



REPUBBLICA ITALIANA
Regione Sicilia
Comune di Petralia Sottana



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Impianto Agrivoltaico Avanzato Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MWp sito nel comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere connesse.

- PROGETTO DEFINITIVO -

Petralia S.r.l.

a Company of TOZZIgreen

COMMITTENTE

Petralia S.r.l.
Capitale Sociale € 10.000,00 i.v.
R.E.A. n. RA-253435
VAT IT02762620397

Tel. +39 0544 525311

Sede legale ed Uffici Amministrativi
Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA) Italy
tozzi.re@legalmail.it

Fax. +39 0544 525319

www.tozzigreen.com



PROGETTAZIONE

I.C.A. engineering s.a.s.
C.F./P.IVA 01718630856
Sede legale Via Malta, 5 - 93100 Caltanissetta (CL)
tel. 0934-556646\ fax 0934-555464
e-mail info@icaengineering.it
www.icaengineering.it

Organizzazione con Sistema di
Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO
9001:2015 (certificato n. 3847
rilasciato da ISE. CERT. SRL)

PROGETTAZIONE GENERALE
Ing. Fabio S. Corvo
Ing. Dario D. Corvo

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Fabio S. Corvo
Ing. Fabio Alabiso

PROGETTAZIONE VIABILITA'
Ing. Dario D. Corvo

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ing. Fabio S. Corvo

STUDIO GEOLOGICO
dott.geol. Massimiliano M. Rizzo

STUDIO AGRONOMIC
dott.for. Giacomo Maria Vincenzo Lo Piccolo
dott.for. Vincenzo Caruana

COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA
Ing. Dario D. Corvo

VERIFICA PREVENTIVA INTERESSE ARCHEOLOGICO
dott. Filippo Ianni

COLLABORAZIONE S.I.A. ED ELABORAZIONI GRAFICHE
Arch. Giovanni La Rocca

ASSICURAZIONE QUALITA'
Ing. Fabio S. Corvo

ELABORATO

RELAZIONE SULLE STRUTTURE

PROGETTAZIONE:



COMMITTENTE



Scala

Pratica

Codice elaborato

261pr

RS06REL0003A0

B						
A	FEBBRAIO 2024	PRIMA EMISSIONE	FABIO S. CORVO	CINZIA CICCHITTI	FABIO TORREGROSSA	CRISTIANO VITALI
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

Sommario

1. Premessa.....	.2
2. Quadro Normativo.....	.2
3. Il progetto.....	.3
3.1. Descrizione sintetica del progetto.....	.3
3.2. Dati catastali.....	.9
3.3. Ubicazione degli interventi.....	.13
3.4. Opere strutturali in progetto.....	.17
4. Riepilogo parametri sismici.....	.23
5. Descrizione delle caratteristiche geologiche del sito.....	.25
6. Azioni sulle costruzioni.....	.29
7. Materiali e durabilità.....	.36
7.1. Materiali.....	.37
8. Relazione sulle fondazioni.....	.40

1. Premessa

Il presente studio è volto ad illustrare le strutture portanti contemplate nella proposta progettuale, avanzata della società "Petralia s.r.l." società di scopo di proprietà di Tozzi Green S. p. A., finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare rinnovabile di potenza pari a 40,57 MWp da realizzarsi nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Nella presente relazione verranno illustrate le strutture portanti contemplate nel progetto per la realizzazione dell'agrivoltaico avanzato.

2. Quadro Normativo

- DM 14.09.2005;
- D. M. LL. PP. 14/01/2008;
- D.M. 17/01/2018 (N.T.C. 2018);
- Circolare esplicativa n. 7 del 21.01.2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle N.T.C. 2018" che esplicita per la normativa cogente gli aspetti tecnici;

3. Il progetto

3.1. Descrizione sintetica del progetto

La Società “Petralia s.r.l.”, società di scopo di proprietà di Tozzi Green S. p. A., è proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, da realizzare nel territorio comunale di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” su una superficie complessiva di circa 96 ha.

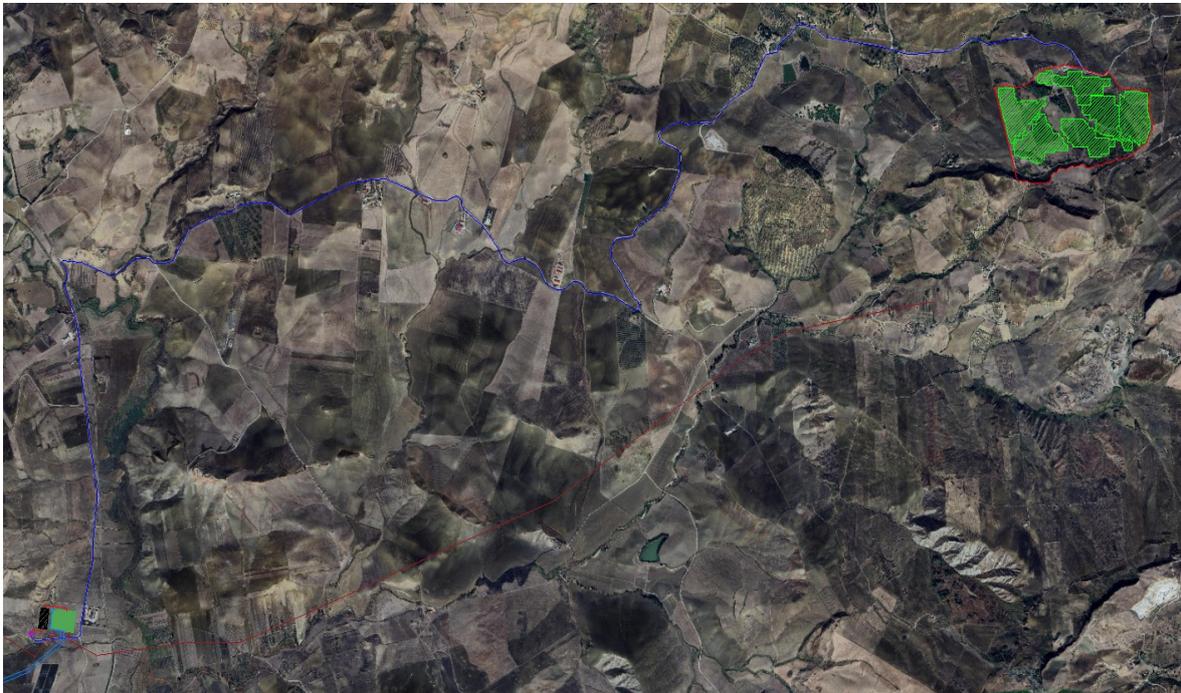


Figura 1: Ortofoto con individuazione delle opere in progetto

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

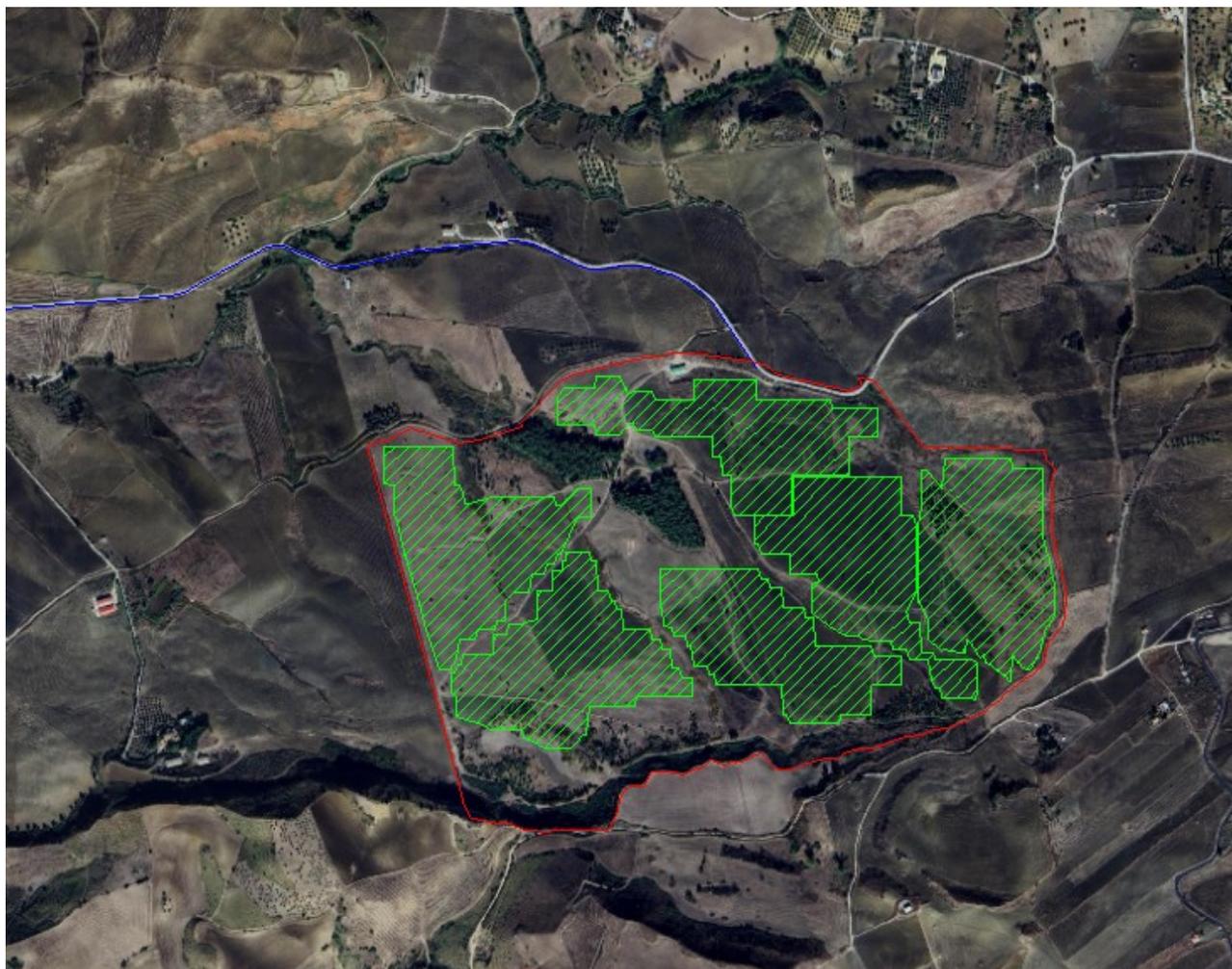


Figura 2: Ortofoto con individuazione area in esame

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

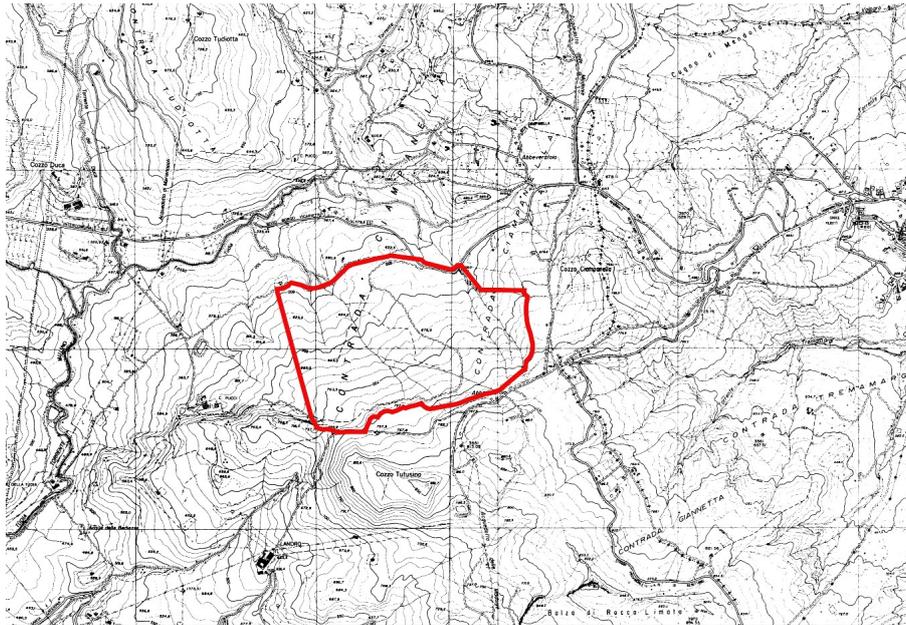


Figura 3: Inquadramento territoriale - stralcio IGM con individuazione dell'impianto agrivoltaico in progetto

L'impianto "agrivoltaico avanzato" proposto, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm., è stato redatto in ottemperanza alle indicazioni di cui alle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" (MITE, 27 giugno 2022), col fine di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A tal fine è stato utilizzato un approccio integrato e multidisciplinare con l'obiettivo di realizzare un progetto che avesse elevati standard di sostenibilità ambientale e, soprattutto, agronomica.

