorizzazione di una centrale di energia rinnovabile e delle relative opere di connessione denominata "Caltagirone 2", costituita da un impianto Agrivoltaico accoppiato ad un sistema di accumulo di energia, di potenza complessiva pari a 127,2164 MW [DC] (di cui 86,400 MW di Agrivoltaico) e potenza in immissione pari a 106,81 MW [AC] (di cui 72,00 MW impianto Agrivoltaico e 34,81 MW sistema di accumulo). La centrale sarà realizzata in c.da Bosco di Mezzo nel comune di Caltagirone (CT) – Sicilia.



Capogruppo Mandataria

**ITALCONSULT**

ITALCONSULT S.p.A.  
Via di Villa Ricotti 20  
00161 Roma

Resp. integrazione tra le prestazioni specialistiche:  
**Ing. Giovanni Mondello**

Project Manager:  
**Ing. Gabriele De Rulli**

Aspetti Autorizzativi:  
**Ing. Alessandro Artuso**

Proponente

**PERIDOT SOLAR YELLOW S.r.l.**  
Via Alberico Albricci, 7 - 20122 Milano

Investitore agricolo superintensivo

**OXY CAPITAL ADVISORS S.r.l.**  
Via A. Bertani, 6 - 20154 Milano



STUDIO ALTIERI S.p.A.  
Via Colleoni 56-58  
36016 Thiene, Italia

Aspetti Ambientali:  
**Ing. Laura Dalla Valle**

Resp. parte impiantistica:  
**Ing. Umberto Lisa**

Archeologo:  
**Dott.sa Elisabetta Tramontana**

Committente: Peridot Solar Italy s.r.l.  
**Dott. Andrea Urzi**

Agronomo:  
**Dott. Salvatore Puleri**

Geologo:  
**Dott. Carlo Cibella**

Acustica:  
**Ing. Alessandro Infantino**

**GENERALE**  
**RELAZIONE TECNICA OPERE STRUTTURALI**

C 4 5 1

Codice commessa

CT 2

Sito

D

Fase

ES

Disciplina

0 0 0 0

Numero

r 0 1

Revisione

Revisione	Data	Motivo	Redatto	Controllato	Approvato
00	29/02/2024	Emissione	F.B.	F.D.R.	G.M.
01	21/03/2024	Revisione	A.A.	E.R.	G.R.



**ITALCONSULT**



## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DEL SITO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE IMPIANTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INFORMAZIONI GEOLOGICHE .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>NORMATIVA .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
6.1	Dati di input impianto fotovoltaico .....	12
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>13</b>
7.1	Azione sismica .....	13
7.2	Peso proprio dei moduli fotovoltaici .....	16
7.3	Analisi dei carichi .....	16
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>20</b>

## 1 PREMESSA

L'impianto agro-fotovoltaico in oggetto si sviluppa all'interno del comune di Caltagirone (CT), su di una superficie lorda complessiva di circa 144 ha. L'impianto è accoppiato ad un sistema di accumulo di energia e ha una potenza nominale pari a 127,2164 MW [DC] (di cui 86,400 MW di impianto agrivoltaico) e potenza in immissione pari a 106,81 MW [AC] (di cui 72,00 MW di impianto agrivoltaico e 34,81 MW di sistema di accumulo).

Il progetto è impostato in assetto agrivoltaico e con una specifica ed impegnativa attenzione alla tutela della biodiversità, al fine di ridurre al massimo l'impatto sul sistema del suolo. Sono quindi previsti ingenti investimenti ed il coinvolgimento sia di aziende agricole locali che di un'importante azienda agricola nazionale.

L'impianto, denominato "Caltagirone 2", è funzionale per l'equilibrio del territorio e la protezione dal cambiamento climatico e dalle sue conseguenze, in quanto:

- 1) Inserirà elementi di naturalità e protezione della biodiversità con un significativo investimento economico e areale;
- 2) Garantirà la più rigorosa limitazione dell'impatto paesaggistico sia sul campo breve, sia sul campo lungo con riferimento a tutti i punti esterni di introspezione;
- 3) Inserirà attività agricole produttive di notevole importanza per l'equilibrio ecologico, come i prati permanenti e l'olivicultura (in assetto superintensivo). Queste attività saranno affidate a imprese agricole di livello nazionale ed internazionale che avranno la propria remunerazione indipendente e autosufficiente, come attestato da accordi espliciti e formali e da un business plan.

In particolare, l'uliveto superintensivo prevedrà un investimento condotto da un fondo che dispone della proprietà del leader di mercato dell'olio monomarca con il 27% della quota, **Olio Dante**, e che intende sviluppare un'autonoma e competitiva capacità di produzione nazionale. Saranno messi a dimora circa 106.397 olivi ed applicate le più avanzate tecnologie per garantire una produzione di elevata quantità e qualità (stimabile in ca. 9.500 quintali di olive all'anno per un fatturato di ca. 875.000 euro). Per massimizzare la produzione saranno previste due siepi olivicole per ogni tracker fotovoltaico e le opportune distanze per consentire la piena meccanizzazione del processo.

### Proponente

L'iniziativa è proposta da *PERIDOT SOLAR YELLOW S.r.l.*, società del gruppo *Peridot Solar* ed è copresentata dall'investitore agricolo, *Oxy Capital*, azionista di maggioranza della notissima società agroindustriale *Olio Dante S.p.A.* che interviene, con piena autonomia societaria e progettuale con propri capitali. Gli accordi formalizzati prevedono impegni di produzione, acquisizione dei prodotti per trent'anni, garanzie gestionali e manutentivi. Il presente progetto, nato per iniziativa della società di scopo *PERIDOT SOLAR YELLOW S.r.l.*, è stato sviluppato con la collaborazione di *Italconsult S.p.A.*, *Studio Altieri S.p.A.* e altre società specialistiche.

La società *PERIDOT SOLAR YELLOW S.r.l.* è un operatore internazionale di energie rinnovabili che opera come investitore di lungo termine che sviluppa, costruisce, gestisce le centrali di produzione. Ha un obiettivo di investimento di circa 5 GW di capacità entro la fine del 2026, con un investimento previsto di 1 miliardo di sterline.

