



UNIONE
EUROPEA



REGIONE
SICILIANA



COMUNE DI
CALTANISSETTA



COMUNE DI
SERRADIFALCO



COMUNE DI
SAN CATALDO



PROPONENTE:



RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.

Via Andrea Doria, 41/G, 00192 Roma
C.F. e P.I.: 06400370968

SVILUPPATORE:



ATHENA ENERGIE S.p.A.

Via Duca, 25 - 93010 Serradifalco (CL)
C.F. e P.I.: 02042980850

COORDINATORE
DI PROGETTO:

Dott. Ing. STEFANO GASPAROTTO

Via Tommaso Grossi, 12 - 20900 Monza (MB)

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA CIVILE, ELETTRICA, AMBIENTALE E COORDINAM.:



MPOWER s.r.l.

Dott. Ing. Edoardo Boscarino

Via N. Machiavelli, 2 - 95030 Sant'Agata Li Battiati (CT)
PEC: mpower@pec.mpowersrl.it

TEAM DI PROGETTO:

Arch. Attilio Massarelli (Progettazione e Staff di Coord.) Ing. Roberto Ruggeri (Aspetti Strutturali)
Ing. Giovanni Battaglia (Progettazione e Staff di Coord.) Ing. Giovanni Chiovetta (Acustica Ambientale)
Ing. Agostino Sciacchitano (Progettazione) Biol. Domenico Catalano (Studio di Impatto Ambient.)
Ing. Cristina Luca (Sicurezza in Cantiere e Coord.) Geol. Stefania Serra (Studio di Impatto Ambientale)
Arch. Giuseppe Messina (Aspetti Paesaggistici) Ing. Gianni Barletta (Impianti Elettrici)
Geol. Marco Gagliano (GIS) Ing. Giuseppe Baiardo (Impianti Elettrici)
Geol. Francesco Buccheri (GIS) Prof. Agr. Salvatore Puleri (Aspetti Agron.e Mitig.Amb.)
Geol. Salvatore Bannò (Aspetti Geologici) Dott. Agr. Giuliano Di Salvo (Mitigazione Ambientale)
Geom. Alfredo Andò - ALPISCAN Srl (Topografia) Dott. Rosario Pignatello - IBLARCHÉ Srls (VPIA)

OPERE DI RETE:

INGEGNERIA OPERE DI RETE:



Dott. Ing. Giovanni Saraceno

Via G. Volpe, 92 - Pisa (PI)
email: giovanni.saraceno@3eingegneria.it
PEC: 3eingegneria@legalmail.it

OPERA:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 99,00 MW DI PICCO E 80 MVA DI IMMISSIONE, DENOMINATO "CALTANISSETTA 2", UBICATO NELLA CONTRADA "GROTTA ROSSA" DEL COMUNE DI CALTANISSETTA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NELLA CONTRADA "CUSATINO" DEL MEDESIMO COMUNE

OGGETTO:

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

IL PROPONENTE:

IL PROGETTISTA:



APPROVAZIONE:

00	30-07-2024	PRIMA EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	AS/EB	EB	EB
----	------------	--	-------	----	----

REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
------	------	-------------------------	--------------	----------	--------------

SCALA:	CODICE DOCUMENTO:				CODICE ELABORATO: R.01.00
FORMATO:	23-29/CL2	PFTE	RS06REL0001A0	00	
	COMMESSA	FASE	TAVOLA	REV.	

PROPONENTE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
Via Andrea Doria n. 41/G, CAP 00192 - Roma
C.F. e P.IVA 06400370968

PROGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 99,00 MW_p DI PICCO E 80,00 MVA DI IMMISSIONE, DENOMINATO "CALTANISSETTA 2", UBICATO NELLA CONTRADA "GROTTA ROSSA" DEL COMUNE DI CALTANISSETTA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NELLA CONTRADA "CUSATINO" DEL MEDESIMO COMUNE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO – ECONOMICA

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

ELENCO REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Redatto da	Revisionato da	Approvato da	Modifiche
0	30-07-2024	Istruttoria VIA/AU	A.Sciacchitano	E. Boscarino	E. Boscarino	Prima emissione

Questo documento è di proprietà di RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. È severamente vietato riprodurre questo documento, in tutto o in parte, e fornire a terzi qualsiasi informazione relativa senza il previo consenso scritto di RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

SOMMARIO

1. PREMESSA	7
1.1 LE SOCIETÀ: SVILUPPATORE E PROPONENTE	8
1.1.1 Lo Sviluppatore: ATHENA ENERGIE S.p.A.	8
1.1.2 Il Proponente: RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.	8
1.1.2.1 Collaborazioni, impegno e sostenibilità	8
1.2 L'INIZIATIVA PROGETTUALE AGRIVOLTAICA	8
1.2.1 Breve descrizione del progetto	9
1.2.2 Impatti ambientali principali del progetto	10
2. NORMATIVA RELATIVA A ENERGIE DA FONTI RINNOVABILI (FER)	11
2.1 NORMATIVA PROGETTUALE AGRIVOLTAICA	11
2.1.1 Norme e indirizzi comunitari	11
2.1.2 Norme e indirizzi nazionali	12
2.1.3 Norme e indirizzi regionali	13
2.1.4 Norme tecniche	14
2.1.4.1 Eurocodici	14
2.1.4.2 Altri Documenti	14
2.1.4.3 Normativa Nazionale In Ambito Civile e Strutturale	14
2.1.4.4 Legislazione E Normativa Nazionale in Ambito Elettrico	14
2.1.4.5 Sicurezza Elettrica	15
2.1.4.6 Dispositivi Fotovoltaici	15
2.1.4.7 Quadri Elettrici	16
2.1.4.8 Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti	17
2.1.4.9 Cavi, cavidotti e accessori	17
2.1.4.10 Scariche atmosferiche e sovratensioni	18
2.1.4.11 Dispositivi di potenza	18
2.1.4.12 Compatibilità Elettromagnetica	18
2.1.4.13 Energia Solare	19
2.1.4.14 Sistemi di Misura dell'energia elettrica	19
2.1.5 Piani di carattere nazionale	19
2.1.6 Pianificazione regionale	20
2.1.6.1 PEARS 2009	20
2.1.6.2 PEARS 2030	21
2.1.6.3 Aree non idonee FER – PEARS 2030 (DM 10.09.2010)	22
2.2 DISCIPLINA PER L'INDIVIDUAZIONE DI SUPERFICI E AREE IDONEE PER L'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI AI SENSI DELL'ART. 20 DEL DECRETO LEGISLATIVO N. 199/2021	24
2.2.1 Obiettivi normativi dell'art. 20 del Decreto Legislativo 199/2021	25
2.2.2 Categoria di Progetto e VIA	26
2.2.3 Importanza Strategica e Interventi di Pubblica Utilità	26
2.2.4 Verifica comma 8, art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021	26
2.3 DIRITTO E SENTENZE IN AMBITO AGRIVOLTAICO	27
2.3.1 CONSIGLIO DI STATO - sentenza n. 8258/2023	27
2.3.1.1 Approfondimenti Tecnici dei Vantaggi dell'Agrivoltaico	27
2.3.2 CONSIGLIO DI STATO - sentenza n. 8029/2023	28
2.3.2.1 Differenze Tecniche e Giuridiche rispetto ai Fotovoltaici Tradizionali	28
2.3.2.2 Vantaggi Specifici dell'Agrivoltaico	28
2.3.3 TAR PUGLIA, LECCE, sentenza n. 1750/2022	29
2.3.3.1 Aspetti Principali della Sentenza	29
2.3.3.2 Implicazioni della Sentenza	30
2.3.4 TAR PUGLIA, BARI, sentenza n. 568/2022	30
2.3.4.1 Aspetti Principali della Sentenza	30
2.3.4.2 Implicazioni della Sentenza	31
2.3.5 TAR SICILIA, PALERMO, sentenza n. 2475/2024	31
2.3.5.1 Aspetti Principali della Sentenza	31
2.3.5.2 Implicazioni della Sentenza	32
2.4 IL PRINCIPIO DNSH (<i>DO NO SIGNIFICANT HARM</i>)	32
2.4.1 Verifica del Rispetto del Principio DNSH nel Progetto "Caltanissetta 2"	33
3. STATO DI FATTO	34

3.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO.....	34
3.2	INQUADRAMENTO CATASTALE IMPIANTO.....	39
3.3	INQUADRAMENTO CATASTALE NUOVA STAZIONE ELETTRICA "RACALMUTO 3".....	43
3.4	INQUADRAMENTO TRACCIATO CAVIDOTTO.....	43
3.5	INQUADRAMENTO URBANISTICO GENERALE.....	46
3.6	DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO.....	52
3.6.1	Parametri climatici:.....	52
3.6.2	Fenomeni meteorologici:.....	54
3.6.3	Variazioni climatiche rispetto al periodo esteso.....	54
3.6.4	Impatti del cambiamento climatico.....	56
3.6.5	Considerazioni per la progettazione e analisi del clima.....	56
3.6.6	Regime pluviometrico.....	56
3.6.6.1	Dati Pluviometrici.....	57
3.6.6.2	Annali Pluviometrici.....	57
3.6.6.3	Stazioni Pluviometriche.....	57
3.6.6.4	Recenti tendenze climatiche.....	58
3.7	IDRAULICA E IDROGEOLOGIA.....	58
3.7.1	Calcoli Idrologici.....	59
3.7.2	Invarianza Idraulica e Idrologica.....	59
3.7.3	Coefficiente di Afflusso/Deflusso.....	59
3.7.3.1	Qualità dell'Acqua.....	59
3.7.3.2	Uso delle Risorse Idriche.....	59
3.8	GEOLOGIA E GEOTECNICA.....	60
3.8.1	Inquadramento Geologico.....	60
3.8.1.1	Sicilia nel Contesto Geodinamico.....	61
3.8.1.2	Bacino di Caltanissetta.....	61
3.8.1.3	Successioni Stratigrafiche.....	61
3.8.1.4	Geologia: Stratigrafia, Strutture Geologiche, Geomorfologia.....	63
3.8.1.5	Caratteristiche Geomorfologiche dell'Area in Studio.....	63
3.8.1.6	Morfologia dell'Area.....	63
3.8.1.7	Influenze Climatiche.....	63
3.8.1.8	Bacini Idrografici.....	63
3.8.1.9	Stabilità Geomorfologica.....	64
3.8.2	Successione litostratigrafica.....	64
3.8.3	Caratteristiche geomorfologiche.....	65
3.8.4	Caratteristiche idrografiche e idrologiche.....	66
3.8.5	Inquadramento nel PAI e nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....	67
3.8.6	Geotecnica.....	70
3.8.7	Caratteristiche Geotecniche.....	70
3.8.8	Stabilità dei Versanti.....	70
3.8.9	Permeabilità e Capacità di Drenaggio.....	70
3.8.10	Caratteristiche Idrogeologiche.....	71
3.8.11	Considerazioni per la Progettazione.....	71
4.	STATO DI PROGETTO.....	72
4.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	72
4.2	TABELLA RIPIELOGATIVA DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	73
4.3	VIABILITÀ E AREE DI ACCESSO AL SITO.....	74
4.3.1	Strade di Accesso Principali:.....	74
4.3.2	Viabilità Interna:.....	74
4.4	VERIFICHE PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	75
4.4.1	Verifiche agronomiche.....	76
4.4.2	Riferimenti normativi specifici impianti agrivoltaici avanzati.....	76
4.5	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	77
4.5.1	Principali riferimenti normativi:.....	77
4.6	DESCRIZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	78
4.7	LAYOUT IMPIANTO.....	80
4.8	MODULI FOTOVOLTAICI.....	81
4.9	INVERTER.....	83
4.10	TRASFORMATORI.....	85
4.11	CABINE ELETTRICHE DI SOTTOCAMPO.....	85
4.11.1	Cabina di sottocampo.....	85

4.11.2	Cabina di raccolta	86
4.11.2.1	Norme di sicurezza cabine di raccolta	87
4.12	QUADRI ELETTRICI	87
4.12.1	Caratteristiche dei Quadri Elettrici	88
4.12.1.1	Costruzione e Sicurezza:	88
4.12.1.2	Componenti Principali:	88
4.12.2	Tipologie di Quadri Elettrici	88
4.12.2.1	Quadri di Distribuzione	88
4.12.2.2	Quadri di Automazione e Controllo	88
4.12.2.3	Quadri Lato DC	88
4.12.2.4	Quadri Lato AC	88
4.12.2.4.1	Quadri di Bassa Tensione (BT)	88
4.12.2.4.2	Quadri di Media Tensione (MT)	89
4.12.3	Installazione e Manutenzione	89
4.12.3.1	Vantaggi dei Quadri Elettrici	89
4.13	DISTRIBUZIONE DEI CAVI	89
4.14	CAVI	89
4.14.1	Lato AC – Collegamento a 36 kV	90
4.14.1.1	Aree funzionali alle operazioni di installazione del cavidotto 36 kV	92
4.14.1.2	Posa dei cavi terrestri e risoluzione interferenze	95
4.14.1.3	Caratteristiche delle sezioni di posa	97
4.14.1.4	Posa dei cavi con tecnologia TOC	103
4.14.1.5	Posa dei cavi sopra/sotto le opere di canalizzazione esistenti	103
4.14.1.6	Esecuzione delle giunzioni elettrodotto	104
4.15	STRUTTURE DI SUPPORTO	104
4.16	CONTATORE ENERGIA PRODOTTA	108
4.17	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI, IMPIANTO DI TERRA	109
4.17.1	Protezione contro i contatti diretti	109
4.17.2	Protezione contro i contatti indiretti	109
4.17.3	Dispensori e collegamenti	110
4.18	SISTEMI AUSILIARI	110
4.18.1	Sicurezza dell'Impianto Agrivoltaico	111
4.18.1.1	Impianto di Sorveglianza e Videosorveglianza	111
4.18.1.2	Recinzioni	112
4.18.2	Impianto di illuminazione	113
4.18.2.1	Componenti dell'Impianto di Illuminazione	114
4.18.2.2	Illuminazione Perimetrale	114
4.18.2.3	Illuminazione Esterna delle Cabine di Campo e dell'Impianto	114
4.18.3	Impianto di Irrigazione Avanzato	115
4.18.4	Impianto di monitoraggio	115
4.18.4.1	Componenti e Funzionamento dei Sistemi di Monitoraggio SCADA	116
4.18.4.2	Funzionalità Principali dei Sistemi SCADA	116
4.18.4.3	Vantaggi dei Sistemi SCADA per Impianti Agrivoltaici	116
4.18.4.4	Architettura SCADA Impianto Agrivoltaico	117
4.19	CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO AGRIVOLTAICO	117
4.19.1.1	Analisi dei Campi Elettromagnetici	117
4.19.1.2	Mitigazione dei Campi Magnetici nei Cavidotti	118
4.20	OPERE CIVILI	121
4.20.1	Cabina di raccolta	121
4.20.2	Cabina Elettrica di Campo	122
4.20.2.1	Viabilità Interna	122
4.20.2.2	Materiali e Protezione	122
4.20.3	Carichi di Progetto	122
4.20.4	Impianto Elettrico Cabine	123
4.20.4.1	Componenti Principali dell'Impianto Elettrico	123
4.20.4.2	Conformità Normativa	124
4.20.5	Impianto di Messa a Terra Cabina	124
4.20.5.1	Componenti del Sistema di Messa a Terra	124
4.20.5.2	Considerazioni di Sicurezza e Affidabilità	125
4.20.6	Particolari Costruttivi Cabina	126
4.20.6.1	Pareti	126
4.20.6.2	Pavimento	126
4.20.6.3	Copertura	126

4.20.6.4	Sistema di Ventilazione	127
4.20.6.5	Basamento.....	127
4.20.6.6	Finiture.....	127
4.20.7	Accessi e Strade di Collegamento.....	127
4.20.8	Smaltimento Acque Meteoriche.....	128
4.20.8.1	Gestione dell'Acqua per la Manutenzione dei Moduli Fotovoltaici	128
4.20.8.2	Pulizia Periodica dei Moduli.....	128
4.20.8.3	Metodi di Lavaggio.....	128
5.	MITIGAZIONE AMBIENTALE IN IMPIANTI AGRIVOLTAICI: ASPETTI AGRONOMICI E PAESAGGISTICI	129
5.1	FATTORI AMBIENTALI	129
5.1.1	Popolazione e Salute Umana	129
5.1.2	Biodiversità.....	129
5.1.2.1	Vegetazione e Flora.....	129
5.2	ASPETTI AGRONOMICI	130
5.2.1	Stato di fatto	130
5.2.2	Misure di mitigazione e compensazione.....	134
5.3	ASPETTI PAESAGGISTICI.....	139
5.3.1	Piano Territoriale Paesaggistico Regionale.....	139
5.3.2	Piano di Sviluppo Rurale 2014-2022 della Sicilia	140
5.3.3	Piano di Tutela del Patrimonio.....	142
5.3.4	Piano Territoriale Provinciale Paesaggistico (P.T.P.P.).....	143
5.3.4.1	Struttura del Piano	143
5.3.4.2	Ambito Paesaggistico n. 10	143
5.3.4.3	Funzioni del P.T.P.P.....	143
5.3.4.4	Livelli di Tutela	143
5.3.4.5	Ambiti Territoriali di Caltanissetta	144
5.3.4.6	Intervento Progettuale	144
5.3.4.7	Direttive e Prescrizioni	144
6.	FASI COSTRUTTIVE.....	145
6.1	FASI PRINCIPALI DEL PROGETTO E TEMPISTICHE	145
6.2	DETTAGLIO DELLE OPERAZIONI.....	146
6.3	TEMPISTICHE COMPLESSIVE.....	146
6.4	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI DI COSTRUZIONE	146
7.	PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA	148
7.1	ACCESSO E VIABILITÀ.....	148
7.2	INSTALLAZIONE DELLE STRUTTURE	148
7.3	AREE DI SERVIZIO E BARACCAMENTI	148
7.4	DEPOSITO DEI MATERIALI E GESTIONE DEI RIFIUTI	149
7.5	TRASPORTO E STOCCAGGIO DEI MATERIALI	149
7.6	SEGNALETICA E VIABILITÀ INTERNA	149
7.7	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)	149
7.8	IMPATTO AMBIENTALE	149
7.9	SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	150
7.10	PERSONALE E MEZZI	152
7.10.1	Mezzi d'opera	152
7.10.2	Figure professionali	152
7.11	RIFIUTI.....	153
8.	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI DI DISMISSIONE	155
9.	STIMA DELLA PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO	156
9.1	METODOLOGIA DI CALCOLO DELL'ENERGIA PRODOTTA	156
10.	ANALISI ECONOMICA E OCCUPAZIONALE.....	158
10.1	COSTI DI REALIZZAZIONE.....	158
10.1.1	Calcolo del costo per kWp.....	158
10.1.2	Dettaglio dei Costi di Costruzione.....	158

10.1.3	Oneri di Sicurezza	158
10.2	POSSIBILITÀ DI MERCATO E SVILUPPO IN SICILIA	159
10.2.1	Potenziale di Mercato	159
10.2.2	Prospettive di Sviluppo	159
10.2.3	Sfide e Considerazioni.....	159
10.3	RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE.....	160
10.3.1	Dati Istat e GSE.....	160
10.3.2	Ricadute Economiche e Occupazionali in Sicilia	160
10.3.2.1	Dati di riferimento Istat e GSE:	161
10.3.3	Benefici Locali Durante le Fasi del Progetto	162
10.3.3.1	Fase di Costruzione.....	162
10.3.3.2	Stime di Impiego	162
10.3.3.3	Fase di Esercizio	162
10.3.3.4	Stime di Impiego.....	163
10.3.3.5	Fase di Dismissione.....	163
10.3.3.6	Stime di Impiego:	163
10.3.4	Sintesi Analisi Occupazionale.....	163
11	CONCLUSIONI	165

1. PREMESSA

Questo documento illustra le fasi di progettazione per la realizzazione di un impianto agrivoltaico con una potenza di picco di 99,00 MW_p e 80,00 MVA in immissione, denominato "**Caltanissetta 2**", situato nella contrada "Grotta Rossa" del comune di Caltanissetta, e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nella contrada "Cusatino" dei Comuni di Caltanissetta, Serradifalco e San Cataldo (CL).

Il progetto è soggetto alla procedura di rilascio dell'Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12, comma 3 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità).

L'ente competente per il rilascio del titolo autorizzativo è la Regione Siciliana – Dipartimento Regionale dell'Energia.

- ✓ Soggetto sviluppatore è la società **ATHENA ENERGIE S.p.A.**, società che ha sede in Via Duca n. 25 a Serradifalco (CL) – CAP 93010, C.F. e P.IVA 02042980850.
- ✓ Soggetto proponente è la società **RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.**, con sede in Via Andrea Doria n. 41/G a Roma – CAP 00192, C.F. e P.IVA 06400370968.

In accordo alle linee guida del PEARS 2030, tale impianto permetterà di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili, senza emissioni nocive per l'ambiente.

Il presente progetto è stato elaborato in stretta ottemperanza alle "**Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici**" pubblicate dal MiTE (oggi MASE).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento monoassiale, composto da **159.684 moduli fotovoltaici** bifacciali.

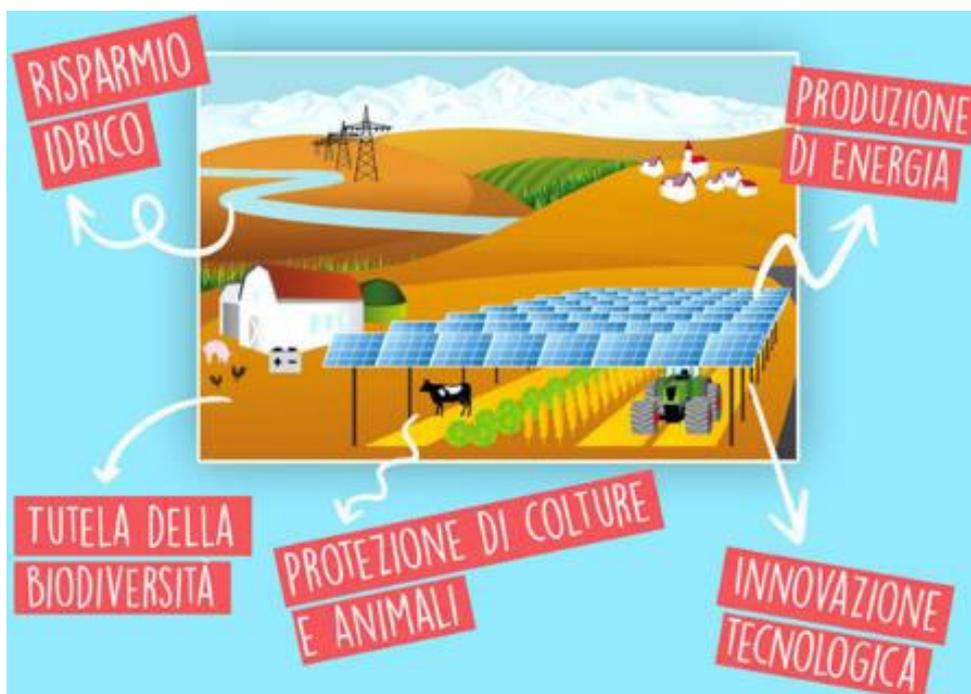


Figura 1-1: Immagine promozionale Impianto Agrivoltaico

1.1 Le società: Sviluppatore e Proponente

1.1.1 Lo Sviluppatore: ATHENA ENERGIE S.p.A.

Athena Energie S.p.A. è un'azienda fondata nel 2019, specializzata in attività professionali, scientifiche e tecniche legate allo sviluppo di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Athena ha in attivo lo sviluppo di diversi impianti agrivoltaici in Sicilia, dei quali alcuni in istanza e altri in itinere, ed è inoltre proprietaria di progetti eolici in sviluppo in Calabria per un totale di oltre 500MW

Ogni progetto è concepito per avere un impatto positivo sull'ambiente, riducendo la dipendenza dalle fonti di energia fossili e promuovendo un'economia verde e sostenibile.

1.1.2 Il Proponente: RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.

La società proponente **RWE Renewables Italia S.r.l.**, è uno dei leader nel mercato delle energie rinnovabili in Italia e fa parte di uno dei maggiori player internazionali del settore, con operazioni su scala globale.

1.1.2.1 Collaborazioni, impegno e sostenibilità

Le iniziative di **RWE** sono basate su partnership solide e un dialogo costante con le comunità locali.

L'azienda implementa misure di compensazione e mitigazione ambientale adeguate, assicurando che i progetti abbiano un impatto positivo sulle aree circostanti. Questo approccio contribuisce a costruire fiducia e supporto tra le comunità locali.

Inoltre, **RWE** può contare su un team altamente qualificato di oltre 120 professionisti in Italia, che operano sia a livello nazionale che internazionale.

L'impegno di **RWE Renewables Italia** verso la sostenibilità ambientale e sociale si riflette in ogni aspetto delle sue operazioni. L'azienda adotta le migliori pratiche nel settore, con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale e promuovere un uso responsabile delle risorse naturali. Questo impegno è fondamentale per garantire un futuro sostenibile per le generazioni future.

1.2 L'iniziativa progettuale agrivoltaica

Il decreto del MASE definisce **impianto agrivoltaico di natura sperimentale** (nel seguito anche: **impianto agrivoltaico avanzato o impianto agrivoltaico**): impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto previsto dal PNRR e quanto stabilito dall'articolo 65, commi 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito con modificazioni dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, adotta congiuntamente:

1. **soluzioni integrate innovative** con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
2. **sistemi di monitoraggio**, sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria-CREA in collaborazione con il GSE (nel seguito: Linee guida CREA-GSE), che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Gli indicatori sul

recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici, sono individuati dal GSE, sentito il CREA, nell'ambito delle regole applicative del D.Lgs. n. 199 del 2021 di cui all'articolo 12, comma 2;

Lo stesso decreto definisce poi come **sistema agrivoltaico** (o **sistema agrivoltaico avanzato**): sistema complesso composto dalle opere necessarie per lo svolgimento di attività agricole in una data area e da un impianto agrivoltaico avanzato installato su quest'ultima che, attraverso una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, integri attività agricola e produzione elettrica, e che ha lo scopo di valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi, garantendo comunque la continuità delle attività agricole proprie dell'area.

1.2.1 Breve descrizione del progetto

Seguendo le linee guida del MiTE (oggi MASE), progetto "**Caltanissetta 2**" prevede la realizzazione di un impianto **agrivoltaico avanzato** con potenza complessiva pari a 99,00 MW_p e delle relative opere per la connessione alla RTN.

Sarà installato su terreno agricolo sito nel Comune di Caltanissetta (CL), Contrada Grottarossa, su un'area complessiva di circa **241,86 ha**, superficie totale netta (proiezione al suolo dei moduli fotovoltaici) pari a circa **43,13 ha** ed una superficie totale (proiezione al suolo di tutte le strutture costituenti l'impianto – moduli, cabine, stradelle, etc.) pari a soli **46,55 ha**.

All'interno dell'area di impianto saranno installati n. **159.684** moduli fotovoltaici bifacciali di ultima generazione da **620 W_p** su strutture, per la maggior parte ad inseguimento monoassiale e, solo su una piccola porzione, su strutture fisse a "canopy", n. **229** inverter da 350 kVA e n. **37** cabine elettriche di trasformazione e distribuzione MT/BT.

Tutte le strutture e gli impianti installati saranno rimovibili a fine vita impianto, con un tasso molto elevato di riciclo della componentistica e dei materiali impiegati. Si tratta quindi di un impianto a bassissimo impatto ambientale sul luogo di installazione, che vede la maggiore, seppur contenuta, interferenza con l'ambiente circostante durante il circoscritto periodo di cantiere.

L'energia elettrica prodotta sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale per mezzo di un elettrodotto di collegamento a 36 kV di lunghezza pari a circa 5,85 km, ubicato sempre su sede stradale, tra l'impianto agrivoltaico e la sezione a 36 kV della nuova SE di Terna 150/36 kV da realizzare nella Contrada "Cusatino" del Comune di Caltanissetta. Tale Stazione sarà inserita in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Canicattì – Caltanissetta", conformemente al preventivo di connessione elaborato da Terna (Codice Pratica: 201901114) ed accettato dal Proponente. Fanno parte delle opere di connessione in oggetto la realizzazione di nuovi raccordi aerei nelle Contrade "Cusatino" del Comune di Caltanissetta e "Mandrà" del Comune di San Cataldo, per connettere la nuova Stazione Elettrica alla linea RTN esistente.

Il sistema agrivoltaico integra la produzione agricola e l'energia rinnovabile, utilizzando le aree libere tra i moduli fotovoltaici per coltivazioni produttive, rispettando le caratteristiche e la vocazione agricola del territorio.

Questo approccio riduce l'impatto visivo e ambientale, preservando la continuità dell'attività agricola e migliorando la resa delle colture grazie alla protezione dei moduli.

Le coltivazioni previste includono oliveto da olio in coltura intensiva e tradizionale e di vigneto da tavola allevato a tendone, in associazione con colture erbacee da copertura da sovescio e biomassa, garantendo un equilibrio tra produzione agricola ed energetica. L'occupazione del suolo sarà inferiore al 12% dell'area complessiva, rispettando i requisiti di un impianto agrivoltaico

di Tipo 1, come una superficie agricola minima superiore al 82% (minimo 70%) e una superficie coperta dai moduli inferiore al 18% (massimo 40%).



Figura 1-2: Rendering di un impianto agrivoltaico tipo.

1.2.2 Impatti ambientali principali del progetto

1. *Atmosfera*: Impatti minimi durante la costruzione e dismissione, mitigati da misure come l'umidificazione dei terreni e l'uso di mezzi elettrici.
2. *Acqua*: Nessun impatto significativo sulle condizioni di deflusso, con un consumo d'acqua trascurabile per la pulizia dei pannelli.
3. *Suolo*: Impatto limitato grazie alla natura agrivoltaica dell'impianto, che permette coltivazioni tra i moduli e il rinverdimento delle aree non coltivate.
4. *Paesaggio*: Impatto visivo minimo grazie alla disposizione dei moduli e alle opere di mitigazione ambientale.
5. *Biodiversità*: Impatto trascurabile e reversibile, mitigato da moduli anti-riflesso e monitoraggio della vegetazione.
6. *Rumore e vibrazioni*: Impatti durante costruzione e dismissione, mitigati da tempistiche lavorative specifiche; impatti minimi durante l'operatività.
7. *Salute umana*: Nessun effetto negativo sulla popolazione, con il rispetto degli standard di sicurezza.
8. *Viabilità e traffico*: Disturbi limitati alla fase di cantiere, mitigati dall'uso di viabilità locale.

Il progetto, proposto da **RWE Renewables Italia S.r.l.**, mira a combinare la produzione di energia rinnovabile con attività agricole di qualità, riducendo le emissioni inquinanti e contribuendo alla sostenibilità ambientale. Al termine dell'attività, l'impianto sarà smantellato e l'area ripristinata.

2. **NORMATIVA RELATIVA A ENERGIE DA FONTI RINNOVABILI (FER)**

2.1 **Normativa progettuale agrivoltaica**

La normativa di riferimento per questi impianti è il D.lgs. 8/11/2021 n. 199 di “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili” la direttiva RED II. Il Decreto è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.285 del 30 novembre 2021, ed è in vigore dal 15 dicembre 2021.

In attuazione della Direttiva RED II, l’Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, per raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050 ed in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

L’obiettivo che prevede la creazione di percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche che coniughino rispetto dell’ambiente e del territorio con il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione, prevede, fra i diversi punti l’integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Il Decreto Legge n. 13/2023, noto come "Decreto Semplificazioni PNRR", contiene disposizioni urgenti per semplificare e accelerare l’attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), con l’art. 49 introduce nuove semplificazioni normative in materia di impianti agrivoltaici.

Lo stesso decreto è stato integrato e aggiornato da successive disposizioni come il Decreto PNRR 4 del 2024, che introduce ulteriori semplificazioni, soprattutto nel settore delle rinnovabili, accentrando il focus sull’accelerazione delle procedure autorizzative e sulla riduzione degli oneri burocratici per facilitare la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi europei al 2030.

2.1.1 **Norme e indirizzi comunitari**

- ✓ Comunicazione della Commissione Europea “Energy Roadmap 2050 (COM (2011) 885/2)”.
- ✓ Comunicazione della Commissione Europea “EUROPA 2020 - Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva”.
- ✓ Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- ✓ Comunicazione della Commissione del 10 gennaio 2007, “Tabella di marcia per le energie rinnovabili. Le energie rinnovabili nel 21° secolo: costruire un futuro più sostenibile”.
- ✓ Direttiva 2003/96/CE del Consiglio del 27 ottobre 2003 che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell’elettricità.
- ✓ Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 “Energie rinnovabili: promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili”.
- ✓ Libro Bianco della Commissione Europea pubblicato il 26 Novembre 1997 sullo sviluppo delle fonti rinnovabili.

2.1.2 Norme e indirizzi nazionali

- ✓ Legge 23 luglio 2009, n. 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia".
- ✓ Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia".
- ✓ D.Lgs. 387 del 29 dicembre 2003 concernente l'attuazione della Direttiva 2001/77/CE.
- ✓ Legge 1 giugno 2002 n. 120 "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici fatto a Kyoto l'11 Dicembre 1997.
- ✓ Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- ✓ Legge 9 gennaio 1991 n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- ✓ D.P.R. 12 aprile 1996, Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge n. 146/1994, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.
- ✓ D.lgs. 112/98, Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59.
- ✓ D.lgs. 16 marzo 1999 n. 79, Recepisce la direttiva 96/92/CE e riguarda la liberalizzazione del mercato elettrico nella sua intera filiera: produzione, trasmissione, dispacciamento, distribuzione e vendita dell'energia elettrica, allo scopo di migliorarne l'efficienza.
- ✓ Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, recepimento della Direttiva 2001/77/Ce relativo alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- ✓ D.lgs 152/2006 e s.m.i. (D.lgs 104/207) TU ambientale.
- ✓ D.lgs. 115/2008 Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CE.
- ✓ Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE) approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 11 giugno 2010.
- ✓ Decreto Ministero dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".
- ✓ Decreto Legislativo n° 28 del 3 marzo 2011 "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili".
- ✓ Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 104 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.
- ✓ Decreto Interministeriale 10 novembre 2017 "Strategia Energetica Nazionale 2017" quale Piano decennale del Governo Italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico.
- ✓ Legge 14 aprile 2020 n. 120 recante "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 16 luglio 2020 n. 76 recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale".
- ✓ Legge 29 luglio 2021 n. 108 recante "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 31 maggio 2021 n. 77, recante governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure".
- ✓ Decreto Legislativo 8 novembre 2021 n° 199 (RED II) "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili".

- ✓ Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) testo definitivo diffuso il 21 gennaio 2020 e trasmesso alla Commissione europea - Conclusione positiva della VAS il 15 maggio 2020.
- ✓ Decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, convertito, con modificazioni, dalla legge 1° luglio 2021, n. 101 "Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti" e successive modifiche e integrazioni.
- ✓ Decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108 "Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" e successive modifiche e integrazioni.

2.1.3 Norme e indirizzi regionali

- ✓ 22/07/2016 - Con Delibera della Giunta Regionale n. 241 del 12 luglio 2016 vengono individuate, in Sicilia, le aree non idonee all'installazione degli impianti eolici in attuazione dell'articolo 1 della L.R. 20 novembre 2015, n. 29;
- ✓ 27/11/2015 - Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Sicilia la Legge sulle "Norme in materia di tutela delle aree caratterizzate da vulnerabilità ambientale e valenze ambientali e paesaggistiche". Tale legge stabilisce che con delibera della Giunta, da emettere entro 180 giorni, saranno stabiliti i criteri e sono individuate le aree non idonee alla realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza superiore a 20 kW. Vengono inoltre stabilite alcune regole riguardanti la disponibilità giuridica dei suoli interessati alla realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili di energia;
- ✓ Decreto Assessorato all'Energia del 12 agosto 2013 ha disciplinato il calendario delle conferenze dei servizi in attuazione del Decreto dell'Assessorato all'Energia del DGR n. 231 del 2 luglio 2013 - Approvazione di una proposta di legge regionale da sottoporre all'esame dell'Assemblea Regionale Siciliana che prevede il divieto di autorizzazione di impianti eolici con esclusione di quelli per autoconsumo;
- ✓ 05/07/2013 - Con decreto del 12 giugno 2013 è stato istituito nella Regione Sicilia il registro regionale delle fonti energetiche regionali;
- ✓ Decreto Presidenziale 18 luglio 2012, n. 48: Regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5, della legge regionale 12 maggio;
- ✓ 17/05/2006 - Decreto dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente della Regione Sicilia: "Criteri relativi ai progetti per la realizzazione di impianti per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del sole". Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Sicilia il 01/06/2006; 2010, n. 11 (Regolamento in materia di energia da fonti rinnovabili);
- ✓ 17/05/2006 - Decreto Regionale n. 11142 dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente: "Criteri relativi ai progetti per la realizzazione di impianti per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del sole", stabilisce le direttive, i criteri e le modalità procedurali, ai fini dell'emissione dei provvedimenti di cui al D.P.R. 12 aprile 1996 e successive modifiche ed integrazioni e relativi ai progetti per la realizzazione di impianti per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del sole, nell'ambito del territorio siciliano. Tale decreto è stato adottato nelle more dell'approvazione del PEARS.
- ✓ 14/12/2006 - Circolare: Impianti di produzione di energia eolica in Sicilia, in relazione alla normativa di salvaguardia dei beni paesaggistici. Decreto Assessoriale del Territorio e dell'Ambiente n. 43 del 10-09-2003 della Regione Sicilia: Direttive per l'emissione dei provvedimenti relative ai progetti per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento.

2.1.4 Norme tecniche

2.1.4.1 Eurocodici

- ✓ UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture;
- ✓ UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio;
- ✓ UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo;
- ✓ UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica;
- ✓ UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica;
- ✓ UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

2.1.4.2 Altri Documenti

Esistono inoltre documenti (vedi istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, ma a cui i Decreti Ministeriali fanno espressamente riferimento:

- ✓ CNR 10022/84, “Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo”;
- ✓ CNR 10011/97, “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”;
- ✓ CNR 10024/86, “Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”;
- ✓ CNR-DT 207/2008, “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”.

Eventuali normative non elencate, se mandatarie per la progettazione del sistema possono essere riferenziate. In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- ✓ Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- ✓ Leggi e regolamenti Italiani;
- ✓ Normative internazionali;
- ✓ Documento in oggetto;
- ✓ Specifiche di società (ove applicabili).

2.1.4.3 Normativa Nazionale In Ambito Civile e Strutturale

- ✓ Decreto Ministeriale Infrastrutture 17.01.2018, “Norme Tecniche per le Costruzioni 2018”;
- ✓ Legge 5.11.1971 n. 1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- ✓ CNR-UNI 10021/85, “Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”;
- ✓ D.M. 15.07.2014, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l’installazione e l’esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³”.

2.1.4.4 Legislazione E Normativa Nazionale in Ambito Elettrico

- ✓ D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.;
- ✓ (Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- ✓ CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici);
- ✓ CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici);
- ✓ CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici);
- ✓ CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione);

- ✓ CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica);
- ✓ CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- ✓ CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.

2.1.4.5 Sicurezza Elettrica

- ✓ CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- ✓ CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- ✓ CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;
- ✓ CEI 64-8/7 (Sez.712) – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- ✓ CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- ✓ CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- ✓ IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects;
- ✓ IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- ✓ CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- ✓ CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Impianti di piccola produzione distribuita;
- ✓ CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.
- ✓ CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

2.1.4.6 Dispositivi Fotovoltaici

- ✓ ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels;
- ✓ IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols;
- ✓ CEI 82-25 Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica. Parte 1: Generalità - Acronimi, Definizioni e Principali Leggi, Deliberazioni e Norme;
- ✓ CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- ✓ CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- ✓ CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino;
- ✓ CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici – Prescrizioni di sicurezza e prove;
- ✓ CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- ✓ CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- ✓ CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento;

- ✓ CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- ✓ CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici – Parte 4: Dispositivi solari di riferimento – Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura;
- ✓ CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici – Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto;
- ✓ CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici – Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici;
- ✓ CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici – Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico;
- ✓ CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici – Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari;
- ✓ CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove – Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda;
- ✓ CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida;
- ✓ CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- ✓ CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- ✓ CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida;
- ✓ CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- ✓ CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici – Condizionatori di potenza – Procedura per misurare l'efficienza;
- ✓ CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV);
- ✓ CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- ✓ CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- ✓ CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- ✓ CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- ✓ CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- ✓ CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici – moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- ✓ CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

2.1.4.7 Quadri Elettrici

- ✓ CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali;
- ✓ CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- ✓ CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

2.1.4.8 Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- ✓ CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- ✓ CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- ✓ CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- ✓ CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante;
- ✓ CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C – Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori;
- ✓ CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- ✓ CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

2.1.4.9 Cavi, cavidotti e accessori

- ✓ CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- ✓ CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;
- ✓ CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- ✓ CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- ✓ CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- ✓ CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- ✓ CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- ✓ CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- ✓ CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- ✓ CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi; Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- ✓ CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- ✓ CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- ✓ CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- ✓ CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- ✓ CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- ✓ CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- ✓ CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione;
- ✓ CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;

- ✓ CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- ✓ CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4;

2.1.4.10 Scariche atmosferiche e sovratensioni

- ✓ CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- ✓ CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- ✓ CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- ✓ CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- ✓ CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- ✓ CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

2.1.4.11 Dispositivi di potenza

- ✓ CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua;
- ✓ CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- ✓ CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- ✓ CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua;
- ✓ CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 1: Regole generali;
- ✓ CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici;
- ✓ CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici.