La filosofia alla base dell'iniziativa in esame è che la progettazione, la gestione e la conduzione di un sistema complesso come un parco agrivoltaico non possano mai prescindere dalla preminente importanza della parte agronomica rispetto a quella di produzione di energia. L'impianto deve, inoltre, inserirsi correttamente nel territorio e integrarsi con il circostante tessuto agricolo, paesaggistico e naturalistico della zona.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

Il progetto in esame avrà una potenza elettrica pari a 40,57 MWp quale risultante dalla somma delle potenze elettriche di n. 6 sottocampi di potenza ciascuno pari a 6,76 MWp. Ciascun sottocampo è costituito mediamente da n. 9.263 moduli monocristallini di potenza unitaria pari a 730 Wp. La superficie complessiva della proprietà è di circa 96 ettari.

Nella scelta della soluzione tecnica da impiegare nel presente progetto si è optato per l'utilizzo di moduli di nuova generazione posizionati su sistemi di supporto ad inseguimento (tracker), in quanto:

- consentono di coltivare la superficie interessata dall'installazione fotovoltaica, poiché non si creano zone d'ombra concentrata grazie alla lenta rotazione da est a ovest permessa dal sistema ad "inseguimento solare";
- è possibile regolare l'inclinazione dei tracker in relazione sia alle esigenze delle colture in funzione dello stadio fenologico sia all'eventualità di ricorrere ad operazioni colturali (come la concimazione o la semina), che richiedano il passaggio di mezzi con altezza superiore alla minima distanza del pannello dal suolo.

I moduli fotovoltaici, che occuperanno complessivamente una superficie di circa 18 ettari, saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno (tracker), ad inseguimento solare monoassiale infisse nel terreno, e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su *inverter* centralizzati. I tracker che ruotano sull'asse est-ovest seguendo l'andamento del sole verranno disposti sui pali di fondazione ad infissione nel terreno naturale sino ad una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell'azione del vento disposti lungo l'asse nord-sud su file parallele, opportunamente distanziate tra loro con un interasse (pitch) pari a m 6,5 per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Lo spazio libero minimo nell'interfila tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici, quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo (tilt pari a 0°), ovvero nelle ore centrali della giornata, è pari a 4,1 metri.

L'altezza dei pali di fondazione garantisce un franco minimo da terra dei moduli fotovoltaici di 2,30 metri (angolo di tilt +/- 50°, all'alba e al tramonto), al fine di consentire la continuità delle attività agricole e zootecniche anche sotto ai moduli fotovoltaici

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

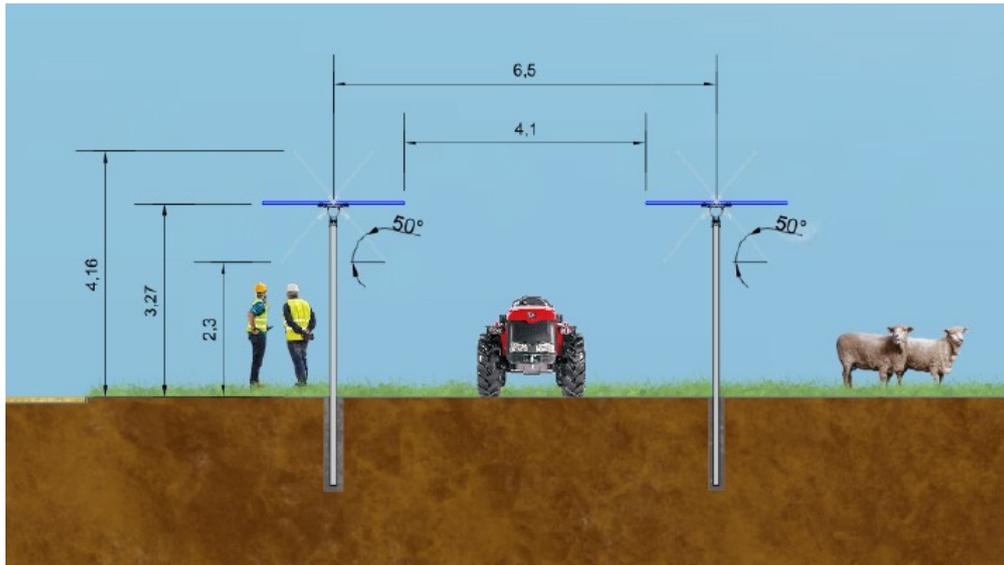


Figura 4: Sezione tracker monoassiali e interasse (misure in metri)

Le strutture di sostegno si dividono in tre tipologie composte da stringhe di 56 moduli, 42 moduli e 28 moduli. Questi presentano larghezza complessiva pari a circa 2,4 m e si estendono in lunghezza rispettivamente per 76,9 m, 57,8 m e 38,2 m.

L'ampiezza dell'interfila consentirà pertanto un facile passaggio delle macchine operatrici convenzionali e le lavorazioni del suolo non presenteranno quindi particolari problematiche: l'aratura, l'epicatura e la semina, verranno infatti effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta e larghezze variabili ampiamente rientranti nelle misure sopra riportate, trainati da convenzionali trattori agricoli aventi una carreggiata massima di 2,50 m per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

L'energia prodotta dal campo agrivoltaico verrà convogliata e trasformata tramite n.6 *Transformer Station*. A ciascuna *Transformer Station* afferisce una quota-parte del generatore fotovoltaico. Le *Transformer Station* sono state opportunamente dislocate all'interno dell'area di proprietà del committente

Le varie sotto-aree di impianto sono collegate fra loro mediante cavidotti interrati in AT che convogliano la potenza verso cabina di sezionamento nelle vicinanze della Stazione Elettrica Terna (nuova SE Caltanissetta 380 / 150 / 36 kV).

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

Per il collegamento alla RTN sono previste le seguenti opere:

- cavidotti interrati, avente lunghezza complessiva di circa 16 Km, che si diparte dall'impianto e seguendo il tracciato delle SP 121 e SS121 raggiunge la cabina di sezionamento ubicata nel Comune di Villalba (CL);
- Cabina di sezionamento, nel Comune di Villalba (CL), avente accesso da viabilità pubblica che si diparte dalla SS 121;
- Collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV della nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380 / 150 / 36 kV della RTN, da inserire in entrata – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi – Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.



Figura 5: Ortofoto con individuazione della Cabina di Sezionamento (in magenta) dell'Ampliamento a 36kV (in bianco) e della SE (in verde)

L'agrivoltaico è completato da:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

In ultimo si rappresenta che la Superficie Agricola Utile di progetto sarà pari a 75,51 ha a fronte della attuale SAU pari a 79,38 ha.

3.2. Dati catastali

L'impianto agrivoltaico verrà installato sui terreni, nella disponibilità del Proponente, siti nel Comune di Petralia Sottana (PA) e catastalmente individuati come descritto nella tabella seguente.

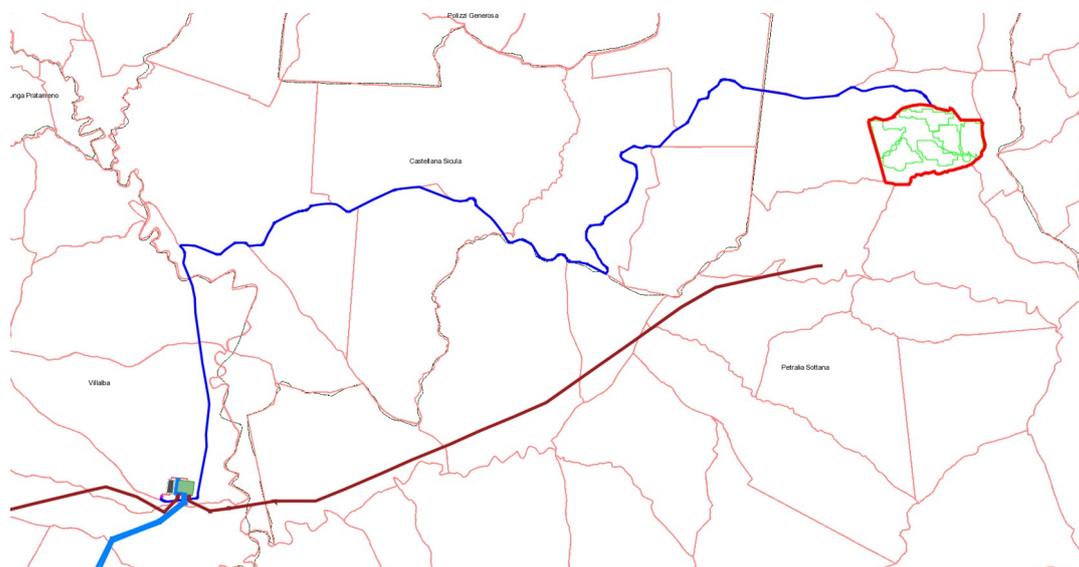


Figura 6: Inquadramento Catastale con individuazione delle opere in progetto

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

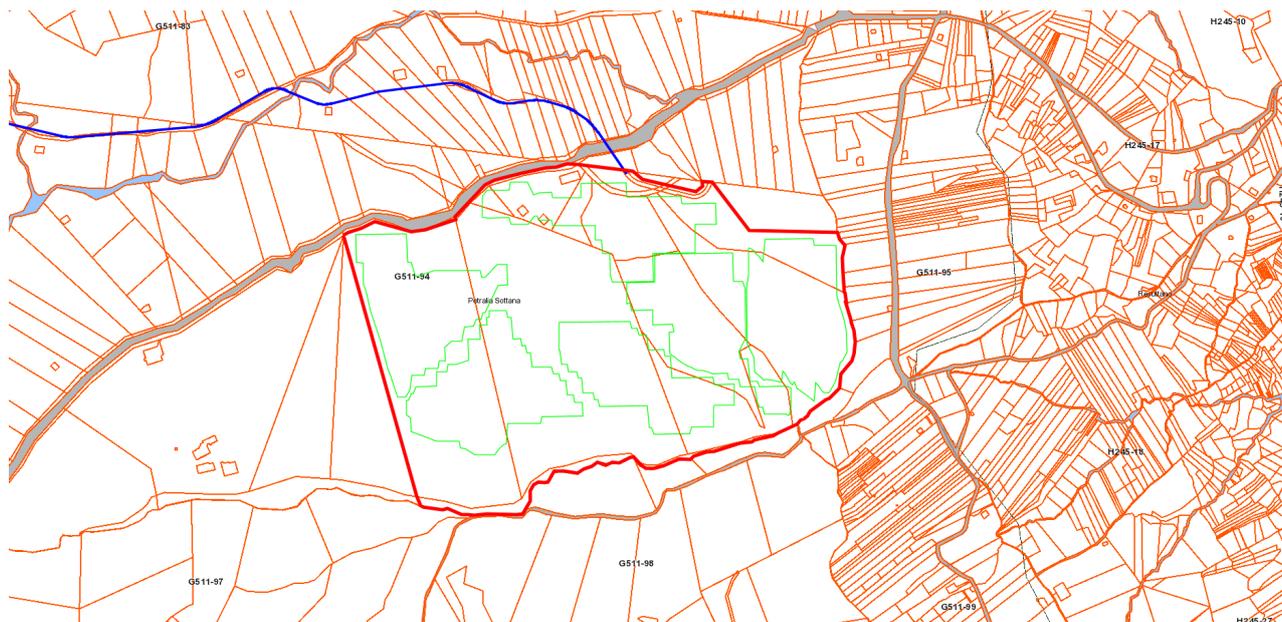


Figura 7: Stralcio del foglio di mappa n.94 – Comune di Petralia Sottana (PA) - con individuazione dell'area di proprietà del richiedente (in rosso) della superficie occupata dai pannelli (in blu) e del caviodotto (in arancione).

DATI CATASTALI - IMPIANTO AGRIVOLTAICO			
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	NOMINATIVI INTESTATARI
PETRALIA SOTTANA (PA)	94	32	SOCIETA' AGRICOLA FRATELLI ZODA S.S. con sede in VILLALBA (CL) CF 01984930857
		33	
		76	
		85	
		86	
		107	
		109	
		113	
		114	
		251	
		252	
		297	
		298	
		299	
		300	
310			
312			
313			

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

		315	
		316	
		318	

La cabina di sezionamento, l'ampliamento e la Stazione Elettrica (SE) sorgeranno invece nel comune di Villalba (CL) Sez. A in aree censite in catasto terreni al foglio di mappa n.53 particelle nn. 294 – 293 – 282 e 281.