Fondata nel 2022 e dotata di uffici a Londra e Milano, ha un team attuale di 30 persone e fa parte del portafoglio di *FitzWalter Capital Limited*. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://peridotsolar.com/>



**ITALCONSULT**



Partner agricolo



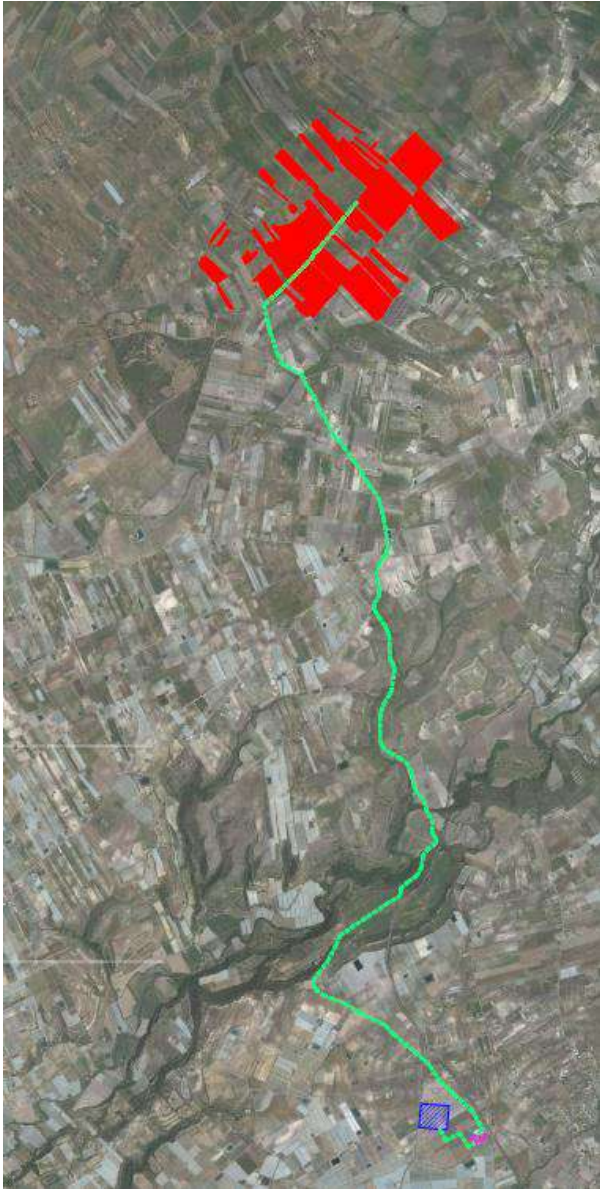
Oxy Capital è la prima investment company italiana dedicata a situazioni di turnaround, fondata da Stefano Visalli ed Enrico Luciano. Essa sta attualmente gestendo il turnaround di Olio Dante e con la consociata Oxy Portugal possiede circa 1.100 ha di coltivazione intensiva di olio di oliva ad alto livello di profittabilità. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://www.oxycapital.it/>







Olio Dante S.p.A., società controllata dai soci di Oxy Capital, primario operatore del settore a cui fanno capo gli storici marchi Olio Dante, Lupi, Minerva, Topazio, Olita. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://www.oliodante.com/>

## 2 INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto agro-fotovoltaico in oggetto si sviluppa su di una superficie lorda complessiva di circa 144 ha. L'area nella quale è prevista la realizzazione dell'impianto ricade nel comune di Caltagirone (CT), nella Sicilia orientale; l'area della SSE di connessione alla Rete Elettrica Nazionale si trova nel territorio di Chiaramonte Gulfi (RG).



### LEGENDA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

-  AREA D'INTERVENTO
-  CAVIDOTTO
-  STAZIONE ELETTRICA TERNA (ESISTENTE)
-  PUNTO DI CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA

*Figura 1. Stralcio C451\_CT2\_D\_GE\_1003 INQUADRAMENTO SU ORTOFOTOCARTA*

Per quanto riguarda i centri abitati, quelli più prossimi all'area dell'impianto sono i seguenti:

- Caltagirone (CT) posto a Nord-Ovest rispetto alle aree dell'impianto, a circa 12,7 km;
- Grammichele (CT) posto a Nord, a circa 5,3 km;
- Licodia Eubea (CT) posto ad Est, a circa 4,9 km;
- Mazzarrone (CT), posto a Sud rispetto alle aree dell'impianto, a circa 9,3 km.

L'impianto "agrovoltaico", in relazione ai terreni nella disponibilità della società, si svilupperà su una superficie complessiva di circa 144 ha, suddiviso in 20 aree, con baricentro in 037°14'26"N, 014°30'47"E.

Nelle seguenti figure, si riportano l'inquadramento su IGM, CTR e mappa catastale.