2.1.4.12 Compatibilità Elettromagnetica

- ✓ CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC;
- ✓ CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione;
- ✓ CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;
- ✓ CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione;
- ✓ CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali;
- ✓ CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase);
- ✓ CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa

- tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione;
- ✓ CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase;
 - ✓ CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
 - ✓ CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali;
 - ✓ CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
 - ✓ CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

2.1.4.13 Energia Solare

- ✓ UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- ✓ UNI EN ISO 9488 Energia solare – Vocabolario;
- ✓ UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.

2.1.4.14 Sistemi di Misura dell'energia elettrica

- ✓ CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- ✓ CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparat di misura;
- ✓ CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2);
- ✓ CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- ✓ CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S);
- ✓ CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C);
- ✓ CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B);
- ✓ CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- ✓ CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate.

2.1.5 Piani di carattere nazionale

- ✓ Piano Nazionale Energia e Clima (P.N.I.E.C.) 2030;
- ✓ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (P.N.R.R.);
- ✓ Piano Nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC);
- ✓ Conferenza Nazionale sull'Energia e l'Ambiente;
- ✓ Legge n. 239 del 23 agosto 2004, sulla riorganizzazione del settore dell'energia e la delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia;
- ✓ Recepimento della Direttiva 2009/28/CE;

- ✓ Piano Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile;
- ✓ Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017;
- ✓ Piano d’Azione Nazionale per le fonti rinnovabili;
- ✓ Piano d’Azione Italiano per l’Efficienza Energetica (PAEE);
- ✓ Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra;
- ✓ Programma Operativo Nazionale (PON) 2014-2020 e 2021-2027;

2.1.6 Pianificazione regionale

2.1.6.1 PEARS 2009

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) costituisce lo strumento principale a disposizione delle Regioni per una corretta programmazione strategica in ambito energetico ed ambientale, nell’ambito del quale vengono definiti gli obiettivi di risparmio energetico, di riduzione delle emissioni di CO₂ e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), in coerenza con gli orientamenti e gli obblighi fissati a livello europeo e nazionale, come quelli del Burden Sharing, che ha declinato ad ogni singola regione l’obiettivo nazionale.

La Regione Siciliana con D.P.Reg. n.13 del 2009, confermato con l’art. 105 L.R. 11/2010, ha adottato il Piano Energetico Ambientale. Gli obiettivi di Piano 2009 prevedevano differenti traguardi temporali, sino all’orizzonte del 2012.

La programmazione dell’offerta di energia proposta nel Piano Energetico Regionale 2009 è stata effettuata sulla base di previsioni attendibili in dipendenza degli scenari di crescita socio-economica della Regione e dei corrispondenti fabbisogni provenienti dai diversi settori di utilizzazione.

Sulla base della programmazione dell’offerta di energia proposta nel Piano Energetico Regionale 2009 sono stati formulati tre scenari tendenziali:

- Scenario tendenziale Basso (B);
- Scenario tendenziale Intermedio (I);
- Scenario tendenziale Alto (A).

Escludendo lo scenario Basso, non in linea con le attese di sviluppo della Regione Siciliana, prendendo in considerazione i possibili effetti sul sistema energetico ed ambientale esercitati dalle azioni di pianificazione e di intervento previsti nel Piano di Azione, sono stati formulati i seguenti Scenari con azioni di piano all’orizzonte del 2012:

- Scenario Intermedio con azioni di piano (IAP);
- Scenario Alto con azioni di piano (AAP).

È possibile fare un confronto tra i valori dei consumi ipotizzati nelle cinque diverse ipotesi e i valori reali al 2012 riportati nel Bilancio Energetico Regionale.

SCENARIO	B	I	A	IAP	AAP	REALE 2012
Consumo interno lordo (GWh)	191476	213201	234926	208351	228960	155749
Usi energetici (GWh)	81700	102635	106054	99018	102460	76735
Agricoltura e pesca (GWh)	1756	2233	2698	2373	3187	2175
Industria (GWh)	25760	41077	42415	40030	40973	20760
Civile (GWh)	18573	22981	23865	21353	21771	20620
Trasporti (GWh)	35611	36344	37065	35251	36518	33169

Tabella 2-1: Confronto tra i cinque scenari e la situazione al 2012 ricavata dal Bilancio Energetico Regionale (BER)

È evidente come i dati reali al 2012 siano in linea di massima paragonabili a quelli dello Scenario Basso. Tale risultato non è certamente quello ipotizzato dall'Assessorato, che, ai fini della pianificazione regionale all'orizzonte del 2012, aveva scelto come riferimento lo Scenario Intermedio con Azioni di Piano. Tale dicotomia è correlabile da un lato alla riduzione dei consumi che si è avuta in seguito alla crisi, che ovviamente non era stata prevista in nessuno degli scenari ipotizzati, e dall'altro alla non attuazione di molte delle azioni di Piano previste dal PEARS. Per quanto concerne il rispetto del precedente PEARS con particolare riferimento alle fonti di energia rinnovabile di tipo elettrico, sono state raggiunte e ampiamente superate le previsioni al 2012 di potenza installata eolica e, in misura maggiore, fotovoltaica.

Potenza prevista (target PEARS)	0,06 GW
Potenza installata effettiva (dato Terna)	1,126 GW
Produzione lorda di energia prevista (target PEARS)	95 GWh
Produzione lorda di energia (dato Terna)	1512 GWh

Tabella 2-2: Fotovoltaico (Sicilia - anno 2012).

2.1.6.2 PEARS 2030

Il Dipartimento Regionale dell'Energia della Regione Siciliana ha pubblicato il Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana PEARS 2030 - Verso l'Autonomia Energetica dell'Isola. Questo documento, redatto per aggiornare gli strumenti di pianificazione energetica regionale, integra gli obiettivi energetici e climatici per il 2030 stabiliti dall'Unione Europea e dal Piano Nazionale per l'Energia e il Clima.

Un Comitato Tecnico Scientifico, istituito con decreto assessorile n. 4/Gab. del 18 gennaio 2017, ha avviato i lavori di redazione del Piano. Composto da rappresentanti delle università e dei principali centri di ricerca, il comitato ha collaborato per sviluppare gli scenari e gli obiettivi del PEARS aggiornato.

Il documento preliminare del Piano è stato presentato alla commissione competente dell'ARS ed è ora soggetto alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) ai sensi del D.lgs. n. 152 del 2006. La strategia energetica della Regione si basa sul decreto ministeriale del 15 marzo 2012, noto come "Burden Sharing", che prevede un obiettivo del 15,9% di energia prodotta da fonti rinnovabili entro il 2020.

Il nuovo Piano Energetico Regionale 2020-2030 mira a:

- Sviluppare le fonti rinnovabili (solare, eolico, idrico, biomasse, geotermico) rispettando le direttive tecniche e gestionali.
- Conciliare la crescita della produzione da fonti rinnovabili con la tutela del paesaggio e dell'ambiente siciliano.

Il Piano definirà obiettivi per il 2020-2030, le misure e le azioni necessarie, i soggetti coinvolti e le risorse disponibili, insieme a un quadro stabile di regole e incentivi. Sono delineati due scenari:

- BAU/BASE (*Business As Usual*): prevede uno sviluppo dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili in linea con le tendenze degli ultimi anni senza ulteriori politiche incentivanti.
- SIS (Scenario Intenso Sviluppo): mira a ridurre i consumi energetici del 20% entro il 2030 rispetto allo scenario base.

Per lo scenario base, si prevedono:

- Un incremento della produzione da impianti eolici e fotovoltaici in linea con il periodo 2012-2016.
- Una produzione costante da fonti idrauliche, biomasse e biogas.
- Un aumento dell'energia termica prodotta da solare termico e pompe di calore.
- Stabilità nella produzione di energia da biomassa solida nel settore non residenziale e un ritorno ai livelli di produzione massimi del 2012 nel settore residenziale.

Per il fotovoltaico, si ipotizza una produzione di 5,95 TWh nel 2030, rispetto ai 1,95 TWh del 2017.

ANNO	2017 (TWh)	2030 (TWh)
Solare Termodinamico	0	0,4
Moto Ondoso	0	0,1
Idraulica	0,3	0,3
Biomasse	0,2	0,3
Eolico	2,85	6,17
Fotovoltaico	1,95	5,95
Totale Rinnovabile	5,3	13,22

Tabella 2-3: Tabella di produzione rinnovabile

2.1.6.3 Aree non idonee FER – PEARS 2030 (DM 10.09.2010)

Il PEARS 2030 definisce le aree non idonee per l'installazione di nuovi impianti rinnovabili e valuta la compatibilità dei progetti con gli obiettivi di pianificazione energetica regionale, tenendo conto delle peculiarità paesaggistiche e ambientali.

La compatibilità del progetto "Caltanissetta 2" con gli obiettivi del PEARS è confermata, in quanto contribuisce alla riduzione delle emissioni climalteranti, all'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili, e rispetta le normative ambientali e paesaggistiche. L'impianto fotovoltaico "Caltanissetta 2" è considerato coerente con le strategie energetiche europee, nazionali e regionali, contribuendo significativamente alla produzione di energia pulita e alla riduzione delle emissioni di CO₂.

Aree non idonee FER – Fotovoltaico (DM 10.09.2010)	Agrivoltaico Caltanissetta 2
Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO	IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE
Aree e beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D. Lgs. n. 42 del 2004, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso decreto legislativo	IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE L'area di progetto non risulta adiacente ad area vincolata ai sensi dell'art. 134, lett. a) come Immobili ed aree di notevole interesse pubblico sottoposte a vincolo paesaggistico ex art.136, D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.
Zone all'interno di con visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattiva turistica	IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE
Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso	IMPIANTO: COMPATIBILE L'area di impianto e quella relativa alla SE si inseriscono, come definito dal Piano Paesaggistico della Provincia di Caltanissetta, all'interno dell'Ambito 10 "Area delle colline della Sicilia centro-meridionale", Paesaggio Locale (PL) 9 "Area delle miniere", che comprende i territori comunali di Sommatino e Delia e, parzialmente, i territori comunali di Caltanissetta, Serradifalco (isola amministrativa di c/da Grotta d'Acqua nel territorio comunale di Caltanissetta) e Mazzarino (isola amministrativa posta tra i territori comunali di Riesi, Sommatino, Caltanissetta e la provincia di Enna).

	<p>Per una parte del tracciato cavidotto, nel Paesaggio locale 5 "Valle del Salito"</p> <p>Il paesaggio locale 5 comprende il territorio comunale di Montedoro e parzialmente i territori comunali di Serradifalco, San Cataldo e Caltanissetta.</p> <p>Il PTP identifica all'interno dei paesaggi locali aree soggette a diversi livelli di tutela (livelli 1, 2, 3 e le "aree di recupero"). Il Piano, attraverso la "Carta dei Regimi Normativi", individua tre diversi livelli di Tutela (1,2,3) per le aree definite come bene paesaggistico dal D. Lgs. 42/2004.</p> <p>Le aree di progetto non interferiscono direttamente con aree con livello di tutela, e a seguito della sua realizzazione non modificherà l'attuale assetto paesaggistico e non pregiudicherà le aree tutelate. In riferimento agli obiettivi generali e agli assi strategici sopra menzionati, il progetto risulta coerente e compatibile in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - non provoca alterazioni inaccettabili dell'ambiente e del paesaggio; - prevede la rinaturalizzazione di diverse aree e la tutela e valorizzazione di aspetti legati al patrimonio locale di carattere agricolo e culturale; - non prevede prelievi a scopi irrigui che possano accentuare le carenze idriche in aree naturali o seminaturali critiche; - non ricade all'interno di parchi o riserve naturali; - non ricade all'interno di aree sottoposte a vincolo paesaggistico. - non interferisce con le politiche dei trasporti, dei servizi e della ricettività turistica. <p>OPERE CONNESSE: COMPATIBILE</p> <p>Un tratto del percorso dell'elettrodotto interrato prima dell'arrivo all'area della SE a 150/36 kV denominata "Racalmuto 3" e la parte nord dei realizzanti raccordi in entra/esce dalla nuova stazione elettrica a 150/36 kV denominata "Racalmuto 3" sino alla linea RTN esistente a 150 kV denominata "Caltanissetta-Canicatti" risulta essere sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. N° 3267 de 30/12/1923.</p> <p>Per cui si dovrà procedere con la richiesta di rilascio della relativa autorizzazione/nulla osta. Le linee in oggetto non interessano altri vincoli ambientali, paesaggistici, di rischio geomorfologico né idraulico.</p>
<p>Aree naturali protette istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Aree Naturali Protette assenti nell'area d'interesse</p>
<p>Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Nell'area d'interesse non si rinvergono Zone Ramsar</p>
<p>Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale)</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Data la tipologia d'intervento si ritiene che non induca particolari disturbi a specie e habitat riportate nel Formulario Natura2000 della ZSC più vicina, cod. ITA050003 Lago Soprano che dista oltre 7,5 km dal centro dell'impianto in direzione nord-ovest e circa 2 km dall'area individuata per la SE.</p>
<p>Important Bird Areas (I.B.A.)</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Impianto e opere di connessione non interessano territori designati come I.B.A.</p>
<p>Aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette); istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta; aree di connessione e continuità ecologico- funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE Data la natura dell'opera e grazie alle diverse misure di mitigazione e compensazione previste, si ritiene che questa sia compatibile con il sito in esame. OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Le opere connesse all'impianto non altereranno le caratteristiche naturali del sito, in particolare non svolgono funzioni determinanti per l'alterazione della conservazione della biodiversità presente nella zona contigua all'area di progetto né creano un effetto barriera né, tantomeno, frammentazione degli habitat.</p>

<p>Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione</p>	
<p>Aree agricole interessate da produzioni agricolo- alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Il contesto territoriale esaminato ricade all'interno degli areali di produzioni agricole di diversa natura. Considerato che la realizzazione dell'impianto agrivoltaico avverrà su superfici caratterizzate da coltivazioni a pieno campo cerealicole in rotazione semplice con leguminose da granella e/o da biomassa destinate alla produzione di fieno e data l'assenza di oliveti o agrumeti e qualsiasi altra coltivazione di pregio, si esclude qualsiasi tipo di interferenza.</p>
<p>Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.;</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE Allo stato attuale l'area, mostra buone condizioni di stabilità geomorfologica e ricade al di fuori delle aree soggette a dissesto e a rischio idraulico/geomorfologico.</p>
<p>Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendono incompatibili con la realizzazione degli impianti</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE</p>
<p>Siti ricadenti nelle zone "A" del sistema parchi e riserve regionali, le zone 1 di interesse dei parchi nazionali eventualmente istituiti sul territorio della Regione;</p>	<p>COMPATIBILE</p>
<p>Zone di protezione e conservazione integrale di cui al D. Lgs n. 42 del 22.01.2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137); nelle restanti aree di parchi e riserve la realizzazione degli impianti è consentita, secondo le disposizioni dell'art. 12 D. Lgs n. 387/2003, previo nulla osta degli Enti preposti alla tutela e parere positivo degli uffici competenti (punto 13 del PEARS);</p>	<p>IMPIANTO: COMPATIBILE OPERE CONNESSE: COMPATIBILE</p>
<p>Con riferimento alle Zone di Protezione Speciale, ZPS, di cui alla direttiva 79/409/CEE e nei Siti di Importanza Comunitaria, SIC, di cui alla Direttiva 92/43/CEE gli impianti da fonte rinnovabile possono essere installati esclusivamente ove l'intervento sia ritenuto realizzabile in sede di valutazione di incidenza (punto 14 del PEARS).</p>	<p>COMPATIBILE VINCA non necessaria vista la distanza dai siti Natura 2000.</p>

Tabella 2-4: Aree non idonee FER – Fotovoltaico (DM 10.09.2010)

2.2 Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 20 del Decreto Legislativo n. 199/2021

Le disposizioni del comma 8, art. 20 del Decreto Legislativo n. 199/2021, stabiliscono le linee guida per l'identificazione delle superfici e delle aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Tale verifica è fondamentale per garantire che lo sviluppo delle energie rinnovabili avvenga in armonia con le normative vigenti e le specificità territoriali, promuovendo una transizione energetica sostenibile ed efficiente.

L'obiettivo principale è valutare l'idoneità delle aree individuate per minimizzare l'impatto ambientale e assicurare la compatibilità con le normative ambientali e territoriali.

CONDIZIONE comma 8, art. 20
a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 8 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico; (8)
b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento. (8)
c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali;
((c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori, di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC)).
c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:
1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non piu' di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonche' le cave e le miniere;
2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non piu' di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;
3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri. (8)
c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della Cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all'articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Tabella 2-5: Riepilogo criteri di definizione delle aree idonee per FER ai sensi del D.lgs. 199/2021.

2.2.1 Obiettivi normativi dell'art. 20 del Decreto Legislativo 199/2021

La tabella riportata in seguito descrive gli obiettivi normativi previsti dall'articolo 20 del D.Lgs. n. 199/2021, evidenziando la necessità di garantire il rispetto delle normative ambientali e territoriali nel processo di identificazione delle aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili.

Includere anche il riferimento alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per progetti di grande dimensione.

SEZIONE	DESCRIZIONE
Obiettivo del Documento	Garantire che il progetto rispetti le normative ambientali e territoriali, valutando l'idoneità delle aree per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili.
Normativa di Riferimento	Decreto Legislativo 199/2021, art. 20, comma 8. Include le specifiche tecniche e territoriali per identificare le aree idonee. Il progetto richiede anche la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) secondo il D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per impianti fotovoltaici superiori a 10 MW.

Tabella 2-6: Obiettivi normativi dell'art. 20 del Decreto Legislativo n. 199/2021.

2.2.2 Categoria di Progetto e VIA

In questa tabella vengono definiti i criteri per la categorizzazione dei progetti di impianti fotovoltaici con potenza superiore a 10 MW e l'obbligatorietà della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per garantire la compatibilità ambientale e identificare le misure di mitigazione necessarie.

SEZIONE	DESCRIZIONE
Categoria di Progetto	Impianti fotovoltaici con potenza superiore a 10 MW, elencati nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)	Necessaria per progetti che superano i 10 MW per garantire compatibilità ambientale e individuare misure di mitigazione.

Tabella 2-7: Categoria di Progetto e VIA.

2.2.3 Importanza Strategica e Interventi di Pubblica Utilità

La tabella in seguito illustra l'importanza strategica dei progetti legati alla transizione energetica, riconosciuti come interventi di pubblica utilità, indifferibili e urgenti, facilitando l'implementazione rapida delle infrastrutture necessarie nell'ambito del PNRR e del PNIEC.

SEZIONE	DESCRIZIONE
Importanza Strategica del Progetto	Progetti strategici per la transizione energetica inclusi nel PNRR e nel PNIEC, secondo il D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i.
Interventi di Pubblica Utilità	Riconosciuti come di pubblica utilità, indifferibili e urgenti, permettendo una rapida implementazione delle infrastrutture.

Tabella 2-8: Importanza Strategica e Interventi di Pubblica Utilità.

2.2.4 Verifica comma 8, art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021

Questa tabella dettaglia i criteri di verifica delle aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, in conformità al comma 8 dell'articolo 20 del D.Lgs. n. 199/2021.

Vengono presentate le percentuali di aree verificate e le condizioni specifiche per ciascun criterio, includendo l'analisi di aree agricole vicine a zone industriali e altre aree specifiche.

CRITERIO DI VERIFICA	DESCRIZIONE	SUPERFICIE PANNELLI (Ha)	PERCENTUALE AREA	CONDIZIONI
c-quater	Aree non sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, né zone gravate da usi civici, né fasce di rispetto di tre chilometri per impianti eolici e cinquecento metri per impianti fotovoltaici.	43	100%	Verificato

Tabella 2-9: Verifica comma 8, art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021.

Maggiori approfondimenti sono consultabili nell'elaborato specialistico: RS06REL0047A0_R.28.00_Relazione di verifica idoneità aree D.lgs. 199-2021.

2.3 Diritto e sentenze in ambito agrivoltaico

Negli ultimi anni, il settore agrivoltaico è stato oggetto di numerose sentenze e dibattiti giuridici, che ne hanno chiarito la natura e le potenzialità all'interno del contesto agricolo e ambientale italiano. Le recenti decisioni del Consiglio di Stato e dei Tribunali Amministrativi Regionali (TAR) hanno contribuito a definire con maggiore precisione i confini normativi e tecnici degli impianti agrivoltaici, distinguendoli nettamente dai tradizionali impianti fotovoltaici. Le sentenze analizzate di seguito mettono in luce sia l'importanza dell'integrazione tra agricoltura e produzione di energia rinnovabile, sia le sfide legate alla loro implementazione, evidenziando l'evoluzione giurisprudenziale in materia.

2.3.1 CONSIGLIO DI STATO - sentenza n. 8258/2023

La sentenza n. 8258 del 2023 del Consiglio di Stato ha offerto una valutazione approfondita sui vantaggi tecnici degli impianti agrivoltaici, riconoscendoli come elementi strategici per il settore agricolo e per la transizione energetica italiana. I giudici hanno delineato diversi aspetti tecnici che supportano l'adozione di impianti agrivoltaici, evidenziando come questi non debbano essere confusi con i tradizionali impianti fotovoltaici e mettendo in luce i benefici legati alla loro integrazione nei contesti agricoli.

2.3.1.1 Approfondimenti Tecnici dei Vantaggi dell'Agrivoltaico

- **Ottimizzazione dell'uso del suolo:** Gli impianti agrivoltaici consentono un uso multiplo del terreno, combinando la produzione agricola con la generazione di energia. Questa caratteristica è particolarmente rilevante nelle aree rurali, dove l'installazione di pannelli sollevati permette alle colture di crescere al di sotto, preservando la produttività agricola. Secondo la sentenza, ciò rappresenta un importante valore aggiunto che va oltre la mera produzione di energia, contribuendo alla resilienza economica delle aziende agricole.
- **Regolazione del microclima:** Uno degli aspetti tecnici più interessanti è l'effetto positivo dei pannelli fotovoltaici sollevati sul microclima delle colture. I moduli possono proteggere le piante dall'eccesso di sole, ridurre l'evaporazione dell'acqua e mitigare gli effetti delle temperature estreme, creando un ambiente più favorevole per la crescita delle coltivazioni. Questo può migliorare la resa agricola e contribuire a una gestione più efficiente delle risorse idriche, un aspetto cruciale in un contesto di cambiamenti climatici.
- **Incremento della biodiversità:** La configurazione degli impianti agrivoltaici permette di mantenere gli spazi tra i moduli liberi per colture e altre forme di utilizzo agricolo, favorendo una maggiore biodiversità rispetto ai tradizionali impianti fotovoltaici a terra. Gli impianti, infatti, possono essere progettati in modo da integrare habitat per insetti impollinatori o per il pascolo, contribuendo alla salute complessiva dell'ecosistema agricolo.
- **Riduzione dell'impatto visivo e paesaggistico:** La sentenza ha evidenziato che, grazie alla possibilità di personalizzare l'altezza e la disposizione dei pannelli, gli impianti agrivoltaici possono essere progettati per ridurre l'impatto visivo, armonizzandosi con il paesaggio rurale. Questa caratteristica tecnica è particolarmente importante nelle aree dove la tutela paesaggistica è un fattore critico, permettendo una maggiore accettabilità sociale e una minore opposizione da parte delle amministrazioni locali.

- **Efficienza energetica:** Dal punto di vista tecnico, gli impianti agrivoltaici possono anche contribuire a una maggiore efficienza energetica complessiva. L'ombra generata dai pannelli può ridurre lo stress termico sui moduli stessi, migliorando il rendimento energetico rispetto ai tradizionali impianti fotovoltaici che operano a temperature elevate. Inoltre, le tecnologie agrivoltaiche più avanzate prevedono l'uso di pannelli bifacciali o mobili, che possono adattarsi alla posizione del sole, ottimizzando la produzione di energia. (Fonte: Fiscalità dell'Energia).

2.3.2 CONSIGLIO DI STATO - sentenza n. 8029/2023

La sentenza n. 8029 del 2023 del Consiglio di Stato ha rappresentato un punto di svolta nella giurisprudenza italiana, definendo con maggiore precisione il ruolo degli impianti agrivoltaici rispetto a quelli fotovoltaici tradizionali. Il Consiglio ha evidenziato che l'agrivoltaico non solo risponde a esigenze tecniche e produttive diverse, ma offre anche una serie di vantaggi significativi che vanno oltre la semplice generazione di energia rinnovabile.

2.3.2.1 Differenze Tecniche e Giuridiche rispetto ai Fotovoltaici Tradizionali

In seguito sono evidenziate le principali differenze fra l'agrivoltaico e il fotovoltaico tradizionale evidenziate dalla sentenza n. 8029 del 2023 del Consiglio di Stato:

- **Integrazione con le attività agricole:** A differenza dei fotovoltaici tradizionali, gli impianti agrivoltaici sono progettati per consentire la continuità delle attività agricole. Ciò significa che i pannelli sono disposti in modo da non impedire l'uso del terreno per colture o allevamento. Questa integrazione è resa possibile grazie a soluzioni tecniche come moduli sollevati da terra, strutture mobili o orientabili che seguono il sole, o configurazioni che permettono il passaggio delle macchine agricole. L'obiettivo è garantire che l'attività agricola rimanga la funzione principale del terreno, con la produzione energetica come valore aggiunto (Fonte: Fiscalità dell'Energia).
- **Flessibilità delle Norme sulle Altezze dei Moduli:** La sentenza ha chiarito che non esistono prescrizioni rigide sull'altezza minima dei moduli fotovoltaici dal suolo, contrariamente a quanto talvolta interpretato in ambito amministrativo. Questo aspetto sottolinea che l'importante è adottare soluzioni tecniche che rispettino l'agricoltura sottostante, anziché limitare le possibilità progettuali con vincoli standardizzati non giustificati. L'approccio flessibile permette di adattare gli impianti alle specificità del contesto agricolo e paesaggistico, ottimizzando l'interazione tra produzione agricola e fotovoltaica.
- **Valorizzazione del Paesaggio e Rispetto Normativo:** La sentenza ha sottolineato che il diniego di autorizzazioni basato su presunti danni paesaggistici non è giustificato se l'area non è esplicitamente classificata come inadeguata per tale uso. Questo implica che gli impianti agrivoltaici possono essere progettati in modo da rispettare il paesaggio, con layout che minimizzano l'impatto visivo e soluzioni che preservano le caratteristiche estetiche e funzionali del territorio. L'orientamento giuridico spinge verso un'analisi contestuale piuttosto che una visione pregiudiziale degli impianti come dannosi per il paesaggio.

2.3.2.2 Vantaggi Specifici dell'Agrivoltaico

- **Sostenibilità e Resilienza Climatiche:** Gli impianti agrivoltaici contribuiscono alla sostenibilità ambientale, riducendo l'uso del suolo dedicato esclusivamente alla produzione energetica e abbattendo le emissioni di carbonio grazie all'energia solare. In aggiunta, proteggono le colture dall'eccesso di luce e calore, contribuendo a una migliore gestione delle risorse idriche e a una maggiore resilienza ai cambiamenti climatici.

- **Benefici Economici per le Aziende Agricole:** L'agrivoltaico può ridurre i costi energetici delle aziende agricole e creare nuove fonti di reddito, rendendo le aziende più competitive e sostenibili. Inoltre, il modello agrivoltaico promuove l'innovazione tecnologica nelle pratiche agricole, favorendo l'adozione di tecniche di precisione e una gestione più efficiente delle risorse.
- **Promozione della Transizione Ecologica:** La sentenza evidenzia che il contributo degli impianti agrivoltaici alla transizione ecologica è duplice: da un lato supportano l'obiettivo di aumentare la quota di energie rinnovabili nel mix energetico nazionale, dall'altro favoriscono lo sviluppo di un'agricoltura più sostenibile e meno impattante. Questo li rende strumenti strategici nell'ambito del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). (Fonte: Fiscalità dell'Energia).

2.3.3 TAR PUGLIA, LECCE, sentenza n. 1750/2022.

La sentenza del TAR Puglia, Lecce, n. 1750/2022, rappresenta un punto cruciale nella giurisprudenza italiana riguardante gli impianti agrivoltaici. Questa decisione riafferma l'orientamento consolidato del Tribunale, secondo cui l'agrivoltaico non può essere considerato un semplice sottoinsieme del fotovoltaico tradizionale, ma deve essere valutato come una tecnologia con caratteristiche e finalità specifiche, in grado di coniugare la produzione agricola e quella energetica.

2.3.3.1 Aspetti Principali della Sentenza

- **Distinzione tra Agrivoltaico e Fotovoltaico Tradizionale:** Il TAR Puglia ha ribadito che l'agrivoltaico non deve essere assimilato al fotovoltaico tradizionale, poiché esso non ha l'unica finalità di produrre energia, ma mira anche a sostenere e migliorare l'attività agricola. Questa distinzione giuridica è cruciale, poiché implica che gli impianti agrivoltaici debbano essere valutati e autorizzati con criteri diversi da quelli applicati ai normali impianti fotovoltaici. Il Tribunale ha respinto l'idea di un rapporto di genus ad species (genere a specie) tra le due tipologie, sottolineando la necessità di politiche regolative specifiche per il settore agrivoltaico.
- **Superamento del Precedente *Overruling*:** La sentenza ha sconfessato un precedente orientamento giurisprudenziale (TAR Puglia, sentenza n. 1367 del 1° settembre 2022), che aveva interpretato l'agrivoltaico come una variante del fotovoltaico tradizionale, adottando un approccio limitante che non teneva conto delle peculiarità della tecnologia agrivoltaica. Con questa nuova pronuncia, il TAR ha ristabilito un orientamento più favorevole all'agrivoltaico, riconoscendone la funzione duale e la capacità di integrare le esigenze produttive agricole con quelle energetiche.
- **Valutazione dell'Impatto Paesaggistico:** Un punto chiave della sentenza è l'approccio alla valutazione degli impatti paesaggistici degli impianti agrivoltaici. Il TAR ha indicato che il giudizio di compatibilità paesaggistica non può essere basato solo su parametri visivi o estetici, ma deve considerare anche i benefici complessivi, come il supporto all'agricoltura sostenibile e la riduzione delle emissioni di CO₂. Il tribunale ha quindi esortato le autorità competenti a superare una visione statica e conservativa del paesaggio, integrando considerazioni legate alla sostenibilità e alla transizione energetica.
- **Linee Guida per le Autorizzazioni:** La sentenza ha fornito indicazioni operative per le amministrazioni locali riguardo il rilascio delle autorizzazioni per impianti agrivoltaici, suggerendo un approccio flessibile e basato su criteri scientifici e tecnici aggiornati. Le decisioni amministrative dovrebbero valutare l'efficacia delle soluzioni proposte dagli

impianti in termini di integrazione paesaggistica e di continuità delle attività agricole, promuovendo un uso efficiente e sinergico del suolo.

2.3.3.2 Implicazioni della Sentenza

Questa pronuncia del TAR Puglia ha significative implicazioni normative e regolatorie:

- **Rafforzamento del ruolo dell'agrivoltaico:** La sentenza contribuisce a rafforzare il ruolo dell'agrivoltaico come strumento di innovazione nel settore agricolo, riconoscendone la capacità di migliorare la resilienza delle attività agricole e di contribuire agli obiettivi di sostenibilità energetica.
- **Chiarezza giuridica:** Definendo chiaramente i confini normativi tra agrivoltaico e fotovoltaico tradizionale, la sentenza offre maggiore certezza giuridica per gli operatori del settore, favorendo investimenti e progetti innovativi.
- **Promozione di soluzioni integrate:** L'approccio del TAR incoraggia lo sviluppo di progetti che combinano l'efficienza energetica con il mantenimento e la valorizzazione del paesaggio agricolo, spingendo verso una visione più dinamica della gestione del territorio.

Queste linee guida giurisprudenziali sono fondamentali per favorire un quadro normativo evolutivo che riconosca pienamente le specificità e i vantaggi degli impianti agrivoltaici, contribuendo a una gestione sostenibile del paesaggio e delle risorse agricole.

2.3.4 TAR PUGLIA, BARI, sentenza n. 568/2022

La sentenza n. 568/2022 del TAR Puglia, Bari, rappresenta un significativo precedente giurisprudenziale in materia di autorizzazioni paesaggistiche e ambientali per la realizzazione di impianti agrovoltaici.

Il Tribunale amministrativo barese, con questa pronuncia, ha offerto un'interpretazione innovativa e più favorevole alla diffusione di tali tecnologie, superando alcune delle criticità interpretative che avevano finora caratterizzato l'applicazione delle normative regionali in materia di tutela paesaggistica.

La sentenza ha annullato il diniego all'installazione di un impianto agrovoltaico di notevoli dimensioni, aprendo la strada a un nuovo approccio allo sviluppo di queste tecnologie.

2.3.4.1 Aspetti Principali della Sentenza

- **Compatibilità agro-fotovoltaica:** Il TAR ha affermato la piena compatibilità tra la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e l'attività agricola, sottolineando come gli impianti agrovoltaici possano rappresentare un'opportunità per valorizzare il territorio e conciliare esigenze energetiche e produttive.
- **Superamento di interpretazioni restrittive:** La sentenza ha superato le interpretazioni più restrittive del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Puglia, che in passato avevano precluso la realizzazione di impianti fotovoltaici in aree agricole.
- **Valutazione caso per caso:** Il TAR ha sottolineato la necessità di una valutazione caso per caso, invitando le amministrazioni competenti a considerare le peculiarità di ciascun progetto e a adottare soluzioni tecniche e progettuali che minimizzino gli impatti ambientali e paesaggistici.

2.3.4.2 Implicazioni della Sentenza

- **Sviluppo delle rinnovabili:** Questa sentenza contribuisce a creare un quadro normativo più favorevole allo sviluppo delle energie rinnovabili in Italia, in linea con gli obiettivi comunitari in materia di transizione energetica.
- **Innovazione tecnologica:** Gli impianti agrivoltaici rappresentano una frontiera tecnologica in continua evoluzione, e questa sentenza incoraggia l'innovazione e la ricerca in questo settore.
- **Sostenibilità ambientale:** La diffusione degli impianti agrivoltaici può contribuire a ridurre l'impronta ambientale del settore agricolo e a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici.

2.3.5 TAR SICILIA, PALERMO, sentenza n. 2475/2024

La sentenza del TAR SICILIA di Palermo n. 2475/2024 riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico nella zona di Manfria, soggetta a vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004. La controversia nasce dalla contraddizione tra una prima autorizzazione favorevole rilasciata dalla Soprintendenza di Caltanissetta e un successivo parere contrario, che limitava la costruzione all'esterno di una fascia di rispetto di 500 metri intorno all'area vincolata.

Uno dei punti centrali della sentenza riguarda l'interpretazione dell'art. 20, comma 8, lett. c-quater del D.Lgs. n. 199/2021 (Argomento trattato al Par.2.2 e approfondito nell'elaborato specialistico RS06REL0047A0_R.28.00_Relazione di verifica idoneità aree D.lgs. 199-2021). Tale norma stabilisce che, pur definendo aree idonee per impianti rinnovabili, l'esclusione di una zona non implica automaticamente la sua non idoneità.

Il TAR ha sottolineato che l'esclusione richiede una specifica motivazione legata alla tutela degli interessi in gioco, e non può essere il risultato di una semplice applicazione formale del vincolo paesaggistico (Fonti: E-Cycle, PV Lifecycle, Ius Letter, Todarello & Partners).

2.3.5.1 Aspetti Principali della Sentenza

La sentenza del TAR di Palermo n. 2475/2024 si concentra sull'interpretazione e applicazione di normative legate alla realizzazione di impianti di energia rinnovabile, in particolare l'installazione di un impianto agrivoltaico in una zona vincolata paesaggisticamente. Gli aspetti principali includono:

- **Applicazione dell'art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021:** La questione centrale riguarda la definizione delle aree idonee e non idonee per impianti FER (Fonti di Energia Rinnovabile). Secondo la norma, la mancata inclusione tra le aree idonee non comporta automaticamente l'inidoneità di un'area per l'installazione di tali impianti. Il TAR ha chiarito che occorre una motivazione specifica e circostanziata per dichiarare non idonea una determinata zona.
- **Principio del bilanciamento degli interessi:** Il TAR ha sottolineato l'importanza di bilanciare in maniera concreta gli interessi paesaggistici con quelli legati alla produzione di energia da fonti rinnovabili, che riveste un carattere di interesse pubblico. In altre parole, non esiste una supremazia automatica della tutela paesaggistica rispetto all'interesse energetico, ma è necessario considerare tutti i fattori coinvolti.
- **Dissenso costruttivo:** La sentenza ha ribadito l'obbligo per le amministrazioni di esprimere un dissenso costruttivo, proponendo alternative progettuali che rendano compatibile l'impianto con la tutela paesaggistica. Un diniego non può essere emesso senza indicare eventuali soluzioni tecniche o progettuali che potrebbero permettere l'autorizzazione.

2.3.5.2 Implicazioni della Sentenza

Le implicazioni della sentenza riguardano diversi ambiti, a partire dall'impatto diretto sulle future decisioni amministrative e giuridiche in casi simili:

- **Precedente giuridico sulla qualificazione delle aree:** La sentenza stabilisce un precedente importante per l'interpretazione dell'art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021, chiarendo che la semplice esclusione di un'area dalle aree idonee non implica necessariamente la sua inidoneità. Questo principio potrebbe influenzare decisioni future e rappresenta una protezione per i progetti di energia rinnovabile contro decisioni arbitrarie.
- **Valorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili:** La sentenza contribuisce a rafforzare la posizione dei progetti FER, considerando che tali impianti non sono solo funzionali alla transizione energetica ma contribuiscono anche, indirettamente, alla tutela ambientale e paesaggistica. Ciò si allinea con gli obiettivi europei di massima diffusione delle energie rinnovabili.
- **Ruolo della pubblica amministrazione:** L'obbligo di esprimere dissensi costruttivi rafforza il ruolo delle amministrazioni nel processo autorizzativo, imponendo una maggiore trasparenza e collaborazione. Le amministrazioni non possono limitarsi a negare autorizzazioni ma devono attivamente cercare soluzioni per facilitare il rispetto dei vincoli paesaggistici senza ostacolare lo sviluppo di impianti FER.

2.4 Il Principio DNSH (Do No Significant Harm)

Il principio "Do No Significant Harm" (DNSH) è una componente chiave della "Tassonomia per la finanza sostenibile" stabilita dal Regolamento UE 2020/852. Questo regolamento promuove investimenti in progetti verdi e sostenibili, contribuendo agli obiettivi del *Green Deal* Europeo. Il principio DNSH garantisce che le attività economiche finanziate non causino danni significativi all'ambiente, valutando sei criteri ambientali:

OBIETTIVO AMBIENTALE	DESCRIZIONE
<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	Riduzione delle emissioni di gas serra (GHG).
<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	Aumento della resilienza agli impatti climatici attuali e futuri.
<i>Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine</i>	Conservazione della qualità e sostenibilità delle risorse idriche (superficiali, sotterranee e marine).
<i>Transizione verso un'economia circolare</i>	Promozione del riuso, riciclo e riduzione dei rifiuti.
<i>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</i>	Minimizzazione delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo.
<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	Tutela degli habitat naturali e miglioramento della resilienza degli ecosistemi.

Tabella 2-10: Obiettivi Ambientali Principio del DNSH

Un'attività economica è considerata dannosa se compromette uno o più di questi obiettivi, come mostrato nella tabella seguente:

OBIETTIVO COMPROMESSO	CONDIZIONE DI DANNO SIGNIFICATIVO
<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	Emissione di significative quantità di gas serra.
<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	Incremento della vulnerabilità al cambiamento climatico per attività, persone, natura o infrastrutture.
<i>Uso sostenibile delle risorse idriche e marine</i>	Deterioramento della qualità o riduzione della disponibilità delle risorse idriche.

<i>Economia circolare</i>	Incremento dei rifiuti, mancato uso di materiali riciclati, inefficienza nelle risorse o promozione di pratiche dannose come l'incenerimento.
<i>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</i>	Aumento delle emissioni di inquinanti nell'ambiente.
<i>Biodiversità ed ecosistemi</i>	Danno alle condizioni degli habitat e riduzione della resilienza degli ecosistemi.

Tabella 2-11: Obiettivi Compromesso Principio del DNSH.

2.4.1 Verifica del Rispetto del Principio DNSH nel Progetto "Caltanissetta 2"

Le verifiche di conformità del progetto "Caltanissetta 2", un impianto agrivoltaico, sono state condotte secondo le linee guida del MiTE (oggi MASE) e le normative pertinenti, analizzando i sei obiettivi ambientali DNSH:

OBIETTIVO AMBIENTALE	VALUTAZIONE E RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	VERIFICA DEL PRINCIPIO DNSH
<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	Il progetto contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas serra tramite la produzione di energia rinnovabile, in conformità con il Regolamento Delegato (UE) 2021/2139.	<i>Verificato</i>
<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	L'integrazione tra agricoltura e fotovoltaico migliora la resilienza climatica del territorio, conformemente alle linee guida tecniche del DNSH (2021/C58/01).	<i>Verificato</i>
<i>Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine</i>	Le pratiche di gestione idrica minimizzano l'uso di risorse locali e promuovono il riutilizzo delle acque, rispettando le linee guida operative DNSH.	<i>Verificato</i>
<i>Economia circolare</i>	Il design dell'impianto è orientato all'uso di componenti riciclabili e gestione efficiente dei rifiuti, in linea con il Regolamento Delegato (UE) 2021/2139.	<i>Verificato</i>
<i>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</i>	Misure preventive riducono l'inquinamento durante le fasi di costruzione e operativa, conformemente al Regolamento REACH e alle linee guida DNSH per l'uso di materiali sostenibili.	<i>Verificato</i>
<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	L'impatto ambientale è stato valutato per assicurare la protezione della biodiversità locale, in accordo con le linee guida tecniche della Comunicazione della Commissione Europea 373/2021.	<i>Verificato</i>

Tabella 2-12: Tabella di Valutazione e Rispetto del PRINCIPIO DNSH.