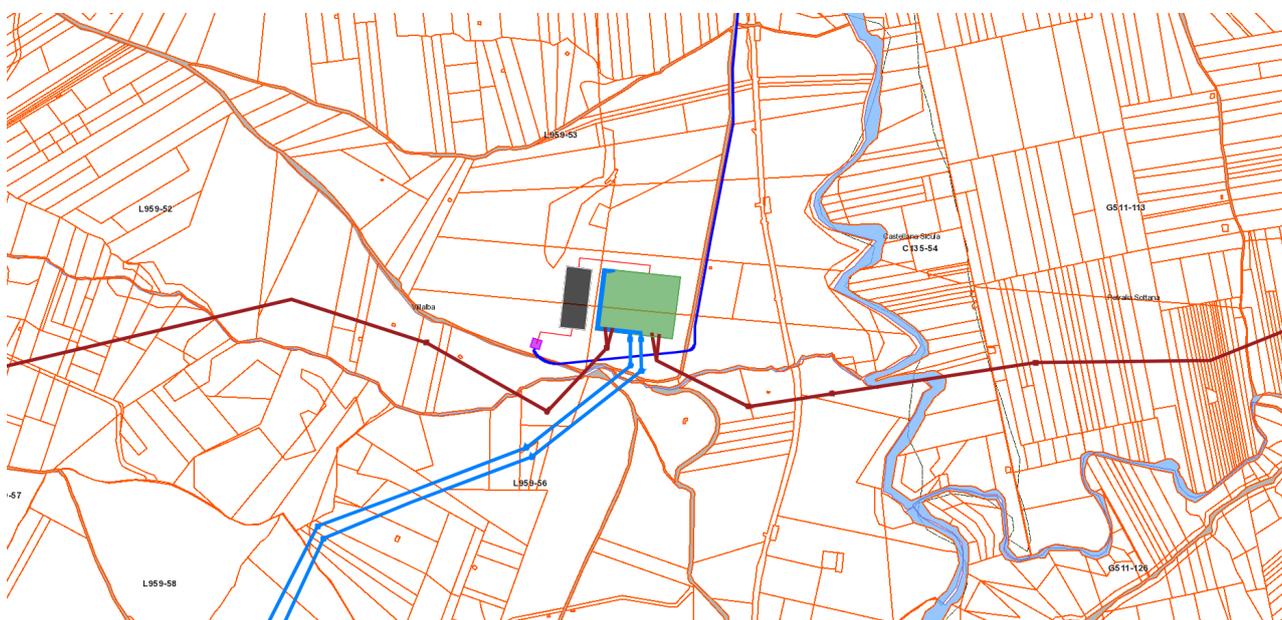


Figura 8: Stralcio del foglio di mappa n.53 – Comune di Villalba - con individuazione della Cabina di Sezionamento (in magenta) dell'Ampliamento a 36kV (in bianco) e della SE (in verde)

DATI CATASTALI - IMPIANTO AGRIVOLTAICO			
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	NOMINATIVI INTESTATARI
VILLALBA (CL)	53	294	CALARCA ROSALIA nata a SAN GIOVANNI GEMINI (AG) il 31/07/1957
			IMPALLI ADRIANA nata a CAMMARATA (AG) il 11/11/1965
			IMPALLI GIUSEPPE nato a CAMMARATA (AG) il 23/02/1957

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

	293	SCARLATA ADDOLORATA nata a PALERMO (PA) il 15/02/1949
		SCARLATA ANTONINO nato a VILLALBA (CL) il 11/02/1953
	282	CALARCA ROSALIA nata a SAN GIOVANNI GEMINI (AG) il 31/07/1957
		IMPALLI ADRIANA nata a CAMMARATA (AG) il 11/11/1965
	281	IMPALLI GIUSEPPE nato a CAMMARATA (AG) il 23/02/1957
		SCARLATA ADDOLORATA nata a PALERMO (PA) il 15/02/1949
		SCARLATA ANTONINO nato a VILLALBA (CL) il 11/02/1953

Per quanto riguarda la Stazione Elettrica RTN a 380/150kV “Caltanissetta”, i raccordi aerei in entra-esce sulla linea a 380kV “Chiaramonte Gulfi - Ciminna” nonché i relativi sostegni, si riporta in calce lo stralcio catastale con individuazione delle opere in progetto.

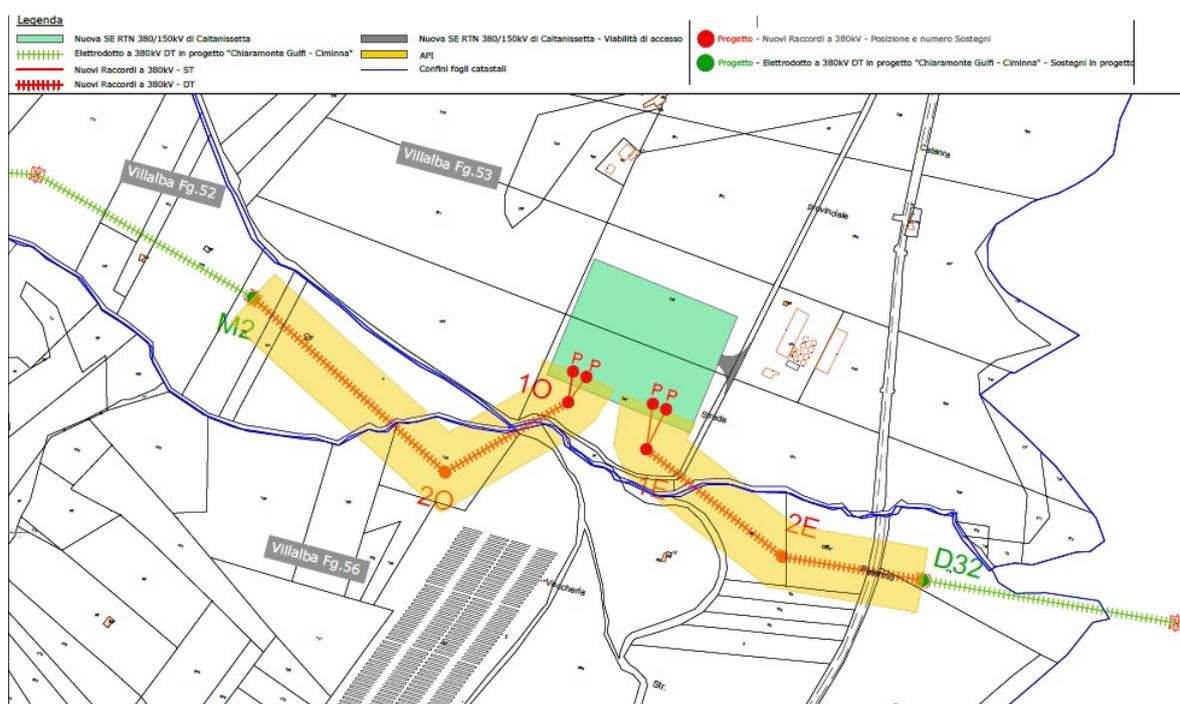


Figura 9: Raccordi alla RTN a 380kV – Planimetria catastale con Area Potenzialmente Impegnata

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

3.3. Ubicazione degli interventi

Il progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MWp è ubicato nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” mentre le relative opere connesse ed infrastrutture necessarie per la connessione alla RTN ricadono nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL).

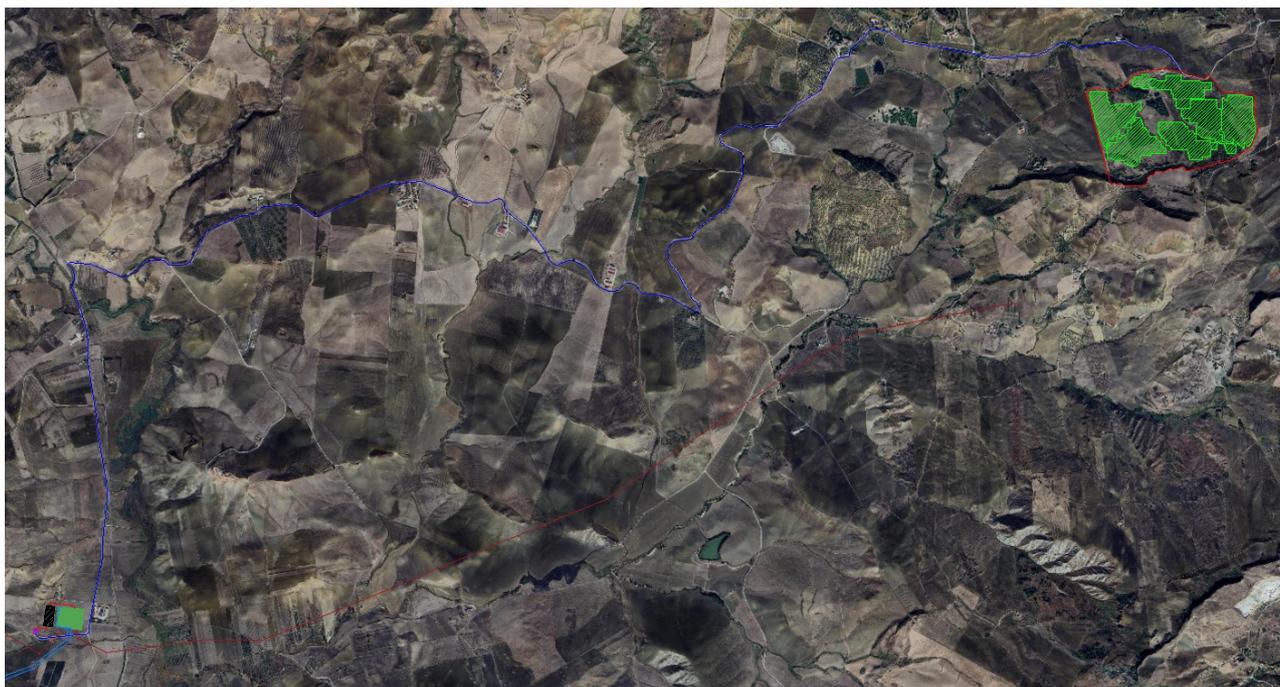


Figura 10: ortofoto con individuazione dell'agrivoltaico e delle opere per la connessione alla RTN

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico si trova in località “Ciampanella e Tudia” nel territorio comunale di Petralia Sottana (PA).

Dal punto di vista cartografico l'area ricade e nel foglio n° 621, Il Quadrante, Orientamento S.O. e nel foglio n° 622, III Quadrante della carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano e a cavallo tra le sezioni n° 622090; 621120 621110 e 621150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

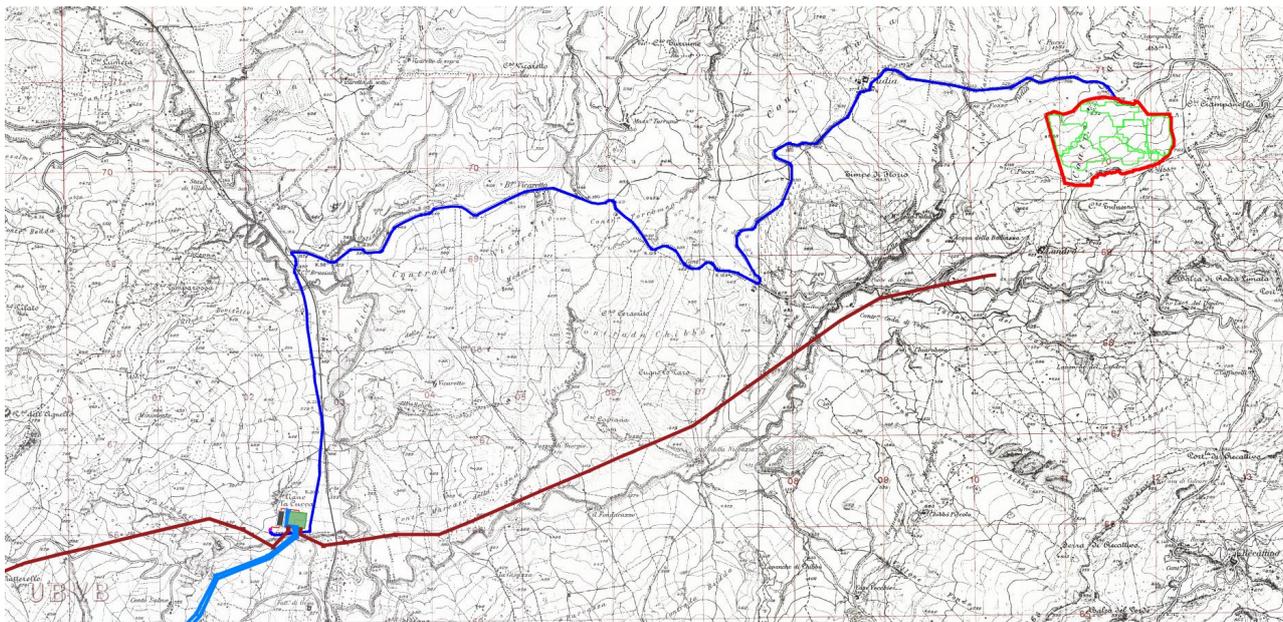


Figura 11: Cartografia IGM con individuazione delle opere in progetto.