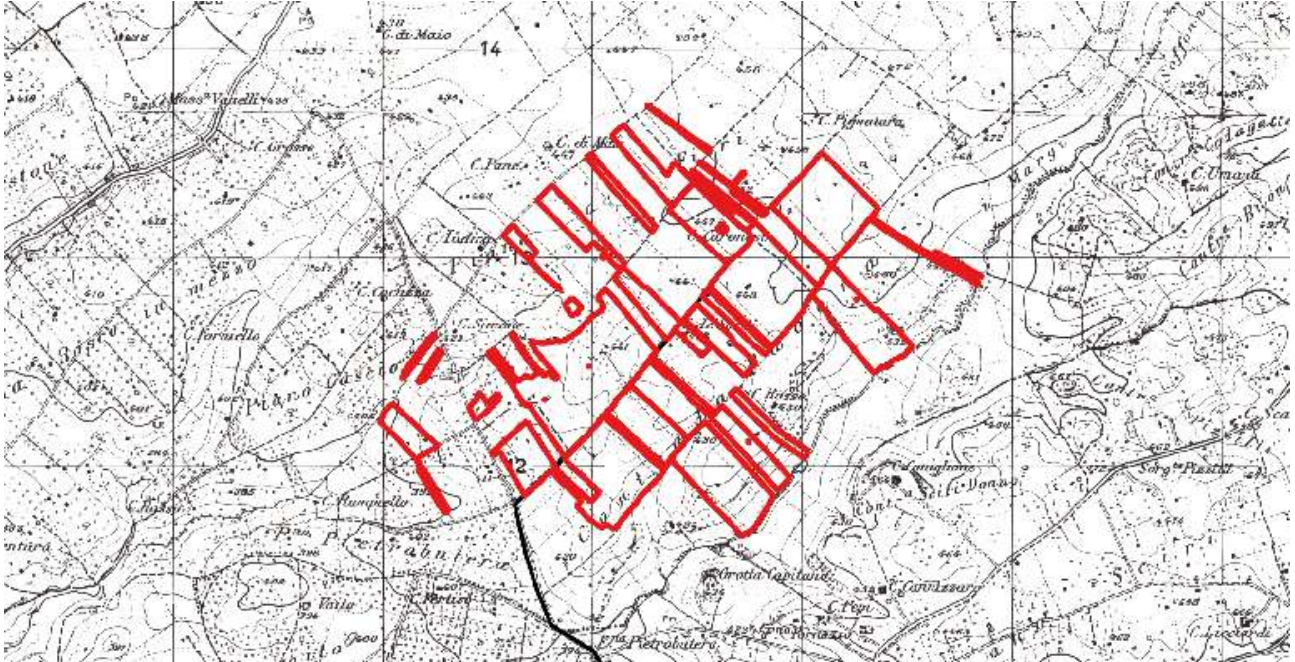


Figura 2. Stralcio C451\_CT2\_D\_GE\_1005 INQUADRAMENTO SU IGM

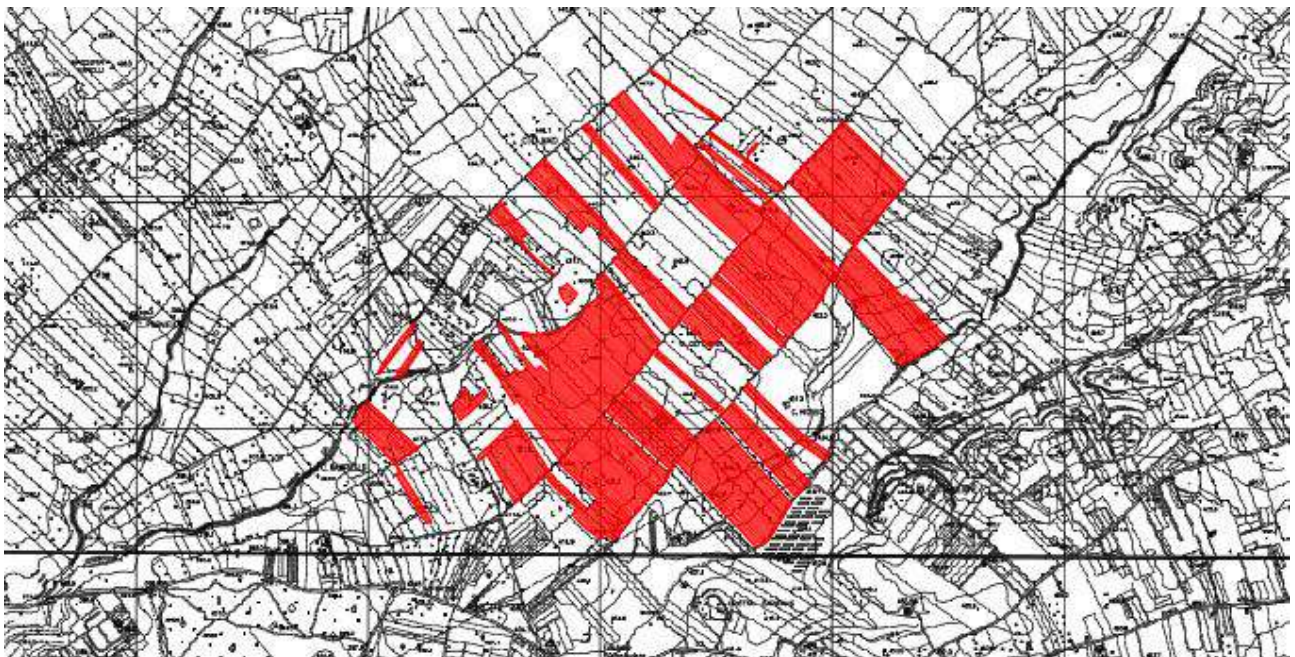


Figura 3. Stralcio C451\_CT2\_D\_GE\_1004 INQUADRAMENTO SU CTR 1:10000, su sezione n. 644040

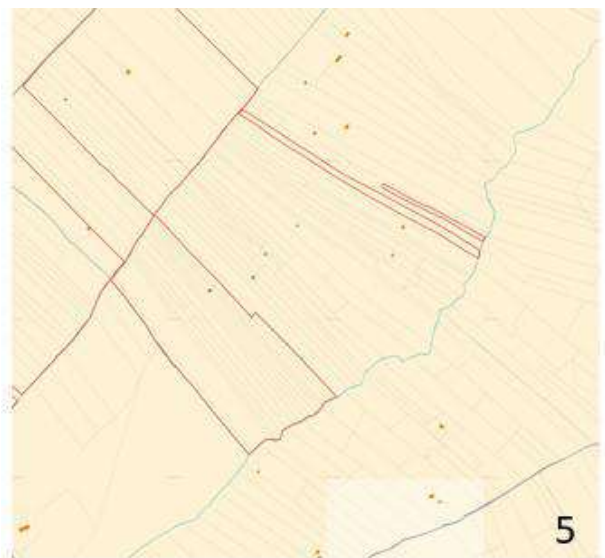
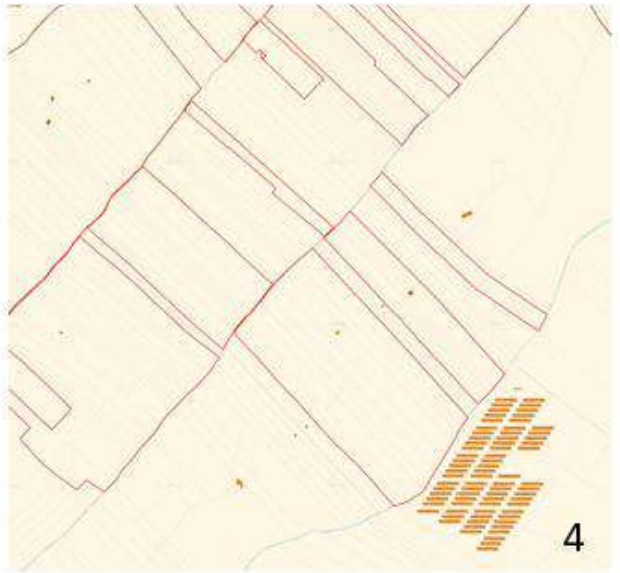
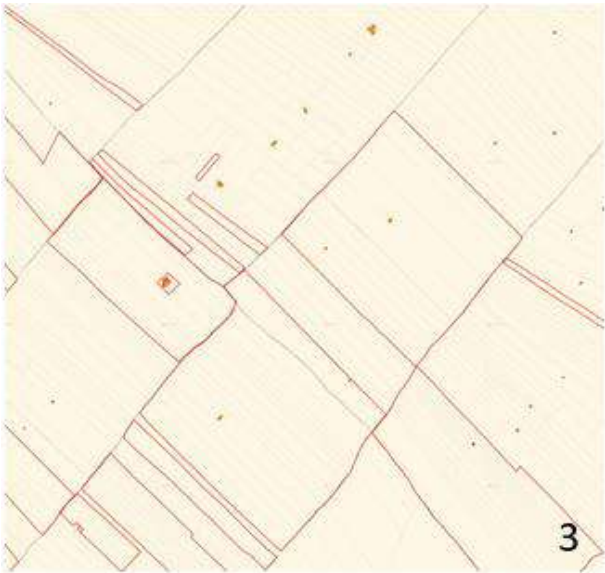


Figura 4. Stralcio C451\_CT2\_D\_GE\_1006 Inquadramento su mappa catastale

### 3 DESCRIZIONE IMPIANTO

L'impianto agrovoltaico di potenza di picco pari a **86.400 kWp**, sarà ubicata nel Comune di Caltagirone (CT). Il soggetto proponente è la società *PERIDOT SOLAR YELLOW S.r.l.*. È prevista l'installazione a terra di moduli fotovoltaici in silicio cristallino del tipo bifacciale della potenza specifica di 750 Wp.