Il progetto "Caltanissetta 2", comprendente l'impianto agrivoltaico e le opere connesse per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, rispetta pienamente i principi del DNSH, assicurando che nessuna attività progettuale arrechi danni significativi all'ambiente e supportando attivamente la transizione energetica sostenibile.

3. STATO DI FATTO

Il presente capitolo è dedicato alla descrizione dettagliata dello stato di fatto del progetto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2", un'iniziativa innovativa che si inserisce nel contesto delle politiche energetiche nazionali e regionali volte alla promozione delle fonti rinnovabili e all'efficientamento energetico.

3.1 Localizzazione impianto

Nell'ambito di questo progetto si propone la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 99,00 MW_p e 80,00 MVA di immissione.

L'area individuata è ubicata nel comune di Caltanissetta, circa 12 km a ovest del capoluogo e praticamente al confine con il comune di Serradifalco, dal cui centro abitato il sito dista circa 1,8 km. Trattasi di un'area agricola sostanzialmente pianeggiante ubicata lungo la strada vicinale che si dirama dalla SS122 all'altezza del centro di Serradifalco, procedendo in direzione est.

I raccordi alla linea a 150 kV "Caltanissetta-Canicatti" interessano i comuni di Caltanissetta e di San Cataldo. Il tracciato dei raccordi ha lunghezza di circa 2,5 km ognuno, mentre la tratta di linea esistente da demolire è di circa 840-850 m.

Le principali opere attraversate sono rappresentate dalle seguenti strade:

- 1) Strada Statale n°12
- 2) Strada Provinciale n°154.

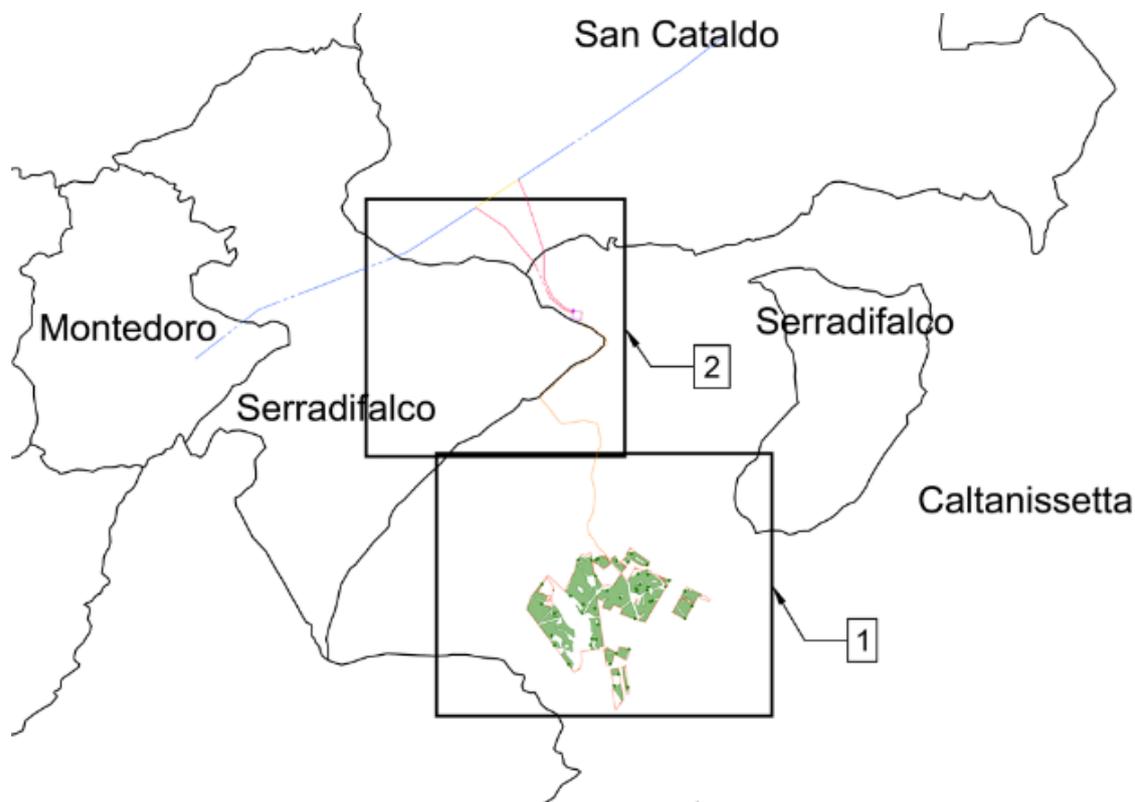


Figura 3-1: Dettaglio inquadramento aree impianto su carta confini comunali.

Le figure seguenti mostrano l'inquadramento territoriale dell'area destinata all'impianto, rappresentata su ortofoto. Il riferimento visivo offre una chiara visualizzazione dello stato di fatto dell'area, facilitando l'analisi spaziale e ambientale.

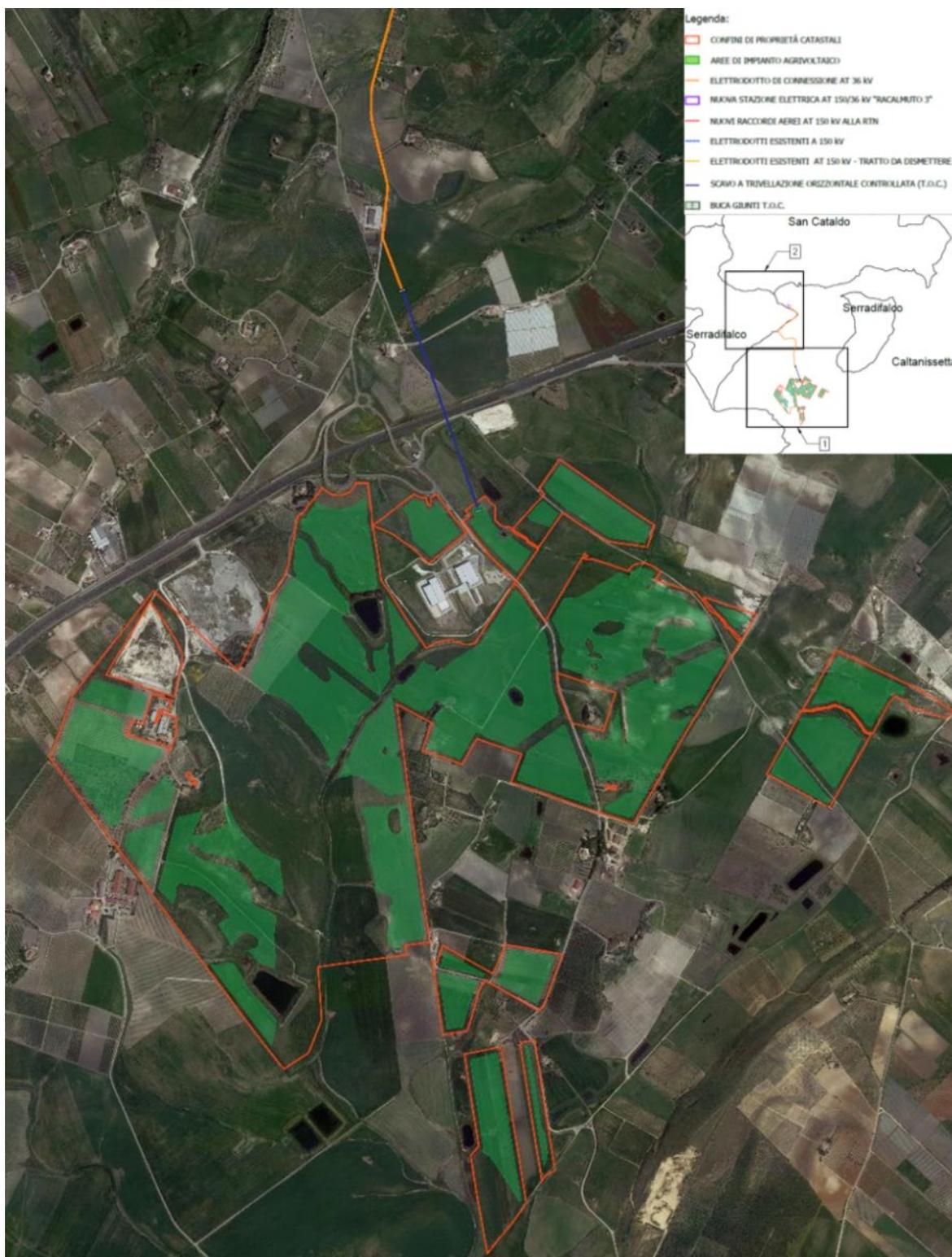


Figura 3-2: Stralcio inquadramento territoriale area impianto su ortofoto

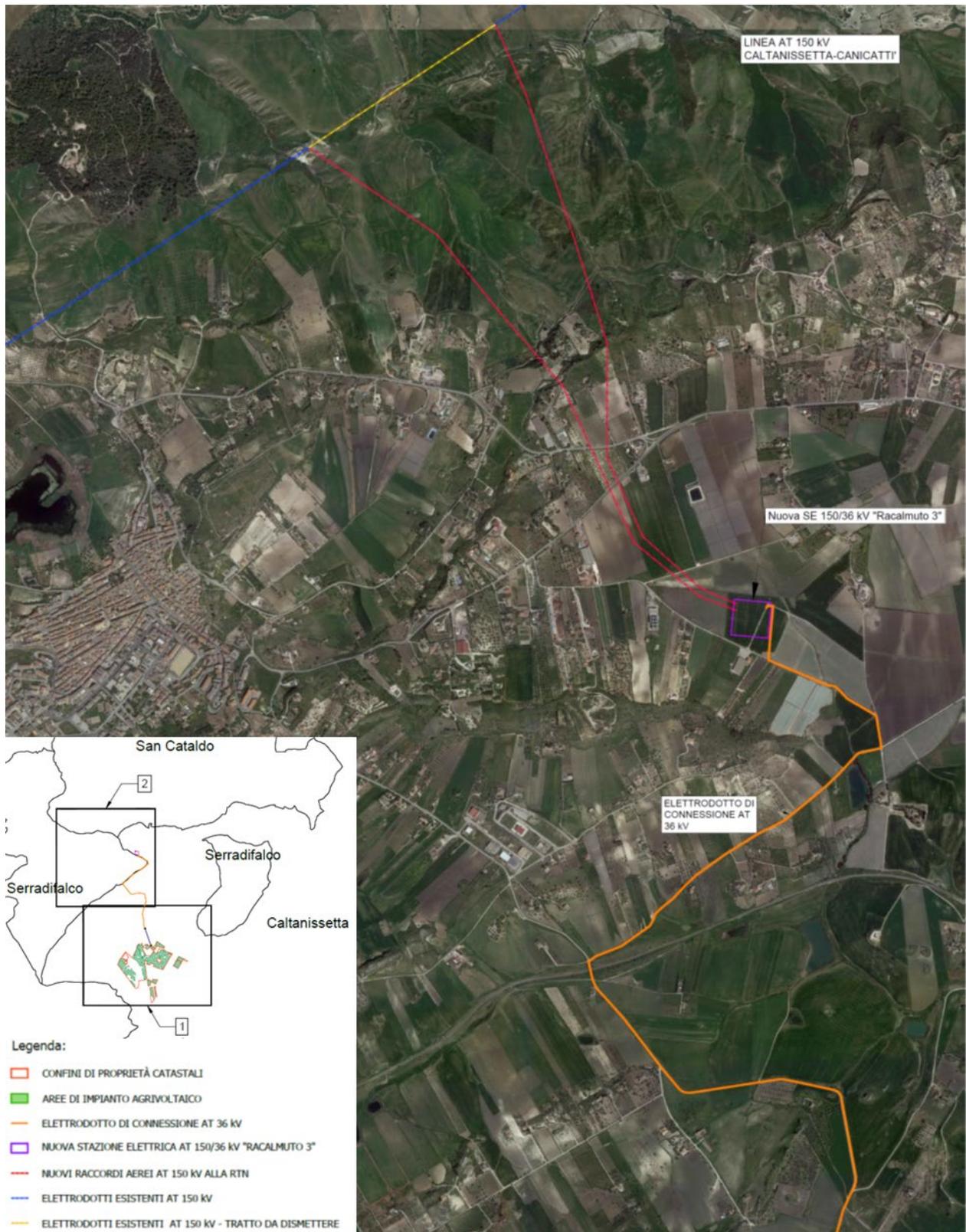


Figura 3-3: Stralcio inquadramento territoriale area impianto su ortofoto.

La figura successiva rappresenta un estratto dell'impianto e del percorso dell'elettrodotto a 36 kV sovrapposto alla cartografia IGM, come riportato nella Tavola 001 "Inquadramento territoriale su IGM".

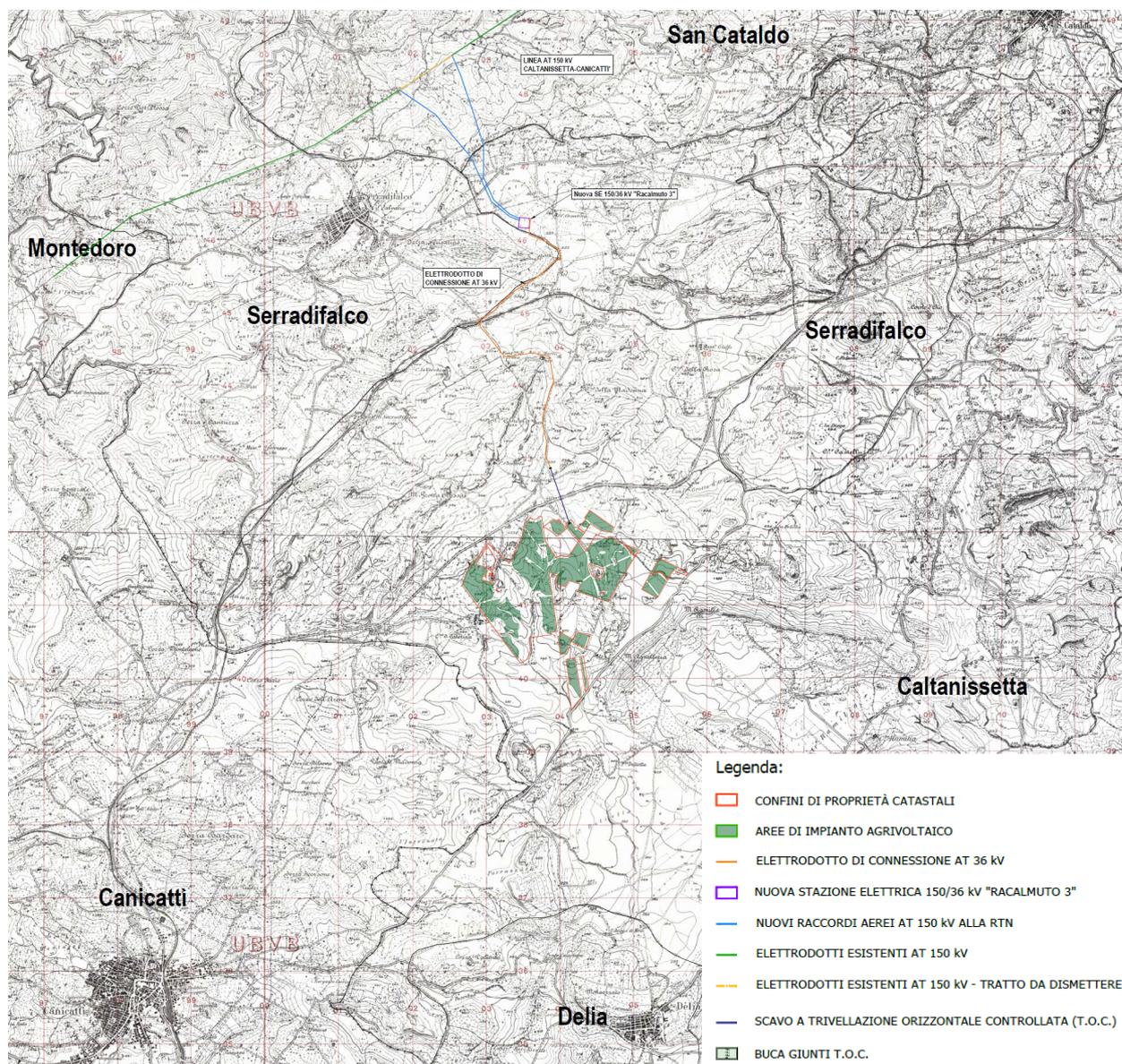


Figura 3-4 : Stralcio dell'impianto e del percorso dell'elettrodotto a 36 kV su IGM.

L'impianto sarà collegato alla Stazione Elettrica per mezzo di linee in cavo interrato da 36 kV. Il tracciato degli elettrodotti interrati è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso il più possibile sul sedime di strade esistenti.

La figura 3-5 rappresenta uno stralcio dell'inquadratura territoriale dell'impianto basato sulla Carta Tecnica Regionale (CTR), evidenziando lo stato attuale del territorio come riportato nella Tavola 002.

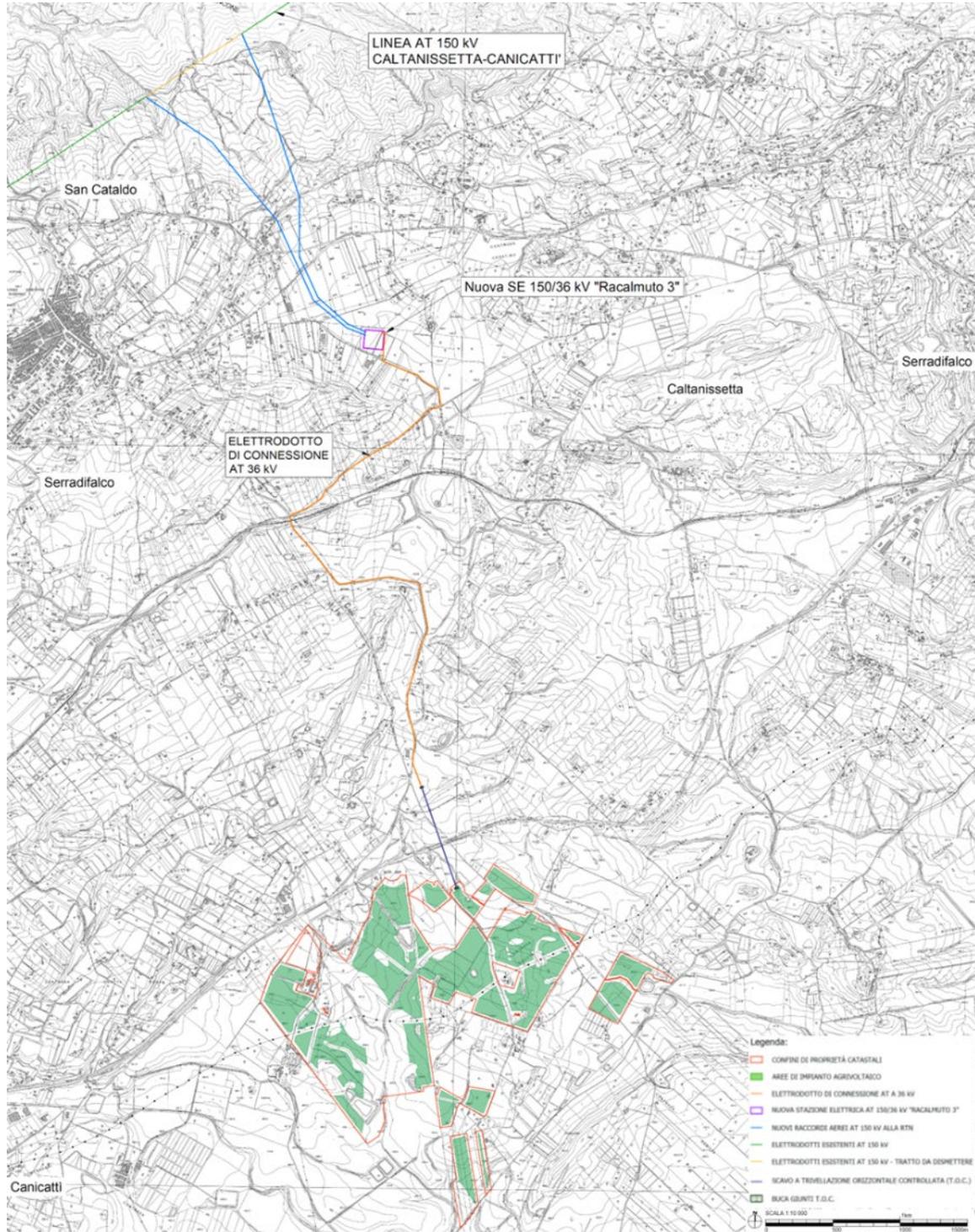


Figura 3-5: Stralcio inquadratura territoriale impianto su CTR.

3.2 Inquadramento catastale impianto

L'impianto agrivoltaico in oggetto è suddiviso in 4 lotti, con un di cavidotto interrato di servizio fra i lotti A, C, F, G e collegati al loro volta alla cabina di raccolta e da qui fino alla SE di consegna.

Si riporta in seguito tabella delle particelle catastali sulle quali sarà realizzato l'impianto:

PIANO PARTICELLARE DELLE AREE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO																		
LOTTO	Ditta	C.F.	nota	nota il	titolarità	quota	Comune	tipo part.	Poglio	Part.	Porz.	Qualità	Classe	Redd. Domin.	Redd. Agr.	Sup. Catast.	Sup. Totale	
A	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	3	AA	Frutteto	U	752,32 €	406,66 €	39,370		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	39	AB	Seminativo	2	173,53 €	52,06 €	33,600		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	43	-	Frutt. Irrig.	U	130,32 €	84,53 €	6,820		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	63	-	Uliveto	1	317,48 €	158,74 €	38,420		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	63	AB	Seminativo	2	178,54 €	53,56 €	34,570		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	75	-	Febb. Rurale	1	72,30 €	21,95 €	5,000		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	F	240	75	-	Febb. Rurale	1			1,030		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	100	-	Seminativo	2	802,57 €	240,77 €	155,400		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	157	-	Seminativo	1	1.882,93 €	488,17 €	270,064		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	158	-	Seminativo	1	246,51 €	63,91 €	36,356		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	25/07/1956	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	240	159	-	Seminativo	1	143,93 €	37,32 €	20,644		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	354	-	Vigneto	1	1.979,94 €	601,05 €	136,918		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4												
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	1	AA	Seminativo	U	492,03 €	147,61 €	95,270		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4					AB	Incolt. Prod.	2	3,93 €	1,96 €	19,000		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	41	-	Vigneto	1	145,04 €	44,03 €	10,030		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4												
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	42	AA	Seminativo	3	108,46 €	45,19 €	35,000		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4					AB	Vigneto	1	327,83 €	99,52 €	22,670		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	74	AA	Pascolo	1	10,33 €	2,76 €	6,670		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4					AB	Frutteto	U	78,35 €	42,35 €	4,100		
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	97	-	Vigneto	1	73,03 €	22,17 €	5,050		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4												
	CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4												
	CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	102	AA	Pascolo Arb.	U	0,21 €	0,04 €	82		
	CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4					AB	Vigneto	1	40,03 €	12,15 €	2,788		
CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4													
CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	112	-	Vigneto	1	4,48 €	1,36 €	310			
CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4													
CUCURULLO ANTON IO	CCRNTN56L25B602K	CANICATTI (AG)	26/07/1956	Proprietà	2/4													
CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/4	Caltanissetta	T	240	169	-	Seminativo	3	25,24 €	10,52 €	8,146			
CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/4													
CUCURULLO ELENA	CCR LN E76 P56B 602N	CANICATTI (AG)	16/09/1976	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	240	60	AA	Frutt. Irrig.		67,55 €	43,20 €	3,535			
CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1/2					AB	Vigneto	1	3,83 €	1,16 €	265			
CUCURULLO CARMELA	CCR CM L50L43B 602R	CANICATTI (AG)	03/07/1950	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	90	AA	Seminativo	2	76,56 €	22,97 €	14,824			
CUCURULLO CARMELA	CCR CM L50L43B 602R	CANICATTI (AG)	03/07/1950	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	94	AB	Vigneto	1	21,34 €	6,48 €	1,476			
CUCURULLO CARMELA	CCR CM L50L43B 602R	CANICATTI (AG)	03/07/1950	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	94	AB	Vigneto	1	2,26 €	0,68 €	156			
CUCURULLO CARMELA	CCR CM L50L43B 602R	CANICATTI (AG)	03/07/1950	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	324	-	Agrometo	2	381,15 €	175,33 €	14,760			
CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1972	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	95	-	Vigneto	1	34,27 €	10,40 €	2,370			
CUCURULLO LUTIGI	CCR LG U72C 08B 602V	CANICATTI (AG)	08/03/1973	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	240	96	-	Vigneto	1	597,38 €	181,35 €	41,310			
GARLINO PAOLINO	CRL PL N69 E12H792F	SAN CATALDO (CL)	12/05/1969	Proprietà	1/3													
GARLINO VINCENZO	CRL VC N56 D051644P	SERRADIFALCO (CL)	05/11/1956	Proprietà	1/3	Caltanissetta	T	241	271	-	Seminativo	1	275,96 €	71,54 €	39,580			
DAMICO CARMELA	DM CC ML38B4 81644Z	SERRADIFALCO (CL)	08/02/1938	Proprietà	1/3													
SICARANTINO CALOGERO	SCR CGR 54S07H792C	SAN CATALDO (CL)	07/11/1954	Proprietà	1000/1000	Caltanissetta	T	241	24	AA	Vigneto	1	0,22 €	0,07 €	15			
LA MANTIA DIEGA	LMNDG I52B 66B 602P	CANICATTI (AG)	26/02/1952	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	241	107	-	Seminativo	2	112,07 €	33,62 €	21,700			
LA MANTIA MARIA	LMNM RA53M 58B6 02F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2													
LA MANTIA DIEGA	LMNDG I52B 66B 602P	CANICATTI (AG)	26/02/1952	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	241	17	-	Seminativo	2	98,02 €	29,41 €	18,980			
LA MANTIA MARIA	LMNM RA53M 58B6 02F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2													
LA MANTIA DIEGA	LMNDG I52B 66B 602P	CANICATTI (AG)	26/02/1952	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	241	92	-	Seminativo	2	320,20 €	96,06 €	62,000			
LA MANTIA MARIA	LMNM RA53M 58B6 02F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2													
LA MANTIA DIEGA	LMNDG I52B 66B 602P	CANICATTI (AG)	26/02/1952	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	241	210	-	Seminativo	3	23,40 €	9,75 €	7,550			
LA MANTIA MARIA	LMNM RA53M 58B6 02F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2													
LA MANTIA DIEGA	LMNDG I52B 66B 602P	CANICATTI (AG)	26/02/1952	Proprietà	1/2	Caltanissetta	T	210	181	-	Seminativo	3	5,58 €	2,32 €	1,800			
LA MANTIA MARIA	LMNM RA53M 58B6 02F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2													

2.004.632

A	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	207	-	Seminativo	2	41,47 €	12,44 €	8.030
	LA MANTIA MARIA	LMNMRAS3M58B602F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	211	-	Seminativo	3	30,93 €	12,89 €	9.980
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	205	-	Seminativo	2	57,48 €	17,24 €	11.130
	LA MANTIA MARIA	LMNMRAS3M58B602F	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	310	-	Seminativo	2	0,46 €	0,14 €	90
	ALESSI MARIO	LMNCGR16H278602D	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	308	-	Seminativo	2	40,65 €	12,19 €	7.870
	LA MANTIA MARIA	LMNDG152B668602P	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	214	-	Seminativo	2	103,29 €	30,99 €	20.000
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	215	-	Seminativo	2	103,29 €	30,99 €	20.000
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	117	-	Seminativo	1	169,70 €	44,00 €	26.340
	ALESSI MARIO	LMNCGR16H278602D	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	118	AA	Vigneto	1	332,60 €	100,97 €	23.000
	LA MANTIA MARIA	LMNDG152B668602P	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	175	AB	Seminativo	2	8,47 €	2,54 €	1.640
	ALESSI MARIO	LMNCGR16H278602D	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	175	AA	Seminativo	2	61,90 €	18,57 €	11.985
	LA MANTIA MARIA	LMNDG152B668602P	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	175	AB	Uliveto	2	1,69 €	1,07 €	297
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	25	AA	Seminativo	2	371,99 €	111,60 €	72.027
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	25	AB	Uliveto	2	7,18 €	4,57 €	1.264
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	236	AC	Vigneto	1	15,31 €	4,65 €	1.059
	LA MANTIA MARIA	LMNDG152B668602P	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	236	-	Seminativo	2	869,02 €	260,71 €	168.266
	ALESSI MARIO	LMNCGR16H278602D	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	204	-	Uliveto	2	0,23 €	0,14 €	40
	LA MANTIA MARIA	LMNDG152B668602P	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	170	-	Seminativo	2	183,34 €	55,00 €	35.500
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	170	-	Seminativo	2	151,33 €	45,35 €	9.910
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	171	-	Seminativo	2	51,39 €	15,42 €	9.950
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	115	-	Seminativo	2	51,13 €	15,34 €	990
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	172	-	Seminativo	2	52,89 €	15,87 €	10.240
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	226	-	Mandorleto	2	1,01 €	0,51 €	131
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	10/02/1948	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	22	-	Seminativo	2	146,98 €	44,10 €	28.460
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	110	-	Seminativo	2	36,67 €	10,97 €	7.080
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	10/02/1948	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	110	-	Seminativo	2	36,67 €	10,97 €	7.080
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	48	AA	Seminativo	2	6,66 €	2,00 €	1.289
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	48	AB	Uliveto	2	5,74 €	3,65 €	1.011
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	221	-	Seminativo	2	26,53 €	7,36 €	4.750
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	221	-	Seminativo	2	26,53 €	7,36 €	4.750
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	222	AA	Vigneto	1	83,71 €	25,41 €	5.789
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	222	AB	Seminativo	3	108,15 €	45,06 €	34.900
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	224	-	Mandorleto	2	118,53 €	59,26 €	15.300
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	109	-	Seminativo	2	84,06 €	25,22 €	16.280
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	220	AA	Seminativo	2	141,73 €	42,52 €	27.442
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	10/02/1948	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	223	AA	Vigneto	1	15,01 €	4,56 €	1.038
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	223	AB	Seminativo	3	16,63 €	6,92 €	5.363
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	10/02/1948	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	225	AA	Frutteto	U	31,17 €	16,85 €	1.631
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	225	AB	Seminativo	3	27,89 €	11,62 €	9.000
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	173	-	Seminativo	2	117,42 €	35,23 €	22.736
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	133	-	Seminativo	1	158,52 €	41,10 €	13.265
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	131	-	Seminativo	2	45,19 €	13,56 €	3.664
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	16	-	Seminativo	2	116,97 €	35,09 €	14.187
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	95	-	Seminativo	3	98,69 €	41,12 €	31.850
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	96	AA	Seminativo	2	83,84 €	25,15 €	16.233
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	96	AB	Frutteto	U	2,81 €	1,52 €	147
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	500/1000	Caltanisetta	T	241	108	-	Seminativo	2	98,02 €	29,41 €	18.980
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	210	94	-	Seminativo	2	76,54 €	22,96 €	14.820
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	28	AA	Seminativo	1	78,79 €	20,43 €	11.300
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	129	AB	Uliveto	2	13,03 €	8,29 €	2.294
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	129	AA	Seminativo	2	79,02 €	23,71 €	15.301
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	128	AB	Pascolo	3	0,95 €	0,48 €	1.849
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	128	AA	Seminativo	2	171,78 €	51,53 €	33.261
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	129	AB	Pascolo	2	0,40 €	0,12 €	389
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	129	-	Seminativo	2	112,02 €	33,61 €	21.690
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	84	AA	Seminativo	3	47,21 €	19,67 €	15.235
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	142	AB	Pascolo	3	0,03 €	0,02 €	65
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	142	AA	Seminativo	3	12,86 €	5,36 €	4.150
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	241	208	-	Seminativo	3	110,87 €	46,20 €	35.780
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	216	AA	Semin Arbor	1	14,38 €	3,08 €	1.989
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	216	AB	Uliveto	2	4,04 €	2,57 €	711
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	40	AA	Seminativo	2	5,20 €	1,56 €	106
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/2	Caltanisetta	T	210	40	AB	Mandorleto	4	22,91 €	19,09 €	7.394
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	209	AA	Seminativo	3	60,03 €	25,01 €	19.371
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/1	Caltanisetta	T	241	209	AB	Pascolo	3	0,95 €	0,48 €	1.849
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	2/4	Caltanisetta	T	210	311	-	Seminativo	3	105,76 €	44,07 €	34.130
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H278602D	CANICATTI (AG)	18/08/1953	Proprietà	1/4	Caltanisetta	T	210	311	-	Seminativo	3	105,76 €	44,07 €	34.130
	ALESSI MARIO	L5SMR452R02D567R	FICARAZZI (PA)	02/10/1952	Proprietà	1/4	Caltanisetta	T	210	312	-	Seminativo	3	19,00 €	7,91 €	6.130
	LA MANTIA MARIA	LMNCGR16H27860														

G	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	38	-	Seminativo	2	20,55 €	6,17 €	3.980
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	44	-	Seminativo	2	39,77 €	11,93 €	7.700
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprieta'	1/1	Caltanissetta	T	241	217	-	Seminativo	1	24,75 €	6,42 €	3.550
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprieta'	1/1	Caltanissetta	T	241	218	-	Seminativo	1	56,47 €	14,64 €	8.100
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprieta'	1/1	Caltanissetta	T	241	35	-	Seminativo	3	18,96 €	7,90 €	6.120
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	36	AA	Seminativo	3	10,82 €	4,51 €	3.493
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	41	AB	Uliveto	2	6,80 €	4,33 €	1.197
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	42	-	Seminativo	3	26,71 €	11,13 €	8.620
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	42	-	Seminativo	3	19,21 €	8,01 €	6.200
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	104	AA	Seminativo	3	9,84 €	4,10 €	3.174
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	105	AB	Uliveto	2	1,40 €	0,89 €	246
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	105	-	Seminativo	3	13,54 €	5,64 €	4.370
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	160	-	Seminativo	2	0,21 €	0,06 €	40
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Proprietà	1/1	Caltanissetta	T	241	11	-	Seminativo	3	30,99 €	13	10.000
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Nuda propieta'	1/1	Caltanissetta	T	241	34	-	Seminativo	2	56,50 €	16,95 €	10.940
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Usufrutto	1/1	Caltanissetta	T	241	34	-	Seminativo	2	56,50 €	16,95 €	10.940
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Nuda propieta'	1/1	Caltanissetta	T	241	40	-	Seminativo	3	39,01 €	16,26 €	12.590
	LAURICELLA GIUSEPPE	LRGPP47M07B602S	CANICATTI' (AG)	07/08/1947	Usufrutto	1/1	Caltanissetta	T	241	40	-	Seminativo	3	39,01 €	16,26 €	12.590
	DI GRIGOLI GIOACCHINO	DGRGCH36B02B602A	CANICATTI' (AG)	02/02/1936	Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	53	-	Seminativo	3	35,73 €	14,89 €	11.530
	DI GRIGOLI GIOACCHINO	DGRGCH36B02B602A	CANICATTI' (AG)	02/02/1936	Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	50	-	Seminativo	3	29,62 €	12,34 €	9.560
ST.C.IA.EDIL. SICILIANA COSTRUZIONI LAVORI S.R.L.	1123890855	SAN CATALDO (CL)			Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	239	-	Vigneto	1	537,80 €	163,26 €	37.190
ST.C.IA.EDIL. SICILIANA COSTRUZIONI LAVORI S.R.L.	1123890855	SAN CATALDO (CL)			Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	74	-	Seminativo	2	179,00 €	53,70 €	34.660
ST.C.IA.EDIL. SICILIANA COSTRUZIONI LAVORI S.R.L.	1123890855	SAN CATALDO (CL)			Proprieta'	1000/1000	Caltanissetta	T	241	310	-	Ente Urbano	F02			640
183.900																
Sommando																
mq 2.418.616																

Tabella 3-1: Piano particellare per lotti impianto.

La figura 3-6 mostra l'inquadratura territoriale del progetto utilizzando una carta catastale. Rappresenta la suddivisione del territorio in lotti.

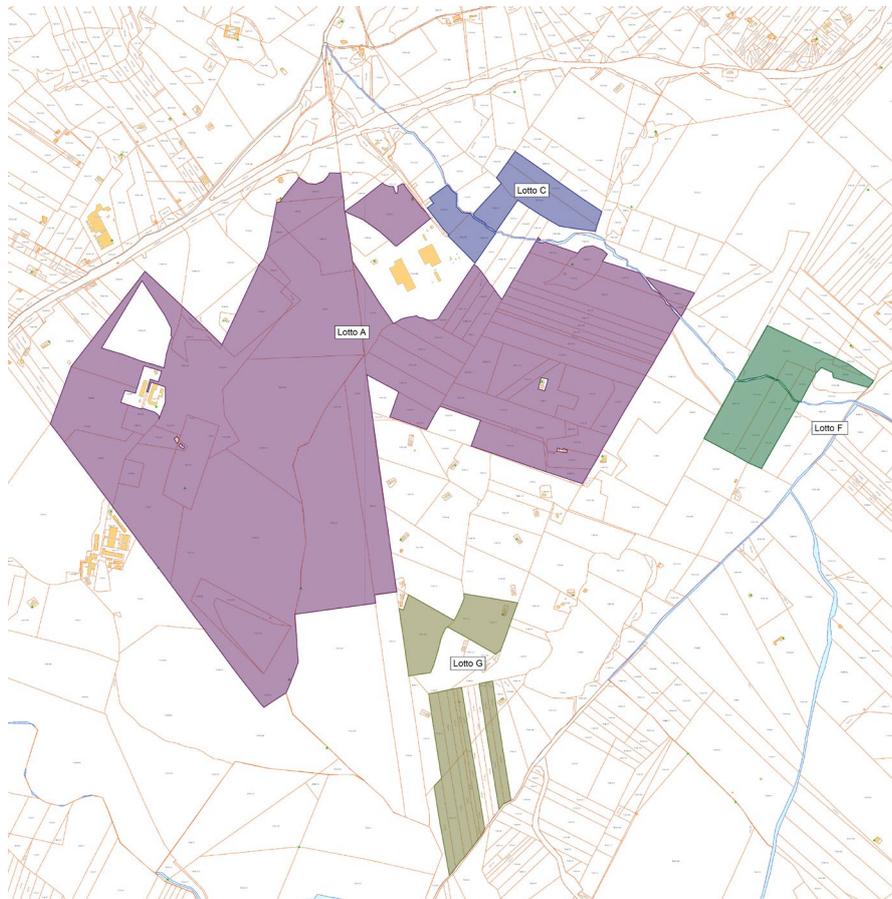


Figura 3-6: Inquadratura territoriale su Carta Catastale.

Morfologicamente l'area del sito è prevalentemente pianeggiante e nel contorno è contraddistinta dalla presenza di versanti dolci con medie pendenze che degradano prevalentemente verso sud, maggiori dettagli sono visionabili nella figura 3-7. Sono presenti nell'area centrale del territorio individuato dei progressivi rilievi con andamento collinare dalle altezze modeste. Per quanto riguarda invece, l'area della stazione elettrica, questa si presenta in zona pianeggiante, più alta rispetto alla quota media dell'impianto nella contrada "Cusatino" del medesimo comune. Il territorio è attualmente interessato da terreni agricoli.

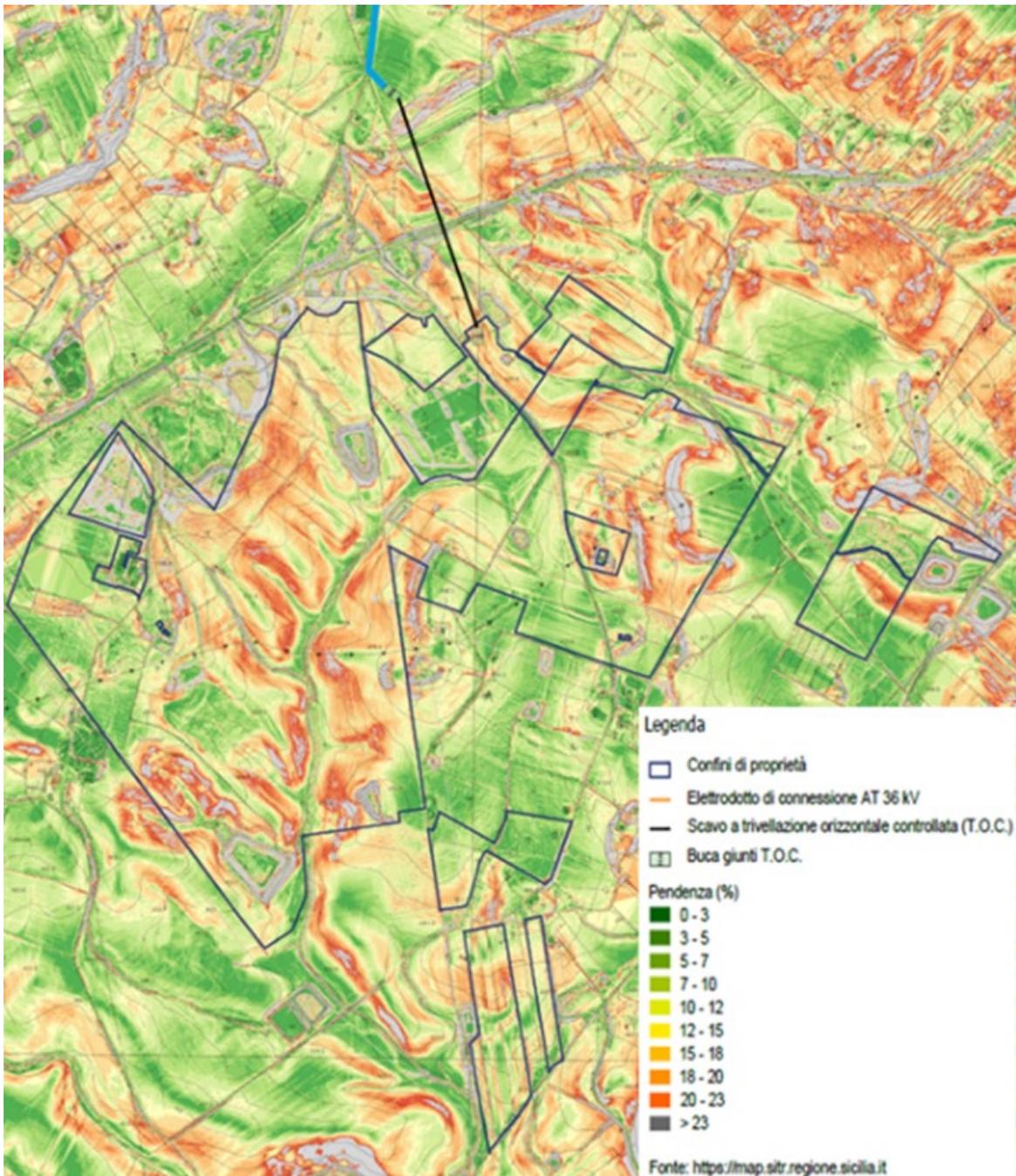


Figura 3-7: Inquadramento territoriale su Carta delle Pendenze da rilievo topografico.