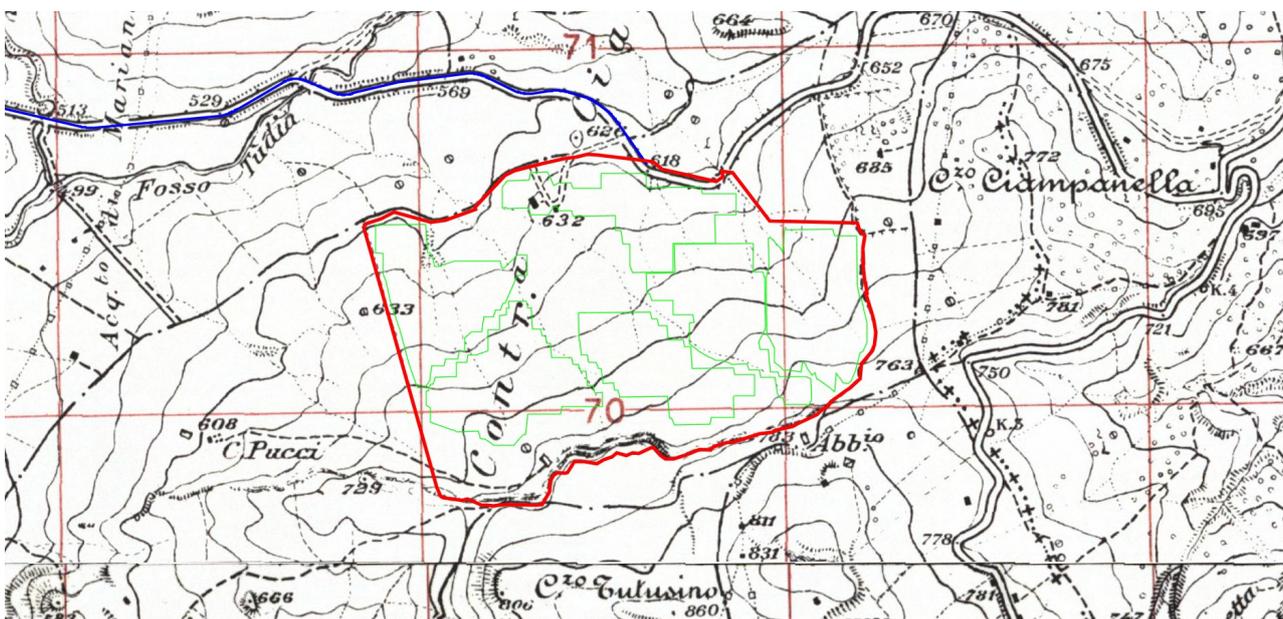


Figura 12: Cartografia IGM con individuazione dell'area di proprietà (in rosso) della superficie occupata dai pannelli (in blu) e del cavidotto (in arancione).

Le coordinate baricentriche sono riportate nella tabella in calce:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciamparella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

(Google Earth™ – Coordinate: geografiche - Datum: wgs 84):
Coordinate baricentriche 411511.21 m E 4170044.40 m N

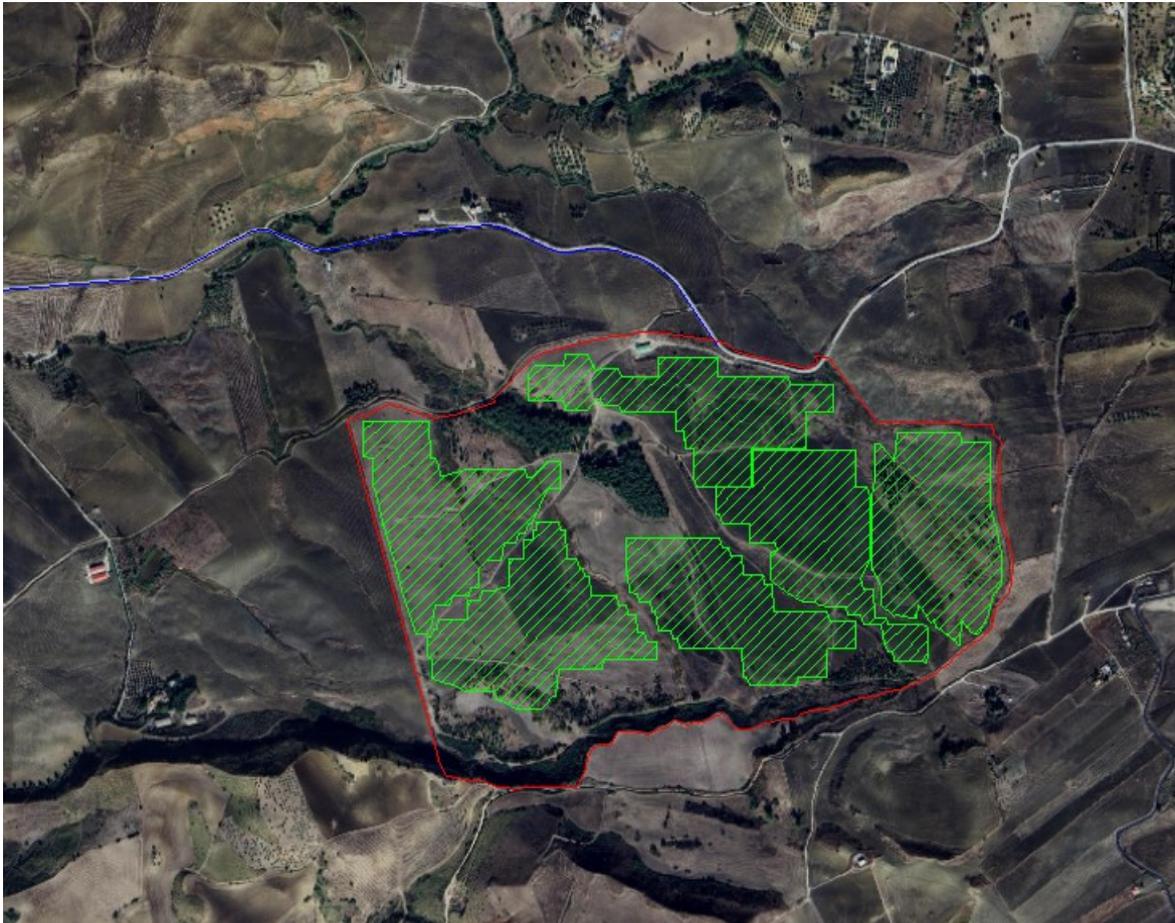


Figura 13: estratto di Google Earth con individuazione dell'area di proprietà (in rosso) della superficie occupata dai pannelli (in blu) e del cavidotto (in arancione).

Le coordinate baricentriche delle aree che ospiteranno la Cabina di Sezionamento, l'ampliamento a 36 kV e la Stazione RTN ed i relativi raccordi sono riportate nella tabella in calce:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

(Google Earth™ – Coordinate: geografiche - Datum: wgs 84):
Coordinate baricentriche 402404.33 m E 4165949.19 m N



Figura 14: Ortofoto con individuazione della Cabina di Sezionamento (in magenta) dell'Ampliamento a 36kV (in bianco) e della SE (in verde)

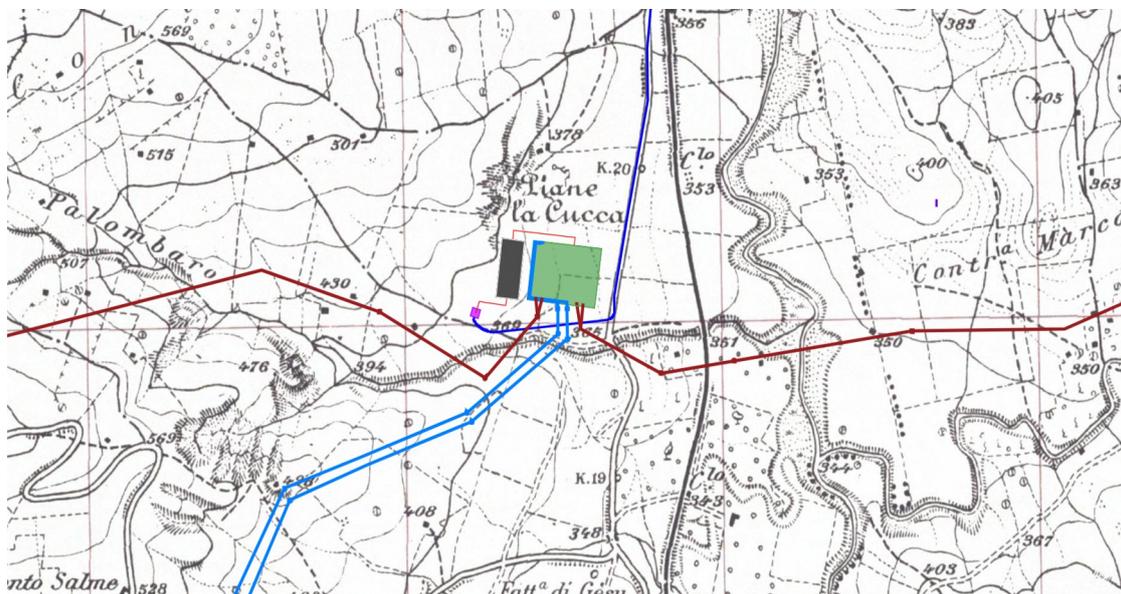


Figura 15: Cartografia IGM con individuazione della Cabina di Sezionamento (in magenta) dell'Ampliamento a 36kV (perimetrato in verde) e della SE (in verde)

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

3.4. Opere strutturali in progetto

Il progetto contempla le seguenti opere strutturali:

- infissione dei tracker di supporto ai moduli fotovoltaici;
- realizzazione delle fondazioni per le apparecchiature elettromeccaniche nella cabina di sezionamento e presso l'ampliamento della SE per la connessione alla RTN;
- la realizzazione delle fondazioni per le transformer stations e per la delivery cabin;
- la posa in opera dei manufatti di attraversamento idraulico nell'ambito della viabilità interna;

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici, installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers) connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter centralizzati in bassa tensione.

I moduli fotovoltaici previsti sono costituiti da pannelli accostati lungo il lato corto, a formare un piano che ruota attorno ad un'asse, con un angolo di rotazione di +/- 50°, con direzione nord-sud al fine di inseguire la rotazione del sole durante le ore del giorno.

Le strutture di sostegno di tipo monoassiale (trackers) presentano una larghezza complessiva pari a circa 2,40 m (ovvero la larghezza equivalente del modulo portato) e formata da stringhe aventi lunghezza variabile in relazione al numero di moduli installati. Nel caso specifico sono previste n.3 tipologie: da 56, da 42 e da 28 moduli.

Nelle strutture dei tracker monoassiali i pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura e connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata di lato 150 mm e spessore 4 mm. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 3,20 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 50°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da pilastri di sezione IPE 240, collegati al tubolare mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare stesso. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

I sostegni sono ammorsati nel terreno ad una profondità variabile tra i 2,0 m e i 3,0 m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

Le modalità di ammorsamento di tali profilati variano dalla infissione (per battitura) alla trivellazione. In fase esecutiva verranno effettuate prove specifiche per il dimensionamento della profondità e delle modalità di infissione.

La struttura proposta è rappresentata nelle figure seguenti.