Saranno realizzate quattro cabine di raccolta, da una delle quali partiranno dei cavidotti MT verso la Stazione Elettrica di Chiaramonte Gulfi.

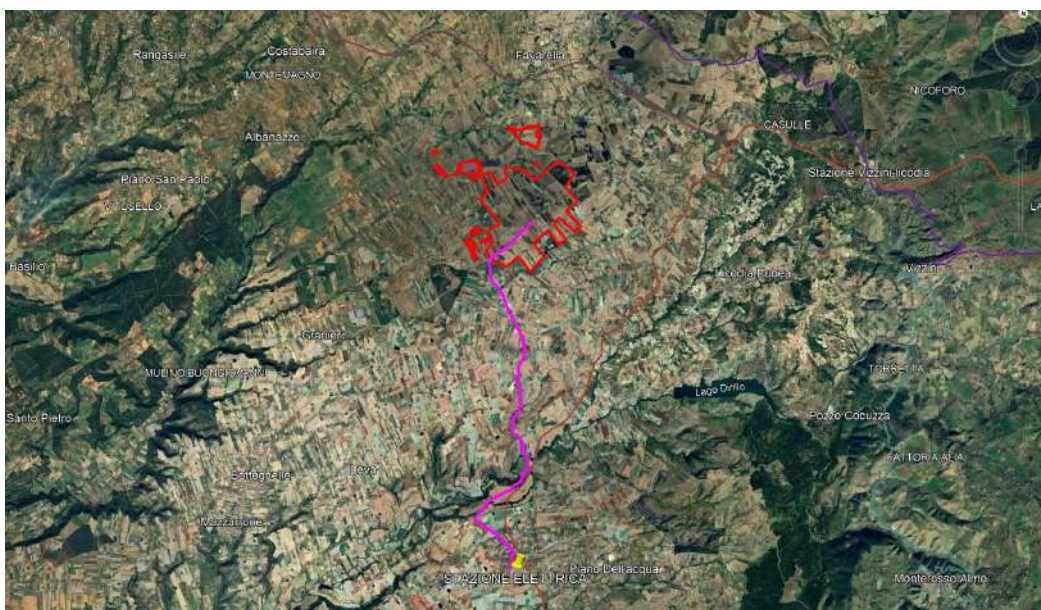
In tabella 1 si riportano i dati di localizzazione dell'impianto.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Caltagirone 95041
Latitudine:	037°14'26"N
Longitudine:	014°30'47"E
Altitudine:	608 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	24 % Erba verde/secca

**Tabella 1 - Dati geografici e climatici della località**

I pannelli saranno montati su inseguitori monoassiali capaci di ospitare n°24, n°48 o n°96 pannelli ciascuno: a questo modo si realizzeranno stringhe da 24 moduli da collegarsi ai singoli MPPT degli inverter. La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n°240 convertitori statici trifase (inverter) da 350kW della 'SUNGROW' modello SG350HX, installati in campo. I trasformatori di elevazione BT/MT saranno della potenza di 3150kVA (n°118) e 2000kVA (n° 1), a doppio secondario ed avranno una tensione primaria di 30kV ed una tensione secondaria di 800V. Ognuno di essi sarà alloggiato all'interno di una cabina di trasformazione in accoppiamento con gli inverter di competenza.

In ciascuna cabina sarà presente un trasformatore con primario a 800V e secondario a 400/230V per i servizi ausiliari.



**Figura 2- Foto satellitare: localizzazione del sito**



L'impianto agrovoltaico in oggetto sarà composto sostanzialmente da tre componenti tecnici principali: il generatore fotovoltaico, i gruppi di conversione di energia elettrica e la stazione di elevazione MT/AT. Il generatore sarà costituito dai moduli fotovoltaici, connessi in serie/parallelo per ottenere livelli di tensione e corrente idonei all'accoppiamento con i gruppi di conversione.

È prevista l'installazione a terra di moduli fotovoltaici in silicio cristallino del tipo bifacciale della potenza specifica di 750Wp, da intendersi come potenza di picco espressa nelle condizioni standard meglio descritte nelle normative di riferimento (IEC 61215).

In relazione alla morfologia del territorio si ritiene di dover suddividere l'impianto in **n. 20 sotto-piastre**.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

I moduli del generatore erogheranno corrente continua (DC) che, prima di essere immessa in rete, sarà trasformata in corrente alternata (AC) da gruppi di conversione DC/AC (inverter) ed infine elevata dalla bassa tensione (BT) alla media tensione (MT 30 kV) della rete di raccolta interna per il convogliamento alla stazione di trasformazione AT/MT per l'elevazione al livello di tensione della connessione alla rete nazionale.

Il campo fotovoltaico convergerà ad una stazione di trasformazione AT/MT ubicata nelle vicinanze della Stazione Elettrica Terna di Chiamonte Gulfi in stallo condiviso con altra società dove sarà installato il trasformatore AT/MT nonché tutti i sistemi di sezionamento ed i sistemi di protezione generale e di interfaccia con la rete Terna, nonché l'edificio comandi.