3.3 Inquadramento catastale nuova stazione elettrica "Racalmuto 3"

La stazione elettrica sarà posizionata strategicamente per garantire un'efficace integrazione della produzione di energia rinnovabile nella rete esistente.

L'inquadramento catastale in figura seguente fornisce una visualizzazione dettagliata delle particelle catastali coinvolte figura 3-8, consentendo una chiara comprensione dell'assetto territoriale e della distribuzione degli spazi.

Comune	Tipo part.	Foglio	Part.	Porz.	Qualità	Classe
Caltanissetta (CL)	T	144	26	AA	Pescheto	0
				AB	Seminativo	1

Tabella 3-2: Piano particellare per lotti Nuova SE 150/36 kV "Racalmuto 3".

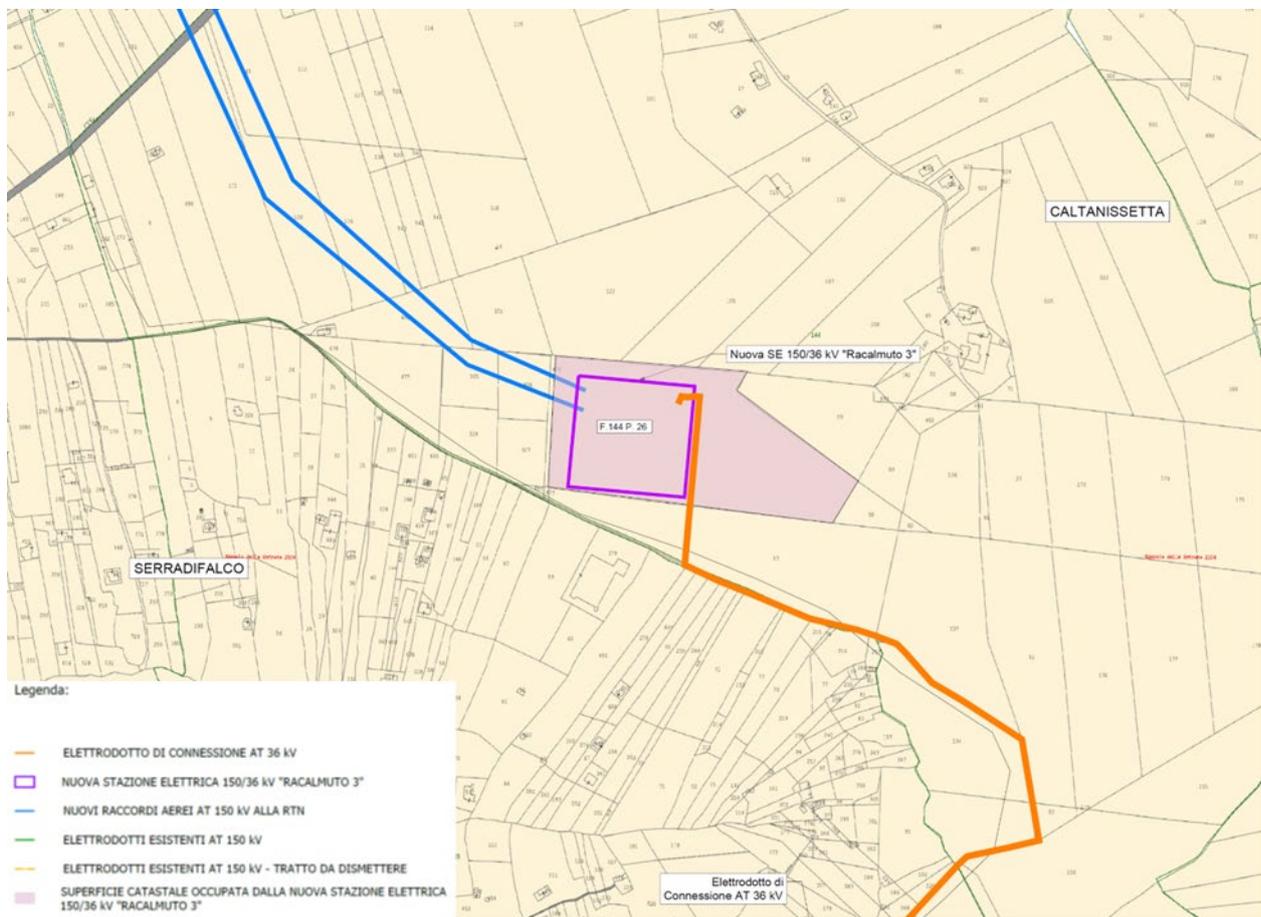


Figura 3-8: Inquadramento territoriale su Carta Catastale Nuova SE 150/36 kV "Racalmuto 3".

3.4 Inquadramento tracciato cavidotto

Il tracciato del cavidotto per il progetto "Caltanissetta 2" è stato studiato con attenzione per garantire un'integrazione ottimale con il territorio circostante e minimizzare l'impatto ambientale. La mappa allegata figura 3-10, evidenzia chiaramente il percorso previsto per l'elettrodotto di connessione, che si estende per circa 5,85 km dal sito di impianto agrivoltaico fino alla nuova

stazione elettrica (SE) 150/36 kV "Racalmuto 3", situata in direzione nord-est, che sarà inserita sulla linea della RTN AT 150 kV "Canicatti-Caltanissetta", mediante raccordi aerei da installare nelle contrade Cusatino e Mandrà del Comune di San Cataldo (CL).

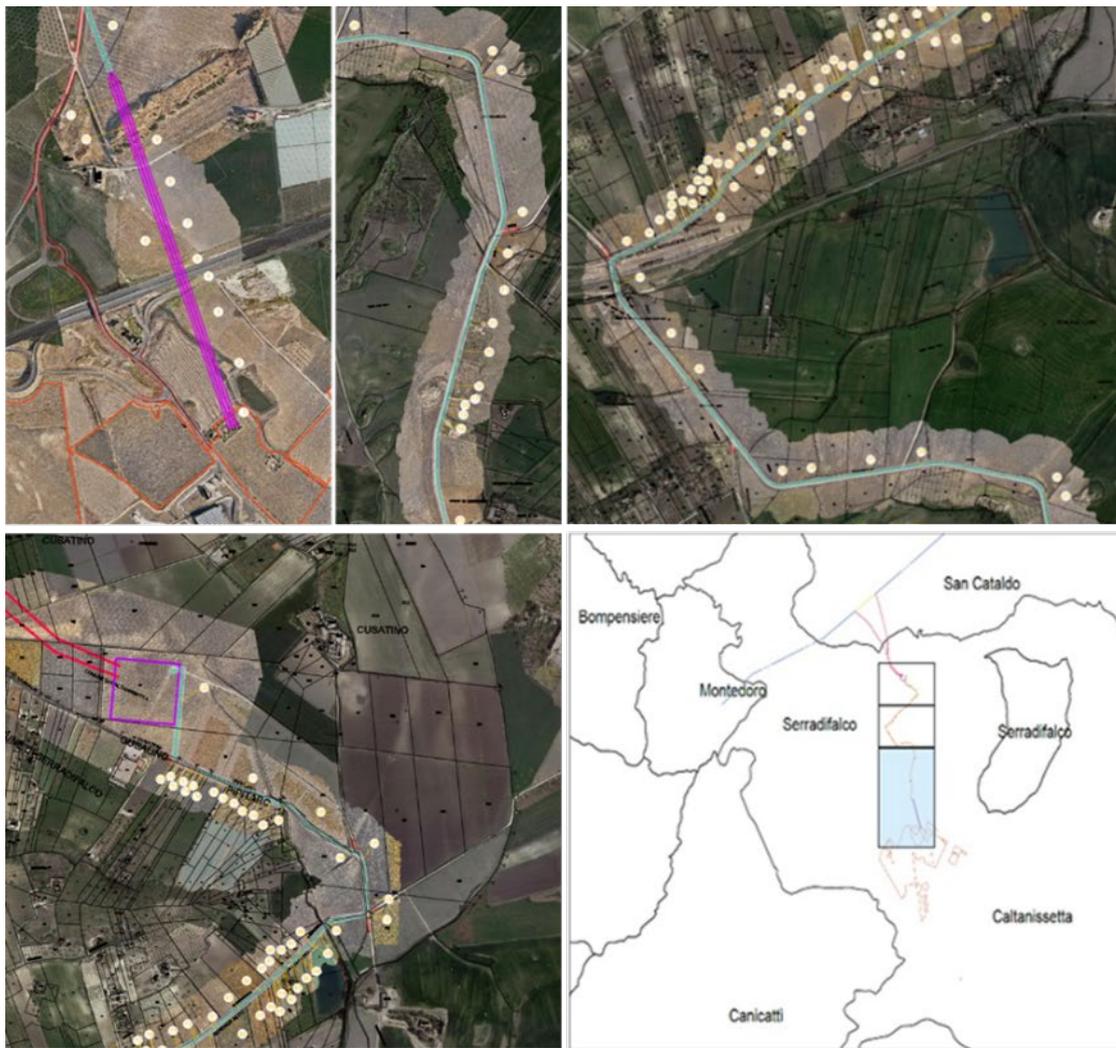
Il cavidotto inizia presso l'area dell'impianto agrivoltaico situato in Contrada Grotta Rossa, nel comune di Caltanissetta. Da qui, il tracciato si snoda verso nord-est seguendo le strade provinciali esistenti, attraversando terreni prevalentemente agricoli ed aree a basso impatto urbanistico, fino a raggiungere il sito della nuova SE "Racalmuto 3". Questo percorso è stato scelto per minimizzare l'interferenza con aree residenziali e preservare al massimo l'integrità ambientale del territorio.

TIPOLOGIA STRADA	LUNGHEZZA (m)	FOGLIO	PARTICELLE ELETTRODOTTO 36KV
Scavo a trivellazione orizzontale controllata (TOC)	798	241	28, 282, 273
		210	523, 524, 511, 581, 491, 263
		204	8, 71
Terreni Privati	196	204	71, 9
Regia trazzera provinciale Rocca Ciula	2.609,75		
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Cusatino	1.413,64		
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Pipitaro	605,13		
Terreni Privati	239,00	144	53, 26
Totale	5.861,52		

Tabella 3-3: Elenco tratti stradali interessati dall'elettrodotto 36 kV.

Comune	Foglio	Part.	Comune	Foglio	Part.	Comune	Foglio	Part.	Comune	Foglio	Part.	Comune	Foglio	Part.
Caltanissetta		19	Caltanissetta		317	Caltanissetta	204	581	Serradifalco		243	Serradifalco		513
Caltanissetta		26	Caltanissetta		321	Caltanissetta		28	Serradifalco		245	Serradifalco		514
Caltanissetta	144	51	Caltanissetta	197	12	Caltanissetta	241	273	Serradifalco		246	Serradifalco		515
Caltanissetta		52	Caltanissetta		13	Caltanissetta		282	Serradifalco		249	Serradifalco		517
Caltanissetta		53	Caltanissetta		28	Serradifalco		66	Serradifalco		250	Serradifalco		518
Caltanissetta		134	Caltanissetta		49	Serradifalco		68	Serradifalco		270	Serradifalco		546
Caltanissetta		136	Caltanissetta		52	Serradifalco		72	Serradifalco		271	Serradifalco		587
Caltanissetta		137	Caltanissetta		57	Serradifalco		73	Serradifalco		278	Serradifalco		588
Caltanissetta		1	Caltanissetta		58	Serradifalco		76	Serradifalco		285	Serradifalco		604
Caltanissetta		4	Caltanissetta	198	110	Serradifalco		101	Serradifalco		287	Serradifalco		621
Caltanissetta		8	Caltanissetta		6	Serradifalco		102	Serradifalco	18	292	Serradifalco		651
Caltanissetta		17	Caltanissetta		8	Serradifalco		145	Serradifalco		306	Serradifalco		162
Caltanissetta		24	Caltanissetta		9	Serradifalco	18	151	Serradifalco		307	Serradifalco	25	193
Caltanissetta		35	Caltanissetta		59	Serradifalco		153	Serradifalco		308	Serradifalco		231
Caltanissetta	196	36	Caltanissetta		61	Serradifalco		159	Serradifalco		309	Serradifalco	196	5
Caltanissetta		59	Caltanissetta	204	67	Serradifalco		163	Serradifalco		310			
Caltanissetta		68	Caltanissetta		71	Serradifalco		164	Serradifalco		326			
Caltanissetta		73	Caltanissetta		90	Serradifalco		174	Serradifalco		365			
Caltanissetta		76	Caltanissetta		91	Serradifalco		176	Serradifalco		431			
Caltanissetta		78	Caltanissetta		92	Serradifalco		179	Serradifalco		447			
Caltanissetta		92	Caltanissetta		125	Serradifalco		180	Serradifalco		459			
Caltanissetta		102	Caltanissetta		131	Serradifalco		202	Serradifalco		460			

Figura 3-9: Elenco particelle catastali interessate dall'elettrodotto 36 kV.



Legenda:

- CONFINI DI PROPRIETÀ CATASTALI
- ELETTRODOCCHIO DI CONNESSIONE A 36 kV
- SERVITÙ COATTIVA PERMANENTE ELETTRODOCCHIO 36 kV
- SERVITÙ COATTIVA TEMPORANEA ELETTRODOCCHIO 36 kV
- SCAVO A TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.)
- SERVITÙ COATTIVA PERMANENTE ELETTRODOCCHIO 36 kV - TRATTO IN T.O.C.
- MARGINE STRADALE DA RILIEVO TOPOGRAFICO
- NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/36 kV "RACALMUTO 3"
- NUOVI RACCORDI AEREI ST A 150 kV ALLA RTN
- ELETTRODOCCHI ESISTENTI A 150 kV
- ELETTRODOCCHI ESISTENTI - TRATTO DA RIMUOVERE
- IDENTIFICATIVO DITTA CATASTALE

Figura 3-10: Dettaglio del tracciato dell'elettrodotto a 36 kV, dalla cabina di raccolta alla nuova Stazione Elettrica "Racalmuto 3".

3.5 Inquadramento Urbanistico Generale

Il sito risulta ricadere secondo le prescrizioni del P.R.G. del Comune di Caltanissetta in aree prevalentemente ricadenti in Z.T.O. denominata “E2 – Verde agricolo dei feudi” (art. 12_39_41 delle N.T.A.) in Catasto prevalentemente terreni, e così distinte:

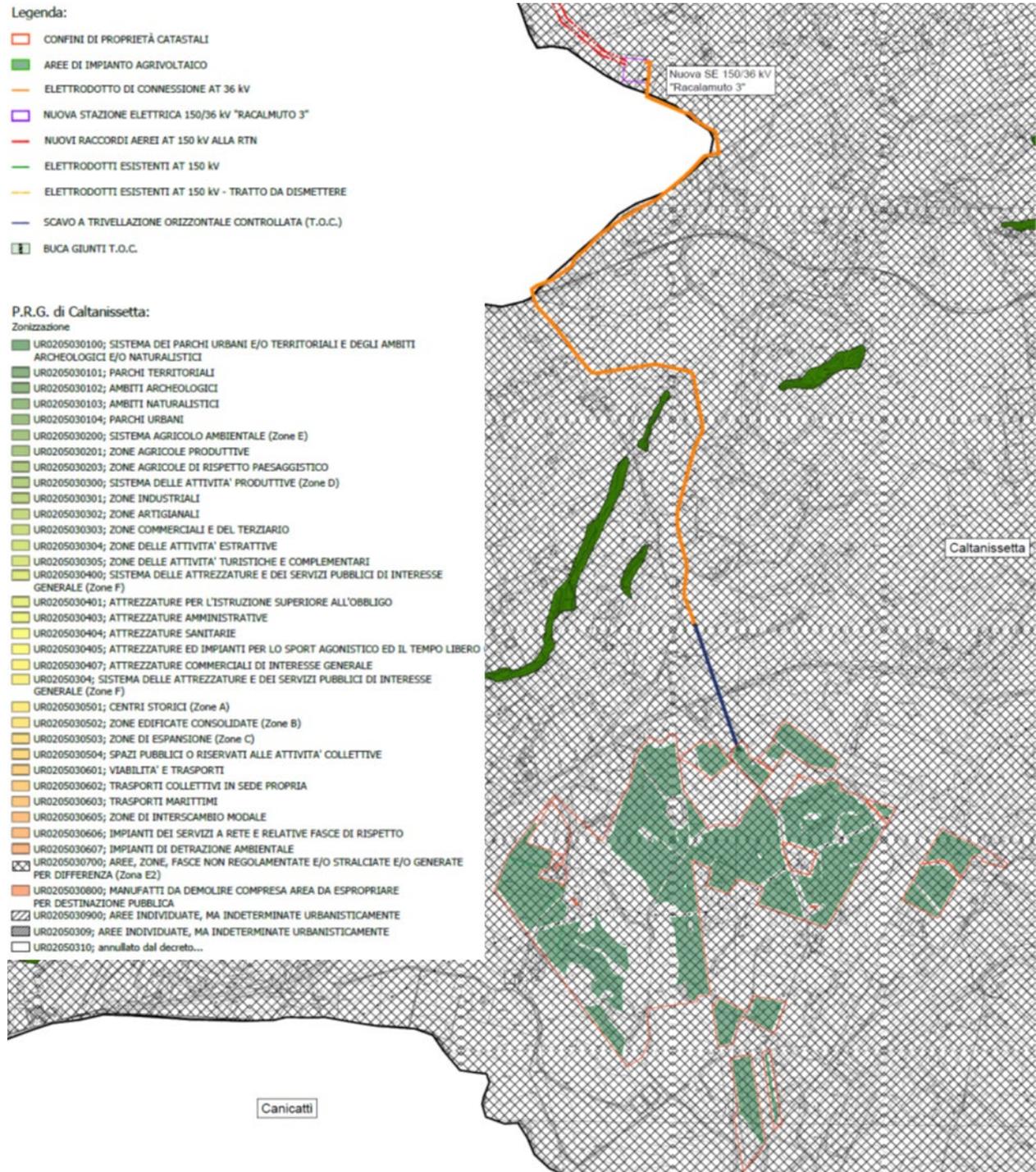


Figura 3-11: Stralcio inquadramento su strumenti urbanistici comunali P.R.G. di Caltanissetta.

Foglio e Mappale	Zona PRG	Descrizione	Articoli NTA	NTA del PRG Variante Generale	Vincolo	Copertura	Regimi normativi	PL	LIV_T UTELA	CONT ESTI	Copertura
Foglio: 210 Mappale: 40	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 94	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 128	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 129	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 142	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 181	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in toto					
Foglio: 210 Mappale: 216	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 308	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in toto					
Foglio: 210 Mappale: 310	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 311	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 210 Mappale: 312	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 1	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 3	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 240 Mappale: 39	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in toto					
Foglio: 240 Mappale: 41	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 42	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 43	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 240 Mappale: 60	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 63	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte	Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 74	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in toto
Foglio: 240 Mappale: 75	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 240 Mappale: 90	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 94	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 95	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								
Foglio: 240 Mappale: 96	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 97	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12_39_41								

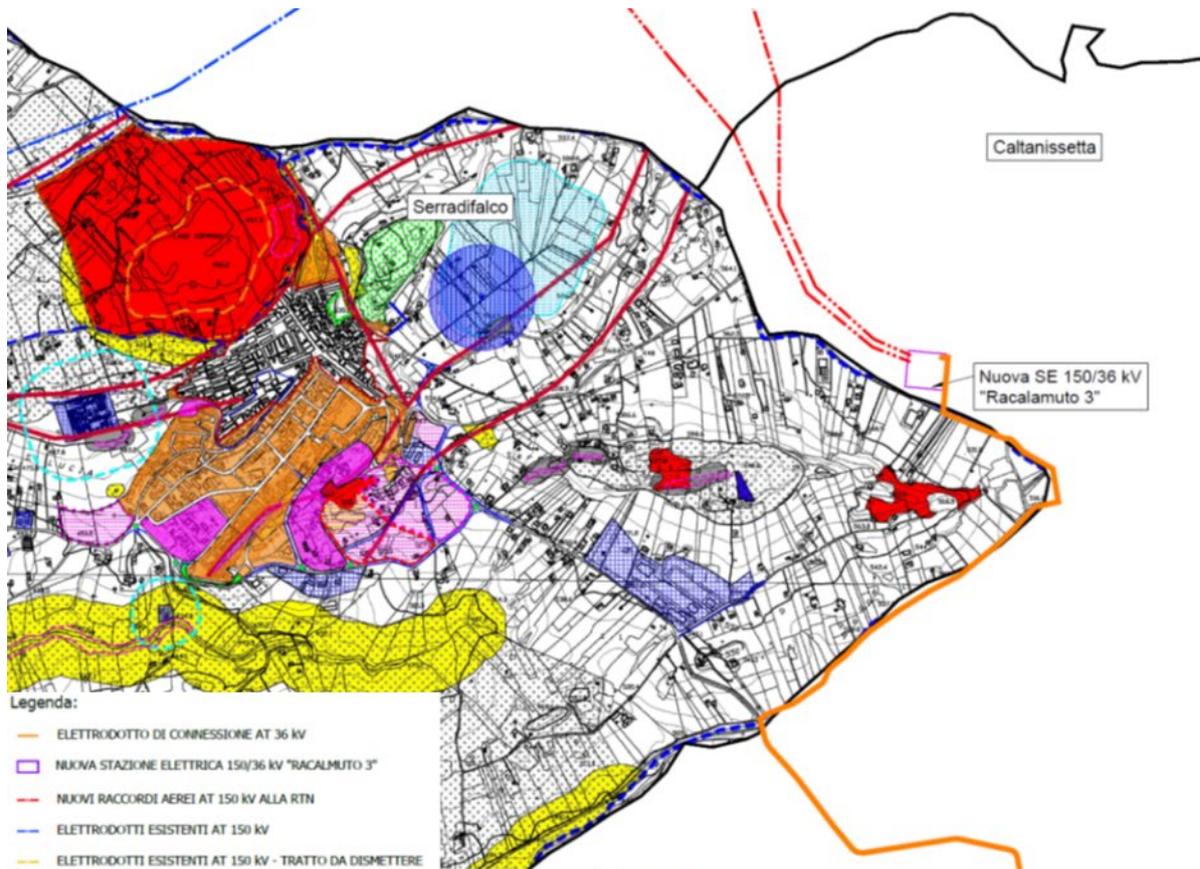
Foglio: 240 Mappale: 100	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte	Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 102	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in toto
Foglio: 240 Mappale: 112	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 240 Mappale: 157	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte	Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 158	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 159	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 240 Mappale: 169	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 240 Mappale: 324	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Fascia di rispetto stradale ANAS	in parte					
Foglio: 240 Mappale: 354	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte	Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 241 Mappale: 11	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 241 Mappale: 16	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 241 Mappale: 17	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 241 Mappale: 22	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 241 Mappale: 24	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 25	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte					
Foglio: 241 Mappale: 28	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 34	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 35	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 36	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 38	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 40	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 241 Mappale: 41	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte
Foglio: 241 Mappale: 42	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 44	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 48	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 50	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41								
Foglio: 241 Mappale: 53	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41				Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte

Foglio: 241 Mappale: 74	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 84	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 92	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 95	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 96	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 104	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 105	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41							Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a						in parte
Foglio: 241 Mappale: 107	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 108	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 109	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 110	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 115	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 117	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 118	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 129	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 131	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in toto
Foglio: 241 Mappale: 133	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 160	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 170	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 171	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 172	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 173	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 175	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 204	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 205	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53		Distanza di rispetto metanodotti													in parte
Foglio: 241 Mappale: 207	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																
Foglio: 241 Mappale: 208	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41																

Foglio: 241 Mappale: 209	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 210	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 211	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 214	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 215	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 217	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 218	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 220	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte							
Foglio: 241 Mappale: 221	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte							
Foglio: 241 Mappale: 222	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte							
Foglio: 241 Mappale: 223	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 224	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 225	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 226	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 236	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41	ART_52_53	Distanza di rispetto metanodotti	in parte	Piano Paesaggistico Caltanissetta	PL 09	1.0	9a	in parte		
Foglio: 241 Mappale: 239	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 271	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										
Foglio: 241 Mappale: 310	E2	Verde agricolo dei feudi	ART_12 _39_41										

Tabella 3-4: Tabella di sintesi urbanistica.

Le opere previste ricadono prevalentemente nel territorio comunale di Caltanissetta, fatta eccezione per un tratto di elettrodotto e le opere di connessione alla rete AT che ricadono lungo una strada provinciale che segna il confine con il Comune di Serradifalco e nella contrada Mandrà di San Cataldo, di cui si riportano estratti di mappa.



Sistemi e sottosistemi	Simbologia	Azioni ammesse
1 - SISTEMA AMBIENTALE		
Zona E1 - Aree agricole	[Pattern]	Attività agricole e attività ad esse connesse
Zona E2 - Aree agricole vulnerabili	[Pattern]	Attività agricole compatibili, interventi di tutela e restauro ambientale nelle parti maggiormente vulnerabili
Aree boscate	[Pattern]	Interventi di salvaguardia ambientale e di recupero del patrimonio edilizio esistente
Fasce di rispetto delle aree boscate	[Pattern]	Attività agricole
Perimetro del Sito di Interesse Comunitario Lago Sapano	[Pattern]	Attività di salvaguardia e restauro ambientale e di altro tipo subordinatamente a V. Inc. A.
Riserva Naturale Lago Sapano (zona A)	[Pattern]	Attività di salvaguardia e restauro ambientale
Riserva Naturale Lago Sapano (zona B)	[Pattern]	Attività di salvaguardia e restauro ambientale
Aree sottoposte a vincolo archeologico (DDG n. 7380 del 02.08.2004)	[Pattern]	Attività stabilite nel decreto di vincolo
Aree sottoposte a vincolo paesaggistico e lacustre	[Pattern]	Aree inedificabili
Beni confiscati in applicazione della L. 575/1965 e s.m.l.	[Pattern]	Attività specificate nei singoli decreti di confisca
Pozzo di interesse comunale e relativa fascia di rispetto (D.S. e 121 del 27.11.2001)	[Pattern]	Attività specificata nella relativa Determina Sindacale
Aree a rischio elevato e molto elevato (R3 e R4) perimetrate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico	[Pattern]	Attività consentite dalle Norme di Attuazione del P.A.L. vigente
Aree a pericolosità elevata e molto elevata (P3-P4) perimetrate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico	[Pattern]	Attività consentite dalle Norme di Attuazione del P.A.L. vigente
Fasce e relative fasce di rispetto (cfr. studio geologico)	[Pattern]	Aree inedificabili urbanisticamente utilizzabili
Aree in dissesto geologico (cfr. studio geologico)	[Pattern]	Aree urbanisticamente non utilizzabili da sottoporre ad interventi di salvaguardia
Aree di valore paesaggistico molto elevato (livello 3 del Piano Paesistico vigente)	[Pattern]	Aree di verde agricolo inedificabili
Aree di valore paesaggistico (livello 1 del Piano Paesistico vigente)	[Pattern]	Aree di tutela paesaggistica sottoposte a parere della Sovrintendenza

2 - SISTEMA INSEDIATIVO		
Zona A1 - Centro storico urbano	[Symbol]	Interventi di recupero e riqualificazione funzionale ed architettonica
Zona A2 - Ambito di interesse panoramico	[Symbol]	Interventi di recupero e riqualificazione funzionale ed architettonica
Edifici e manufatti di Interesse storico-documentativo	[Symbol]	Interventi di recupero edilizio, funzionalizzazione e valorizzazione
Zona B - Tessuti urbani esistenti e servizi connessi	[Symbol]	Interventi di completamento ed infrastrutturazione secondo gli indici ed i parametri di edificabilità del PRG prevalente
Zona C1 e C3 - Aree urbane in formazione e servizi connessi	[Symbol]	Interventi di completamento ed infrastrutturazione secondo gli indici ed i parametri di edificabilità del PRG prevalente
Ambiti di Trasformazione Perequativa (Zona C2 e C4)	[Symbol]	Ambiti nei quali le trasformazioni urbanistiche ammissibili devono attuarsi attraverso meccanismi perequativi e/o compensativi
Aree di riserva	[Symbol]	Ambiti da utilizzare a seguito della saturazione delle zone C2 o della loro mancata utilizzazione
Zona D - Aree produttive	[Symbol]	Interventi di infrastrutturazione ed ampliamento secondo gli indici ed i parametri di edificabilità del PRG prevalente
3 - SISTEMA INFRASTRUTTURALE		
3.1 - Sub sistema della mobilità		
Strade extraurbane	[Symbol]	Interventi manutentivi sulla viabilità; sono vietate nuove costruzioni nelle fasce di annessamento prescritte dalla legge
Linea ferroviaria esistente	[Symbol]	Interventi manutentivi sulla linea; sono vietate nuove costruzioni entro una fascia di m. 30 ai lati del binai
Nuova viabilità e verde stradale	[Symbol]	Realizzazione di nuove strade
3.2 - Sub sistema delle dotazioni infrastrutturali		
Zona Ip - Area a parco con attività ricreative	[Symbol]	Interventi di riqualificazione e completamento secondo gli indici ed i parametri di edificabilità del PRG prevalente
Zona F - Attrezzature di interesse generale (Fs - Attrezzature socio-assistenziali)	[Symbol]	Realizzazione di nuove attrezzature e completamento delle esistenti
Fasce di rispetto impianti ed attrezzature	[Symbol]	Attività agricole con esclusione delle attività edilizie
Confine comunale	[Symbol]	

Figura 3-12: Stralcio inquadramento su strumento urbanistico comunale P.R.G. di Serradifalco.

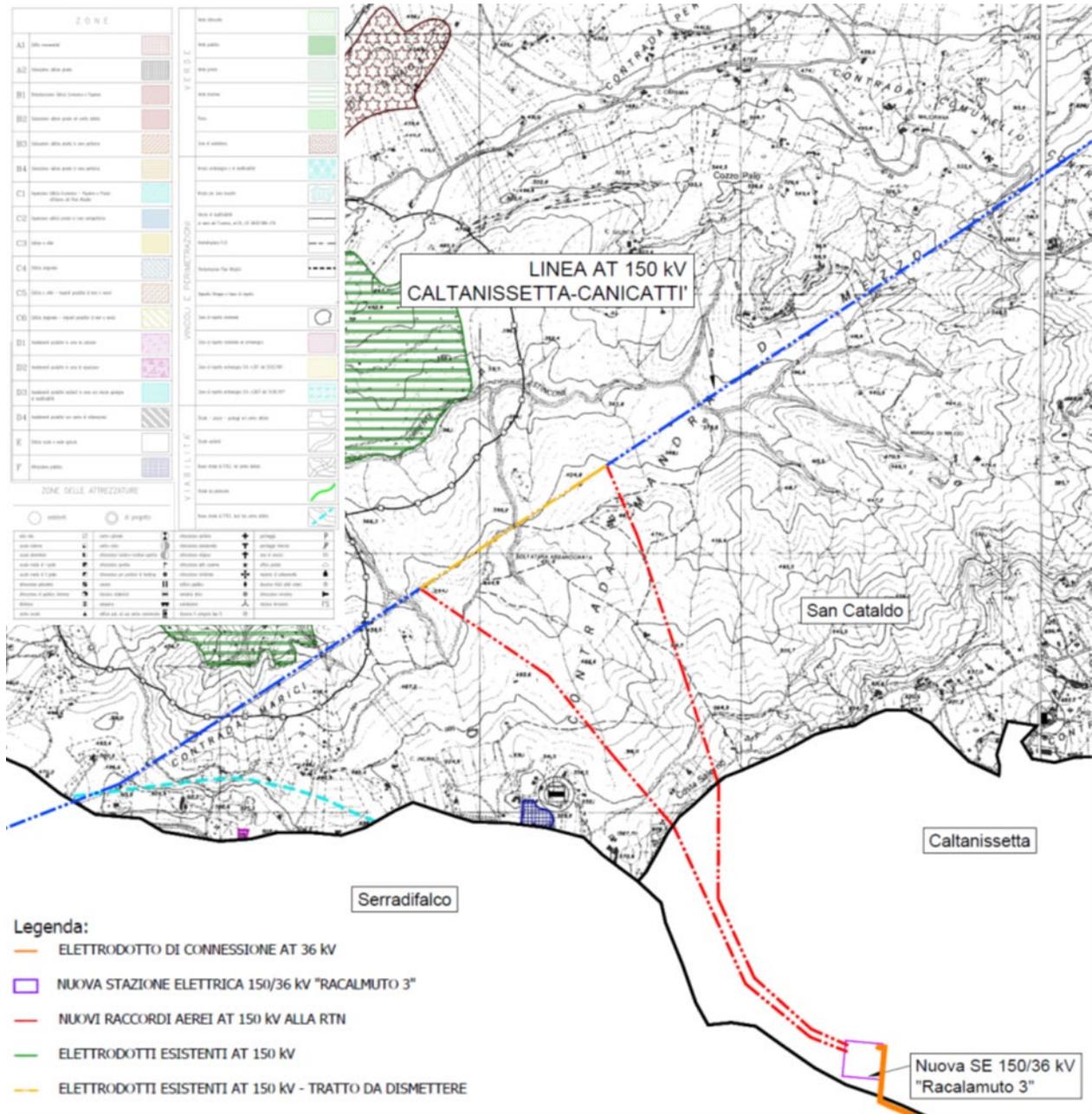


Figura 3-13: Stralcio inquadramento su strumento urbanistico comunale P.R.G. di San Cataldo.

L'impianto e le opere previste risultano dunque compatibili con lo strumento urbanistico anche ai sensi dell'art. 12 del D.lgs. 387 del 2003.

3.6 Dati ambientali e climatici del sito

Il clima di Caltanissetta presenta caratteristiche di un clima mediterraneo temperato caldo (Csa secondo la classificazione di Köppen-Geiger), con estati calde e secche e inverni miti e piovosi.

3.6.1 Parametri climatici:

- Temperatura media annuale: 15.6°C (periodo di riferimento: 1981-2024)

- Temperatura media mensile:
 - ✓ Luglio: 28.4°C (mese più caldo)
 - ✓ Gennaio: 9.8°C (mese più freddo)
- Escursione termica annuale: 18.6°C
- Piovosità media annuale: 550 mm
- Distribuzione delle precipitazioni:
 - ✓ Stagione piovosa: ottobre-maggio (con picchi in novembre e dicembre)
 - ✓ Stagione secca: giugno-settembre (con minimo in luglio)

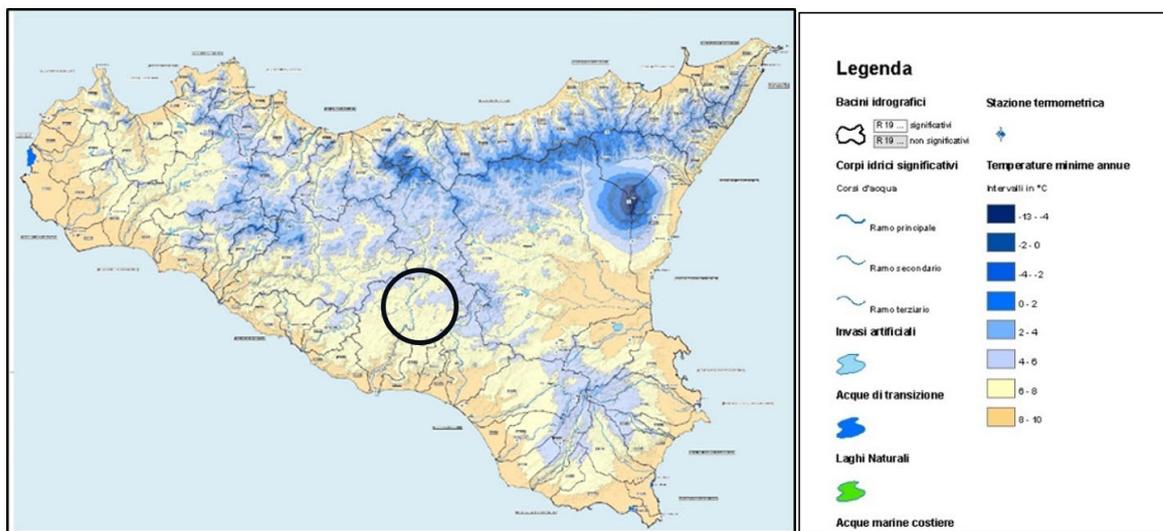


Figura 3-14: Temperature minime in Sicilia.

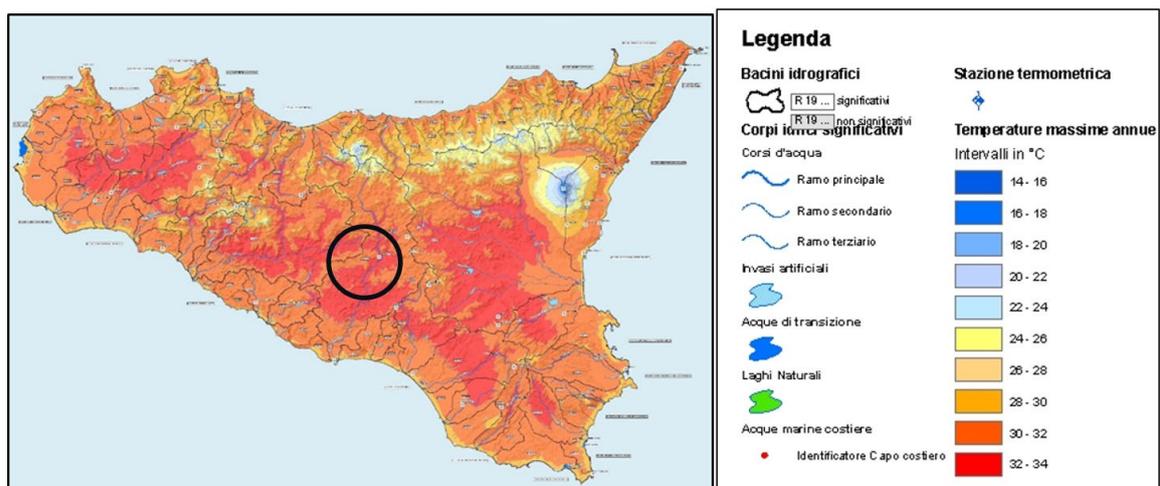


Figura 3-15: Temperature massime in Sicilia.

3.6.2 Fenomeni meteorologici:

- Scirocco: Vento caldo e umido proveniente dal Sahara, frequente durante l'estate e l'autunno, che può portare un aumento della temperatura e dell'umidità.
- Grandine: Fenomeno frequente nel periodo autunnale, con potenziale impatto sulle colture.

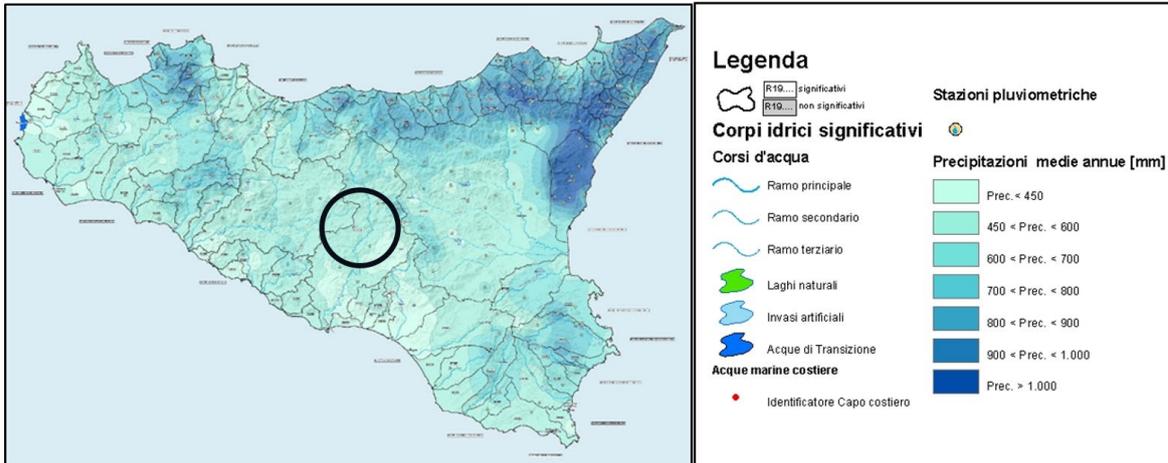


Figura 3-16: Precipitazioni minime del territorio regionale.