Modulo fotovoltaico da 730 Wp

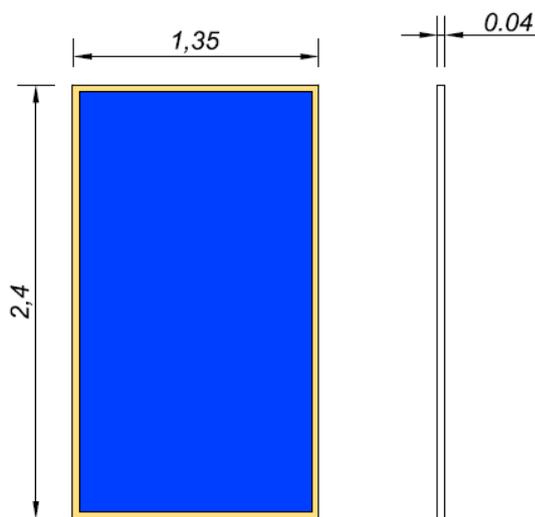


Figura 16: Pannello - dimensioni

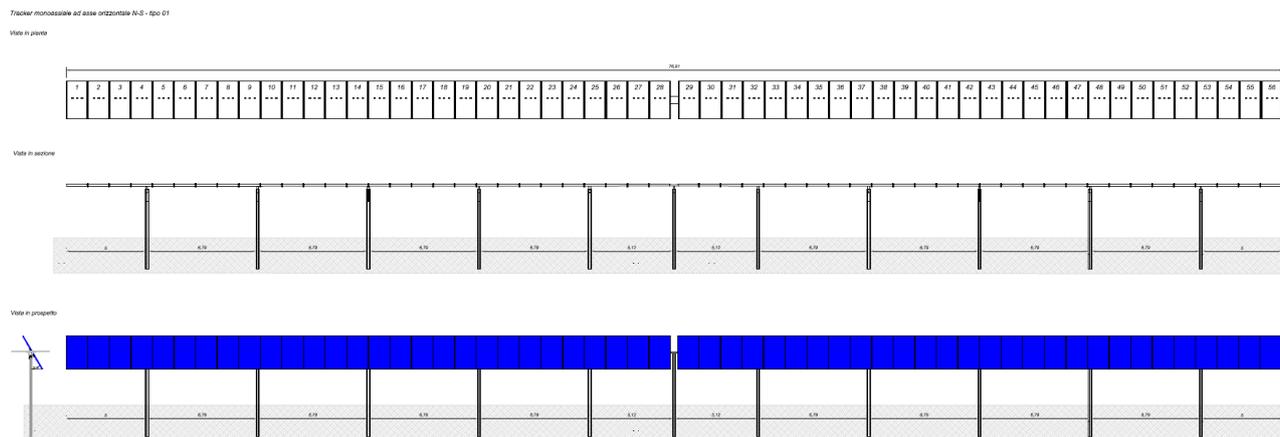


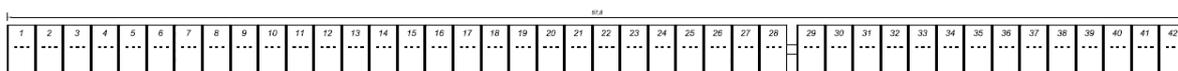
Figura 17: Tracker - Modulo 1

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

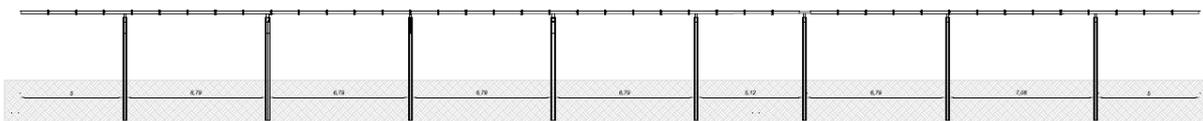
Relazione sulle strutture

Tracker monoassiale ad asse orizzontale N-S - tipo 02

Vista in pianta



Vista in sezione



Vista in prospettiva

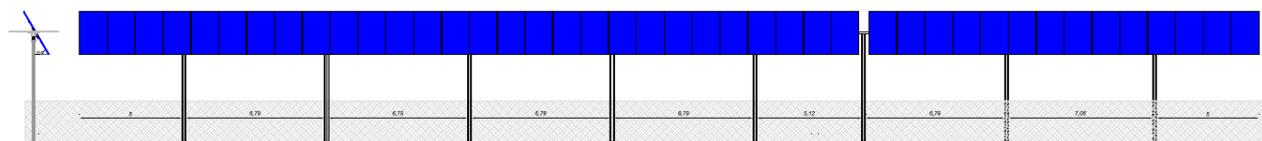
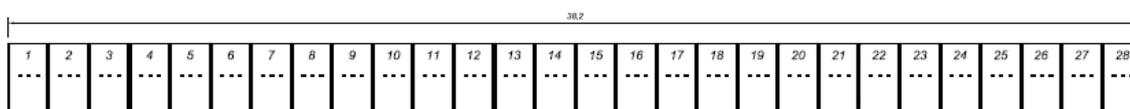


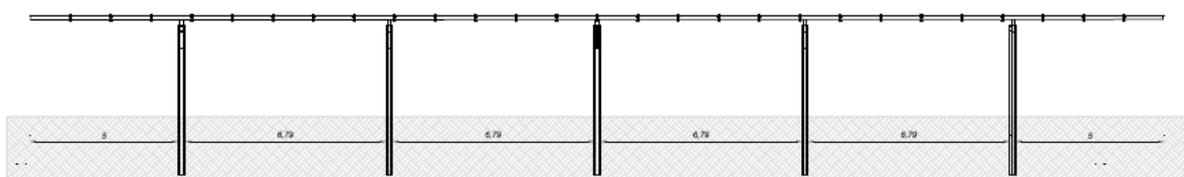
Figura 18: Tracker - Modulo 2

Tracker monoassiale ad asse orizzontale N-S - tipo 03

Vista in pianta



Vista in sezione



Vista in prospettiva

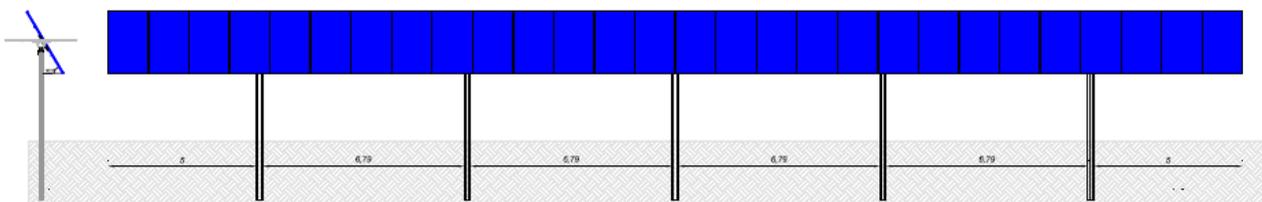


Figura 19: Tracker - Modulo 3

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

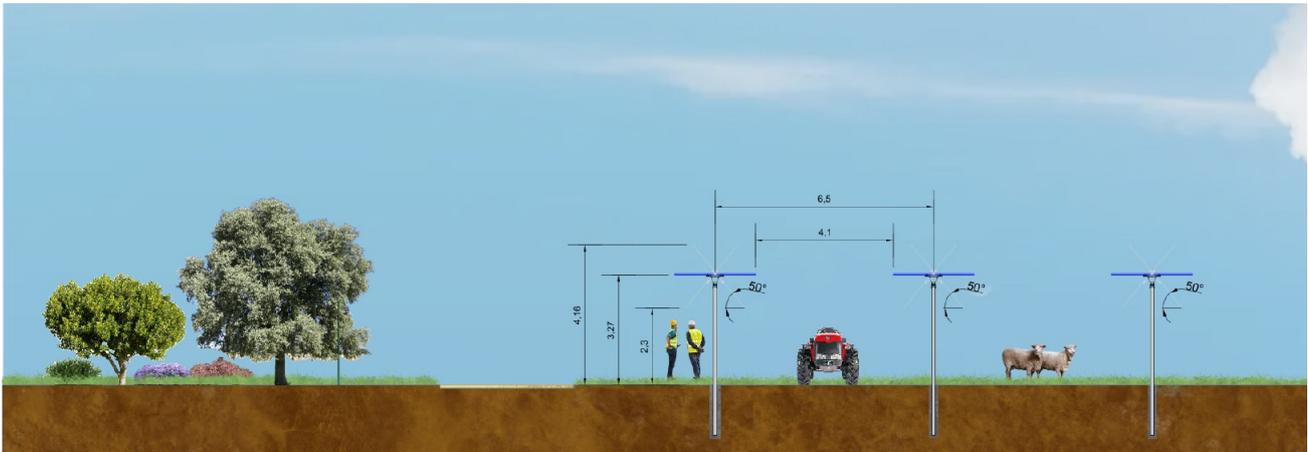


Figura 20: tracker

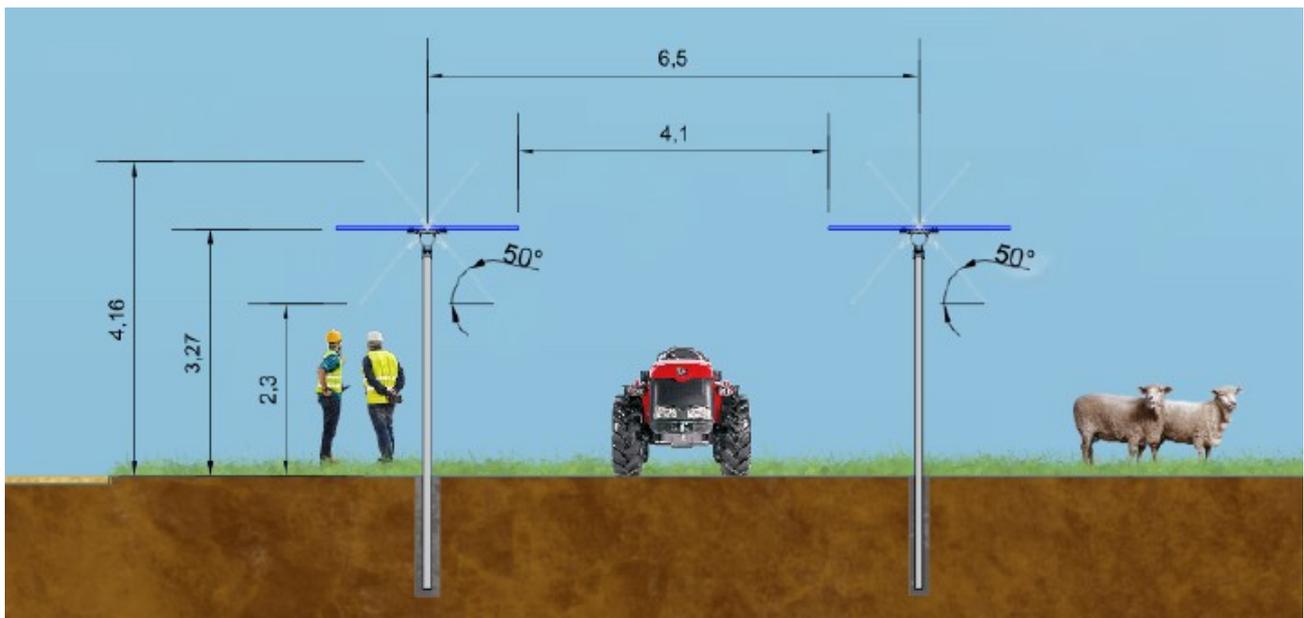


Figura 21: tracker - vista in prospettiva

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petalia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

Le cabine inverter, denominate “Transformer Stations”, sono state opportunamente dislocate all'interno dell'area di proprietà del committente. La cabina ospiterà gli inverter ed i quadri elettrici generali di parallelo stringhe in corrente continua. Sarà presente un trasformatore BT/AT per ciascuna cabina inverter quindi il numero totale dei trasformatori sarà pari a 6.

Le “cabine di trasformazione” saranno in acciaio zincato con fondazioni in conglomerato cementizio opportunamente dimensionate. Nelle seguenti immagini si riporta la transformer station tipo e lo schema delle fondazioni. Il manufatto avrà un'altezza di circa 2,80 m mentre la pianta, di forma rettangolare, avrà il lato minore da 2,43 m ed il lato maggiore da 11,88 m.

La delivery cabin, da un punto di vista strutturale, è perfettamente analoga alla transformer station tipo si tratta infatti una struttura prefabbricata in acciaio zincato “posata” su una fondazione prefabbricata in conglomerato cementizio armato.