Lo stallo di connessione alla rete AT di Terna sarà condiviso con la società TEP s.r.l.. secondo lo schema di seguito riportato:

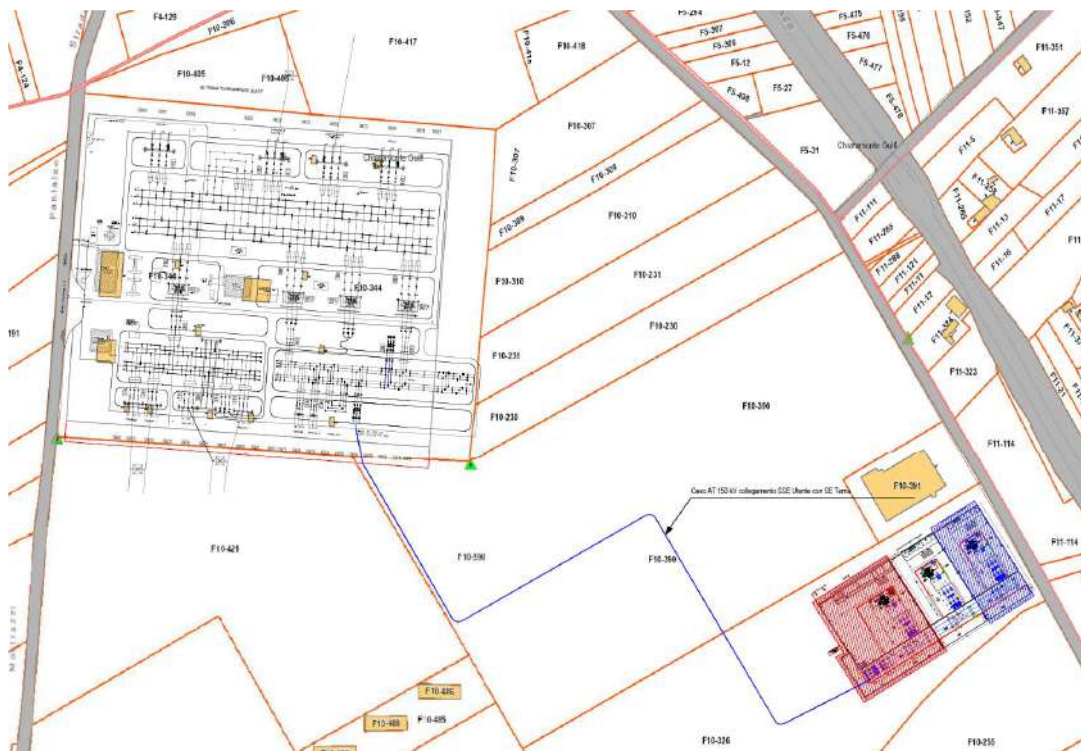


Figura 5 – Planimetria generale SSE Chiamonte Gulfi (RG) e Stallo condiviso

L'area in blu è quella predisposta per la realizzazione della stazione AT oggetto del presente progetto.

L'area in rosso è uno stallo in corso di realizzazione ad opera di altra società.

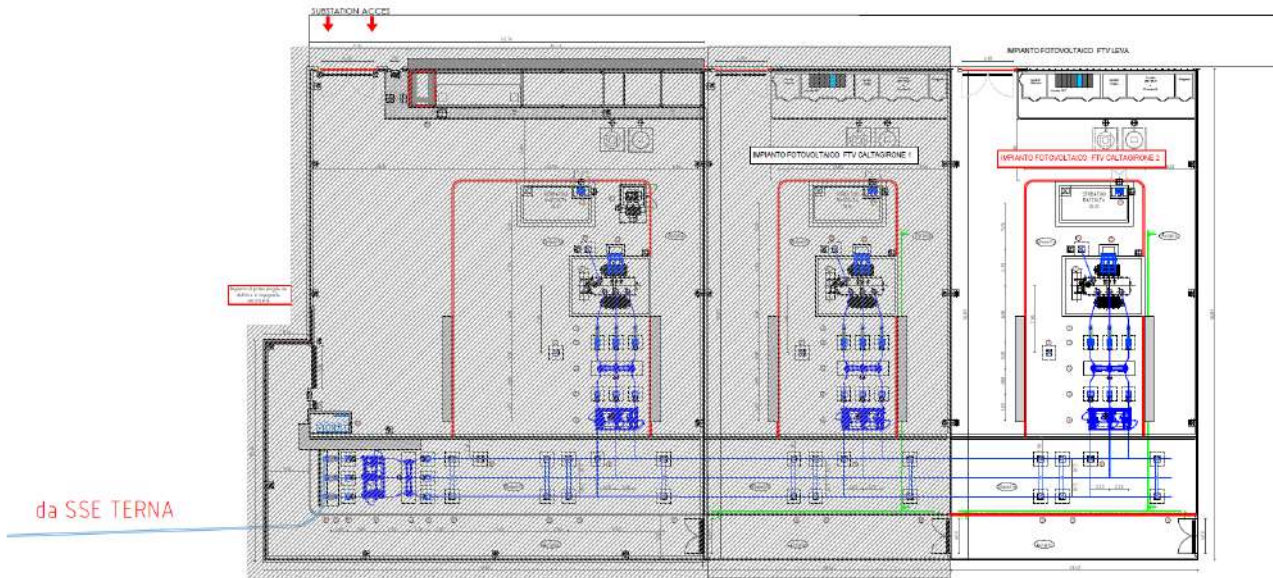


Figura 6 Stallo condiviso

La stazione elettrica utente sarà dotata di un trasformatore di potenza con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete. I moduli fotovoltaici saranno collegati in serie, in modo tale che il livello di tensione raggiunto in uscita rientri nel range di tensione ammissibile dagli inverter considerati nel progetto (max 1.500 V).

## 4 INFORMAZIONI GEOLOGICHE

Il sito in esame ricade nel settore sud orientale siciliano, denominato in letteratura Altopiano Ibleo, a sud del centro abitato di Grammichele. A scala regionale, della struttura geologica della Sicilia si distinguono tre principali elementi tettonico-strutturali: la catena settentrionale appennino-maghrebide, l'avanfossa di Gela-Catania e l'avampese ibleo (Lentini e Vezzani, 1978). Secondo questo schema l'area in esame ricade sull'avampese ibleo, costituito dalla piattaforma carbonatica che bordava il margine continentale passivo africano. In particolare, gli affioramenti relativi all'Altipiano calcareo s.s. (substrato) constano di formazioni marine terziarie, appartenenti ad un unico ciclo sedimentario oligo-miocenico, afferenti alla successione calcareo-calcarenitico-marnosa della Formazione Ragusa (Membro Leonardo e Membro Irminio) ed alla successione marnosa della Formazione Tellaro. Nella zona pedemontana dell'Altipiano calcareo e nella piana di Vittoria, la copertura del substrato è formata da un complesso di sedimenti plio-quadernari di ambienti di deposizione che vanno dal marino al continentale (Calcari marnosi Trubacei, Calcarenititi organogene, Calcari e marne - sabbie-silts-argille lacustri, conglomerati e ghiaie alluvionali e brecce detritiche, limi neri palustri). In tale quadro il sito di progetto ricade proprio in questo settore di raccordo tra l'Altipiano ragusano e la piana di Vittoria, in un'area che si configura come una depressione strutturale estesa e delimitata dall'allineamento strutturale Chiaramonte Gulfi - Comiso ad Est e quello degli alti strutturali di Serra Berretta e Serra S. Bartolo ad Ovest. Nell'area in esame affiorano i seguenti terreni:

- Alluvioni recenti ed attuali, ciottoli calcarei eterometrici e di materiale sabbioso-limoso. Affiorano lungo il Fiume Ippari e lungo le altre incisioni torrentizie costituendo l'alveo di piena e di magra.
- Depositi palustri (Pleistocene sup. – Olocene), sabbie e limi bruni, sono costituiti da sedimenti palustri siltoso – sabbiosi di colore bruno. Si ritrovano in locali depressioni, probabilmente di facies retrolitorale.
- Sabbie rossastre (Pleistocene inf.) e sabbie quarzose con intercalazioni di calcareniti organogene massive o stratificate con livelli di ghiaie e di argille. Si rinvengono in affioramento con spessori che superano i trenta metri in C.da Favara e C.da Piano dei Fiori, abbeveratoio Schifazzo. Su tale litotipo ricade la maggior parte dell'impianto fotovoltaico.
- Depositi fluvio-lacustri (Pliocene medio-sup.) biancastri canalizzati ed i depositi travertinosi con livelli torbosi consistono in limi biancastri, croste carbonatiche, depositi travertinosi con livelli torbosi, depositi sabbiosi giallo-avana con lamine calcaree. Affiorano in una piccola area in C.da Favara, ricoprendo varie unità litologiche sottostanti. Gli spessori variano da qualche metro a qualche decina di metri.
- Vulcaniti basiche (Pliocene medio-sup.), potente successione di ambiente sottomarino in alto dato da ialoclastiti e brecce vulcaniche, subaereo nella parte bassa costituito da colate laviche bollose e prodotti piroclastici. Affiorano ad est dell'area di progetto, interessandola marginalmente e poi sono presenti nel sottosuolo costituendo il substrato sul quale si è impostata la successione sedimentaria plio-pleistocenica.
- Marne grigio azzurre (Pliocene medio-inf.) della Valle del Fiume Dirillo e di Licodia Eubea passanti verso l'alto a depositi sabbiosi e a calcareniti organogene a brachiopodi e molluschi. Lo spessore raggiunge i 250 metri. Affiorano a nord dell'area di progetto e non la interessano direttamente.
- Marne e calcari marnosi (Pliocene inf.) a foraminiferi di colore bianco e frattura concoide (Trubi), Lo spessore può raggiungere i 100 m. Affiorano al margine orientale dell'area di progetto e la interessano in piccola parte.

## 5 NORMATIVA

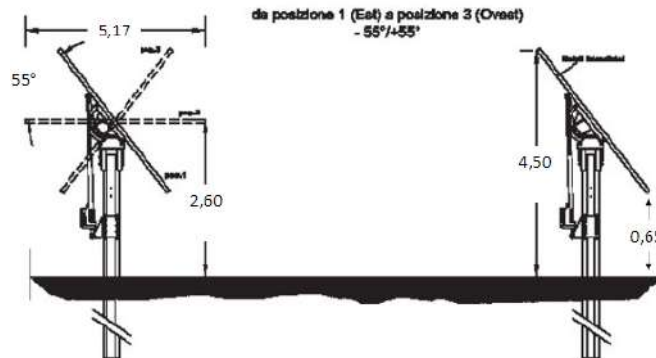
La presente relazione è stata redatta conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di norme sulle costruzioni, ed in dettaglio:

1. D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni 2008
2. Circolare n. 7/C.S.LL.PP. del 12/02/2019
3. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
4. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1974, n.11951 - “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
5. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 25 gennaio 1975, n.13229 - “L’impiego di materiali con elevate caratteristiche di resistenza per cemento armato normale e precompresso.
6. C.N.R. - UNI 10011-97 - “Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
7. OPCM 3274 D.D. 20/03/2003 e s.m.i. – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, e successive modifiche e integrazioni (OPCM 3431 03/05/05).
8. D.M.LL.PP. 20 novembre 1987 – “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”.
9. Circ. Min.LL.PP. n.11951 del 14 febbraio 1992 - Circolare illustrativa della legge n. 1086.
10. D.M. 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.
11. Circ. Min.LL.PP. n.37406 del 24 giugno 1993 – Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.
12. D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
13. Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 aa.gg./s.t.c. - Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo e l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 09.01.1996.
14. D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
15. Circ. Min.LL.PP. n.156AA.GG./S.T.C. del 4 luglio 1996 – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16.01.1996.
16. D.M. 16 gennaio 1996 - Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche
17. Circ. Min. LL.PP. 10.04.1997, n. 65 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche" di cui al d.m. 16.01.1996
18. Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture
19. Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
20. Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio
21. Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo
22. Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno
23. Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura
24. Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
25. Eurocodice 8 -Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

## 6 PROGETTO

### 6.1 DATI DI INPUT IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest è pari a  $110^\circ$  ( $-55^\circ/+55^\circ$ ), come indicato in figura.



I moduli fotovoltaici, di dimensioni pari a  $2,38 \times 1,30$  m, spessore di 35 mm e peso pari a circa 40 kg, saranno installati sull'inseguitore su una sola fila con configurazione portrait (verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker). Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è variabile. Nell'impianto in progetto avremo inseguitori da 12, 24 e 48 moduli.

In particolare si prevedranno tre tipologie di inseguitori:

- tipologia da circa 63 m, ospitante 96 moduli fotovoltaici disposti su due file;
- tipologia da circa 32 m, ospitante 48 moduli fotovoltaici disposti su due file;
- tipologia da circa 16 m, ospitante 24 moduli fotovoltaici disposti su due file;
- tipologia da circa 10 m, ospitante 12 moduli fotovoltaici disposti su due file.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



Figura 7 – Modello tipo dei pannelli solari in progetto

## 7 ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 AZIONE SISMICA

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune
 

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

**Reticolo di riferimento**

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

**Nodi del reticolo intorno al sito**

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

**Strategia di progettazione**

**LEGENDA GRAFICO**

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,036	2,506	0,239
SLD	50	0,053	2,481	0,261
SLV	475	0,222	2,305	0,370
SLC	975	0,315	2,355	0,458

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Calcolo delle azioni della neve e del vento

Normativa di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

#### **Neve**

ona Neve = III

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

$C_{tr} = 1$  per  $T_r = 50$  anni

$C_e$  (coeff. di esposizione al vento) = 0,90

Valore caratteristico del carico al suolo =  $q_{sk} C_e C_{tr} = 134$  daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 55,0^\circ$

$\mu_1 = 0,13 \Rightarrow Q_1 = 18$  daN/mq (carico provocato dalla neve sulle coperture)

#### **Vento**

Zona vento = 4

Velocità base della zona,  $V_{b.o} = 28,00$  m/s (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona,  $A_o = 500$  m (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito,  $A_s = 430$  m

Velocità base di riferimento,  $V_b = 28,00$  m/s ( $V_b = V_{b.o}$  per  $A_s \leq A_o$ )

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

$C_r = 1$  per  $T_r = 50$  anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto,  $V_r = V_b C_r = 28,00$  m/s

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,..)]