3.6.3 Variazioni climatiche rispetto al periodo esteso

L'analisi del periodo esteso evidenzia alcune tendenze:

- Aumento della temperatura media annuale: Un leggero aumento della temperatura media annuale, in linea con il trend generale di cambiamento climatico.
- Estati più calde: Un aumento della frequenza di giornate con temperature elevate, soprattutto durante i mesi di luglio e agosto.
- Variazioni nelle precipitazioni: Non si osserva una variazione significativa nella piovosità media annuale, ma si registra una maggiore variabilità nella distribuzione delle precipitazioni, con periodi di siccità più intensi e periodi di forti piogge concentrate in brevi periodi.

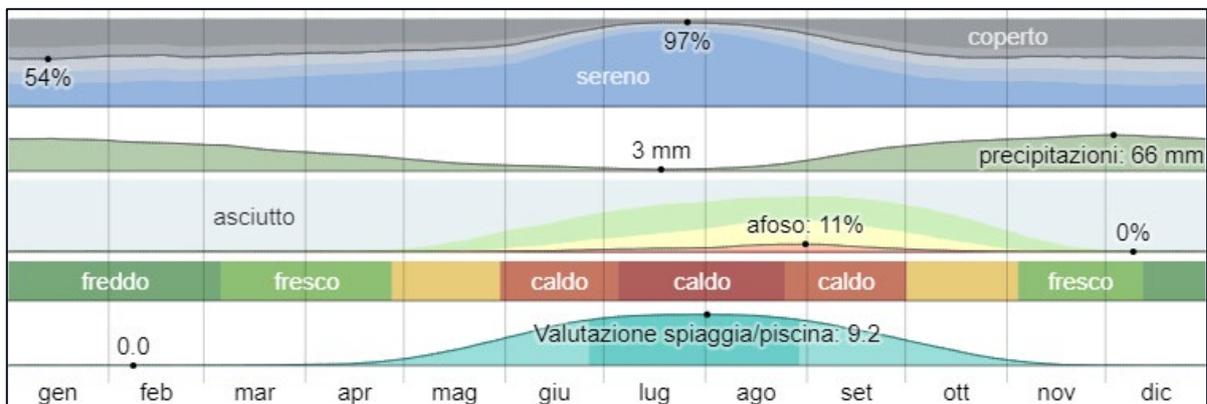


Figura 3-17: Grafico del clima della città di Caltanissetta (© WeatherSpark.com)

La stagione calda dura 2,9 mesi, dal 15 giugno al 10 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 27 °C. Il mese più caldo dell'anno a Caltanissetta è agosto, con una temperatura media massima di 30 °C e minima di 21 °C.

La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 22 novembre a 26 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 15 °C. Il mese più freddo dell'anno a Caltanissetta è febbraio, con una temperatura media massima di 6 °C e minima di 12 °C.

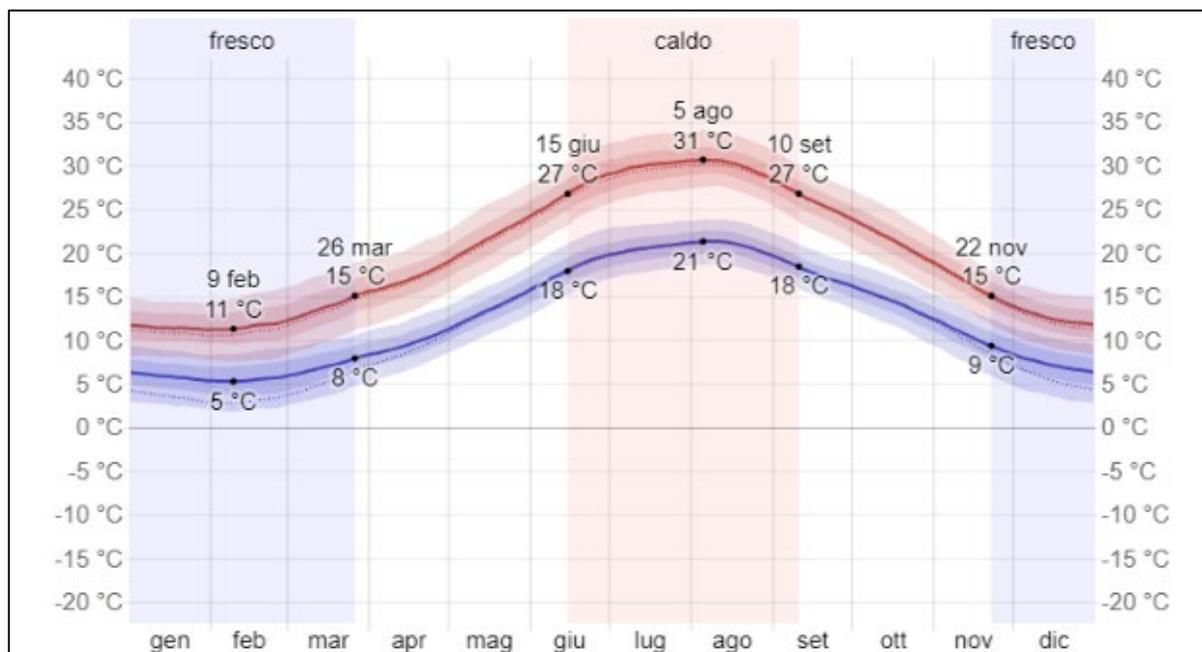


Figura 3-18: Grafico delle temperature annue di Caltanissetta (© WeatherSpark.com).

Il mese più soleggiato a Caltanissetta è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose 95% del tempo.

La stagione più piovosa dura 6,9 mesi, dal 21 settembre al 17 aprile, con una probabilità di oltre 17% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Caltanissetta è novembre, con in media 8,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La stagione più asciutta dura 5,1 mesi, dal 17 aprile al 21 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Caltanissetta è luglio, con in media 0,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Caltanissetta è novembre, con una media di 8,7 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 31% il 26 novembre. Il periodo delle piogge nell'anno dura 9 mesi, dal 23 agosto al 24 maggio, con un periodo mobile di 31 giorni di almeno 13 millimetri. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Caltanissetta è dicembre, con piogge medie di 64 millimetri.

Il periodo dell'anno senza pioggia dura 3 mesi, dal 24 maggio al 23 agosto. Il mese con la minore quantità di pioggia a Caltanissetta è luglio, con piogge medie di 3 millimetri.

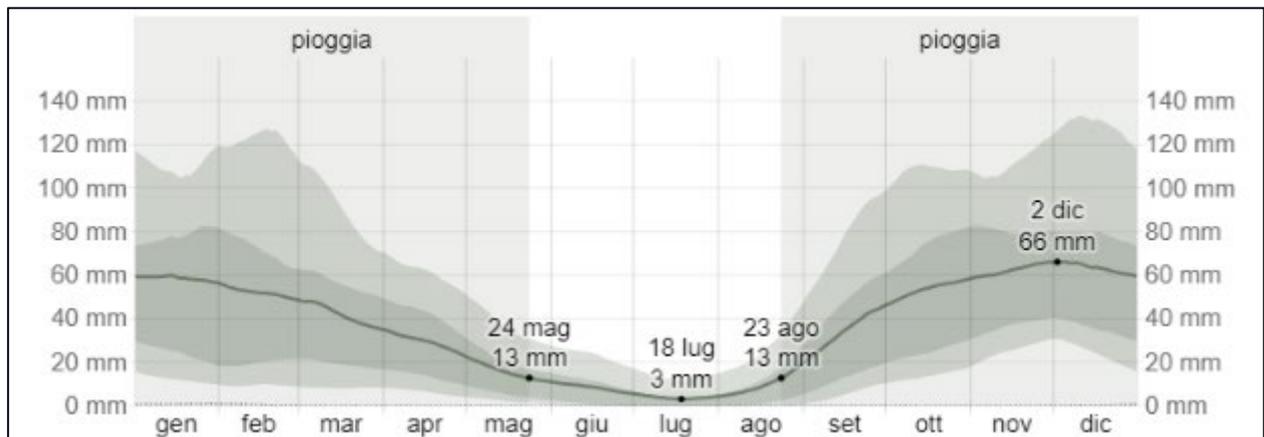


Figura 3-19: Precipitazioni mensili medie di Caltanissetta (© WeatherSpark.com).

3.6.4 Impatti del cambiamento climatico

I cambiamenti climatici in atto possono avere un impatto significativo sul clima di Caltanissetta, con:

- Aumento del rischio di siccità: Le estati più calde e la variabilità delle precipitazioni possono aumentare il rischio di periodi di siccità prolungata.
- Eventi meteorologici estremi: È possibile un aumento della frequenza e dell'intensità di eventi meteorologici estremi come grandinate e forti temporali.
- Impatti sulle colture: Le variazioni climatiche possono influenzare la produzione agricola e la scelta delle colture.

3.6.5 Considerazioni per la progettazione e analisi del clima

Le informazioni climatiche aggiornate e la consapevolezza dei potenziali impatti del cambiamento climatico sono fondamentali per una progettazione sostenibile e resiliente. È importante considerare:

- Efficienza energetica: Implementare soluzioni per ridurre il consumo energetico degli edifici, mitigando l'effetto isola di calore urbano.
- Gestione dell'acqua: Prevedere sistemi di raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana per contrastare la siccità.
- Materiali e tecniche di costruzione: Utilizzare materiali e tecniche costruttive che favoriscano la ventilazione naturale e riducono l'impatto ambientale.

L'analisi del clima di Caltanissetta con un periodo di riferimento esteso evidenzia la necessità di una progettazione consapevole e adattabile ai cambiamenti climatici in atto.

3.6.6 Regime pluviometrico

Caltanissetta, situata nell'entroterra siciliano, presenta un clima mediterraneo con estati calde e secche e inverni miti e piovosi. La pluviometria varia considerevolmente a seconda della stagione, con la maggior parte delle precipitazioni concentrate nei mesi autunnali e invernali.

3.6.6.1 Dati Pluviometrici

I dati pluviometrici medi annuali per Caltanissetta indicano che la città riceve una quantità moderata di pioggia rispetto ad altre zone della Sicilia. Di seguito alcuni dati indicativi:

- **Precipitazioni Annuali Medie:** Caltanissetta riceve in media circa 500-600 mm di pioggia all'anno. Questa media può variare leggermente a seconda delle specifiche località all'interno della provincia.
- **Distribuzione Stagionale:** La maggior parte delle precipitazioni avviene tra ottobre e aprile, con un picco tra novembre e gennaio. Durante l'estate, le precipitazioni sono scarse, con luglio e agosto che spesso registrano minimi quasi nulli.

3.6.6.2 Annali Pluviometrici

Gli annali pluviometrici forniscono una serie storica di dati che permettono di analizzare le variazioni delle precipitazioni nel corso degli anni. Ecco una sintesi basata su dati storici raccolti dall'Osservatorio delle Acque della Regione Siciliana e altri enti meteorologici:

- **Ultimi Decenni:** Negli ultimi decenni, si è osservata una certa variabilità nelle precipitazioni annue. Alcuni anni registrano quantità di pioggia significativamente superiori alla media, mentre altri anni sono caratterizzati da siccità prolungate.
- **Eventi Estremi:** Sono stati registrati eventi di precipitazioni intense, soprattutto nei mesi autunnali, che possono causare fenomeni di piena nei corsi d'acqua minori e allagamenti in alcune aree urbane e rurali.

In seguito tabella con i dati pluviometrici annuali per Caltanissetta, aggiornata fino al 2023:

ANNO	PRECIPITAZIONI (mm)
2010	600
2011	480
2012	540
2013	620
2014	450
2015	510
2016	580
2017	430
2018	570
2019	490
2020	650
2021	560
2022	520
2023	610

Tabella 3-5: Dati pluviometrici annuali Caltanissetta (Fonte: 3BMeteo | Previsioni Meteo, Centro Meteorologico Siciliano).

Questi dati mostrano la variabilità delle precipitazioni annue a Caltanissetta nel corso degli anni recenti, con un picco nel 2020 e valori più bassi nel 2014 e 2017.

3.6.6.3 Stazioni Pluviometriche

Le stazioni pluviometriche di Caltanissetta e delle aree circostanti forniscono dati dettagliati e aggiornati sulle precipitazioni. Alcune delle principali stazioni includono:

- **Stazione di Caltanissetta:** Situata nel centro urbano, registra dati giornalieri, mensili e annui che vengono utilizzati per monitorare le tendenze pluviometriche.

- Stazioni in Aree Rurali: Diverse stazioni sono situate in zone rurali e collinari della provincia, fornendo una copertura completa del territorio e permettendo un'analisi dettagliata delle variazioni locali delle precipitazioni.

3.6.6.4 Recenti tendenze climatiche

Recenti analisi climatiche indicano alcune tendenze significative:

- Variazioni Stagionali: Un leggero aumento delle precipitazioni autunnali è stato osservato, mentre le estati tendono a diventare sempre più secche.
- Intensità degli Eventi Piovosi: La frequenza di eventi piovosi intensi sembra essere aumentata, con periodi di pioggia intensa che possono provocare erosione del suolo e fenomeni di instabilità locale.

3.7 Idraulica e Idrogeologia

Lo studio idrologico ha come obiettivo la verifica se la realizzazione dell'impianto agrivoltaico provochi variazioni nei deflussi superficiali, valutando così la compatibilità idraulica ed idrologica del sito all'interno del bacino imbrifero naturale. Il documento propone soluzioni progettuali per garantire tale compatibilità.

Per ottenere una modellazione precisa, è necessaria un'elaborazione statistica estesa dei dati pluviometrici, che consenta di considerare eventi intensi storici e restituire una valutazione adeguata. Utilizzando i dati di precipitazione, si determinano le curve di probabilità pluviometrica, che collegano le altezze di pioggia alla durata dell'evento per diversi tempi di ritorno, garantendo il rispetto del "Principio di Invarianza Idraulica ed Idrologica".

Nella presente sezione è riportata una trattazione sintetica, meglio approfondita nell'elaborato specialistico RS06REL0017A0_Relazione Idraulica-Idrologica, dello studio dell'invarianza idraulica. Il bacino idrografico è l'area in cui le precipitazioni meteoriche si raccolgono e defluiscono attraverso una "sezione di chiusura" situata su un canale o corso d'acqua.

Questa zona include la superficie da cui le acque piovane defluiscono naturalmente verso la sezione di chiusura.

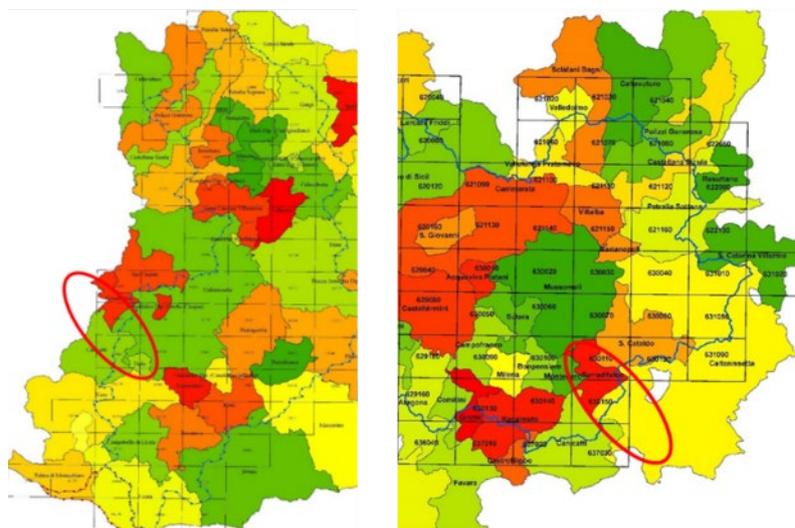


Figura 3-20: Bacino idrografico del Fiume Imera Meridionale 072 ed Area territoriale tra il bacino idrografico del F. Palma e il bacino del F. Imera Meridionale 071 e del Fiume Platani 063 – Con il cerchio rosso l'area di studio (Fonte P.A.I.).

L'area dell'impianto agrivoltaico e parte del tracciato dell'elettrodotto si trova nel bacino idrografico del F. Imera Meridionale (072) e in una zona tra i bacini del F. Palma e del F. Imera Meridionale (071). La parte nord del tracciato dell'elettrodotto e le opere di connessione ricadono nel bacino idrografico del F. Platani (063).

3.7.1 Calcoli Idrologici

Per il trattamento delle acque meteoriche, consideriamo l'estensione di 1.665.164 mq dell'impianto, inclusi interventi di mitigazione, moduli fotovoltaici, cabine, viabilità e aree coltivate. I calcoli della portata di piena si basano su dati pluviometrici della stazione di Delia, con un periodo di osservazione dal 1971 al 2018. I dati di precipitazioni massime sono stati analizzati utilizzando il Metodo di Gumbel per ottenere le curve di probabilità pluviometrica.

3.7.2 Invarianza Idraulica e Idrologica

L'invarianza idraulica è garantita seguendo le normative regionali che richiedono misure compensative per evitare variazioni significative del coefficiente di deflusso dovute a impermeabilizzazioni. Il coefficiente di deflusso misura la percentuale di acqua meteorica che defluisce sulla superficie del lotto. Se la variazione supera il 50% o l'area trasformata è oltre 1 ha, devono essere progettate opere idrauliche per mantenere invariato il coefficiente di deflusso.

3.7.3 Coefficiente di Afflusso/Deflusso

Il coefficiente di afflusso è stimato utilizzando il Metodo di Rasulo e Gisonni (1997) e dipende da:

- Saturazione del terreno.
- Permeabilità delle litologie superficiali.
- Uso del suolo.

Per il progetto dell'impianto, sono state effettuate 12 prove di permeabilità in sito. La superficie del bacino dell'impianto agrivoltaico è di 1.665.164 mq, mentre quella del bacino SE 150/36 kV "Racalmuto 3" è di 53.100,10 mq. In condizioni "ante operam", il coefficiente di afflusso è pari a 0,0 per le aree agricole, indicando una bassa percentuale di deflusso superficiale.

3.7.3.1 Qualità dell'Acqua

La qualità dell'acqua nelle varie formazioni idrogeologiche può variare significativamente:

- Acque Carbonatiche: Generalmente di buona qualità, ma possono presentare elevate concentrazioni di calcare, che ne influenzano la durezza.
- Acque Alluvionali: La qualità può variare, spesso buona ma con potenziale rischio di contaminazione da attività agricole e urbane.
- Acque Argillose e Gessose: Possono contenere elevate concentrazioni di solfati e altri minerali, rendendole meno adatte per l'uso potabile senza trattamento.

3.7.3.2 Uso delle Risorse Idriche

L'acqua sotterranea è una risorsa vitale per la provincia di Caltanissetta, utilizzata principalmente per:

- Agricoltura: Irrigazione delle colture nelle aree rurali.
- Uso Domestico: Fornitura di acqua potabile attraverso pozzi e sorgenti.

- Industria: Alcune attività industriali locali dipendono dalle risorse idriche sotterranee per i processi di produzione.

3.8 Geologia e Geotecnica

In questo paragrafo sono sintetizzati gli aspetti geologici e geotecnici del sito oggetto di studio, fornendo una panoramica delle caratteristiche del terreno e delle sue implicazioni per la progettazione e realizzazione dell'impianto agrivoltaico. La sezione si concentra sull'analisi delle formazioni geologiche, delle proprietà dei suoli e delle condizioni geotecniche, essenziali per garantire la stabilità e la sostenibilità del progetto.

Attraverso l'esame dei dati geologici e dei test geotecnici, si valutano le caratteristiche strutturali del terreno, come la permeabilità, la resistenza e la composizione litologica, e si identificano le potenziali problematiche e soluzioni progettuali necessarie per ottimizzare la realizzazione e l'efficacia dell'intervento.

Maggiori dettagli e approfondimenti sono trattati nell'elaborato: RS06REL0016A0_Relazione Geologico-Tecnica.

3.8.1 Inquadramento Geologico

Il bacino del Mediterraneo, dal Mesozoico a oggi, è dominato da processi di convergenza litosferica causati dalla diversa velocità di accrescimento della dorsale oceanica medio-atlantica. La maggiore velocità di apertura del segmento meridionale rispetto a quello settentrionale ha accelerato il blocco africano rispetto alla zolla eurasiatica, imprimendo all'Africa una rotazione antioraria che riduce il bacino del Mediterraneo. La collisione tra le due zolle ha frammentato le masse litosferiche in microzolle, causando intensa attività vulcanica e sismica nelle aree anatolica, ellenica, balcanica e appenninica.

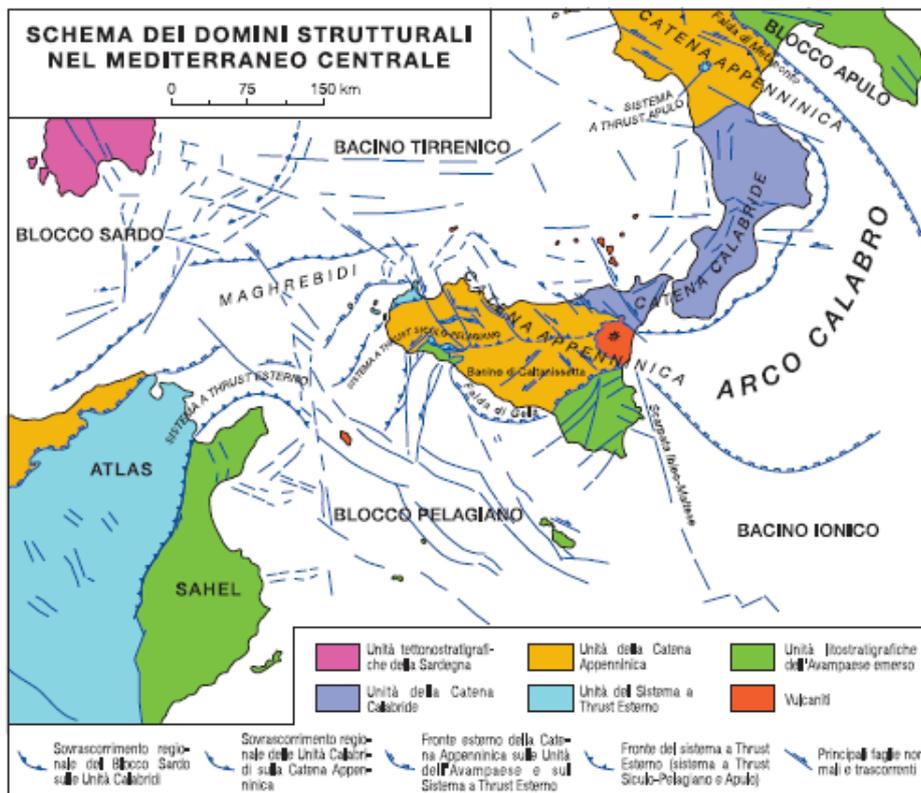


Figura 3-21: Domini strutturali del Mediterraneo centrale (Fonte: Lentini et alii, 1995; Finetti et alii 2005).

3.8.1.1 Sicilia nel Contesto Geodinamico

La Sicilia rappresenta il contatto emerso tra la Zolla Africana (Altopiano Ibleo) e la Zolla Eurasiatica (Catene dei Monti Peloritani, Nebrodi, Madonie e Monti di Palermo). L'assetto tettonico dell'isola include tre domini:

- Settore Sud-Orientale: affioramento dell'avampaese Africano.
- Area Centrale: bacino di avanfossa con elevata anomalia gravimetrica.
- Porzione Settentrionale: dominio di catena con impilamento di falde a vergenza Sud-Est.



Figura 3-22: Schema strutturale della Sicilia e della Calabria (Fonte: LANZAFAME ET ALII 1999, Fig. 1).

3.8.1.2 Bacino di Caltanissetta

Il Bacino di Caltanissetta, attivamente subsidente durante il Neogene e il Quaternario, è una depressione con copertura sedimentaria neogenica e quaternaria, evidenziata da anomalie gravimetriche. Questo settore è composto da quattro gruppi di terreni:

- Prosecuzione Occidentale dell'Avampaese Ibleo: successioni carbonatiche mesozoico-plioceniche.
- Dominio Sicano: unità tettoniche con geometrie di duplex.
- Falda di Gela: successioni argillose, conglomeratiche e arenacee.

3.8.1.3 Successioni Stratigrafiche

Le unità tettoniche includono:

- Flysch Numidico: Oligocene superiore - Miocene.
- Unità Sicilidi: Cretaceo-Paleogene.
- Formazione Terravecchia: conglomerati e arenarie tortoniane.
- Successioni Evaporitiche Messiniane.
- Trubi: carbonatico-marnosi pelagici del Pliocene inferiore.

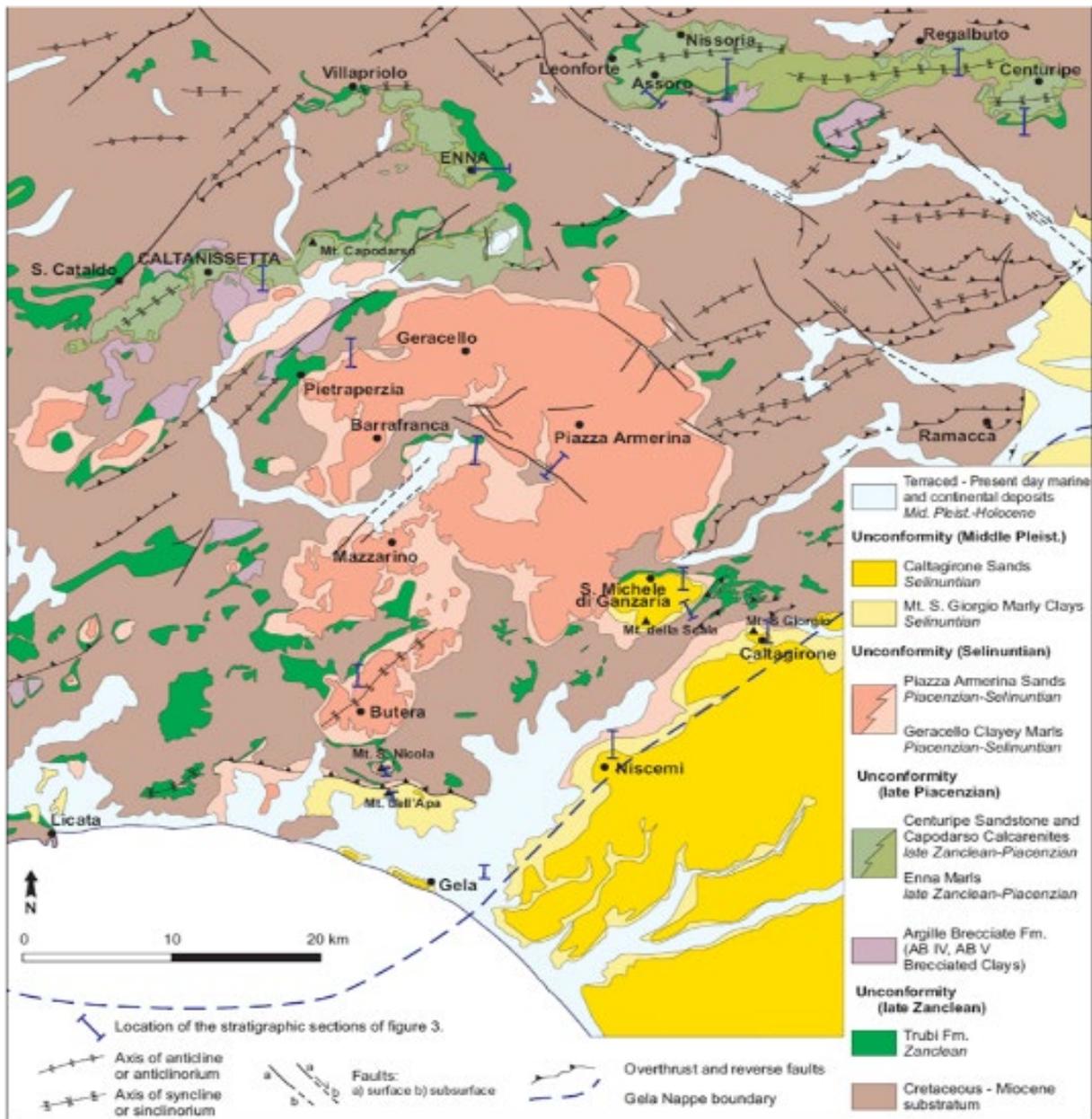


Figura 3-23: Schema geologico dei depositi plio-pleistocenici (Fonte: Lentini 1996).

1. Argille Scagliose (A.S.)

Beneo (1949) e Ogniben (1953) interpretano queste grandi unità tettoniche come frane orogeniche o masse alloctone. Ogniben e Mezzadri (1962-63) riconoscono cinque orizzonti di A.B., discordando sull'attribuzione temporale.

2. Serie Gessoso-Solfifera

Durante il Messiniano, la Serie Gessoso-Solfifera si depositò a causa della crisi di salinità del Mediterraneo, comprendendo unità litologiche come "Tripoli", "Calcarea di Base" e gessi con lenti di sale, distinti in due cicli da Ogniben (1957) e Selli (1960).

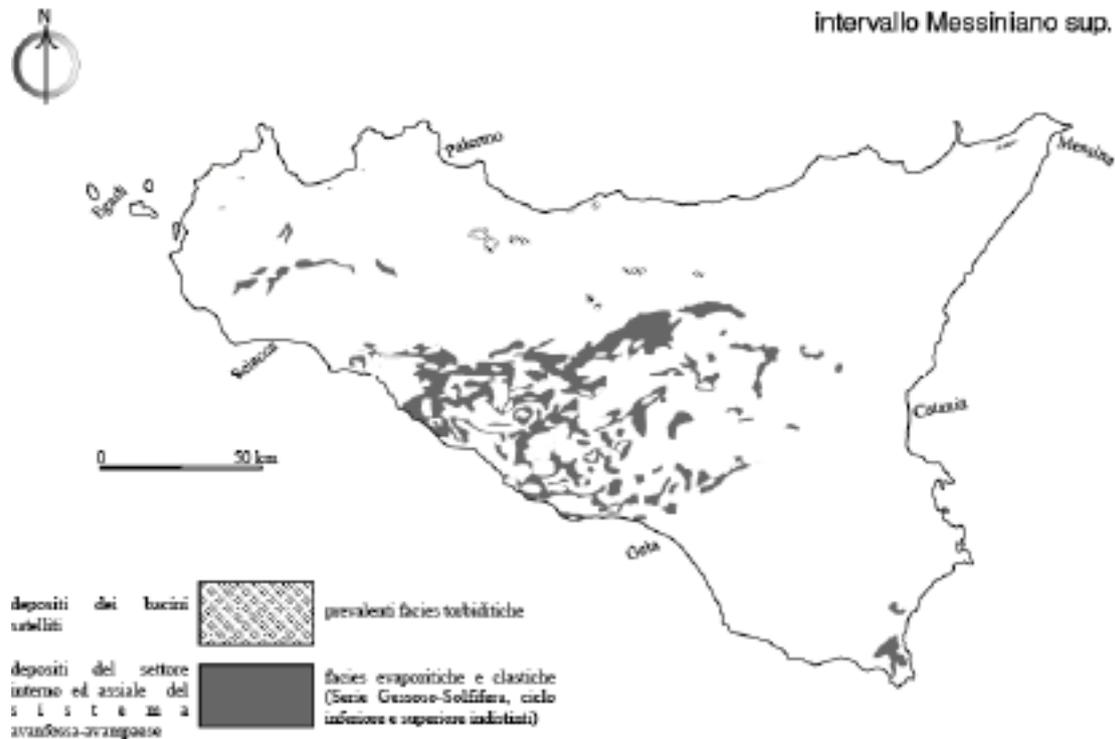


Figura 3-24: Distribuzione delle evaporiti in Sicilia.

3.8.1.4 Geologia: Stratigrafia, Strutture Geologiche, Geomorfologia

Un rilevamento geologico dell'area ha permesso di realizzare una carta geologica dettagliata. Questo lavoro è stato supportato dai dati del Foglio Garg 631 Caltanissetta (ISPRA, scala 1:50.000, 2014) e del Foglio 267 Canicatti (ISPRA, scala 1:100.000, 1877-1879), oltre ai dati del portale ISPRA e dell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge n. 464/1984).

3.8.1.5 Caratteristiche Geomorfologiche dell'Area in Studio

L'area presenta un assetto geomorfologico risultato di una lunga sequenza evolutiva, con un equilibrio dinamico tra le forme di rilievo e l'ambiente circostante.

3.8.1.6 Morfologia dell'Area

L'area è caratterizzata da un paesaggio collinare irregolare. La morfologia varia in base ai tipi di rocce presenti:

- Rocce Competenti: sabbie quarzose, gessi, trubi e calcare di base, resistenti all'erosione.
- Terreni Medio-Plastici: formazioni siltosi-marnose-argillose.

3.8.1.7 Influenze Climatiche

La morfologia è influenzata dall'alternanza di periodi di siccità e piogge intense.

3.8.1.8 Bacini Idrografici

L'area rientra nei bacini idrografici di:

- F. Imera Meridionale (072)

- Area tra il bacino del F. Palma e il bacino del F. Imera Meridionale (071)
- F. Platani (063)

3.8.1.9 Stabilità Geomorfológica

L'area è generalmente sub-pianeggiante con deboli pendenze. Alcune aree con pendenze superiori al 23% sono escluse dal progetto per l'impianto agrivoltaico.

3.8.2 Successione litostratigrafica

Per la realizzazione di una carta geologica di dettaglio, è stato effettuato un rilevamento geologico integrato con i dati del Foglio 631 Caltanissetta (ISPRA, 1:50.000, 2014) e del Foglio 267 Canicattì (ISPRA, 1:100.000, 1877-1879), oltre ai dati dell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge n. 464/1984).

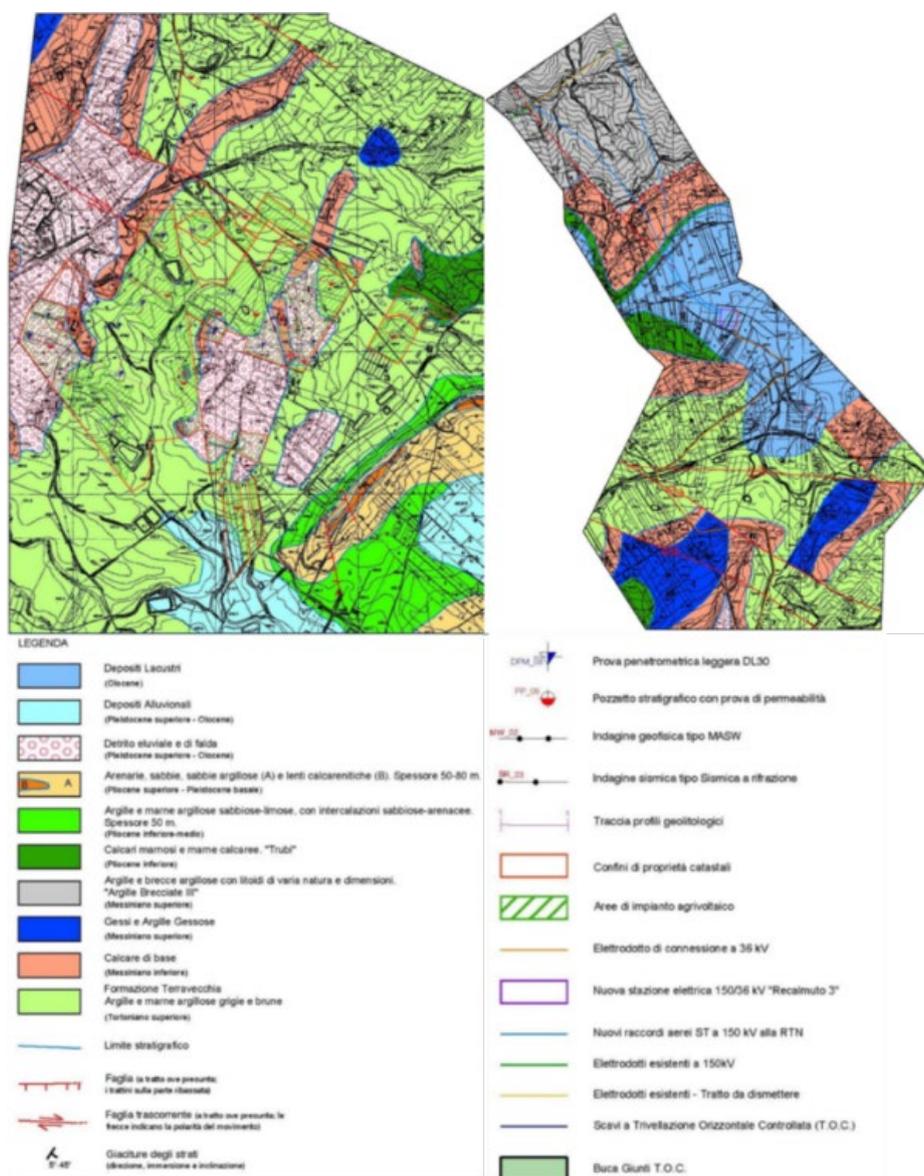


Figura 3-25: Stralcio di sintesi Carta Geologica con ubicazione delle indagini eseguite, aree impianto agrivoltaico e percorso elettrodotto fino alla nuova SE 150/36 kV "Racalmuto 3" e opere di connessione sino alla linea AT 150 kV Caltanissetta-Canicattì.

La successione stratigrafica identificata comprende:

- Formazione Terravecchia (Tortoniano superiore)
- Calcare di base (Messiniano inferiore)
- Gessi e Argille Gessose (Messiniano)
- Argille Brecciate ABIII (Messiniano superiore)
- Calcari marnosi e marne calcaree “Trubi” (Pliocene inferiore)
- Argille e marne argillose sabbiose-limose (Pliocene inferiore-medio)
- Arenarie, sabbie, sabbie argillose e lenti calcarenitiche (Pliocene superiore-Pleistocene basale)
- Detrito eluviale e di falda (Pleistocene superiore-Olocene)
- Depositi Alluvionali (Pleistocene superiore-Olocene)
- Depositi Lacustri (Olocene)

3.8.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di studio presenta un paesaggio collinare irregolare con morfologia acclive e uniforme nei termini litoidi competenti e fortemente incisa nelle aree con termini argillosi. Non sono presenti movimenti franosi recenti o quiescenti, confermando buone condizioni di stabilità geomorfologica.

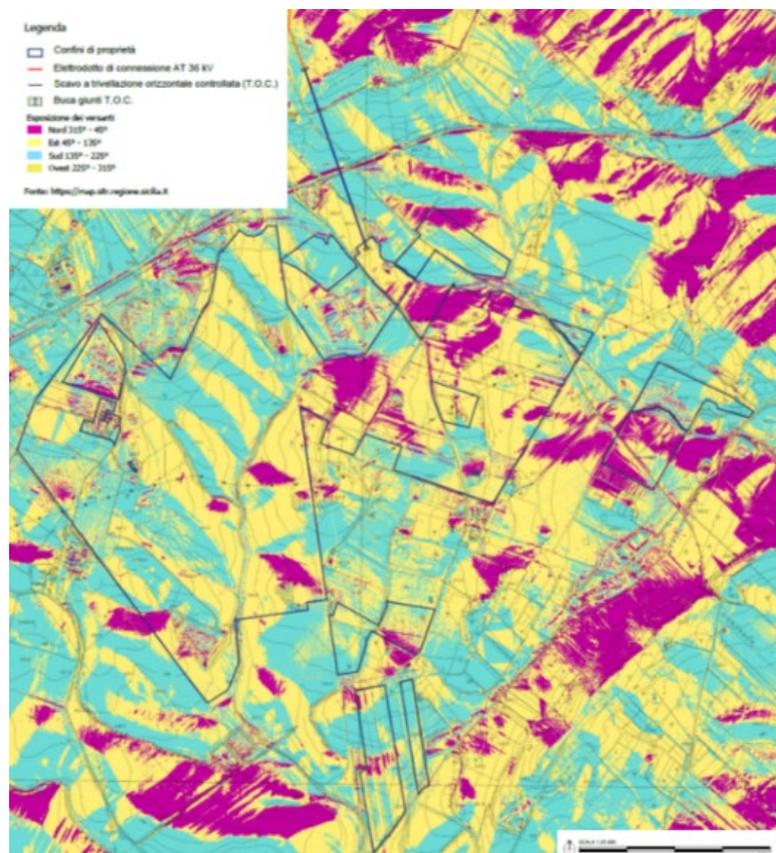


Figura 3-26: Stralcio Carta delle esposizioni dei versanti da rilievo topografico.