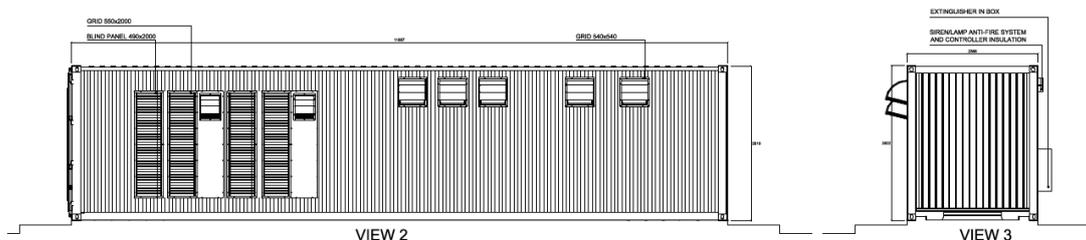


Figura 22: transformer statio - prospetti

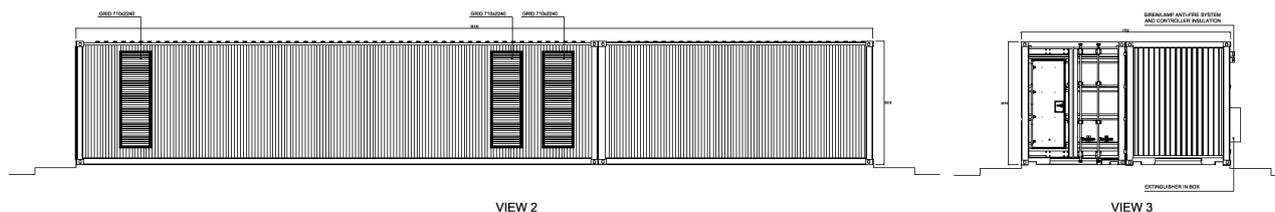


Figura 23: delivery cabin

In calce si riportano le opere di fondazione costituite da piastre in c.c.a. aventi altezza da 20 e da un setto perimetrale sempre in c.c.a. avente altezza da 90 cm.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

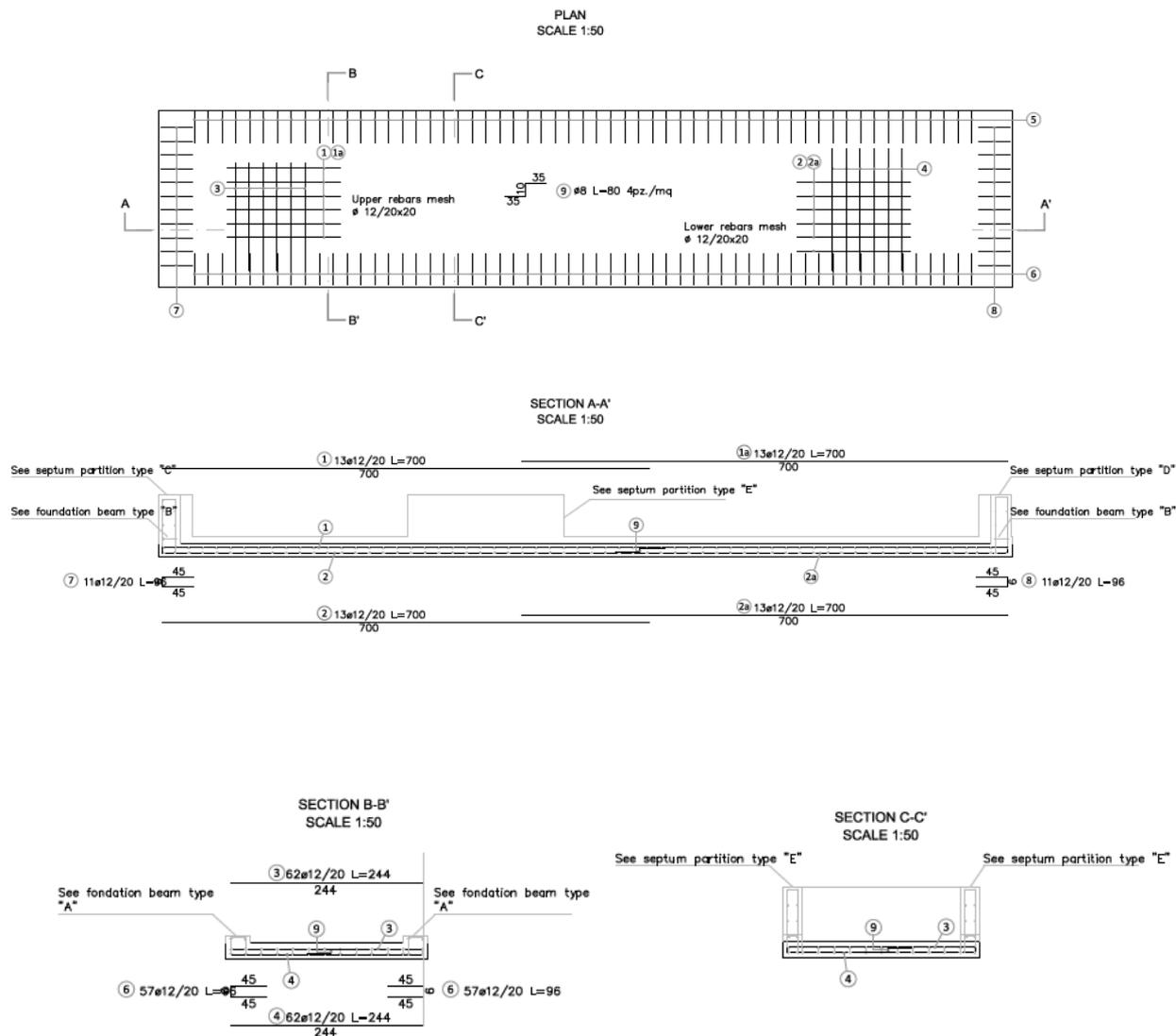
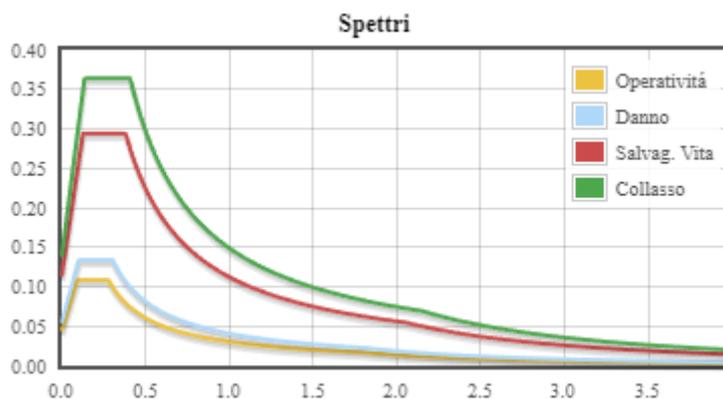
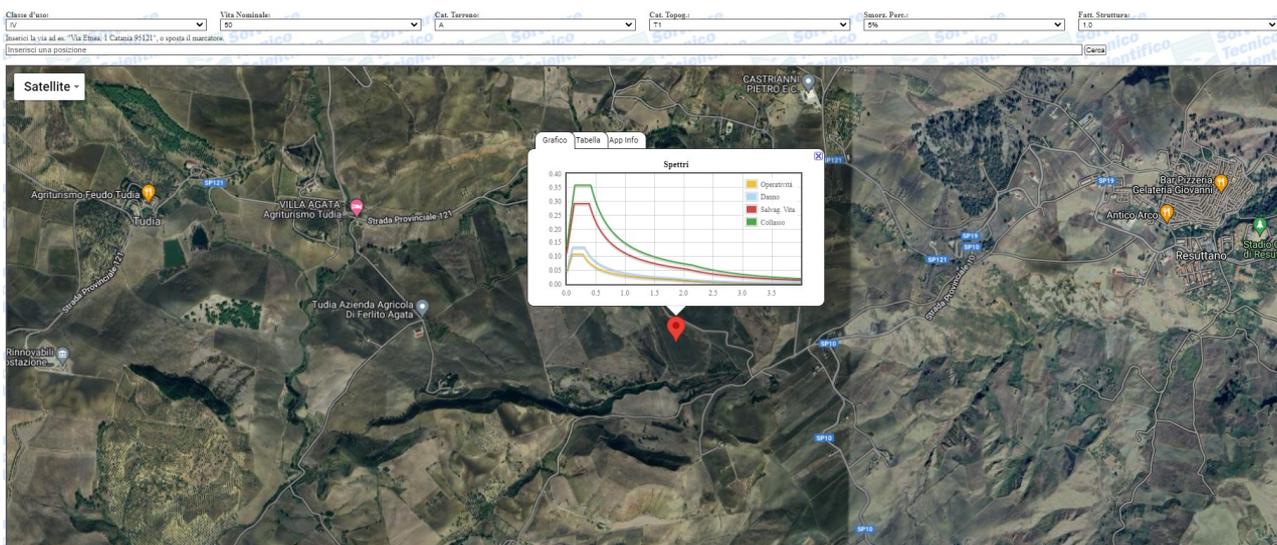


Figura 24: fondazioni dirette per le transformer stations e per la delivery cabin

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

4. Riepilogo parametri sismici

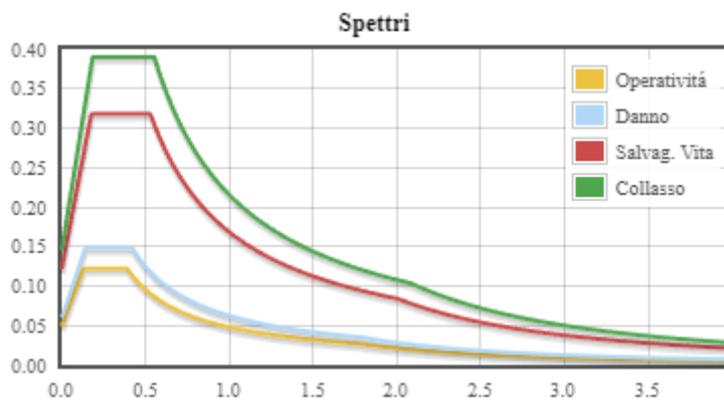
L'impianto agrivoltaico avanzato sorgerà nel comune di Petralia Sottana, in calce si riporta lo spettro ed i parametri sismici progettuali. La classe d'uso considerata è la IV e la vita nominale 50 anni.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

Le opere di connessione (cabina di sezionamento, Stazione Elettrica ed ampliamento della SE) sorgeranno nel comune di Villalba (CL), in calce si riporta lo spettro ed i parametri sismici progettuali. La classe d'uso considerata è la IV e la vita nominale 50 anni.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

5. Descrizione delle caratteristiche geologiche del sito

L'impianto agrivoltaico ricade tra le sezioni n° 622090 e n° 621120, il cavidotto tra le sezioni n° 621110, 621120 e la n° 621150, mentre cabina di sezionamento, ampliamento a 36 kV e S.E. Terna ricadono nella sezione n° 621150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente. I punti baricentrici dell'impianto sono rispettivamente lat. 37.673235° e long. 13.996592° mentre della stazione elettrica sono lat. 37.636099° e long. 13.895027°.

Sotto l'aspetto prettamente geologico, la formazione delle argille ed argille sabbiose della Fm. Cozzo Terravecchia del Tortonianiano e quella più estesamente rappresentata nell'area di progetto. La formazione Terravecchia comprende i sedimenti del ciclo Saheliano.

La litofacies arenaceo-sabbiosa è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate caratterizzate da laminazione incrociata, piane ed a lisca di pesce, con intercalazioni di lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza da quarzo e sono, talvolta, ben cementate. Il cemento è generalmente di natura limo-argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse; quando le sabbie sono a cemento calcareo si presentano piuttosto consistenti.

La litofacies argillo-marnosa è formata da argille, argille sabbiose o marnose di colore grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso e con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi che n'evidenziano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un'impalcatura di granuli sabbiosi in cui prevalgono gesso, calcite, dolomite, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da caolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite.

I cavidotti attraversano anche la formazione delle alluvioni recenti ed attuali (Olocene).

Dal punto di vista geomorfologico, il paesaggio è costituito da rilievi collinari argillosi, tagliati da valli a V o a fondo piatto per sovralluvionamento, con versanti vallivi degradati da soliflusso, movimenti in massa e processi di dilavamento e ampie spianate situate alla sommità dei rilievi o lungo i versanti, queste ultime riconducibili a processi di spianamento (che hanno comportato l'esistenza di glacis di erosione in rocce tenere) o a fenomeni di deposizione/erosione laterale dei corsi d'acqua che hanno prodotto superfici terrazzate fluviali e rilievi strutturali, situati in coincidenza degli affioramenti di rocce "dure" o in corrispondenza delle aree dove vengono a contatto rocce "dure" e rocce "tenere", contraddistinte dalla presenza dei livelli arenacei. Da un'attenta analisi della cartografia tematica di pericolosità, rischio e dissesto geomorfologico ed

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

idraulico redatte per il P.A.I. dalla Regione Siciliana si osserva che i terreni oggetto di indagine, non ricadono all'interno di aree soggette a dissesto, pericolosità e rischio. Mentre secondo la cartografica tematica elaborata secondo quanto previsto dal R.D. 30 dicembre 1923, n° 3267 (legge forestale) e s.m.i., i terreni destinati ad ospitare l'impianto fotovoltaico, la stazione elettrica e la sottostazione elettrica non ricadono all'interno di aree "vincolate per scopi idrogeologici", mentre alcuni tratti isolati di cavidotto intersecano il suddetto vincolo.