Esposizione: Categoria di esposizione del sito II

Pressione cinetica di riferimento viene calcolata come:

$$q_r = 0,5 \rho v_r = 490,72 \text{ N/m}^2$$

Con  $\rho$  = densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a  $1,25 \text{ kg/m}^3$

Coefficiente di forma,  $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico,  $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione topografica,  $C_t = 1,00$

Coefficiente di esposizione per  $z = 4,50 \text{ m}$ ,  $C_e = 1,87$

Altezza struttura,  $h = 6,00 \text{ m}$

Pressione del vento è data dalla seguente formula:

$$p_f = q_r C_e C_d = 1151,88 \text{ N/m}^2$$

Coefficienti di forza  $C_f$ :

Perpendicolare al colmo positivo:  $+2,03$

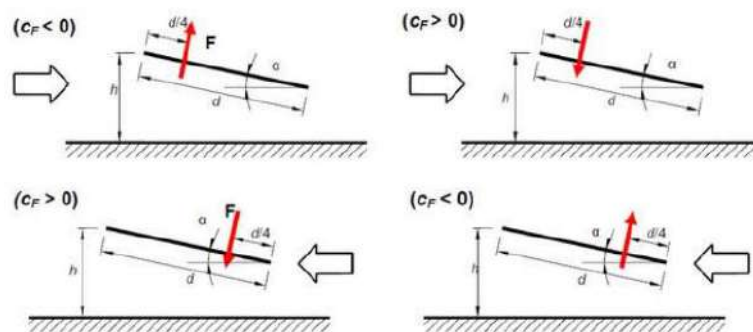
Perpendicolare al colmo negativo:  $-2,88$

La forza risultante  $F_r$  è data :

Perpendicolare al colmo positivo:  $+13661,94 \text{ N}$

Perpendicolare al colmo negativo:  $-19373,08 \text{ N}$

L'azione del vento si applicherà per intero alla prima fila di pannelli fotovoltaici per il dimensionamento dei supporti di fondazione.



**Tettoie a semplice falda**

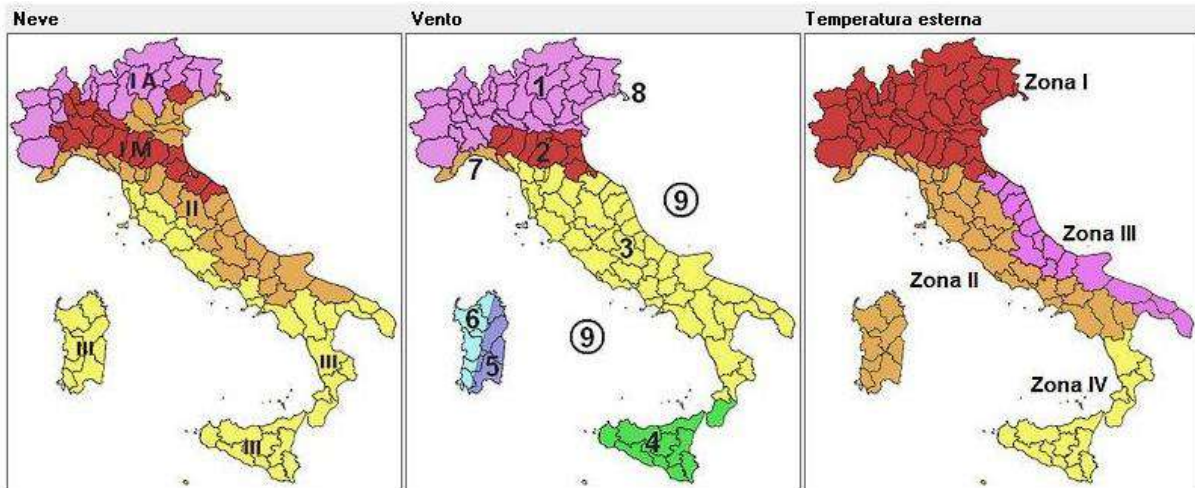


## Temperatura aria esterna

Zona: IV

T min = -8.01° [NTC 3.5.5]

T max = 40.66° [NTC 3.5.6]



## 7.2 PESO PROPRIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Nella figura di seguito si riporta stralcio della scheda tecnica dei moduli fotovoltaici, che riporta, il peso degli stessi, pari a 38,70 daN.



## 7.3 ANALISI DEI CARICHI

Considerata la lunghezza complessiva dell'allineamento di pannelli fotovoltaici che rappresentano la configurazione tipica del tracker, si può assimilare la trave di sostegno ad una trave continua. Vista inoltre la tipologia di connessione tra la trave e il pilastro, tale nodo può essere assimilato ad un appoggio semplice.



Come previsto dalle specifiche tecniche del sistema ad inseguimento solare considerato, le colonne a cui sarà fissata la trave continua rappresenta anche l'elemento di fondazione. Nel caso specifico, visto il tassativo divieto, da parte delle norme vigenti, di utilizzo di qualsiasi tipo di conglomerato cementizio per la realizzazione della fondazione, le colonne saranno infisse nel terreno di fondazione, mediante battitura diretta nel terreno.

### **Programma di calcolo utilizzato**

Il programma utilizzato per l'implementazione del modello e i relativi calcoli è "Telaio 2D – Gelfi" (Programma agli elementi finiti per l'analisi sismica, lineare e non lineare, di telai piani).

### **Carichi agenti**

Si riportano di seguito i carichi agenti:

1. **G1 = Carichi permanenti strutturali**

Peso n. 3 travi tipologia IPE 220 in Acciaio S275;

Peso n. 4 pilastri tipologia HEA 200 in Acciaio S275.

2. **G2 = Carichi permanenti non strutturali [1800 daN/m]**

Peso n. 24 pannelli FV (12 moduli).

3. **Q = Carichi variabili vento e neve**

Carico neve = 93 daN/m;

Carico vento = 1230 daN/m.