3.8.4 Caratteristiche idrografiche e idrologiche

L'area è caratterizzata da un deflusso superficiale areale senza corsi d'acqua importanti, con una permeabilità variabile a seconda delle formazioni litologiche. Le formazioni affioranti sono state classificate per permeabilità, distinguendo:

- Terreni a permeabilità elevata per fratturazione e carsismo (Calcere di base)
- Terreni a permeabilità medio-alta per porosità (Depositi Lacustri, Alluvionali, Detrito eluviale e di falda)
- Terreni a permeabilità elevata-medio-bassa per porosità e/o fratturazione (Arenarie, sabbie, sabbie argillose, lenti calcarenitiche)
- Terreni a permeabilità media per fratturazione e/o porosità (Trubi, Gessi)
- Terreni impermeabili (formazioni argillose-marnose)

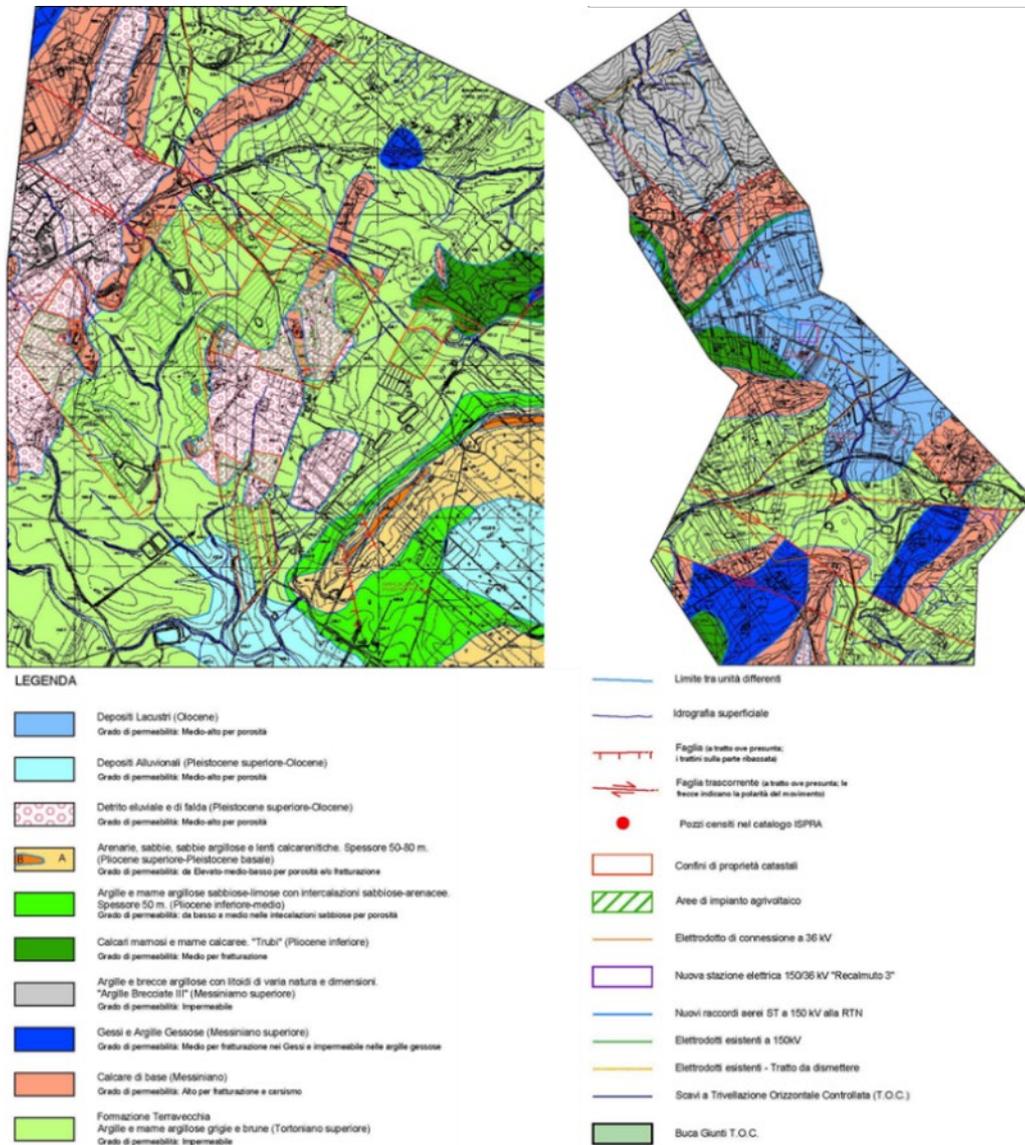


Figura 3-27: Carta Idrogeologica - area impianto agrivoltaiico e percorso elettrodotto fino alla nuova SE 150/36 kV "Recalmuto 3".

Le indagini non hanno rilevato la presenza di falde acquifere superficiali significative che possano interferire con le opere previste.

3.8.5 Inquadramento nel PAI e nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

La Regione Siciliana, dopo aver approvato il Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico nel 2000, ha istituito il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Questo strumento, elaborato in conformità con le normative nazionali (L. 183/89, D.L. 180/98, e D.L. 279/2000), serve per pianificare e programmare le azioni di difesa dal rischio idrogeologico. Il P.A.I. è frutto di un processo partecipativo con le amministrazioni locali, volto a rispondere alle esigenze del territorio e definire le norme di salvaguardia per le aree a rischio.

L'area in cui si colloca l'impianto agrivoltaico e il tracciato dell'elettrodotto interrato è situata principalmente nei bacini idrografici del F. Imera Meridionale e del F. Platani. Dalla consultazione delle carte P.A.I., risulta che queste aree non sono classificate come zone a rischio geomorfologico o idrogeologico. Eventuali ammaloramenti riscontrati lungo il percorso stradale esistente verranno affrontati nella fase di progettazione.

Le seguenti figure mostrano le aree di progetto rispetto alle carte P.A.I. e le relative legende:

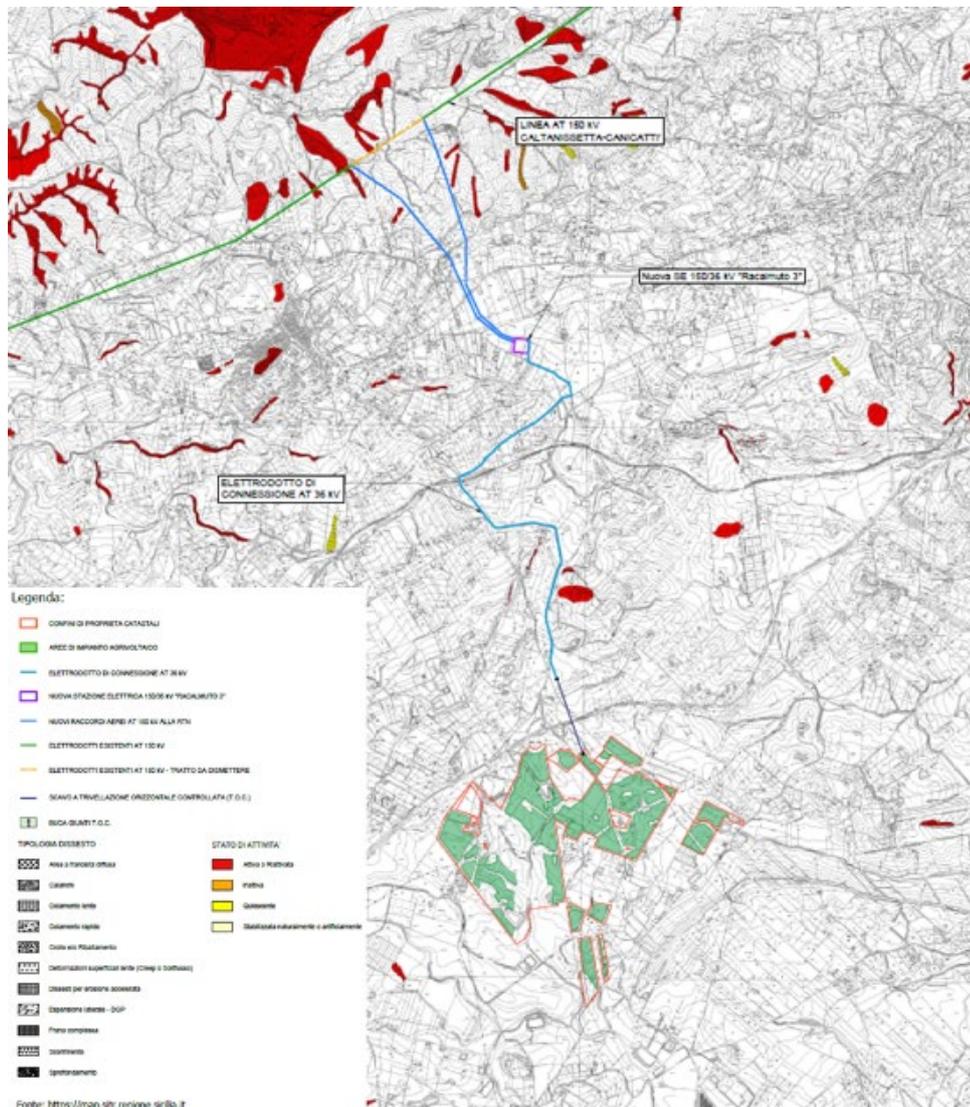


Figura 3-28: Stralcio Carta Geomorfologia e dissesti.

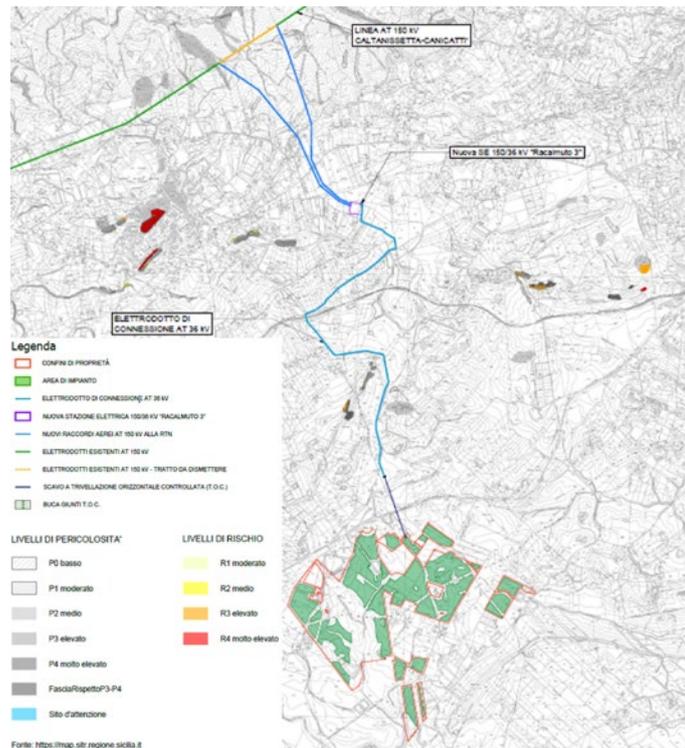


Figura 3-29: Stralcio Carta Pericolosità e rischio geomorfologico.

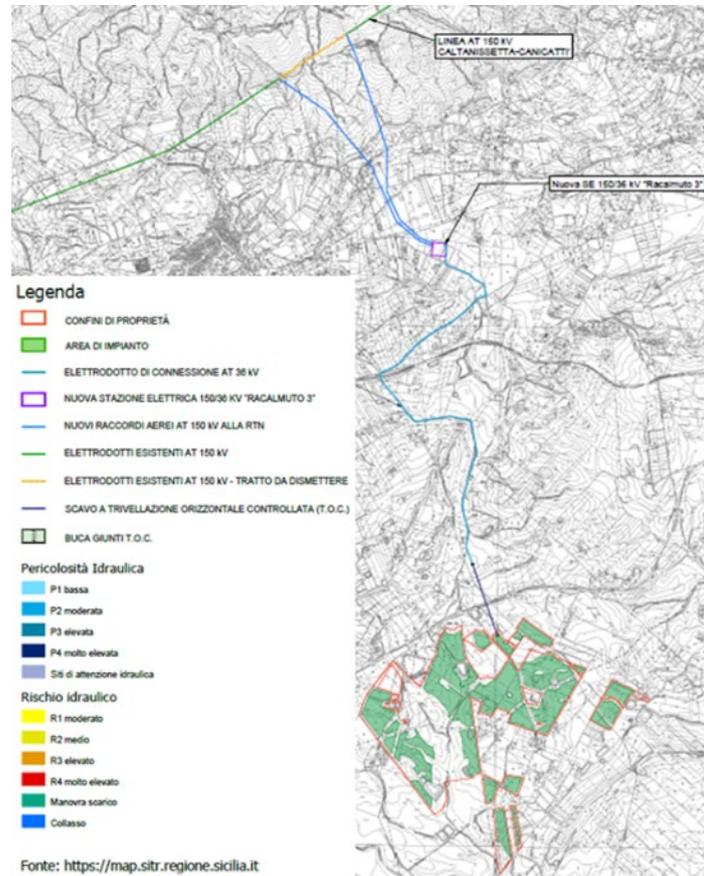


Figura 3-30: Stralcio Carta P.A.I. – Pericolosità e Rischio Idraulico delle opere in progetto.

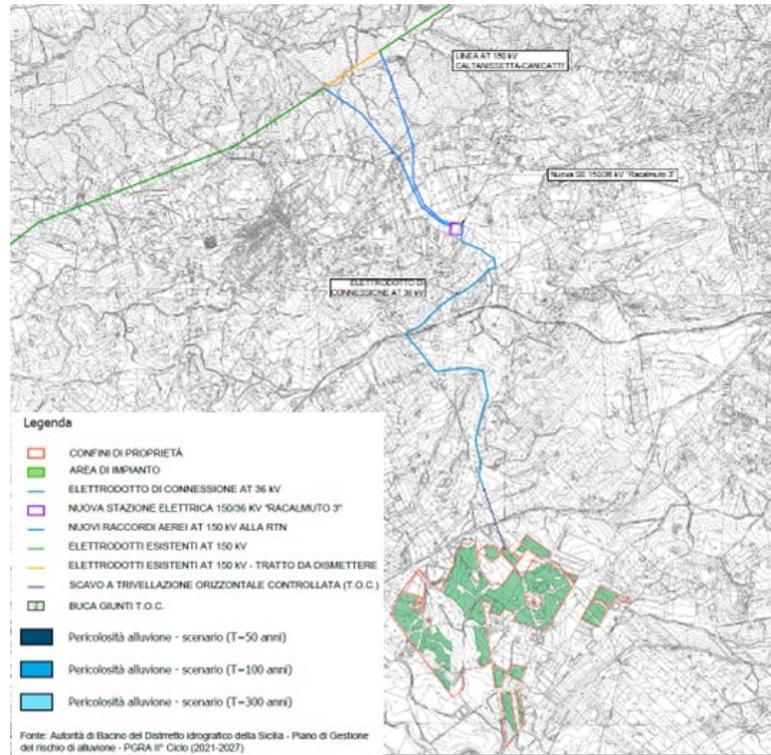


Figura 3-31: Stralcio Carta P.G.R.A. – Pericolosità idraulica da alluvione delle opere in progetto.

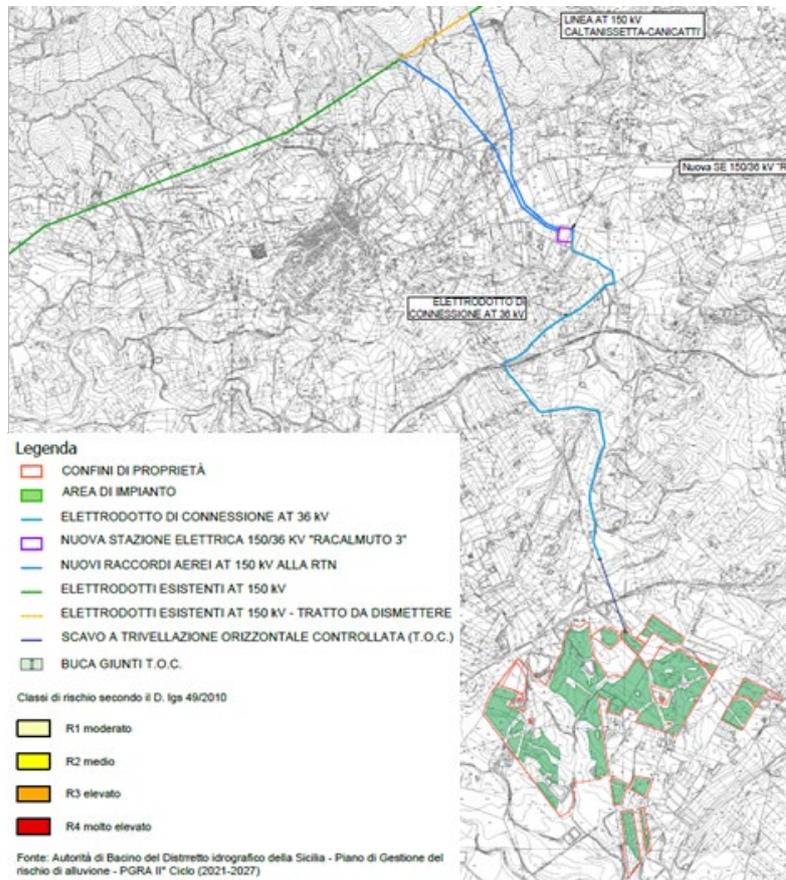


Figura 3-32: Stralcio Carta P.G.R.A. – Rischio idraulico da alluvione delle opere in progetto.

3.8.6 Geotecnica

L'area di Contrada Grotta Rossa a Caltanissetta presenta caratteristiche geotecniche di interesse specifico per la pianificazione e lo sviluppo di progetti edilizi e infrastrutturali.

PARAMETRO	VALORE
Zona Sismica	2
Accelerazione di picco (a_g)	$0.25 g \leq a_g \leq 0.35 g$
Fattore di amplificazione (F_0)	Variabile in base alle condizioni locali
Periodo di controllo (T_c)	Determinato in funzione delle caratteristiche del suolo
Vita Nominale (V_{N})	50 anni (per edifici ordinari)
Coefficiente d'Uso (C_U)	1.0 (per edifici ordinari)

Tabella 3-6: Parametri Sismici di riferimento. (Fonte: NTC 2018 Parametri Sismici).

- Classe d'Uso: Gli edifici sono classificati in varie classi d'uso, ognuna con un diverso coefficiente d'uso. Gli edifici ordinari rientrano nella Classe d'Uso II.
- Pericolosità Locale: La pericolosità sismica locale può variare a seconda delle specifiche condizioni geologiche e geotecniche del sito. È importante effettuare studi dettagliati in loco per determinare i parametri specifici di amplificazione e periodo di controllo.
- Fattore di Amplificazione (F_0): Questo valore varia in base alle condizioni locali del suolo, come la presenza di terreni soffici o rigidi. Studi geotecnici specifici devono essere condotti per determinare esattamente questo fattore per la Contrada Grotta Rossa.
- Periodo di Controllo (T_c): Dipende dalle caratteristiche dinamiche del suolo e dalla stratificazione geologica. Tipicamente, i terreni più soffici hanno un periodo di controllo maggiore rispetto ai terreni più rigidi.

3.8.7 Caratteristiche Geotecniche

- Tipologie di Suolo
 - ✓ Depositi Alluvionali: Questi depositi sono principalmente costituiti da sabbie e ghiaie con buone capacità drenanti. Possono presentare una resistenza variabile a seconda del grado di compattazione e della granulometria.
 - ✓ Terreni Argillosi: Le argille presenti possono essere suscettibili a fenomeni di espansione e contrazione in funzione dell'umidità, il che richiede un'attenta gestione durante le fasi di costruzione per evitare problemi strutturali.

3.8.8 Stabilità dei Versanti

L'area non è generalmente soggetta a fenomeni franosi attivi, grazie alla morfologia sub-pianeggiante e alle basse pendenze che caratterizzano la zona. Tuttavia, è importante monitorare eventuali dissesti inattivi o potenziali movimenti lenti del suolo che potrebbero riattivarsi in condizioni particolarmente avverse.

3.8.9 Permeabilità e Capacità di Drenaggio

La presenza di calcareniti e depositi alluvionali indica una buona capacità di drenaggio del suolo, che può essere vantaggiosa per la gestione delle acque piovane e la riduzione del rischio di ristagno idrico.

3.8.10 Caratteristiche Idrogeologiche

Falde Acquifere

- ✓ La zona è caratterizzata dalla presenza di falde acquifere superficiali che seguono i depositi alluvionali e calcarenitici. Queste falde possono essere sfruttate per l'irrigazione e altri usi agricoli, ma richiedono monitoraggio per evitare fenomeni di subsidenza.
- Infiltrazione e Ricarica della Falde
 - ✓ Grazie alla buona permeabilità dei terreni sabbiosi e ghiaiosi, l'area facilita l'infiltrazione dell'acqua piovana, contribuendo alla ricarica delle falde acquifere. Tuttavia, i terreni argillosi possono ridurre l'efficienza di questo processo in alcune aree.
- Vulnerabilità Idrogeologica
 - ✓ La vulnerabilità alla contaminazione delle falde acquifere può essere un aspetto critico, specialmente in presenza di attività agricole o industriali. La gestione sostenibile dell'uso del suolo e delle risorse idriche è fondamentale per prevenire problemi di inquinamento.

3.8.11 Considerazioni per la Progettazione

- Fondazioni
 - ✓ Le fondazioni degli edifici dovranno essere progettate tenendo conto della variabilità dei suoli. Per i terreni argillosi, potrebbero essere necessari sistemi di fondazione profondi o speciali tecniche di consolidamento del suolo.
- Gestione delle Acque
 - ✓ La progettazione dei sistemi di drenaggio dovrà essere accurata per sfruttare la permeabilità naturale dei suoli sabbiosi e ghiaiosi, riducendo al contempo il rischio di erosione e fenomeni di ruscellamento superficiale.
- Monitoraggio e Manutenzione:
 - ✓ È consigliabile implementare sistemi di monitoraggio per controllare eventuali movimenti del suolo e la qualità delle acque sotterranee, intervenendo prontamente in caso di anomalie.

4. STATO DI PROGETTO

Lo sviluppo dell'impianto agrivoltaico avanzato è stato guidato da una serie di criteri fondamentali che riflettono l'impegno per l'eccellenza in termini di sostenibilità e efficienza. Questi criteri includono il rispetto di tutte le normative, e vincoli presenti nell'area del layout dell'impianto, l'aderenza alla normativa riguardante gli impianti agrivoltaici per quanto riguarda dimensioni e disposizione e la scelta di una tecnologia avanzata, con moduli bifacciali montati su tracker e sistemi di monitoraggio.

L'efficienza energetica è stata massimizzata attraverso l'orientamento dinamico dei pannelli solari, mentre la progettazione ha tenuto conto della morfologia del terreno e dell'accessibilità del sito tramite sopralluoghi e rilievi topografici dettagliati.

La progettazione ha mirato a massimizzare le economie di gestione e manutenzione degli impianti, ottimizzando il rapporto costi/benefici e impiegando materiali di alta qualità e durata.

4.1 Criteri di progettazione

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione per l'Istruttoria di VIA/AU dell'impianto agrivoltaico avanzato fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto del PAI e degli ulteriori vincoli esistenti sul territorio, nella predisposizione del layout;
- rispetto della normativa relativa agli impianti agrivoltaici, per i dimensionamenti e la disposizione impiantistica;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto agrivoltaico con tecnologia tracker e moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi, che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

4.2 Tabella riepilogativa dell'impianto agrivoltaico

RIEPILOGO DATI IMPIANTO AGRIVOLTAICO "CALTANISSETTA 2"		
Proponente:	RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L., con sede in Via Andrea Doria n. 41/G a Roma – CAP 00192, C.F. e P.IVA 06400370968	
Sviluppatore:	ATHENA ENERGIE S.P.A., con sede in Via Duca n. 25 a Serradifalco (CL) – CAP 93010, C.F. e P.IVA 02042980850.	
Luogo di installazione:	Comune di Caltanissetta – Contrade Grotta Rossa e Cusatino (Impianto agrivoltaico, Cavidotto di connessione a 36 kV e nuova Stazione Elettrica di Terna a 150/36 kV)	
Luogo di installazione:	Comune di Serradifalco – Contrada Cusatino (Parte Cavidotto)	
Luogo di installazione:	Comune di San Cataldo – Contrade Cusatino e Mandrà (Raccordi aerei e opere di connessione alla RTN)	
Denominazione impianto:	Agrivoltaico "Caltanissetta 2"	
Particelle catastali area impianto:	Comune di Caltanissetta (CL) al foglio 210, particelle 40, 94, 128, 129, 142, 181, 216, 308, 310, 311, 312; al foglio 240, particelle 1, 3, 39, 41, 42, 43, 60, 63, 74, 75, 90, 94, 95, 96, 97, 100, 102, 112, 157, 158, 159, 169, 324, 354; al foglio 241, particelle 11, 16, 17, 22, 24, 25, 28, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 48, 50, 53, 74, 84, 92, 95, 96, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 115, 117, 118, 129, 131, 133, 160, 170, 171, 172, 173, 175, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 236, 239, 271, 310.	
Particelle catastali Stazione Elettrica:	Comune di Caltanissetta (CL) Foglio 144, Part. 26	
Potenza:	99,00 MWp di picco e 80,00 MVA di immissione	
Informazioni generali sul sito di impianto:	Sito in prevalenza agricolo, facilmente raggiungibile dalla SS 640 svincolo Delia-Serradifalco. Attualmente il sito ha connotazioni agricole.	
Impatto visivo:	Impatto visivo contenuto, con inserimento dei moduli FV in strutture di sostegno a bassa visibilità con altezza di m. 2,50, realizzazione di fascia di mitigazione perimetrali e di filari di colture agricole intervallate alle stringhe fotovoltaiche.	
Modalità connessione alla rete (STMG TERNA):	La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna prevede che l'impianto agrivoltaico venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Canicatti – Caltanissetta", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti nel Piano di Sviluppo Terna: - Potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Canicatti – Caltanissetta"; - Realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN 150 kV di collegamento tra le Cabine Primarie di Canicatti e Ravanusa; - Realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 150 kV "Cammarata - Casteltermini - Campofranco FS".	
Tipo strutture di sostegno dei moduli:	Strutture in materiale metallico, zincate a caldo, di tipo ad inseguimento monoassiale (Tracker) e strutture di sostegno fisse a "canopy"	
Azimuth di installazione:	0°	
Zonizzazione PRG area impianto:	"E2 – Verde agricolo dei feudi" (art. 12_39_41 delle N.T.A.)	
Zonizzazione PRG area Stazione Elettrica:	"E2 – Verde agricolo dei feudi" (art. 12_39_41 delle N.T.A.)	
Rete elettrica di collegamento:	36 KV	
Coordinate impianto da Google Earth (punto baricentrico):	37,412256 X 13,914421 Y	37° 24' 44,12" N 13° 54' 51,92" E
Coordinate SE Terna "Racalmuto 3" da 150/36 kV da Google Earth (punto baricentrico):	37,456201 X 13,908556 Y	37° 27' 22,32" N 13° 54' 30,8" E

Tabella 4-1: Tabella di riepilogo dati impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2".

4.3 Viabilità e aree di accesso al sito

Nel presente paragrafo vengono analizzate le principali vie di accesso all'impianto

4.3.1 Strade di Accesso Principali:

- Collegamento diretto dalla SS 640 alla Contrada Grottarossa
- Strade rurali esistenti: parte dell'accesso avviene sfruttando strade rurali già esistenti all'interno delle particelle catastali interessate dall'impianto.

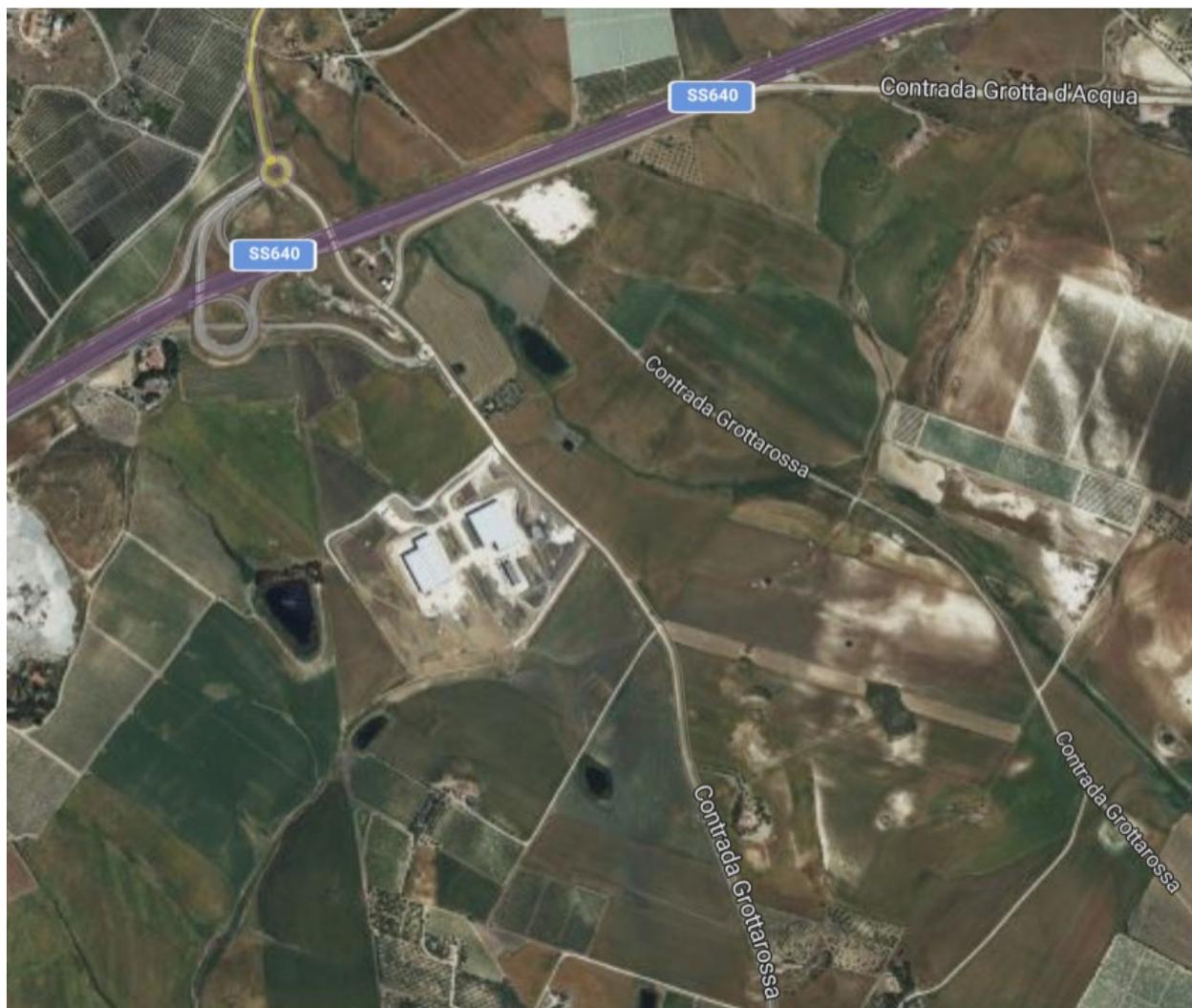


Figura 4-1: Stralcio ortofoto principali strade di accesso all'impianto.

4.3.2 Viabilità Interna:

- Rete viaria interna: All'interno dell'area dell'impianto sono previste una rete viaria interna per consentire l'accesso a tutte le zone dell'impianto, comprese le aree di stoccaggio, le zone di manutenzione e le aree di connessione alla rete elettrica.
- L'accesso ai lotti avviene attraverso n. 34 cancelli di ingresso meglio dettagliati nella tavola 032a_PARTICOLARI COSTRUTTIVI.

- Dimensionamento: La viabilità interna è stata dimensionata in funzione delle dimensioni dell'impianto e ha una larghezza minima di 5,00 m per consentire ai mezzi che operano all'interno il regolare svolgimento delle attività.
- Segnalazione: è prevista una adeguata segnalazione della viabilità interna, con l'indicazione delle direzioni, dei divieti e delle limitazioni di velocità.

4.4 Verifiche parametri di dimensionamento dell'impianto agrivoltaico

Dalle verifiche eseguite in funzione dei parametri normativi imposti per la realizzazione di impianti agrivoltaici avanzati, si ritengono soddisfatti e verificati in termini percentuali le prescrizioni normative ai sensi delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), che definiscono i requisiti minimi e le caratteristiche che un impianto fotovoltaico deve possedere per essere considerato agrivoltaico.

Gli impianti agrivoltaici si distinguono per la loro integrazione con le attività agricole, favorendo una simbiosi tra produzione energetica e coltivazione.

Le linee guida identificano due categorie di impianti:

- Impianti Agrivoltaici Standard:
 - ✓ Superficie minima coltivata: almeno il **70%** della superficie totale deve essere destinata ad attività agricola.
 - ✓ *Land Area Occupation Ratio* (LAOR): il rapporto tra l'ingombro dell'impianto e la superficie totale occupata non deve superare il **40%**.
- Impianti Agrivoltaici Avanzati (danno accesso agli incentivi PNRR):
 - ✓ Oltre ai requisiti degli impianti standard, devono presentare caratteristiche innovative che apportino benefici aggiuntivi all'attività agricola.

Esempi di tecnologie alcune tecnologie innovative:

- Sistemi di ombreggiamento e irrigazione;
- Monitoraggio avanzato delle colture.

Gli impianti agrivoltaici avanzati possono accedere a:

- Contributo in conto capitale: fino al 40% dei costi ammissibili, a valere sui fondi PNRR.
- Tariffa incentivante: sulla produzione di energia elettrica netta immessa in rete.

Nella tabella seguente il riepilogo e verifica dei dati per lotti di impianto:

RIEPILOGO DATI LOTTI IMPIANTO AGRIVOLTAICO "CALTANISSETTA 2"																	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
NUMERAZIONE AREE	LOTTO	Numero moduli da 620 W (tipo Jinko Solar mod. Tiger Neo N-type 66HLAM-BDV 600-620 Watt BIFACIAL)	Potenza DC [kWp]	Superficie catastale dei singoli lotti (mq)	Rapporto Potenza/ Superficie catastale (D/E) (kWp/mq)	Superficie totale del sistema agrivoltaico - Superficie disponibile per impianto dei singoli lotti (mq)	Rapporto Sup. disponibile/Su p. catastale (G/E) (mq/mq)	Superficie di occupazione dei moduli (con inclinazione 0° all'interno dei lotti (mq)	Superficie convenzionale di effettiva occupazione dei moduli all'interno dei lotti (mq)	Superficie di occupazione delle cabine elettriche all'interno dei lotti (mq)	Superficie di occupazione delle strade all'interno dei lotti (mq)	Superficie complessiva coperta da moduli - Superficie di occupazione dell'impianto all'interno dei lotti (J+K+L) (mq)	Superficie agricola del sistema agrivoltaico - Superficie agricola complessiva all'interno dei lotti (G-M) (mq)	A.1 : Rapporto Sup. agricola compl./Sup. disponibile per impianto (N/G) (mq/mq) ≥70%	A.2 (LAOR) : Rapporto Sup. moduli-cabine-strade/Sup. disponibile per impianto (M/G) (mq/mq) ≤40%		
2	C	4.200	2.604,00	100.904	0,034	91.367	90,55%	11.344,99	6.507,41	24,00	676,00	9.984,55	81.382,25	89,07%	10,93%		
4		1.400	868,00					3.781,66	2.169,14	48,00	560,00						
5								0,00	0,00	0,00	0,00						
3		2.688	1.666,56					7.260,79	4.164,74	24,00	671,00						
6		6.860	4.253,20					18.530,15	10.628,78	48,00	2.026,00						
7	22.764	14.113,68	61.489,84	35.270,18	120,00	5.962,00											
8	25.872	16.040,64	69.885,14	40.085,67	144,00	3.328,00											
9	34.300	21.266,00	92.650,75	53.143,88	168,00	4.986,00											
12*	A	7.700	4.774,00	2.004.632	0,042	1.342.745	66,98%	20.799,15	19.541,77	72,00	2.352,00	247.245,03	1.095.500,00	81,59%	18,41%		
12**		4.900	3.038,00					13.235,82	7.591,98								
13		14.000	8.680,00					37.816,63	21.691,38							72,00	4.978,00
15		2.800	1.736,00					7.563,33	4.338,28							24,00	498,00
16		11.900	7.378,00					32.144,14	18.437,67							96,00	3.504,00
18		2.100	1.302,00					5.672,49	3.253,71							24,00	0,00
10		4.200	2.604,00					11.344,99	6.507,41							24,00	926,00
11		4.200	2.604,00					11.344,99	6.507,41							24,00	588,00
14								0,00	0,00							0,00	0,00
17		2.800	1.736,00					7.563,33	4.338,28							24,00	0,00
19	2.100	1.302,00	5.672,49	3.253,71	24,00	1.397,00											
20	4.900	3.038,00	13.235,82	7.591,98	24,00	694,00											
TOTALE		159.684	99.004,08	2.418.616,00	0,041	1.669.554	69,03%	431.336,50	255.023,38	984,00	33.146,00	289.153,38	1.380.400,15	82,68%	17,32%		

Tabella 4-2: Riepilogo e verifica dei dati per lotti di impianto.

4.4.1 Verifiche agronomiche

La documentazione riguardante gli aspetti agronomici dell'impianto agrivoltaico è stata redatta con particolare attenzione alla chiarezza e leggibilità dei testi.

Ciò è stato necessario in virtù dell'enorme quantità di dati e tematiche trattate, che richiedono un'organizzazione precisa e una presentazione efficace delle informazioni.

Le verifiche agronomiche hanno riguardato diversi parametri fondamentali per l'integrazione sinergica tra la produzione agricola e quella energetica, in linea con i principi di sostenibilità e ottimizzazione delle risorse.

Due sono le relazioni di sintesi che consentono di avere una risposta sintetica completa ai quesiti di conformità del progetto rispetto alle tematiche tipiche del "Sistema Agrivoltaico":

1. RS06REL0010A0_R.10.00_Relazione tecnica sulla verifica dei requisiti dell'impianto agrivoltaico;
2. RS06REL0004A0_R.04.00_Relazione agroterritoriale generale e di sintesi delle componenti agronomiche ed agroambientali.

4.4.2 Riferimenti normativi specifici impianti agrivoltaici avanzati

Maggiori informazioni sulle linee guida e gli incentivi sugli impianti agrivoltaici, sono consultabili dalle seguenti risorse:

- Linee Guida Impianti Agrivoltaici - MASE: <https://www.mase.gov.it/notizie/impianti-agri-voltaici-pubblicate-le-linee-guida>
- Impianti Agrivoltaici: sintesi delle linee guida del MITE 2022: <https://nextville.it/normativa/48653/linee-guida-mite-27-giugno-2022/>
- Impianti agrivoltaici: linee guida, caratteristiche e incentivi: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_a_gri-voltaici.pdf

4.5 Disponibilità di connessione

Il contesto normativo relativo alla disponibilità alla connessione e agli interventi minimi necessari per l'allacciamento alle reti elettriche gestite da Terna è disciplinato da leggi, regolamenti e direttive che regolano il funzionamento del sistema elettrico nazionale. Terna è il gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) in Italia, e il suo ruolo è regolamentato per garantire la sicurezza, l'affidabilità e l'efficienza del sistema elettrico.

4.5.1 Principali riferimenti normativi:

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e Legge 14 novembre 1995, n. 481:
 - ✓ Stabiliscono i principi generali per la liberalizzazione e regolazione dei servizi di pubblica utilità, compresi quelli relativi all'energia elettrica. Affidano all'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) il compito di regolare i servizi di pubblica utilità in modo da garantire la concorrenza e la tutela degli utenti finali.
- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (Decreto Bersani):
 - ✓ Attua la direttiva europea 96/92/CE e introduce la liberalizzazione del mercato elettrico in Italia. Stabilisce il quadro normativo per l'accesso non discriminatorio alla rete elettrica e per il funzionamento del mercato dell'energia. Terna viene riconosciuta come il soggetto responsabile della gestione della rete di trasmissione.
- Delibere ARERA:
 - ✓ ARERA emette periodicamente delibere che stabiliscono le condizioni tecniche ed economiche per l'accesso alla rete di trasmissione, inclusi i requisiti per la connessione, le tariffe di allacciamento, e gli interventi necessari per garantire la stabilità e la sicurezza del sistema. Un esempio è la Delibera 99/08, che stabilisce i criteri per la connessione degli impianti di produzione di energia elettrica alla rete.
- Codice di Rete di Terna:
 - ✓ Un documento tecnico che definisce le regole operative e i requisiti tecnici per l'accesso e l'utilizzo della rete di trasmissione. Include specifiche dettagliate su come devono essere progettati, costruiti e collegati gli impianti alla rete, oltre agli interventi minimi richiesti per garantire la sicurezza e l'affidabilità del sistema.
- Direttive Europee:
 - ✓ Le direttive europee, come la Direttiva 2009/72/CE, stabiliscono un quadro comune per il mercato interno dell'energia e impongono agli Stati membri di garantire l'accesso non discriminatorio alle reti e la trasparenza delle condizioni di connessione.

L'estratto rilasciato da Terna, riportato qui di seguito, include informazioni sulla disponibilità alla connessione. Inoltre, sono indicati gli interventi minimi necessari da eseguire per garantire l'allacciamento.

	Codice Pratica: 201901114 – Comuni di Caltanissetta e Serradifalco (CL) – Preventivo di connessione Richiesta di modifica di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) da 80 MW.
--	---

La soluzione tecnica minima generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV “Canicatti – Caltanissetta”, previa realizzazione dei seguenti interventi:

- potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV “Canicatti – Caltanissetta”;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN 150 kV di collegamento tra le Cabine Primarie di Canicatti e Ravanusa;
- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 150 kV “Cammarata - Casteltermini - Campofranco FS”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’ARERA, Vi comunichiamo che l’elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della Vs. centrale alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Figura 4-2: Estratto da ALLEGATO A1 Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per la connessione (Fonte: Terna, Codice Pratica: 201901114).

4.6 Descrizione tecnica e dimensionamento dei principali componenti dell’impianto

L’impianto agrivoltaico previsto, ha una potenza di picco complessiva pari a 99,00 MW_p e 80,00 MVA di immissione, ottenuta da un totale di 159.684 moduli di potenza pari a 620 W_p, e da 229 inverter di stringa, di potenza nominale di 350 kVA.

L’architettura di sistema utilizzata prevede la suddivisione del campo agrivoltaico in quattro lotti o sottocampi (A, C, F, G) e diciassette aree (dalla 2 alla 20), di cui quindici sono effettivamente occupati dall’impianto, ciascuno dei quali progettato come descritto nella tabella in seguito riportata.