Nell'insieme le condizioni geomorfologiche dell'area vasta non presentano problemi di stabilità generali, dai sopralluoghi esperiti non sono stati riscontrate e/o evidenziate problematiche legate a dissesti in atto in corrispondenza dei terreni di sedime.

In base alle informazioni contenute nella carta idrogeologica allegata in calce alla presente, l'assetto idrogeologico locale può essere riassunto come segue:

Terreni sabbioso-limosi ed arenacei

La permeabilità di tale gruppo, risulta apprezzabile. Presentano permeabilità primaria con variazioni laterali dei valori di permeabilità. Dalla consultazione dei dati Ispra (Terra Map) e dalla visione dei luoghi, non sono presenti pozzi; tale dato porta a dedurre che non sono presenti falde idriche apprezzabili. Sono rappresentate dalle litofacies arenaceo sabbiosa della Formazione Terravecchia. Terreni a permeabilità primaria buona $10^{-1} < k > 10^{-3}$ cm/s

Terreni a componente pelitico-argillosa

Si tratta delle argille della Formazione Terravecchia. Risultano, nel complesso, avere permeabilità, da scarsa permeabili a nulla. Una modesta permeabilità, si determina nei livelli più sabbiosi e/o rimaneggiati. Su tale litotipo risulta non essere presente falda idrica. Terreni a permeabilità primaria da scarsa a nulla $10^{-7} < k > 10^{-9}$ cm/s.

Per ciò che attiene i caratteri sismici locali, l'area oggetto di indagine, ricade all'interno del territorio comunale di Petralia Sottana classificato come zona sismica di 2^a categoria utilizzando le precedenti normative di carattere sismico. Secondo il vecchio schema di classificazione, il valore di accelerazione al suolo (ag/g) in zona 2 è pari a 0,25 g.

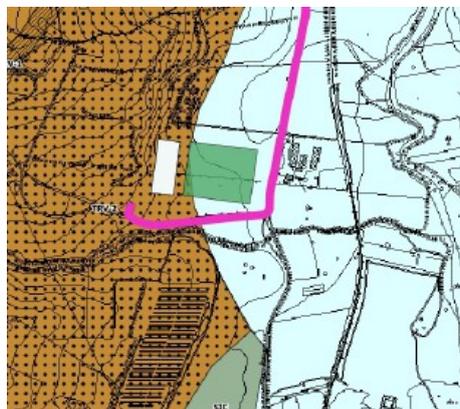
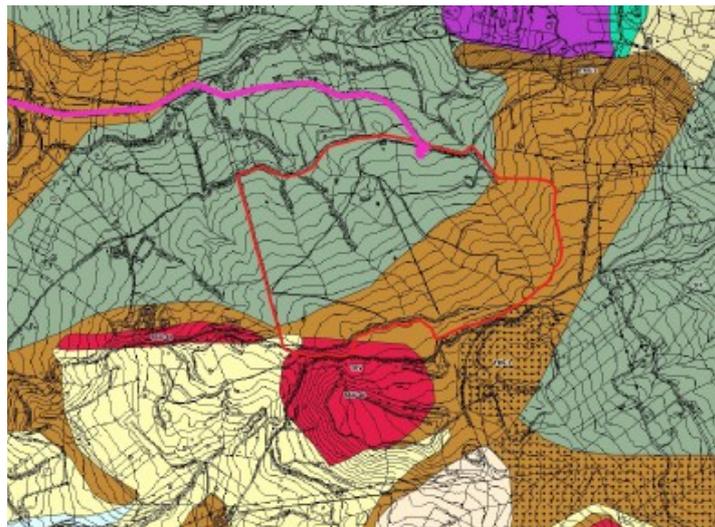
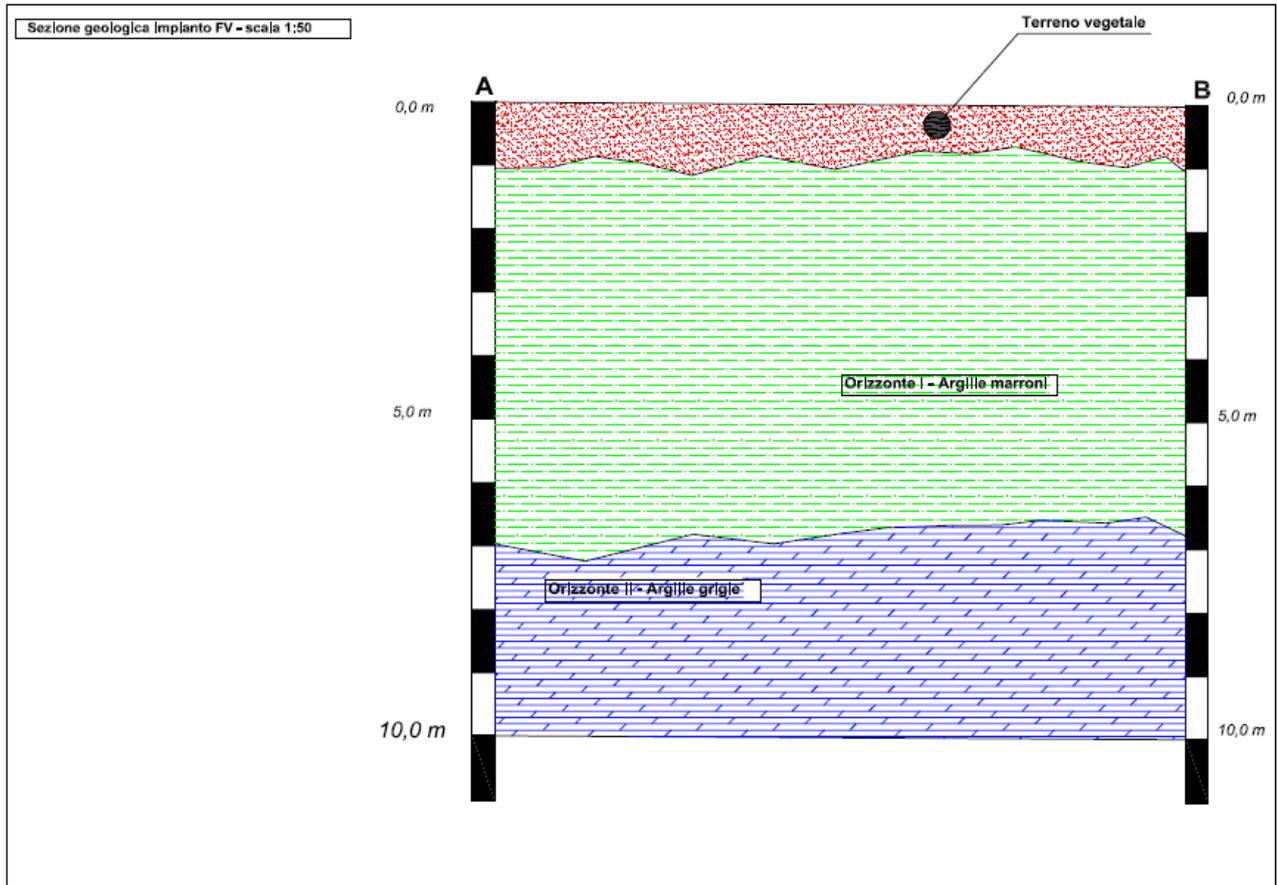


Figura 25: Stralcio Carta geologica allegata alla relazione geologica del dott. geologo M. Rizzo

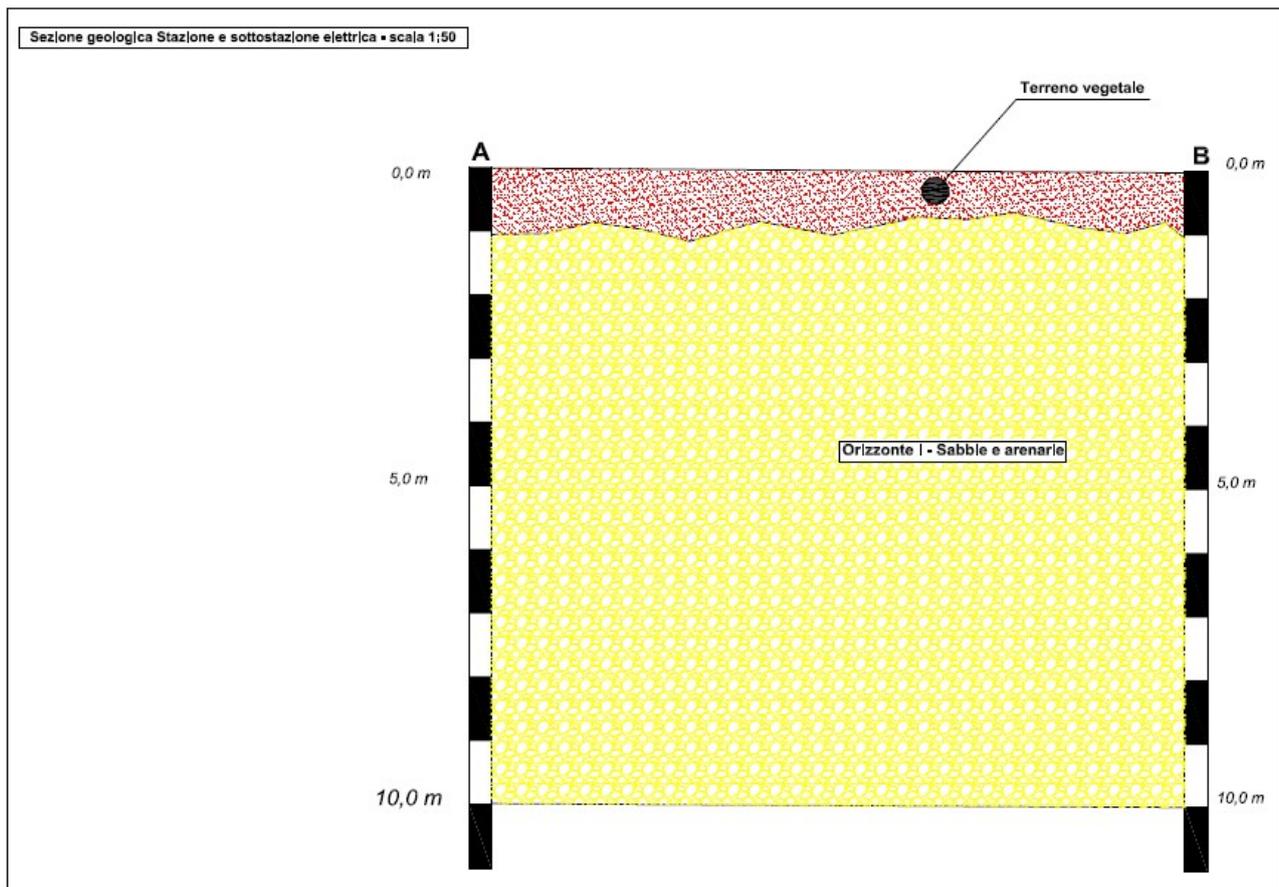
LEGENDA

- A: Deposito caotico, costituito da materiale eterometrico spigoloso, generalmente incoerente in matrice sabbioso-limoso. - Olocene
- A1: Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa. - Olocene
- AV: Alternanza caotica di argille fessili o scagliettate e marne varicolori, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenarie quarzose. - Cretacico sup-Oligocene inf
- B: Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana. - Olocene
- B2: Depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati. - Olocene
- BAU-ab: Biolitti a coralli, per lo più grandi colonie di Porites sp., eteropiche a breccie carbonatiche, bioalcalareniti, marne e calcari dolomitici. - Messiniano inferiore
- E: Limi e silt a struttura varvata con sporadiche intercalazioni sabbioso-conglomeratiche e abbondante frazione vegetale nei livelli limosi. - Olocene
- GPQ-4: Conglomerati poligenici a supporto di matrice sabbiosa bruna o giallastra, a clasti quarzarenitici spigolosi e carbonatici mesozoici subsferici. - Messiniano superiore
- GTL-1: Calcari cristallini grigio-giallastri, calcari dolomitici e dolomie vucolari o brecciate, separati da giunti pelitici medio-sottili con livelli sottili di calcilutiti grigie laminate. - Messiniano sup
- POZ: Alternanza di calcilutiti e calcisilti biancastre, in lamine e strati sottili, talora con liste e noduli di selce, marne bianche. - Eocene sup-Oligocene inf
- SIC: Argille siltoso-marnose di colore grigio, a stratificazione indistinta, con intercalazioni di siltiti e areniti quarzose di colore giallastro. - Langhiano-Tortoniano inferiore
- SIC-aa: Litofacies sabbiosa (CATc): sabbie di colore grigio-giallastro e sabbie argillose di colore grigio chiaro, a stratificazione poco evidente. Spessore massimo 15 m. - Serravalliano
- SIC-b: FORMAZIONE CASTELLANA SICULA: Intercalazioni metriche e decametriche di sabbie quarzose ed arenarie poco cementate sterili. - Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore
- TRV: Membro pelitico argilloso: marne marine fossilifere e argille debolmente marnose. - Tortoniano superiore-Messiniano inferiore
- TRV-1: Orto e paraconglomerati polimitici grigiastri e giallastri in banchi più o meno cementati. - Tortoniano superiore-Messiniano inferiore
- TRV-2: Intercalazioni di bancate di sabbie quarzose con livelli conlomeratici. - Tortoniano superiore

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.