### Combinazione di carico utilizzata

La combinazione di carico utilizzata è la combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) prevista nelle NTC2018:

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

Dove:

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

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

<sup>(1)</sup> 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.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti  $G_1$ ;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali  $G_2$ ;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

### Sollecitazioni risultanti

Si riportano di seguito le estrazioni dei risultati del programma di calcolo.

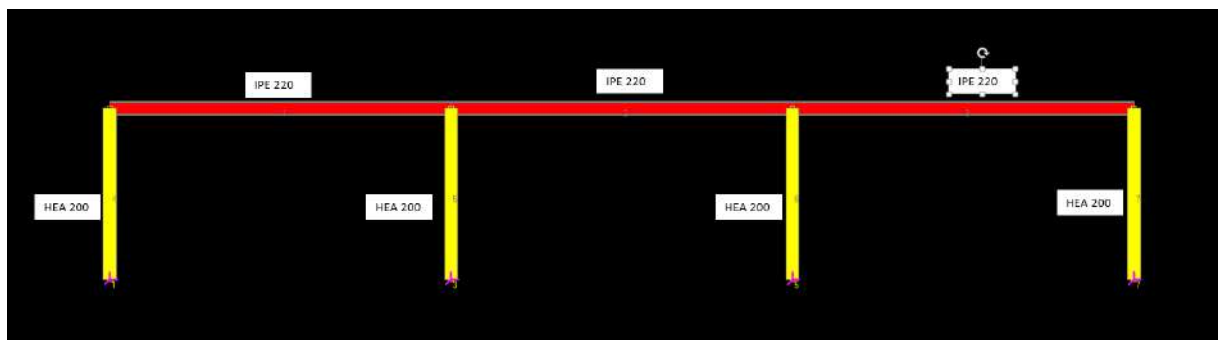


Figura 8 - Descrizione geometrica della struttura

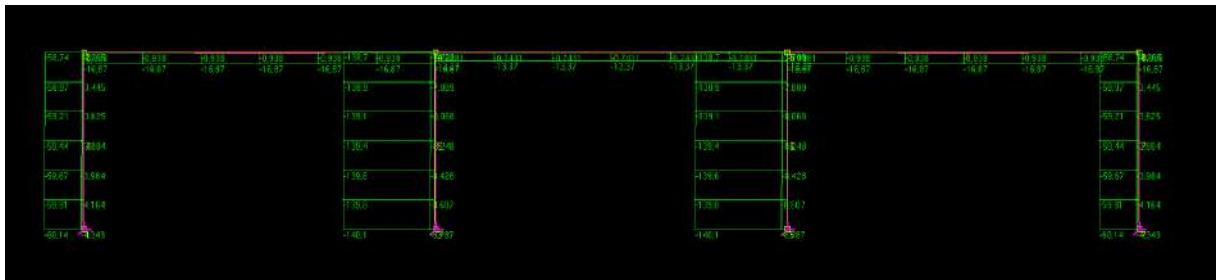


Figura 9 – Diagramma sforzo normale

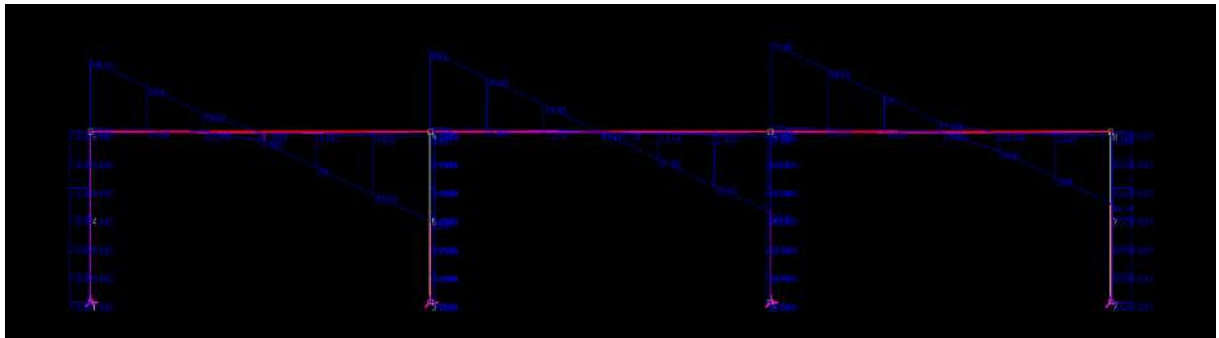


Figura 10 – Diagramma taglio

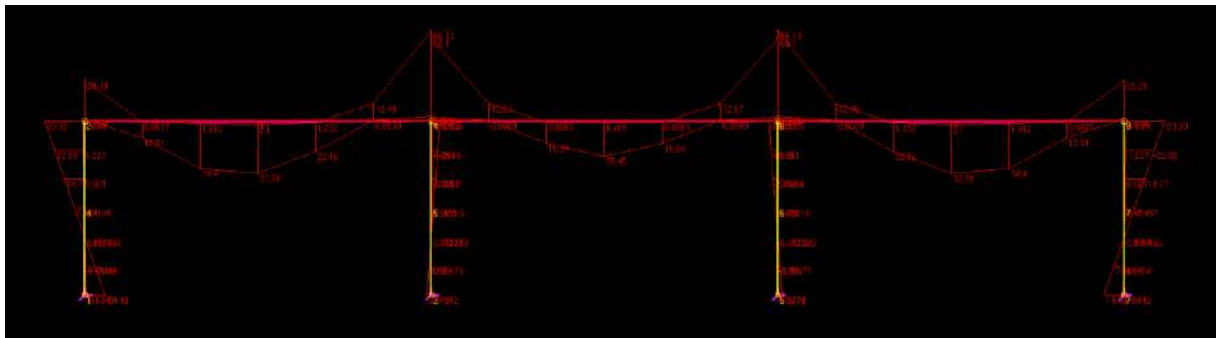


Figura 11 – Diagramma momento flettente

## 8 CONCLUSIONI

Premettendo che l'azione sismica non è stata considerata nel modello di calcolo – in quanto in questa relazione si è preferito analizzare l'azione del vento ritenuta più rilevante per il dimensionamento strutturale.

Gli elementi trave IPE 220 si possono ritenere verificati in quanto elementi prevalentemente inflessi in quanto il modulo di resistenza a flessione di progetto risulta maggiore di quello richiesto.

Gli elementi colonna HEA 200 sono stati verificati valutando l'effetto del carico di punta, visto che le strutture in acciaio, i cui elementi, per l'elevata resistenza del materiale, sono caratterizzati da sezioni ridotte ed elevata snellezza.

Si ritiene, in ogni caso, che i suddetti calcoli dovranno essere verificati nella successiva fase di progettazione.