RIEPILOGO DATI LOTTI IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "CALTANISSETTA 2"												
NUMERAZIONE AREE	SOTTO CAMPO	CABINA DI SOTTOCAMPO	Potenza trafo [kVA]	Numero moduli da 620 W	Potenza DC [kWp]	Numero di inverter da 24 stringhe	Numero di inverter da 25 stringhe	Numero totale di inverter da 350 kVA	Numero di inverter per area	Potenza AC totale per area [kVA]	Numero di inverter per cabina	Potenza AC per cabina [kVA]
3	A	CS.3.1	2500	2 688	1 666,56	4	0	4	4	1400	6	2100
6		CS.6.1	2000	6 860	4 253,20	5	0	5	10	3500	5	1750
		CS.6.2	2000			0	5	5			5	1750
7		CS.7.1	2500	22 764	14 113,68	0	6	6	33	11550	6	2100

		CS.7.2	2500			0	6	6		6	2100	
		CS.7.3	2500			6	1	7		7	2450	
		CS.7.4	2500			6	1	7		7	2450	
		CS.7.5	2500			0	7	7		7	2450	
8		CS.8.1	2500	25 872	16 040,64	1	6	7	37	12950	7	2450
		CS.8.2	2500			0	6	6			6	2100
		CS.8.3	2500			0	6	6			6	2100
		CS.8.4	2500			0	6	6			6	2100
		CS.8.5	2500			0	6	6			6	2100
		CS.8.6	2500			0	6	6			6	2100
9		CS.9.1	2500	34 300	21 266,00	0	7	7	49	17150	7	2450
		CS.9.2	2500			0	7	7			2450	
		CS.9.3	2500			0	6	6			6	2100
		CS.9.4	2500			0	6	6			6	2100
		CS.9.5	3150			0	8	8			8	2800
		CS.9.6	3150			0	8	8			8	2800
		CS.9.7	2500			0	7	7			7	2450
12*		CS.12.1	2500	12 600	7 812,00	0	6	6	18	6300	6	2100
		CS.12.2	2500			0	6	6			6	2100
		CS.12.3	2500			0	6	6			6	2100
13		C.13.1	3150	14 000	8 680,00	0	8	8	20	7000	8	2800
		C.13.2	2500			0	6	6			6	2100
		C.13.3	2500			0	6	6			6	2100
15		C15.1	2000	2 800	1 736,00	0	4	4	4	1400	4	1400
16		C16.1	2500	11 900	7 378,00	0	7	7	17	5950	7	2450
		C16.2	2500			0	7	7			7	2450
		C16.3	2500			0	3	3			6	2100
18		-	N.B. Inverter collegati alla cabina CS.16.3	2100	1 302,00	0	3	3	3	1050	-	-
2	C	CS.2.1	2500	4 200	2 604,00	0	6	6	6	2100	6	2100
4		-	N.B. Inverter collegati alla cabina CS.3.1	1 400	868,00	0	2	2	2	700	-	-
10	F	CS.10.1	2500	4 200	2 604,00	0	6	6	6	2100	6	2100
11		CS.11.1	2500	4 200	2 604,00	0	6	6	6	2100	6	2100
17	G	CS.17.1	2500	2 800	1 736,00	0	4	4	4	1400	7	2450
19		CS.19.1	N.B. Inverter collegati alla cabina CS.17.1	2 100	1 302,00	0	3	3	3	1050	-	-
20		CS.20.1	2500	4 900	3 038,00	0	7	7	7	2450	7	2450
*Sottocampo con strutture tracker e strutture fisse (moduli in configurazione fissa: 7.700)												
TOTALE		37		159 684,00	99 004,08	22,00	207,00	229,00	229,00	80 150,00	229,00	80 150,00

Tabella 4-3: Sintesi dei principali componenti dell'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2".

Ciascuna cabina di trasformazione racchiude l'insieme di organi elettro-meccanici atti a garantire il corretto funzionamento e la protezione dell'impianto agrivoltaico e degli apparati componenti.

Tra questi, all'interno di ciascuna cabina di trasformazione, sarà installato un Quadro di bassa tensione a 800 V (Power Center), al quale vengono collegati i cavi provenienti dagli inverter, raccogliendo quindi l'energia elettrica in corrente alternata prodotta dall'impianto, un trasformatore MT/BT, per l'innalzamento della tensione di esercizio a 36 kV, ed infine un quadro di media tensione, costituito da tre celle, di cui una utilizzata per il collegamento e la protezione del trasformatore e due per realizzare il collegamento in entra-esce con le altre cabine di trasformazione.

Completano l'allestimento della stazione tutti gli apparati ausiliari necessari al funzionamento del sistema.

4.7 Layout impianto

L'impianto agrivoltaico integra i pannelli fotovoltaici con colture agricole, creando sinergie che possono aumentare l'efficienza dell'uso del terreno, migliorare la resa agricola e promuovere la sostenibilità energetica. In questo paragrafo sono trattati i principali aspetti progettuali che influenzano il layout di un impianto agrivoltaico, inclusa la disposizione dei pannelli solari, la scelta delle colture, la gestione dell'ombreggiamento e l'infrastruttura necessaria per garantire un equilibrio ottimale tra le due attività.

L'intervento interessa circa 242 ettari. L'area occupata dai moduli fotovoltaici è circa 43 ettari, mentre le altre strutture dell'impianto occuperanno una superficie pari a 3,5 ettari.

Gran parte delle superfici sarà quindi interessata da investimenti colturali di tipo agrario. Il seguente design massimizza la produzione di energia senza compromettere la produttività agricola, contribuendo così a un modello di sviluppo più sostenibile e integrato.

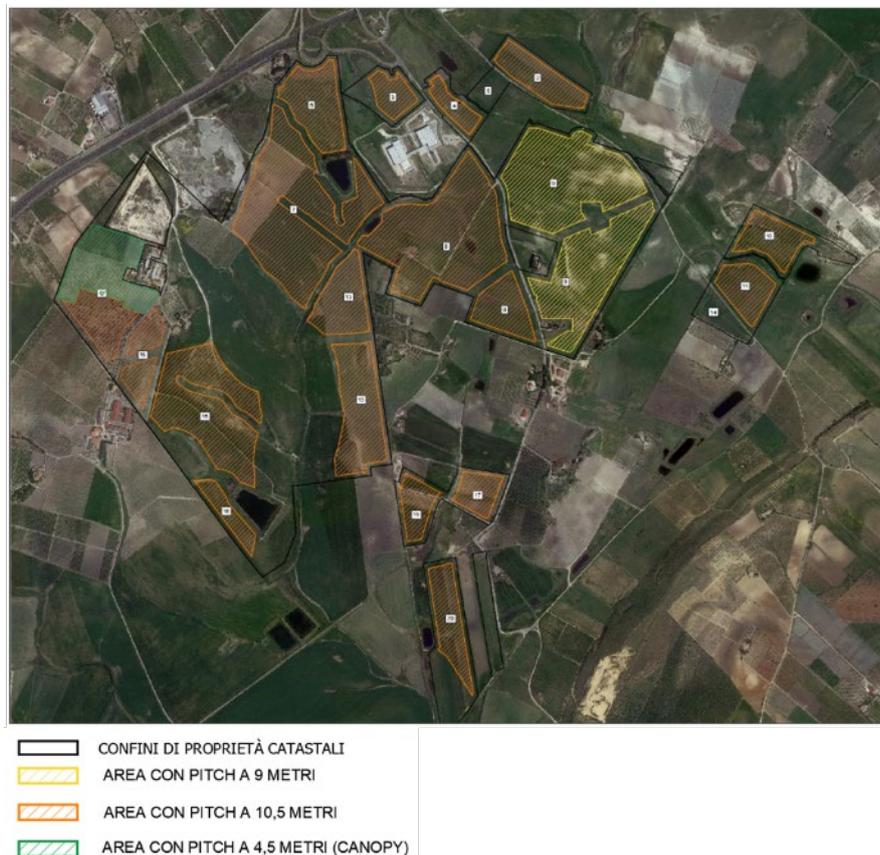


Figura 4-3: Layout impianto agrivoltaico.

4.8 Moduli fotovoltaici

Saranno installati n. 159.684 moduli fotovoltaici scelti hanno la seguente potenza nominale di 620 W, in seguito si riporta scheda tecnica.

www.jinkosolar.com



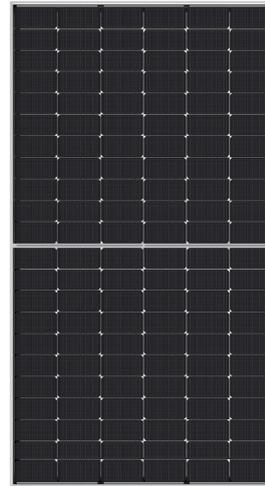
Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV 600-620 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)
ISO9001:2015: Quality Management System
ISO14001:2015: Environment Management System
ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



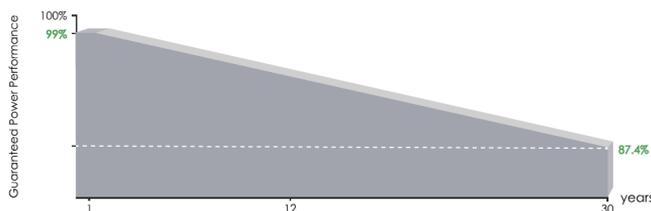
Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

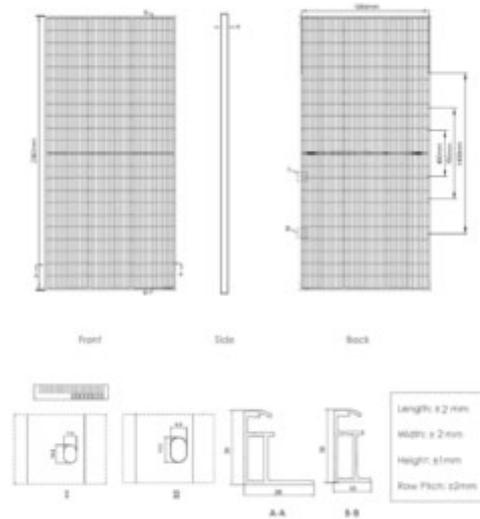


12 Year Product Warranty

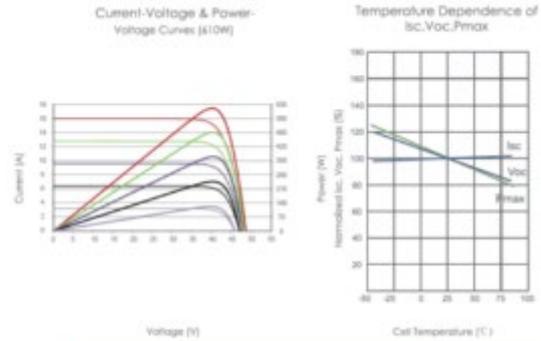
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell type	N type Mono-crystalline
No. of cells	132 (2x66)
Dimensions	2382x1134x30mm (93.78x44.65x1.18 inch)
Weight	33.4kg (73.63 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

[Two pallets = One stack]
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM600N-66H4M-BDV		JKM605N-66H4M-BDV		JKM610N-66H4M-BDV		JKM615N-66H4M-BDV		JKM620N-66H4M-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	600Wp	453Wp	605Wp	457Wp	610Wp	461Wp	615Wp	464Wp	620Wp	468Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.16V	37.60V	40.31V	37.76V	40.46V	37.92V	40.60V	38.10V	40.74V	38.25V
Maximum Power Current (Imp)	14.94A	12.05A	15.01A	12.10A	15.08A	12.15A	15.15A	12.19A	15.22A	12.24A
Open-circuit Voltage (Voc)	48.28V	45.86V	48.48V	46.05V	48.68V	46.24V	48.88V	46.43V	49.08V	46.62V
Short-circuit Current (Isc)	15.84A	12.79A	15.90A	12.83A	15.96A	12.88A	16.02A	12.93A	16.08A	12.98A
Module Efficiency STC (%)	22.21%		22.40%		22.58%		22.77%		22.95%	
Operating temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	35A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficient of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficient of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficient of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

	JKM600N-66H4M-BDV	JKM605N-66H4M-BDV	JKM610N-66H4M-BDV	JKM615N-66H4M-BDV	JKM620N-66H4M-BDV
5% Maximum Power (Pmax)	630Wp	635Wp	641Wp	646Wp	651Wp
5% Module Efficiency STC (%)	23.32%	23.52%	23.71%	23.91%	24.10%
15% Maximum Power (Pmax)	690Wp	696Wp	702Wp	707Wp	713Wp
15% Module Efficiency STC (%)	25.54%	25.76%	25.97%	26.18%	26.40%
25% Maximum Power (Pmax)	750Wp	756Wp	763Wp	769Wp	775Wp
25% Module Efficiency STC (%)	27.77%	28.00%	28.23%	28.46%	28.69%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

JKM600-620N-66H4M-BDV-D3-EN

Figura 4-4: Scheda tecnica pannelli fotovoltaici.

4.9 Inverter

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter) della marca SUNGROW, modello SG350HX, la cui potenza massima dell'inverter è pari a 350 kVA. La ripartizione dei vari moduli su ognuno degli inverter utilizzati sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate.



HIGH YIELD

- Up to 16 MPPTs with max. efficiency 99%
- 20A per string, compatible with 500Wp+ module
- Data exchange with tracker system, improving yield

LOW COST

- Q at night function, save investment
- Power line communication (PLC)
- Smart IV Curve diagnosis, active O&M

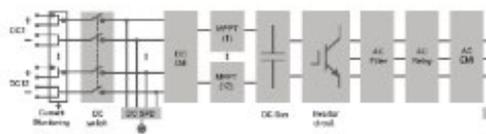
GRID SUPPORT

- SCR21,16 stable operation in extremely weak grid
- Reactive power response time <30ms
- Compliant with global grid code

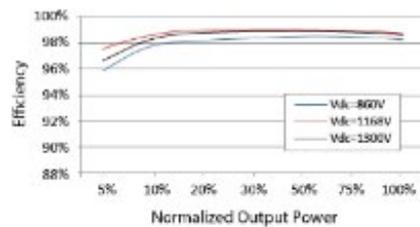
PROVEN SAFETY

- 2 strings per MPPT, no fear of string reverse connection
- Integrated DC switch, automatically cut off the fault
- 24h real-time AC and DC insulation monitoring

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2022 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 16

Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
No. of independent MPP inputs	12 (optional: 14/16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
Output (AC)	
AC output power	.352 kVA @ 30°C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50°C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency / CEC efficiency	99.02 % / 98.8 % / 98.5%
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / No
PV string current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Surge protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Weight	±116 kg(±255.7 lbs)
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66 (NEMA 4X)
Power consumption at night	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60°C(-22 to 140 °F)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ² / Max. 10AWG, optional 8AWG)
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEC61547, IEC61547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-F control



Figura 4-5: Scheda tecnica dell'inverter selezionato.

4.10 Trasformatori

Nelle cabine di trasformazione di campo saranno presenti i trasformatori di tensione in resina, necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta.

I trasformatori trifase per impianti fotovoltaici sono utilizzati per separare galvanicamente l'impianto agrivoltaico dalla rete elettrica, sia del gestore che dell'utilizzatore. Saranno progettati tenendo conto della presenza di armoniche di corrente generate dai convertitori.

Gli avvolgimenti primario e secondario possono avere configurazioni di collegamento variabili e, nel caso di collegamento a stella, potrebbe essere richiesta l'accessibilità del neutro.

Potrebbe inoltre essere presente uno schermo elettrostatico tra gli avvolgimenti primario e secondario per ridurre i disturbi sulla linea e migliorare l'isolamento. In base alla potenza, tra gli avvolgimenti dei trasformatori saranno presenti canali d'aria per la ventilazione, che favoriscono la dispersione del calore e migliorano l'isolamento, riducendo anche la corrente di corto circuito, importante quando il trasformatore è inserito in circuiti con dispositivi elettronici. I trasformatori saranno dimensionati con una tensione primaria di 36 kV e una tensione secondaria di 800 V.

Dettagli ulteriori sono disponibili nell'elaborato specialistico: RS06REL0038A0_R.20.00_RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI.

4.11 Cabine elettriche di sottocampo

Le cabine elettriche includono generalmente, oltre i dispositivi di gestione dell'energia per cui sono state dimensionate, anche tutti i dispositivi necessari al controllo e alla protezione. Per questo impianto sono previste 37 cabine sottocampo e 1 cabina di raccolta, che servirà la SE tramite elettrodotto stradale e i servizi ausiliari.

4.11.1 Cabina di sottocampo

La cabina di sottocampo è una struttura prefabbricata in cemento armato vibrato (C.A.V.) con dimensioni di 8,2 x 3 x 2,5 metri (L x H x P). La sua funzione principale è l'elevazione della tensione da 800 V a 36000 V. Al suo interno sono installati i seguenti componenti principali:

Quadro elettrico di bassa tensione (Power Center):

- Tensione nominale: 1000 V
- Tensione di esercizio: 800 V
- Corrente nominale: 1600 A
- Tenuta al cortocircuito: 25 kA
- Realizzato in un box metallico contenente:
 - 1 interruttore generale automatico aperto
 - 5-8 interruttori automatici scatolati con funzione di dispositivo di generatore (DDG)

Trasformatore elevatore:

- Isolamento in resina
- Tensione al primario: 36000 V
- Tensione al secondario: 800 V

- Gruppo vettoriale: stella-triangolo Dyn11
- Potenza variabile tra 2000 kVA e 3150 kVA

Quadro elettrico di alta tensione:

- Tensione nominale: 40,5 kV
- Tensione di esercizio: 36 kV
- Corrente nominale: 630 A
- Corrente ammissibile per 1 secondo: 20 kA

Dotato di:

- 2 unità di arrivo-partenza per il collegamento entra-esci delle cabine, con sbarre in rame, sezionatore di linea a vuoto (gas SF6) e interruttore automatico (630 A - 25 kA) con relè di protezione
- 1 unità di misura con sbarre in rame, sezionatore di linea, terna di fusibili e 3 trasformatori di tensione
- 1 unità di protezione dell'impianto elettrico a valle dell'interruttore con sbarre in rame, sezionatore di linea a vuoto (gas SF6) e interruttore automatico (630 A - 25 kA) con relè di protezione

4.11.2 Cabina di raccolta

La cabina di raccolta è una struttura elettrica di dimensioni 25 x 3,1 x 4,65 m (L x H x P). Essa connette 5 terne a 36 kV dai collegamenti in entra-esci delle cabine di sottocampo e invia 4 terne a 36 kV verso la stazione elettrica (SE).

Componenti principali:

- Quadro elettrico di alta tensione:
 - ✓ Tensione nominale: 40,5 kV
 - ✓ Tensione di esercizio: 36 kV
 - ✓ Corrente nominale: 1250 A
 - ✓ Corrente ammissibile per 1 secondo: 20 kA
- Semi-sbarra SB1:
 - ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 1250 A-25 kA (protezione linee di consegna a TERNA - DGL)
 - ✓ 2 unità di misura (linee in arrivo dall'impianto agrivoltaico e linee in partenza verso SE) con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, fusibili, trasformatori di tensione fase-terra
 - ✓ 2 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione rete 36 kV - DDI)
 - ✓ 1 unità opzionale con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione gruppo di compensazione)

- ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione trasformatore dei servizi ausiliari)
- ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (congiuntore)
- ✓ 1 unità di misura opzionale per il congiuntore con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, fusibili, trasformatori di tensione fase-terra
- Semi-sbarra SB2:
 - ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 1250 A-25 kA (protezione linee di consegna a TERNA - DGL)
 - ✓ 2 unità di misura (linee in arrivo dall'impianto agrivoltaico e linee in partenza verso SE) con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, fusibili, trasformatori di tensione fase-terra
 - ✓ 3 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione rete 36 kV - DDI)
 - ✓ 1 unità opzionale con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione gruppo di compensazione)
 - ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (protezione trasformatore dei servizi ausiliari)
 - ✓ 1 unità con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, interruttore tripolare 630 A-25 kA (congiuntore)
 - ✓ 1 unità di misura opzionale per il congiuntore con sbarre in rame, sezionatore tripolare, gas SF6, fusibili, trasformatori di tensione fase-terra
- Trasformatori per servizi ausiliari
 - ✓ 2 trasformatori con isolamento in resina, tensione primaria 36000 V, secondaria 400 V, gruppo vettoriale stella-triangolo Dyn11, potenza 100 kVA ciascuno
- Gruppi elettrogeni
 - ✓ 2 gruppi elettrogeni monoblocco diesel per i servizi ausiliari, potenza 160 kVA ciascuno

4.11.2.1 Norme di sicurezza cabine di raccolta

Il design degli impianti, per esercizio e manutenzione sicura, rispetta le norme CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

Dettagli ulteriori sono disponibili nell'elaborato specialistico: RS06REL0038A0_R.20.00_RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI.

4.12 Quadri elettrici

I quadri elettrici rappresentano un elemento centrale nella distribuzione e gestione dell'energia all'interno di un impianto elettrico. La loro funzione principale è quella di raccogliere, smistare e distribuire l'energia elettrica alle varie componenti dell'impianto, garantendo al contempo protezione e sicurezza.

4.12.1 Caratteristiche dei Quadri Elettrici

4.12.1.1 Costruzione e Sicurezza:

I quadri elettrici sono progettati e costruiti seguendo i più elevati standard di sicurezza, conformi alle normative CEI e internazionali. Sono dotati di involucri protettivi che impediscono il contatto accidentale con le parti sotto tensione e proteggono le apparecchiature interne da polvere, acqua e altri agenti esterni. I materiali utilizzati per la costruzione sono ignifughi e resistenti agli urti.

4.12.1.2 Componenti Principali:

Interruttori di protezione: Dispositivi fondamentali che interrompono il flusso di corrente in caso di sovraccarico o corto circuito, proteggendo così l'impianto e gli utilizzatori.

Sezionatori: Dispositivi che permettono di isolare una parte del circuito per effettuare manutenzioni in sicurezza.

Fusibili: Elementi di protezione che interrompono il circuito in caso di sovraccarico o corto circuito.

Relè e contattori: Utilizzati per il controllo e la gestione automatizzata dei circuiti.

Multimetri e strumenti di misura: Strumenti per monitorare parametri elettrici come tensione, corrente, potenza e qualità dell'energia.

4.12.2 Tipologie di Quadri Elettrici

4.12.2.1 Quadri di Distribuzione

Questi quadri distribuiscono l'energia elettrica a diversi circuiti dell'impianto. Possono essere quadri di bassa tensione (BT) o media tensione (MT), a seconda delle esigenze dell'impianto.

4.12.2.2 Quadri di Automazione e Controllo

Utilizzati per la gestione automatica delle diverse funzioni dell'impianto, come il controllo dell'illuminazione, il monitoraggio delle prestazioni, e l'integrazione con sistemi di gestione dell'energia.

4.12.2.3 Quadri Lato DC

Nel sistema agrivoltaico descritto, non è prevista la presenza di quadri elettrici lato DC. Questo è dovuto alla scelta di inverter che permettono di realizzare l'impianto in corrente continua senza fusibili. Le stringhe dei moduli fotovoltaici sono collegate direttamente agli ingressi degli inverter senza bisogno di ulteriori dispositivi di protezione o sezionamento.

4.12.2.4 Quadri Lato AC

4.12.2.4.1 Quadri di Bassa Tensione (BT)

Situati all'interno delle cabine di trasformazione, questi quadri gestiscono i cavi in bassa tensione in corrente alternata in uscita dagli inverter di stringa.

Sono dotati di:

- **Sezionatori fusibili:** Garantiscono la protezione delle linee AC in uscita dagli inverter di stringa.
- **Multimetri di misura:** Strumenti posti sul ramo di connessione diretta ai trasformatori per monitorare i parametri elettrici.

4.12.2.4.2 Quadri di Media Tensione (MT)

Situati all'interno delle cabine di trasformazione, questi quadri, le cui sbarre hanno classe di isolamento pari a 40,5 kV ed una tenuta alla corrente di cortocircuito di almeno 20 kA per 1 s, sono dotati di:

- Interruttore tripolare automatico con opportuni relè: per la protezione da sovracorrenti e cortocircuito del trasformatore o della linea in entra-esce;
- Interruttore di manovra-sezionatore a 3 posizioni (aperto, chiuso, terra): per effettuare la manovra di sezionamento, garantendo la sicurezza del personale.

4.12.3 Installazione e Manutenzione

L'installazione dei quadri elettrici deve essere eseguita da personale qualificato, seguendo le indicazioni fornite dai produttori e rispettando le normative vigenti. La manutenzione regolare è essenziale per garantire il corretto funzionamento e la sicurezza dell'impianto. Le operazioni di manutenzione includono la verifica dei dispositivi di protezione, il controllo dei serraggi dei cavi, la pulizia degli involucri e la verifica delle funzioni di monitoraggio.

4.12.3.1 Vantaggi dei Quadri Elettrici

Sicurezza: Garantiscono la protezione degli utilizzatori e dell'impianto da sovraccarichi, cortocircuiti e altri guasti elettrici.

Affidabilità: Migliorano la continuità del servizio e riducono i tempi di fermo impianto grazie a dispositivi di protezione e monitoraggio.

Flessibilità: Consentono di gestire e distribuire l'energia elettrica in modo efficiente, adattandosi alle esigenze specifiche dell'impianto.

Dettagli ulteriori sono disponibili nell'elaborato specialistico RS06REL0038A0_R.20.00_RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI.

4.13 Distribuzione dei cavi

Il sistema di distribuzione prevede la realizzazione di trincee e cavidotti per la posa dei cavi elettrici, sia per la bassa tensione in corrente continua sia per la media tensione in corrente alternata. Oltre al sistema di distribuzione dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico, occorre considerare anche la distribuzione dei servizi ausiliari come l'illuminazione perimetrale, gli apparati di comunicazione e monitoraggio, e tutti i dispositivi necessari al funzionamento del sistema.

Dettagli ulteriori sono disponibili nell'elaborato specialistico: RS06REL0038A0_R.20.00_RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI.

4.14 Cavi

Le linee elettriche utilizzeranno conduttori idonei per le tre sezioni dell'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e alluminio. Il dimensionamento dei conduttori sarà conforme alla normativa CEI e la scelta dei cavi armonizzata con la normativa internazionale.

L'esperienza costruttiva ha permesso di individuare tipologie di cavi che garantiscono una durata di esercizio superiore alla vita dell'impianto, anche in condizioni di posa sollecitata.

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e sicurezza saranno utilizzati principalmente cavi in rame multipolari twistati e cavi in fibra ottica. I primi per la comunicazione su brevi distanze, mentre la fibra ottica sarà utilizzata per le comunicazioni su grandi distanze e per elevata banda passante.

Dettagli ulteriori sono disponibili nell'elaborato specialistico: RS06REL0038A0_R.20.00_RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI.

4.14.1 Lato AC – Collegamento a 36 kV

Il collegamento tra le cabine di sottocampo e tra la cabina di raccolta e lo stallo in sottostazione elettrica prevede la posa di cavi in alluminio idonei alla posa fissa interrata, con designazione ARE4H5E. Le principali caratteristiche tecniche e di posa sono:

Conduttore: Corda rotonda compatta di alluminio

Isolante: Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale

Colore anime: Normativa HD 603

Tensione nominale $U_0/U(U_m)$: 20,8/36(42) kV

Guaina: Polietilene colore rosso (qualità DMP 2)

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -25°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

Isolante

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(R_{max} 3 Ω /Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marchatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro
Marchatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(R_{max} 3 Ω /Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	580	370
70	9,7	20,8	29	650	380
95	11,4	22,1	30	740	400
120	12,9	23,2	32	840	420
150	14,0	24,3	33	930	440
185	15,8	26,1	35	1090	470
240	18,2	28,5	37	1310	490
300	20,8	31,7	42	1560	550
400	23,8	34,9	45	1930	610
500	26,7	37,8	48	2320	650
630	30,5	42,4	53	2880	700

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371
400	676	551	423
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,6	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	23,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3130	760

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545

Figura 4-6: Scheda tecnica cavi di alta tensione.

4.14.1.1 Aree funzionali alle operazioni di installazione del cavidotto 36 kV

Per il percorso del cavidotto a 36 kV, l'elettrodotta seguirà principalmente la rete stradale secondaria esistente su cui verrà eseguito principalmente con scavo a trincea aperta mentre il tratto iniziale che attraverserà la SS 640 in cui sono presenti infrastrutture e ostacoli, sarà realizzato con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) il cui dettaglio è visionabile in figura 4-7.

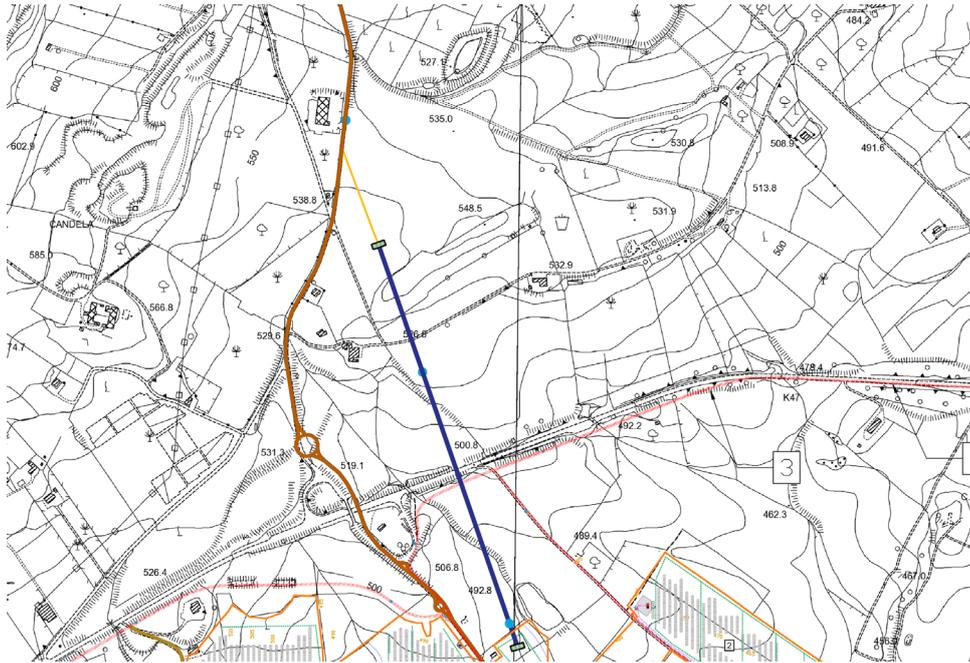


Figura 4-7: Dettaglio tracciato elettrodotto a 36kV con attraversamento in TOC.

I cavi passeranno sotto la carreggiata stradale, attraversando le buche giunti (Figura 4-8) e data l'impraticabilità di installare una recinzione lungo l'intera linea, verranno identificati un "campo base" e varie "aree di intervento". Queste aree costituiranno il cantiere per le attività degli elettrodotti.



Figura 4-8: Dettaglio tracciato elettrodotto a 36kV, aree buche giunti.

Il cantiere base sarà l'area principale dove si gestiranno tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi di materiali e attrezzature, e il parcheggio dei veicoli e mezzi d'opera. La disponibilità delle aree verrà verificata durante la progettazione esecutiva e saranno preferibilmente:

- ad uso industriale o artigianale,
- lungo la viabilità principale e prossime al tracciato,
- con terreno pianeggiante o sub-pianeggiante,
- senza vincoli ambientali, ove possibile,
- lontane da recettori sensibili come abitazioni e scuole.

Le aree di intervento saranno i luoghi dove si svolgeranno le attività relative agli elettrodotti e quelle preparatorie e complementari non effettuate nel campo base. Verranno scelte in base all'estensione della linea, alla tipologia dei lavori e alle esigenze logistiche del cantiere. In generale, le aree di lavoro sulle linee elettriche saranno:

- Area di stoccaggio lungo la linea: per il deposito temporaneo di materiali, attrezzature e macchinari, a supporto dell'area centrale e delle aree di intervento. Utilizzate dai lavoratori per attività di prelievo, carico e scarico. Anche aree o strutture di terzi vicine possono essere utilizzate come aree di stoccaggio.
- Area per le attività lungo la linea: dove si svolgono le attività lavorative senza supporto aggiuntivo, come le "Aree di cantiere buche giunti" e "Aree di cantiere buche TOC".

Le attività includono:

- ✓ utilizzo dell'argano e del freno per movimentare il conduttore,
- ✓ posizionamento dei supporti dei conduttori,
- ✓ esecuzione dei giunti,
- ✓ costruzione di opere provvisorie,
- ✓ taglio delle piante.

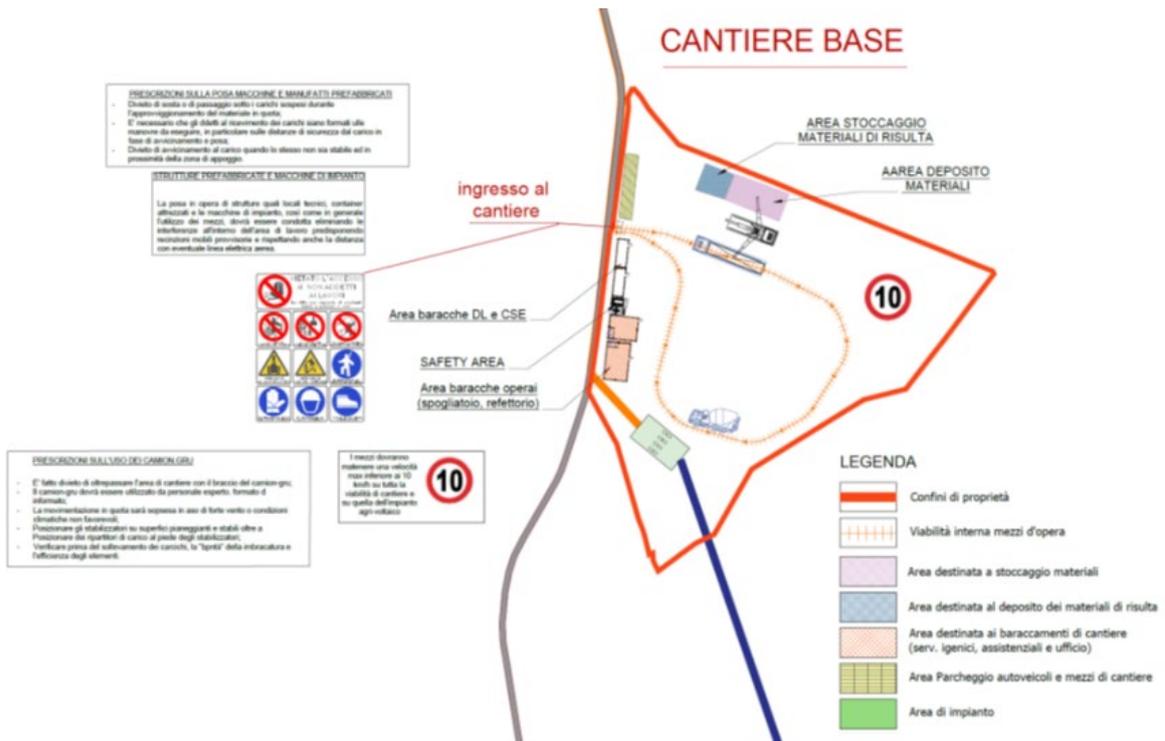


Figura 4-9: Dettaglio Cantiere Base (Campo Base).

4.14.1.2 Posa dei cavi terrestri e risoluzione interferenze

La posa dell'elettrodotto terrestre si articola in una serie di fasi, di seguito elencate:

- Attività preliminari;
- Esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo ed esecuzione di eventuali perforazioni orizzontali;
- Stenditura e posa del cavo;
- Realizzazione delle buche giunti;
- Riempimento dello scavo fino a piano campagna con materiale idoneo;
- Realizzazione di eventuale getto in conglomerato bituminoso per il rifacimento del manto stradale.



Figura 4-11: Taglio dell'asfaltatura e scavo aperto.

Saranno poi posate le tubazioni, entro cui saranno successivamente tirati i cavi. Una volta posate le tubazioni, si procederà al riempimento dello scavo fino al piano di campagna. In via generale i cavi posati in trincea vengono protetti all'interno di un bauletto in cemento, mentre la parte superiore della trincea viene ricoperta con materiale inerte di risulta dello scavo (se idoneo) o altro materiale idoneo.

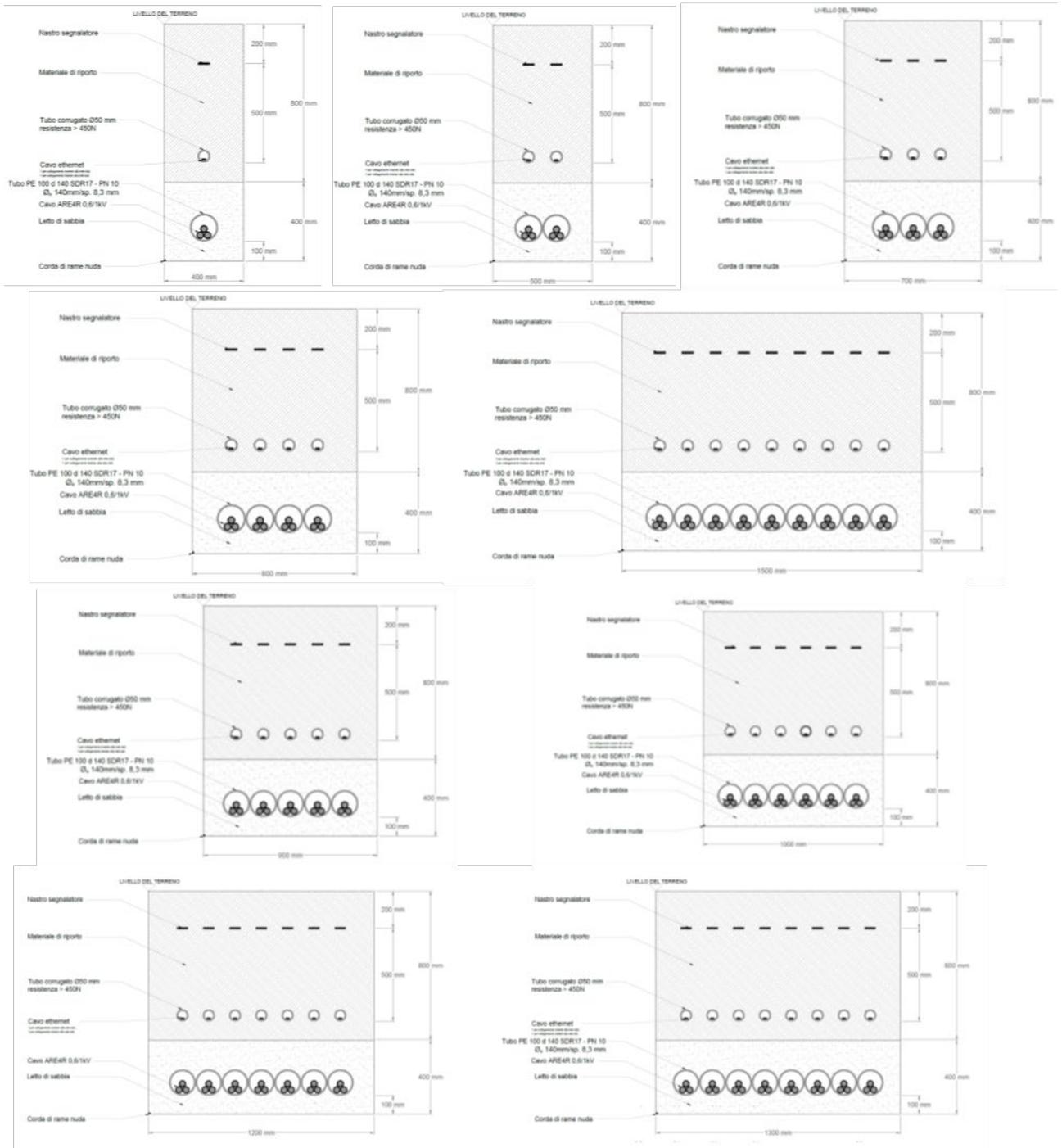
Nel caso in cui lo scavo insista su sede stradale, dopo il riempimento della trincea il manto di asfalto sarà ripristinato secondo le specifiche prescritte dall'Ente gestore. Nel caso di posa del cavo in area agricola verrà riportato il terreno vegetale e verrà ricostituito lo stato ante-operam. Nel caso di posa del cavo in area naturale (praterie, aree cespugliate, ecc.), dopo il riporto del terreno vegetale si provvederà all'inerbimento delle superfici.

Tutte le aree interessate dalla realizzazione dell'elettrodotto interrato, quindi, verranno ripristinate in modo da ricreare nel minor tempo possibile le condizioni originarie ante-operam. Gli interventi consisteranno principalmente nel ripiegamento del cantiere e nella sistemazione delle aree finalizzata al recupero della condizione originaria delle stesse.