6. Azioni sulle costruzioni

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petalia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Carichi permanenti

Sono stati considerati i carichi dovuti ai pesi propri delle strutture e degli elementi architettonici gravanti su di esse.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Carichi variabili

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione sulle strutture

	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		³ 4,00	³ 4,00	³ 2,00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	³ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F – G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categoria di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani. Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

AZIONE DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONE DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr.§ 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Si rimanda ai tabulati di calcolo, sono stati contemplati i pesi propri di tutti gli elementi strutturali.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.1.

7. Materiali e durabilità

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni. Nella seguente tabella vengono individuate le classi di esposizione per le opere in fondazione e per quelle in elevazione.

FIGURA 2.1

Denominazione della Classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzo a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

Le caratteristiche di durabilità dei calcestruzzi da impiegare nelle opere di progetto sono valutate secondo la Norma Nazionale UNI 11104 e la Normativa Europea UNI EN 206-1 per come stabilito dalle NTC 2018. Di seguito si riportano le scelte progettuali.

Le opere in oggetto verranno realizzate in zona urbanizzata in condizioni ambientali non aggressive; esse in parte sono interrato e sono classificabili in ambiente XC2 (fondazioni) o XC3 (strutture in elevazione).

Rapporto massimo a/c:

- fondazioni XC2 // 0,6;

- elevazione XC3 // 0,55.

Dosaggio minimo cemento:

- fondazioni XC2 // 300 kg/mc;

- elevazione XC3 // 320 kg/mc.

Il copri-ferro dovrà essere realizzato con distanziatori in fibrocemento.

7.1. Materiali

Acciaio per c.a.

Per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato è previsto l'utilizzo di acciaio in barre ad aderenza migliorata di tipo B450C rispondenti alle caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste dalla normativa citata. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si farà riferimento alle prescrizioni della Norma E.N. 10002, UNI 564 e UNI 6407. Le modalità di accettazione ed i controlli saranno effettuati secondo quanto indicato nella normativa citata.

Acciaio per c.a. B450C

Dati

Classe di resistenza	B450C	<i>Tipo di acciaio per c.a.</i>
r	7850 daN/m ³	<i>Peso specifico</i>
Modulo elastico	210000 N/mm ²	<i>Modulo di Young</i>
gs	1,15	<i>Coefficiente di sicurezza</i>
esu	6,750%	<i>Allungamento per snervamento</i>

Risultati

fy	450	<i>Resistenza di snervamento a trazione</i>
		<i>(N/mm²)</i>
ft	540	<i>Resistenza a rottura a trazione</i>

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

(ft / fy)k	1,20	(N/mm ²) >1,05 e <1,35
fyk	391,3 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione di calcolo s<50 mm

Acciaio per c.a.p.

Nei manufatti in cemento armato precompresso verranno utilizzate armature di precompressione costituite da fili, barre, trecce, trefoli in acciaio ad elevata resistenza con composizione chimica, caratteristiche meccaniche e tecnologiche garantite dal produttore e controllato secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia.

Calcestruzzo Composizione, classe di resistenza e dosaggio

Calcestruzzo per magrone di sottofondazione:

Classe di resistenza:		C12/15
Classe di esposizione	XC0	Classe di esposizione
Spessore minimo:		s = 10 cm

Calcestruzzo per opere in fondazione ed in elevazione:

Calcestruzzo C 30/37

Dati

Classe di resistenza	C30/37	Resistenza cilindrica/resistenza cubica a compressione
Classe di esposizione	XC2/XC3	Classe di esposizione secondo
	2500 daN/m ³	Peso specifico
Classe di consistenza	S4	Slump
Dimensione max dell'aggregato	20 mm	
a/c	<0,55	Rapporto acqua cemento nella miscela
Tipo e classe di cemento	CEM I 42,50	

Risultati

fck	30,00 N/mm ²	Resistenza cilindrica a
-----	-------------------------	-------------------------

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.

		<i>compressione (N/mm²)</i>
Rck	37,00 N/mm ²	<i>Resistenza cubica a compressione (N/mm²)</i>

Le caratteristiche dei materiali, le modalità di confezionamento e posa in opera del calcestruzzo saranno conformi alla *Norma Nazionale UNI 11104 ed alla Normativa Europea UNI EN 206-1* . In particolare:

Inerti

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

Prodotti in laterizio

Per l'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'utilizzo di blocchi in laterizio con caratteristiche meccaniche e dimensionali conformi alla Normativa Vigente.

I criteri di accettazione dei laterizi in genere vengono forniti dalla UNI 8942, in particolare per le seguenti caratteristiche:

- aspetto;
- dimensioni (lunghezze, spessori);
- forma e massa volumica (planarità, ortogonalità, percentuale di foro);
- resistenza meccanica (valori caratteristici a trazione e compressione);
- inclusioni (inclusioni calcaree, efflorescenze);
- comportamento igrometrico.

8. Relazione sulle fondazioni

Per quanto concerne i sostegni dei tracker non verranno realizzate vere e proprie strutture di fondazione, sostegni verranno ammorzati nel terreno ad una profondità variabile tra i 2,0 m e i 3,0 m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione. In fase esecutiva verranno effettuate prove specifiche di “pull-out” per la determinazione della profondità specifica.

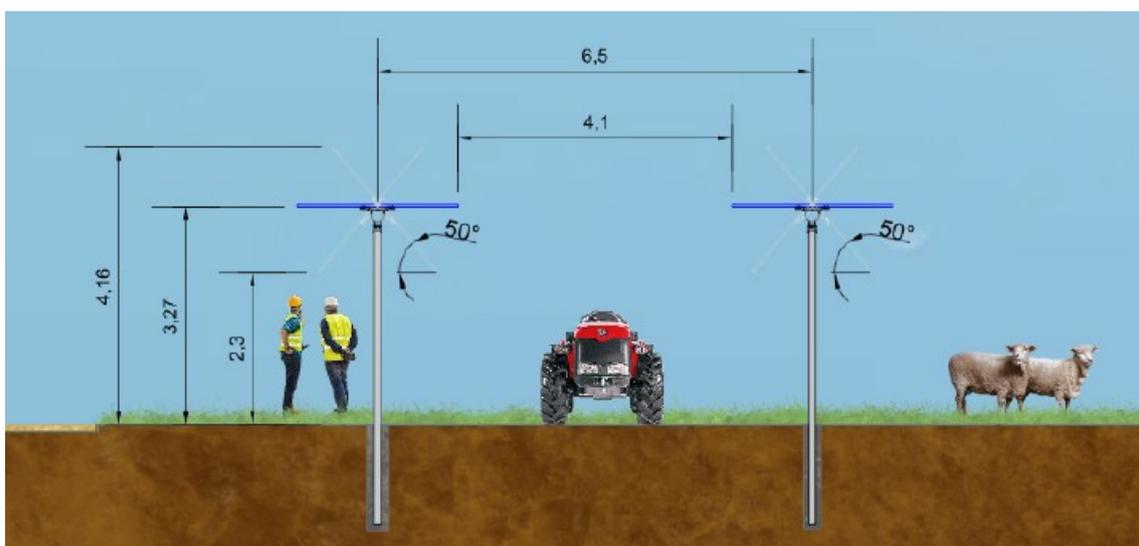


Figura 26: i tracker verranno infissi nei terreni senza realizzazione di opere di fondazione specifiche

Per quanto concerne le apparecchiature elettromeccaniche, nella cabina di sezionamento e nell'ampliamento della SE Terna, così come per le *transformer stations* e per la *delivery cabin*, in relazione ai terreni di fondazione ed alle risultanze della relazione geologica, si prevedono fondazioni superficiali composte da plinti e piastre. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica allegata alla presente.

In calce si riportano le opere di fondazione costituite da piastre in c.c.a. aventi altezza da 20 e da un setto perimetrale sempre in c.c.a. avente altezza da 90 cm.

Relazione sulle strutture

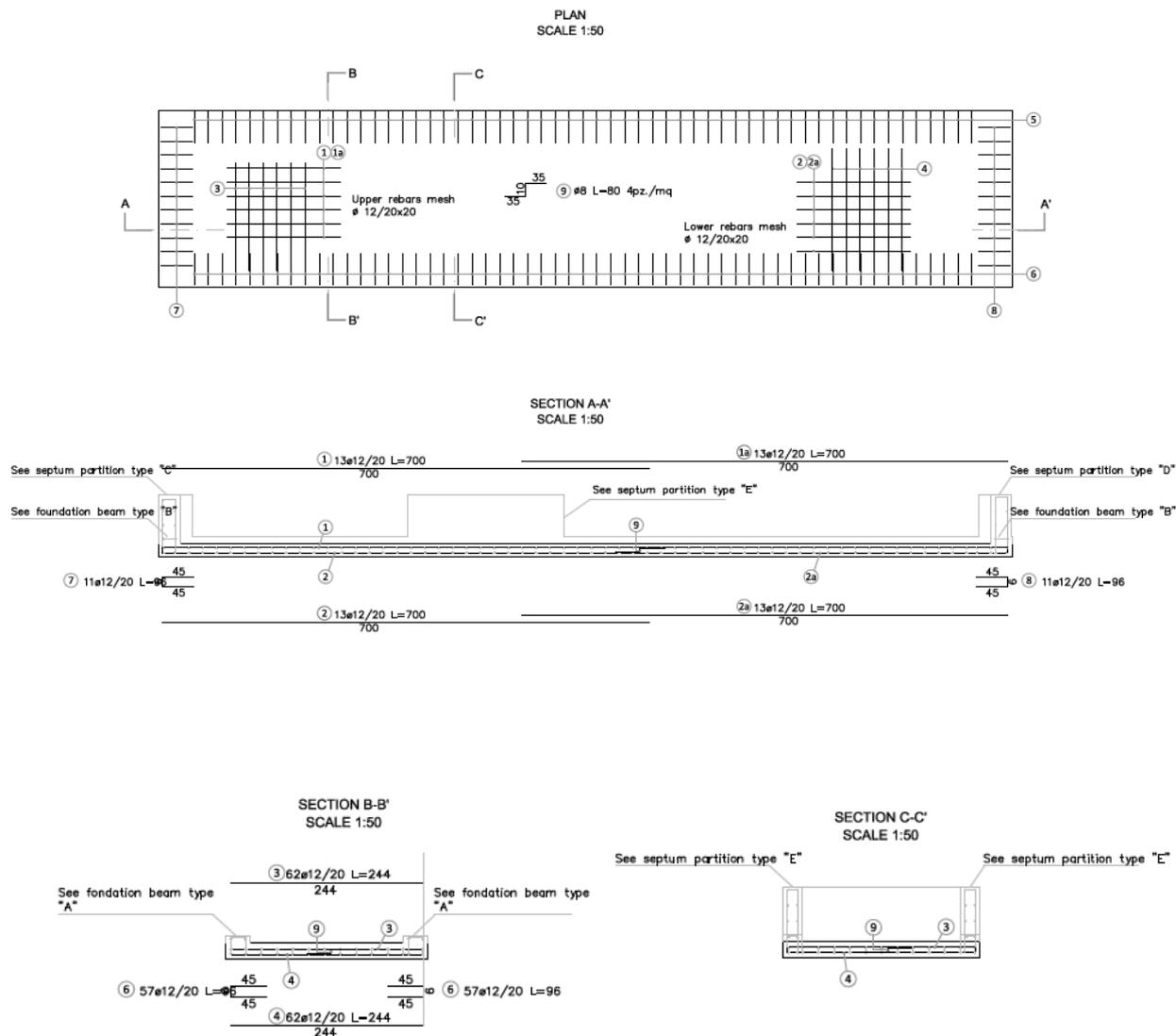


Figura 27: fondazioni dirette per le transformer stations e per la delivery cabin

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato “Petralia Sottana”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MW sito nel Comune di Petralia Sottana (PA) in località “Ciampanella e Tudia” e delle relative opere di connessione ed infrastrutture nei comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL) necessarie per la connessione alla RTN.