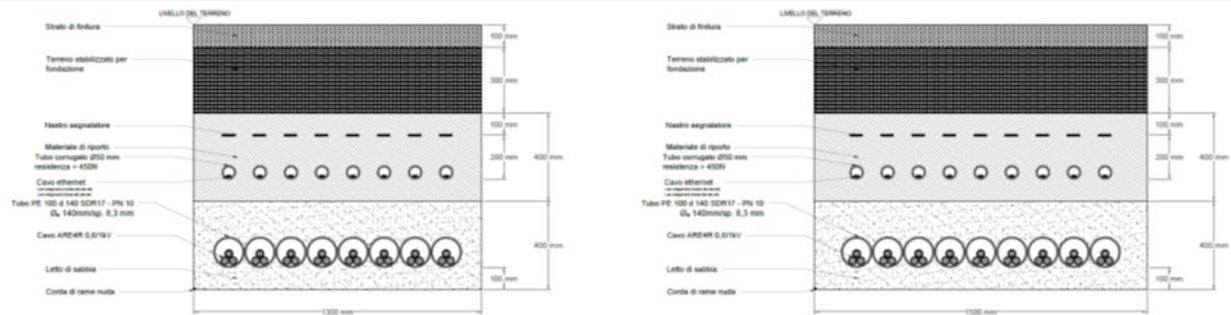
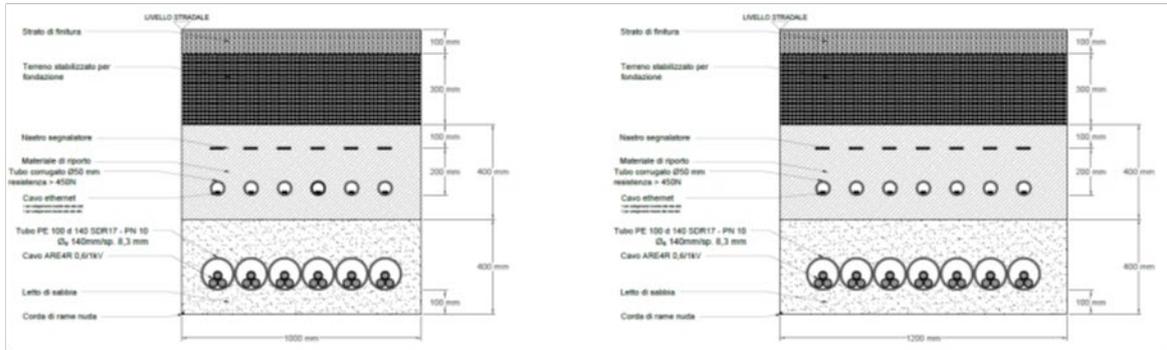
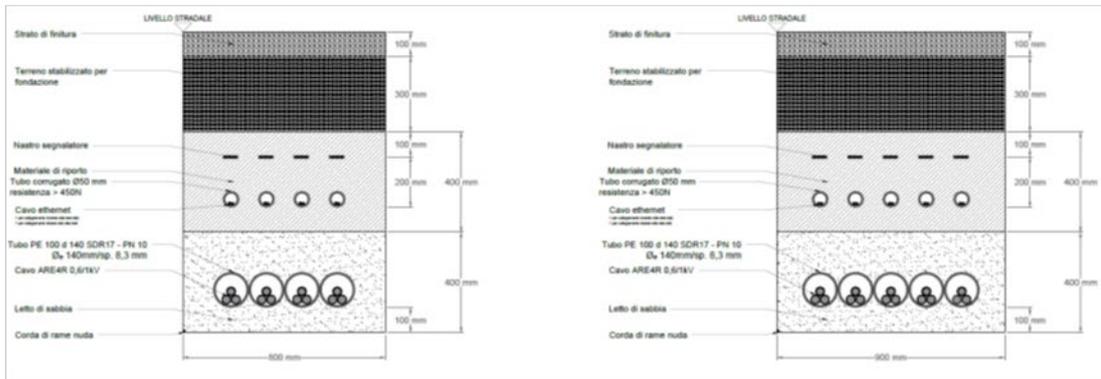
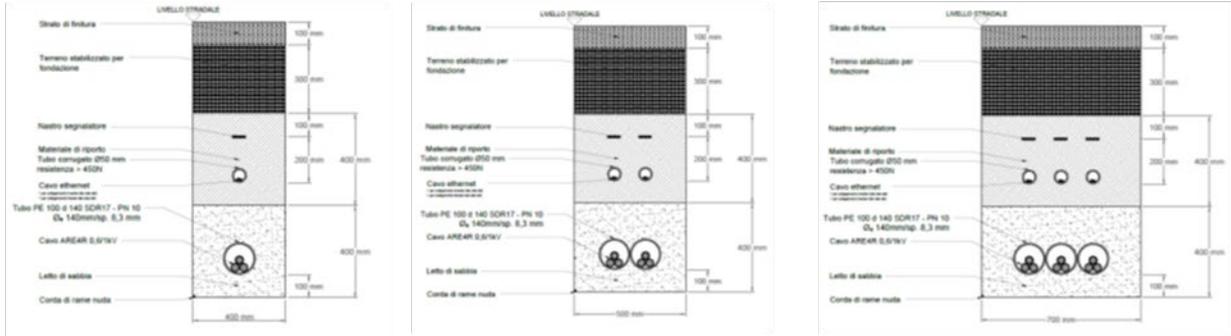
4.14.1.3 Caratteristiche delle sezioni di posa

Le figure mostrate di seguito riportano le sezioni tipiche di scavo e di posa.

SEZIONI DI POSA SU TERRENO AGRICOLA - CAVI DI BASSA TENSIONE



SEZIONI DI POSA SU SEDE STRADALE INTERNA ALL'IMPIANTO - CAVI DI BASSA TENSIONE



SEZIONI DI POSA SU TERRENO AGRICOLO - CAVI SOLARI

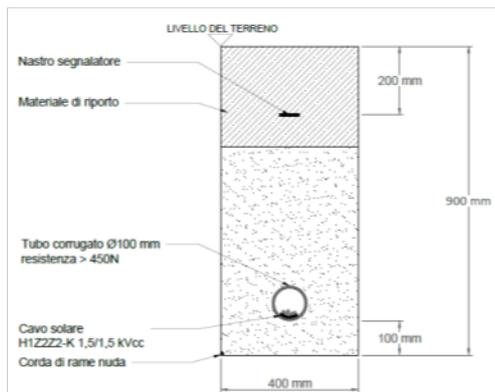
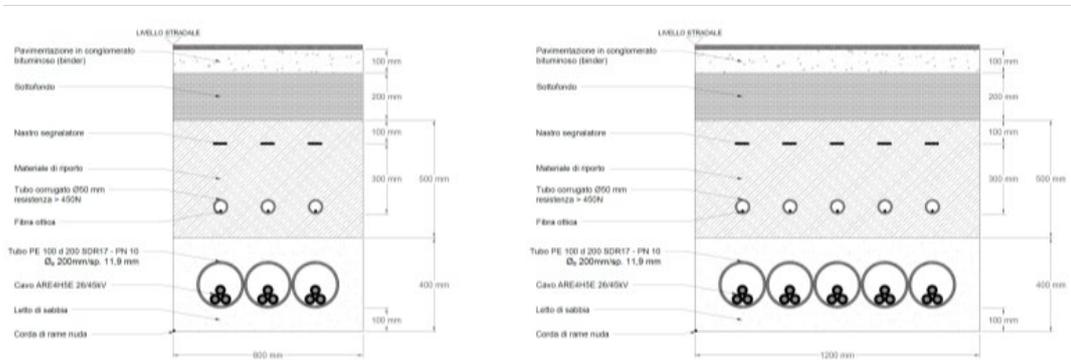
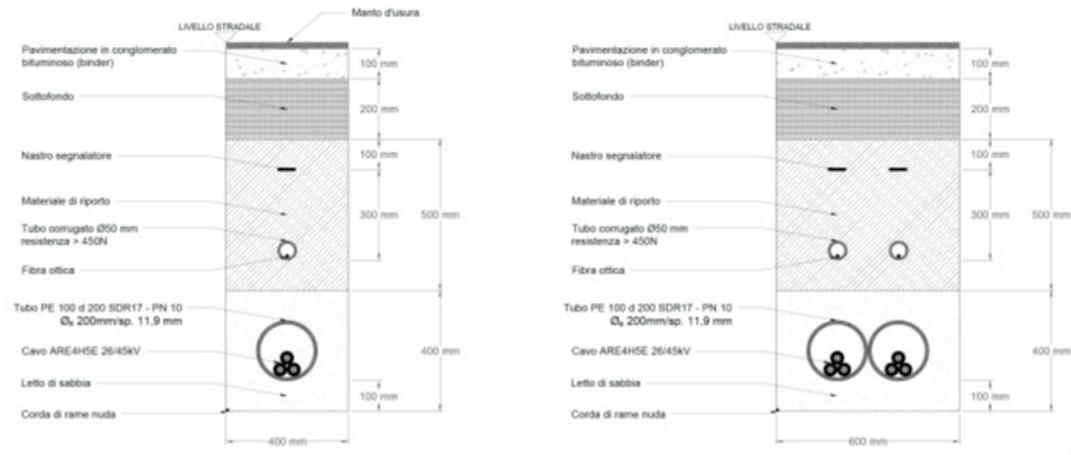


Figura 4-12: Sezioni tipiche di posa cavidotti di BT.

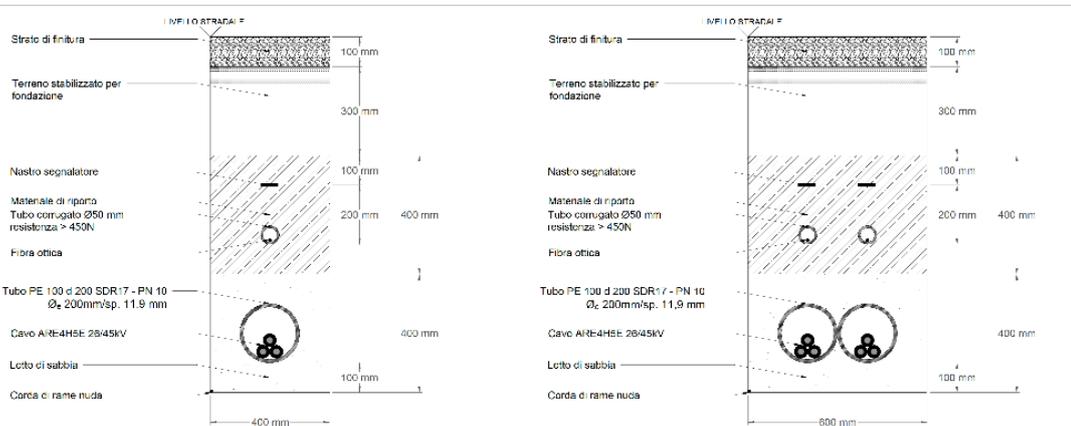
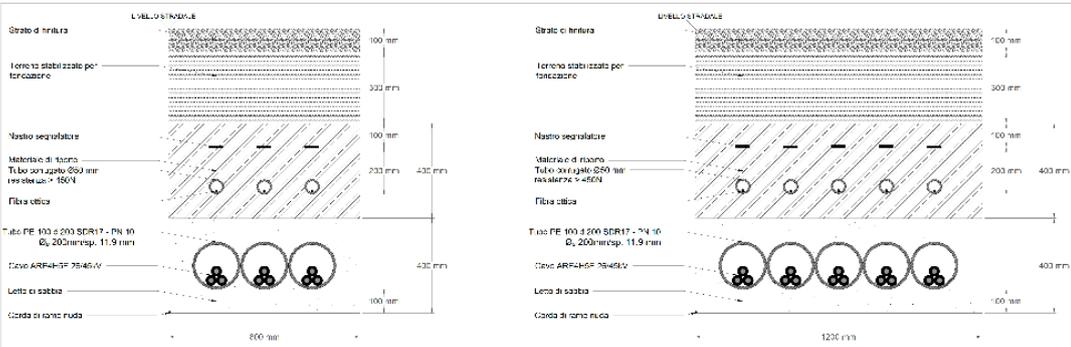
Cavidotti da interrare		
N. Tratto Elettrodotto	Lunghezza Elettrodotto	Area Buffer (2 metri per lato)
	Elettrodotto Interrato MT di nuova realizzazione	Elettrodotto Interrato MT di nuova realizzazione
	m	m ²
1	721,89	2 887,56
2	662,48	2 649,92
3	2 690,63	10 762,52
4	683,24	2 732,96
5	1 080,77	4 323,08
6	420,91	1 683,64
7	1 582,44	6 329,76
8	545,80	2 183,20
Sommano	8 388,16	33 552,64

Tabella 4-4: Dettagli posa cavidotti da interrare MT.

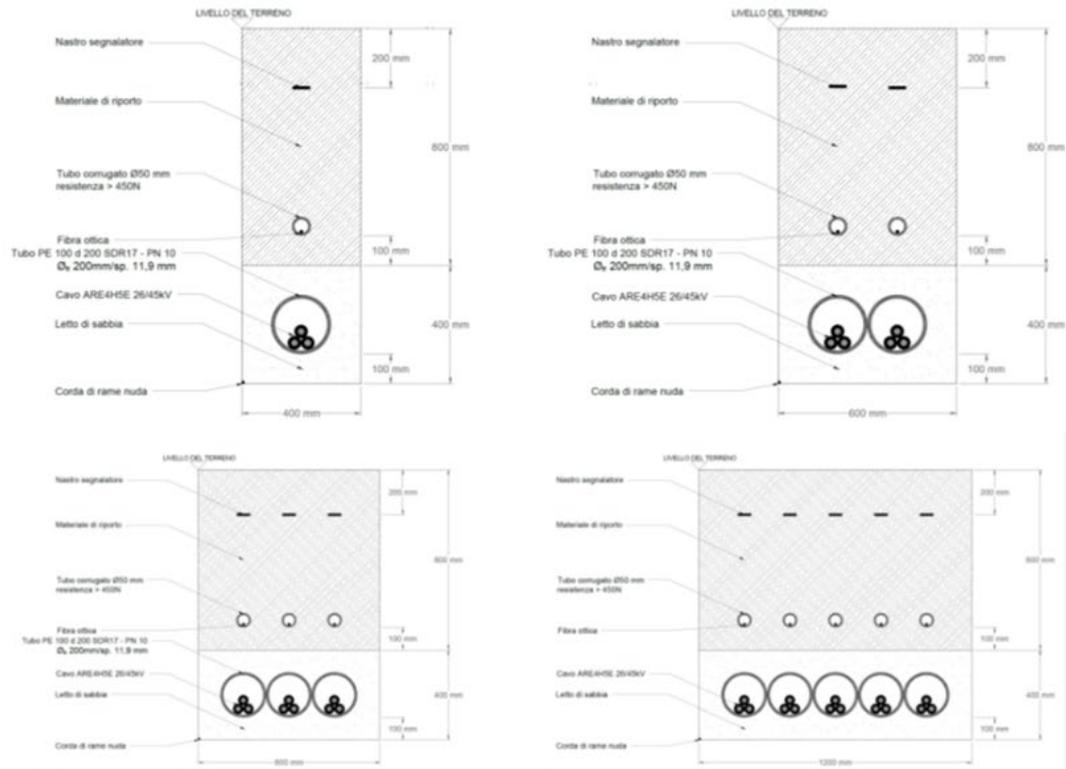
SEZIONI DI POSA SU SEDE STRADALE PUBBLICA - CAVI DI MEDIA TENSIONE INTERNI ALL'IMPIANTO



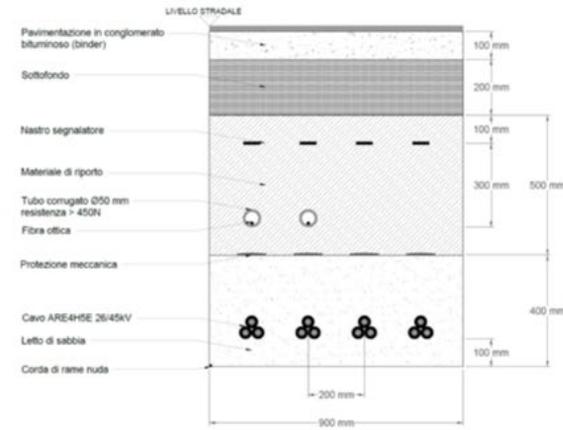
SEZIONI DI POSA SU SEDE STRADALE INTERNA ALL'IMPIANTO - CAVI DI MEDIA TENSIONE INTERNI ALL'IMPIANTO



SEZIONI DI POSA SU TERRENO AGRICOLA - CAVI DI MEDIA TENSIONE CAVI INTERNI ALL'IMPIANTO



SEZIONI DI POSA SU SEDE STRADALE PUBBLICA - CAVI DI MEDIA TENSIONE DI CONNESSIONE ALLA SE



SEZIONI DI POSA SU TERRENO AGRICOLA - CAVI DI MEDIA TENSIONE DI CONNESSIONE ALLA SE

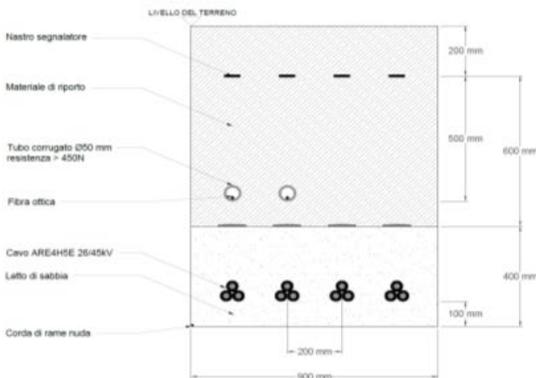


Figura 4-13: Tipiche sezioni di posa cavo MT

4.14.1.4 Posa dei cavi con tecnologia TOC

Quando posa a trincea di tipo tradizionale non risulta la metodologia ideale, oppure in situazioni ritenute convenienti dal punto di vista realizzativo, al fine di creare una minor interferenza con i sottoservizi esistenti, un minor impatto viario durante la fase dei lavori ed al contempo consentire il mantenimento della pavimentazione stradale esistente, si prevede la realizzazione di un attraversamento speciale mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata, detta anche *Horizontal Directional Drilling* (HDD).

La tecnologia della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), viene impiegata per superare tratti dove la posa tradizionale dei cavi AT risulta impegnativa o impossibile, a causa di interferenze od ostacoli di varia natura.

Trincea per posa Cavidotto di connessione 36 kV					
Tipologia Strada	Lunghezza	Larghezza	n. cavidotto	Profondità	Volumi di scavo
	m	m		m/%	m ³
Scavo a trivellazione orizzontale controllata (TOC)	798	0,4	4	30%	1 659,84
Terreni Privati	196	0,9	-	1,2	211,68
Regia trazzera provinciale Rocca Ciula	2 609,75	0,9	-	1,2	2 818,53
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Cusatino	1 413,64	0,9	-	1,2	1 526,73
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Pipitaro	605,13	0,9	-	1,2	653,54
Terreni Privati	239,00	0,9	-	1,2	258,12
Sommano					7 128,44

Tabella 4-5: Caratteristiche delle aree di cantiere.

Questo metodo consente di attraversare terreni senza la necessità di scavi tradizionali, riducendo l'interferenza con i sottoservizi esistenti e mantenendo la pavimentazione stradale. Durante la TOC, una sonda radio controllata guida la perforazione dell'elettrodotta, consentendo correzioni in tempo reale.

L'avanzamento avviene tramite spinta idraulica, comprimendo il terreno lungo le pareti del foro. Le fasi principali includono la preparazione delle buche di ingresso e uscita, la trivellazione del foro pilota, l'alesatura del foro e l'installazione della tubazione. Per attraversare opere di canalizzazione esistenti, si utilizzano due soluzioni: posizionare l'elettrodotta sopra l'opera se lo spessore del pacchetto stradale lo consente, altrimenti, se lo spessore è inferiore a 120 cm, l'elettrodotta viene posizionato sotto l'opera di canalizzazione per evitare instabilità e infiltrazioni d'acqua. Nell'illustrazione seguente è mostrato lo schema operativo della tecnologia TOC.

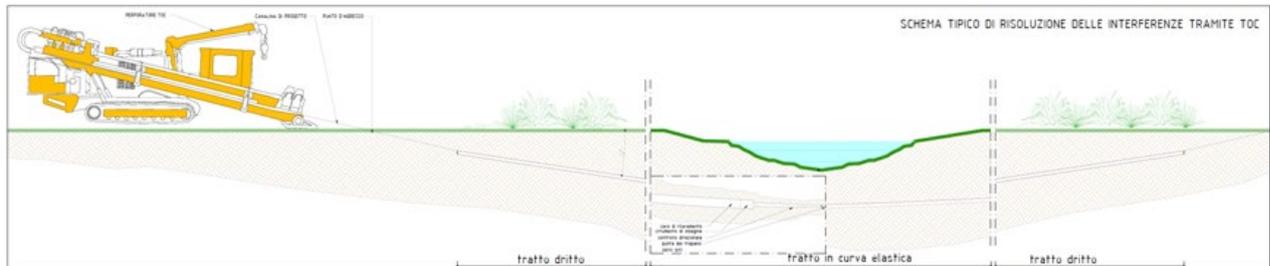


Figura 4-14: Schema di funzionamento della tecnologia TOC (disegno fuori scala).

4.14.1.5 Posa dei cavi sopra/sotto le opere di canalizzazione esistenti

Sono state sviluppate due possibili soluzioni per risolvere le interferenze tra un elettrodotta onshore e opere di canalizzazione esistenti, simili alla tecnologia TOC:

1. Passaggio dell'elettrodotto sopra l'opera di canalizzazione esistente:

- Questa soluzione è applicabile se lo strato stradale ha uno spessore maggiore di 120 cm e l'opera di canalizzazione è a una profondità superiore a 200 cm.
- L'elettrodotto può essere posizionato sopra l'opera di canalizzazione a una profondità non inferiore a 170 cm.
- Per posare il cavo, lo strato stradale sarà temporaneamente scavato e successivamente ripristinato.

2. Passaggio dell'elettrodotto sotto l'opera di canalizzazione esistente:

- Questa soluzione è applicabile quando lo strato stradale ha uno spessore inferiore ai 120 cm e può ospitare l'opera di canalizzazione.
- L'elettrodotto non può essere posizionato sopra l'opera di canalizzazione per evitare instabilità e aumento del rischio elettromagnetico.
- Il cavo sarà posizionato sotto l'opera di canalizzazione a una profondità di almeno 50 cm rispetto ad essa e non inferiore a 170 cm per evitare infiltrazioni d'acqua.

4.14.1.6 Esecuzione delle giunzioni elettrodotto

Sulla base di fattori tecnologici e logistici, sarà necessario suddividere la realizzazione di cavi in diverse tratte, unite tra loro, a causa della capacità massima di trasporto delle bobine dei cavi e della lunghezza finale del tracciato. Questo implica la creazione di buche giunti terrestri lungo il tracciato, approssimativamente una ogni 500-1.000 metri, le cui posizioni definitive saranno definite in fase di progettazione esecutiva. Dove possibile, si cercherà di posizionare queste buche sulla sede stradale o nelle sue vicinanze per minimizzare gli impatti durante la costruzione.

Il numero di buche giunti dipende dalle caratteristiche dei cavi, dalla loro tipologia, lunghezza e dalla configurazione orografica delle aree di posa. In condizioni non problematiche, i giunti potrebbero essere collocati in un unico vano tecnico. Tuttavia, potrebbe essere necessario predisporre specifici alloggiamenti sfalsati per i singoli giunti se la larghezza del terreno disponibile o le aree di lavoro non sono adeguate.

Per la realizzazione di queste strutture, saranno adottate precauzioni in termini di sicurezza e gestione delle interferenze con l'ambiente circostante, limitando l'occupazione temporanea delle superfici.

Le possibili configurazioni di posa dei giunti dipendono dalle condizioni tecniche, spazi disponibili e caratteristiche dei cavi, e saranno implementate con attenzione per ridurre al minimo le interferenze con le aree circostanti, preferendo la posa sulla sede stradale o in affiancamento ad essa nelle fasi successive di progettazione.

4.15 Strutture di supporto

Come precedentemente menzionato, le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici sono di tipo tracker ad inseguimento monoassiale, con orientamento dell'asse prevalentemente nord-sud, su tutto l'impianto fatta eccezione per il lotto A, sottocampo 12*, per il quale la scelta è ricaduta sulle strutture di supporto a tettoia (*canopy*) su vigneto esistente.

Di seguito è fornita una rappresentazione delle strutture utilizzate.



Figura 4-15: Tipologico rendering tracker monoassiale ad inseguimento.



Figura 4-16: Tipologico dettaglio tracker attuatore per inseguitore monoassiale.

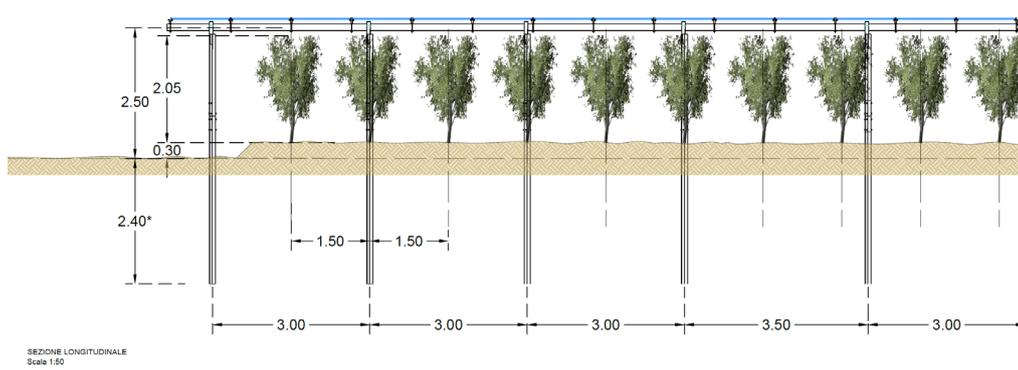


Figura 4-17: Particolare costruttivo sezione longitudinale tipo dei tracker con le dimensioni di progetto fuori scala.

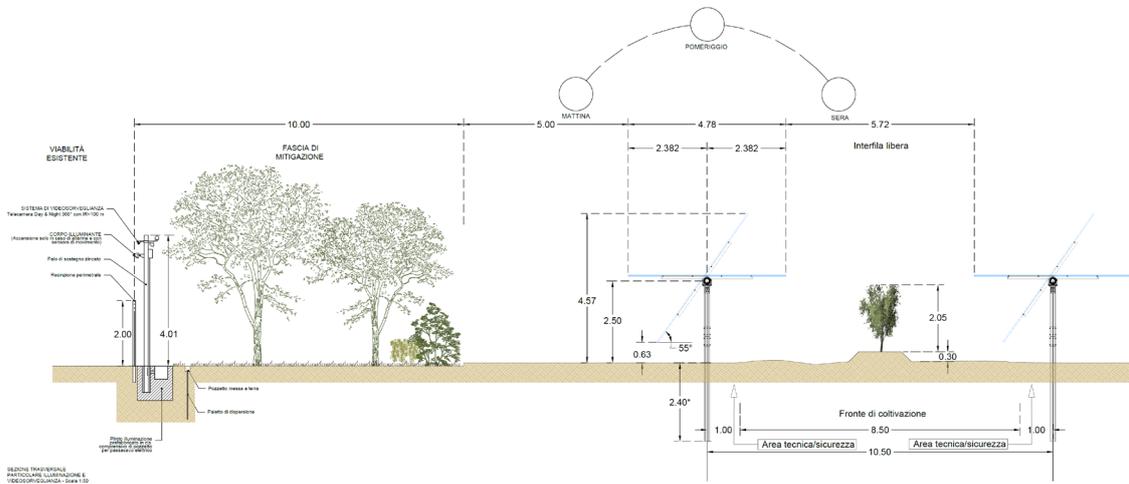


Figura 4-18: Particolare costruttivo sezione trasversale tipologica impianto con le dimensioni di progetto fuori scala.



Figura 4-19: Immagine tipologica di struttura di sostegno fissa a tettoia (canopy). Localizzazione Lotto A, sottocampo 12*.

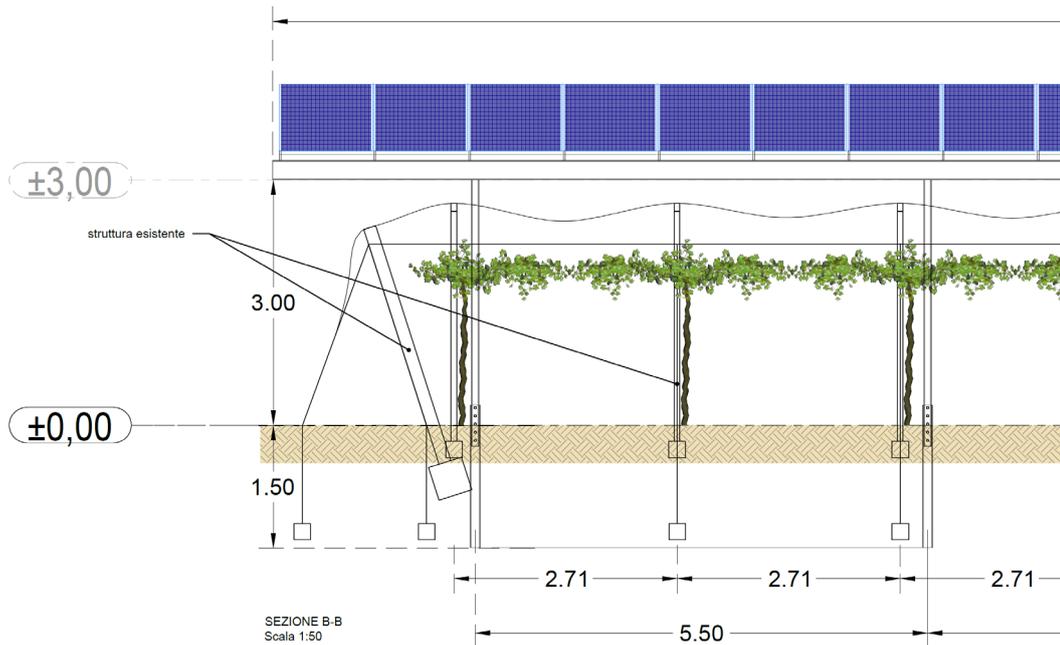


Figura 4-20: Particolare costruttivo sezione trasversale tipologica strutture fisse di supporto con le dimensioni fuori scala. Localizzazione Lotto A, sottocampo 12*.

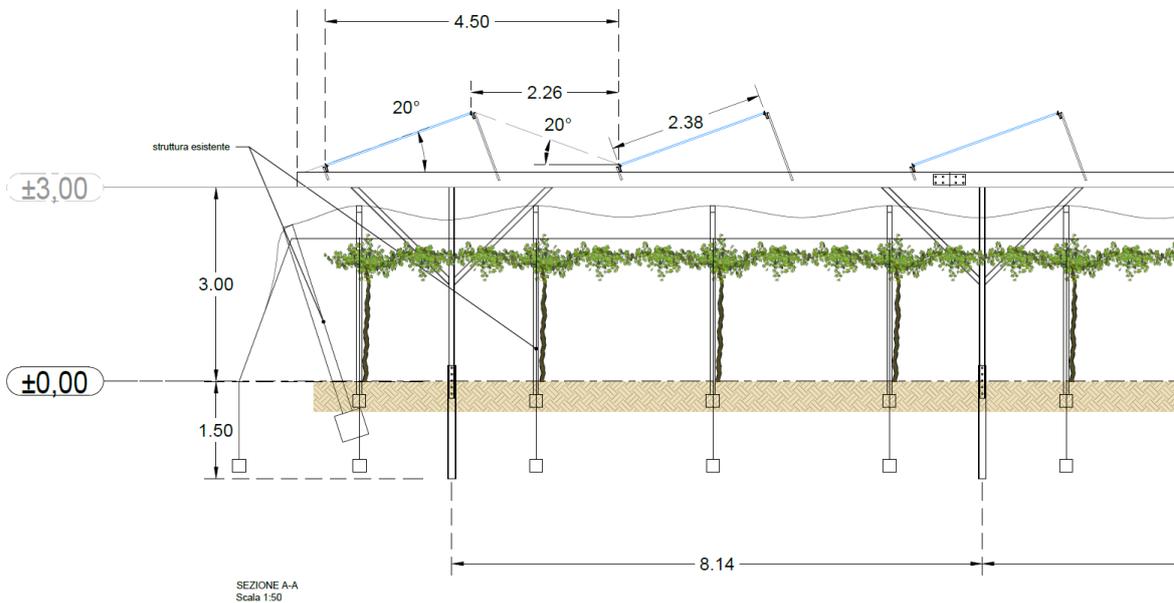


Figura 4-21: Particolare costruttivo sezione trasversale tipologica strutture fisse di supporto con le dimensioni fuori scala. Localizzazione Lotto A, sottocampo 12*.

Maggiori dettagli sono presenti nelle tavole di progetto 032a e 032b Particolari costruttivi.

4.16 Contatore energia prodotta

L'Energia totale prodotta dall'impianto sarà misurata tramite contatori di energia attiva certificati di tipo UTF installati nella cabina di raccolta.

In totale, verranno installati 7 contatori, di cui:

- 5 saranno utilizzati per misurare l'energia elettrica afferente in cabina di raccolta dai rispettivi 5 circuiti in entra-esci, i quali costituiscono la rete elettrica in media tensione interna all'impianto agrivoltaico.
- 2 saranno utilizzati per misurare l'energia elettrica che verrà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale dalle rispettive 2 linee elettriche che partono dalla cabina di raccolta.

Il contatore sarà di tipo trifase e sarà dotato di trasformatori amperometrici (TA) con rapporto di trasformazione idoneo per la misura; sia il contatore che i tre TA saranno provvisti di morsettiera sigillabile.

Tutti i componenti singoli e l'intero sistema di misura saranno accompagnati da certificati di calibrazione e collaudo che dovranno essere esibiti ai funzionari UTF dopo l'installazione.

Conformemente all'allegato B della delibera 654/2015/R/eel e successive modifiche e integrazioni, il produttore sarà responsabile dell'installazione e della manutenzione del sistema di misura, mentre il distributore di rete si occuperà dei servizi di rilevazione, registrazione e validazione dei dati.

MT860

Powerful metering system for most demanding applications

Accurate, reliable and robust electricity meter that meets the needs of power generation companies, transmission networks, sub-stations and grid-connected commercial and industrial consumers. This device is available in rack mount or wall mount housing and was built to deliver maximum performance in most demanding environments where there is no room for error.

Features:

- Enhanced power quality measurement functions
- "No power reading" option via optical port
- Enhanced TOU structure
- Anti-tampering features
- Voltage cut, sag and swell detection
- Photovoltaic friendly design
- Enhanced TOU structure
- Recyclable casing material



Figura 4-22: Tipologia del sistema di misurazione energia.

4.17 Protezione contro i contatti diretti e indiretti, impianto di terra

La sicurezza elettrica è un elemento fondamentale nella progettazione e realizzazione di impianti elettrici, specialmente in contesti industriali e agrivoltaici, dove la complessità e la potenza degli impianti richiedono misure di protezione avanzate.

Tra le principali preoccupazioni vi sono i rischi derivanti dal contatto con parti attive e il possibile trasferimento di tensioni pericolose su parti metalliche accessibili. Per affrontare questi rischi, vengono adottate soluzioni che assicurano una protezione efficace contro i contatti diretti e indiretti, oltre alla realizzazione di un sistema di messa a terra robusto e conforme alle normative vigenti.

La protezione contro i contatti diretti si concentra sulla prevenzione del contatto accidentale o intenzionale con le parti sotto tensione dell'impianto, attraverso l'uso di involucri protettivi, isolamento delle parti attive e limitazione dell'accesso ai soli operatori autorizzati. La protezione contro i contatti indiretti, invece, mira a evitare il rischio di folgorazione in caso di guasto dell'isolamento, garantendo l'interruzione automatica dell'alimentazione tramite dispositivi di protezione differenziale e un adeguato impianto di terra.

In questo contesto, l'impianto di terra gioca un ruolo cruciale nel garantire l'equipotenzialità delle strutture metalliche e nel facilitare il funzionamento dei dispositivi di protezione. Questo capitolo esamina in dettaglio le misure adottate per la protezione contro i contatti diretti e indiretti, illustrando come l'integrazione di soluzioni tecniche e normative contribuisca a garantire la sicurezza operativa dell'intero impianto elettrico.

4.17.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti mira a prevenire il rischio di folgorazione causato dal contatto accidentale o intenzionale con parti attive (sotto tensione) di un impianto elettrico. Per garantire una protezione totale, vengono adottate le seguenti misure:

1. Isolamento delle Parti Attive:

Le parti attive dell'impianto elettrico devono essere completamente isolate. Questo isolamento può essere realizzato mediante l'uso di materiali isolanti che rivestono i conduttori e i componenti sotto tensione.

2. Involucri Protettivi:

Le apparecchiature elettriche devono essere alloggiare in involucri con grado di protezione almeno IP4X. Gli involucri IP4X impediscono l'accesso a parti pericolose con oggetti solidi di dimensioni superiori a 1 mm e offrono un alto livello di protezione contro il contatto accidentale. I canali metallici e le tubazioni in PVC, installati a vista, sono comunemente utilizzati per proteggere i cavi e le apparecchiature.

3. Accesso Limitato:

Le apparecchiature di comando e protezione dei circuiti elettrici devono essere collocate all'interno di un vano tecnico appositamente realizzato, dotato di porta a due ante a battente con chiusura a chiave. Questo assicura che solo il personale autorizzato e addestrato possa accedere ai dispositivi.

4.17.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è progettata per prevenire i rischi di folgorazione derivanti dal contatto con masse metalliche accidentalmente sotto tensione a causa di guasti nell'isolamento. Questo tipo di protezione viene implementato attraverso l'interruzione automatica

dell'alimentazione, che si ottiene mediante un coordinamento efficace tra l'impianto di terra e i dispositivi di protezione differenziale.

1. Interruzione Automatica dell'Alimentazione:

Questa tecnica si basa sul coordinamento tra l'impianto di terra e la protezione differenziale. Il coordinamento si esprime con la relazione:

$$Re \times Idn \leq 120$$

dove Re è la resistenza di terra e Idn è la corrente nominale di intervento del dispositivo differenziale. Quando il valore del prodotto di Re e Idn è inferiore o uguale a 120, si garantisce l'interruzione tempestiva dell'alimentazione in caso di guasto.

2. Classe II e Collegamenti di Terra:

I moduli fotovoltaici di classe II non richiedono un collegamento diretto all'impianto di terra, così come le strutture metalliche, poiché non costituiscono un rischio di massa elettrica.

Tuttavia, per garantire l'equipotenzialità di tutti gli elementi metallici e il corretto funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento degli inverter, tutte le strutture devono essere interconnesse.

3. Corda di Rame Nuda:

Le strutture metalliche saranno collegate tramite una corda di rame nuda posata interrata, in conformità con le norme CEI 99-2 e CEI 99-3. Le strutture di fissaggio dei moduli saranno interconnesse da est a ovest con una treccia di rame nudo, e i collegamenti da nord a sud saranno effettuati con corda di rame nudo interconnettendo direttamente i tubolari trasversali.

4.17.3 Dispensori e collegamenti

Collegamento al Dispensore:

Il dispersore sarà direttamente collegato al collettore di terra della cabina di trasformazione. Su questo collettore dovranno essere collegati:

- Il conduttore proveniente dai tracker.
- L'anello di terra lato media tensione, realizzato anch'esso tramite corda di rame nudo.
- Tutte le "terre" delle apparecchiature presenti all'interno della cabina di trasformazione.

Questo sistema di collegamenti assicura che tutte le componenti metalliche siano equipotenziali e che i dispositivi di protezione possano operare efficacemente, garantendo la sicurezza dell'impianto e delle persone che vi operano.

4.18 Sistemi ausiliari

In un impianto agrivoltaico, i sistemi ausiliari svolgono un ruolo fondamentale per garantire l'efficienza e l'ottimizzazione delle operazioni. Questi sistemi comprendono una varietà di tecnologie e soluzioni che supportano sia la produzione di energia solare che l'attività agricola sottostante, assicurando una sinergia efficace tra le due.

Tra i principali sistemi ausiliari troviamo i dispositivi sorveglianza e la sicurezza dell'impianto, di illuminazione, di monitoraggio e controllo, i sistemi di irrigazione avanzati, le tecnologie per la gestione delle colture e le soluzioni per la manutenzione.

L'integrazione di questi sistemi non solo aumenta la produttività agricola, ma contribuisce anche a migliorare la sostenibilità e l'efficienza complessiva dell'impianto agrivoltaico.

In questo paragrafo verranno accennati in parte soltanto alcuni dei sistemi ausiliari sopracitati, per i restanti si rimanda alle relazioni specialistiche.

4.18.1 Sicurezza dell'Impianto Agrivoltaico

4.18.1.1 Impianto di Sorveglianza e Videosorveglianza

Un componente essenziale per la sicurezza di un impianto agrivoltaico è rappresentato dall'impianto di videosorveglianza. Questo sistema ha il compito di monitorare continuamente l'intera area dell'impianto, proteggendo sia le strutture fotovoltaiche che le colture agricole. Le telecamere di videosorveglianza devono essere strategicamente posizionate per coprire tutte le zone critiche, comprese le aree di accesso, i punti di interconnessione elettrica e le aree coltivate.

Le caratteristiche principali di un impianto di videosorveglianza efficace includono:

- *Telecamere ad Alta Risoluzione:* Per garantire immagini chiare e dettagliate, indispensabili per l'identificazione di eventuali intrusioni o danni.
- *Visione Notturna:* Utilizzo di telecamere con capacità di visione notturna per il monitoraggio continuo anche in condizioni di scarsa illuminazione.
- *Sistema di Allarme:* Integrazione con sistemi di allarme che notificano in tempo reale qualsiasi attività sospetta o anomala.
- *Accesso Remoto:* Possibilità di accesso e controllo remoto delle telecamere attraverso dispositivi mobili o computer, permettendo una gestione flessibile e tempestiva.
- *Archiviazione dei Dati:* Sistemi di registrazione e archiviazione sicura delle immagini e dei video per future analisi e prove in caso di incidenti o furti.
- *Robustezza e Durabilità:* Telecamere resistenti alle intemperie e alle condizioni ambientali difficili per garantire un funzionamento affidabile a lungo termine.

L'integrazione di un impianto di videosorveglianza non solo migliora la sicurezza dell'impianto agrivoltaico, ma contribuisce anche alla tranquillità degli operatori, permettendo loro di concentrarsi sulle operazioni agricole e sulla gestione energetica con maggiore serenità.

In ognuno dei lotti l'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato anti-intrusione composto da:

- Telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 35 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato. Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni. I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopraddetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm. Se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori. Di seguito uno schema rappresentativo del sistema di sorveglianza.

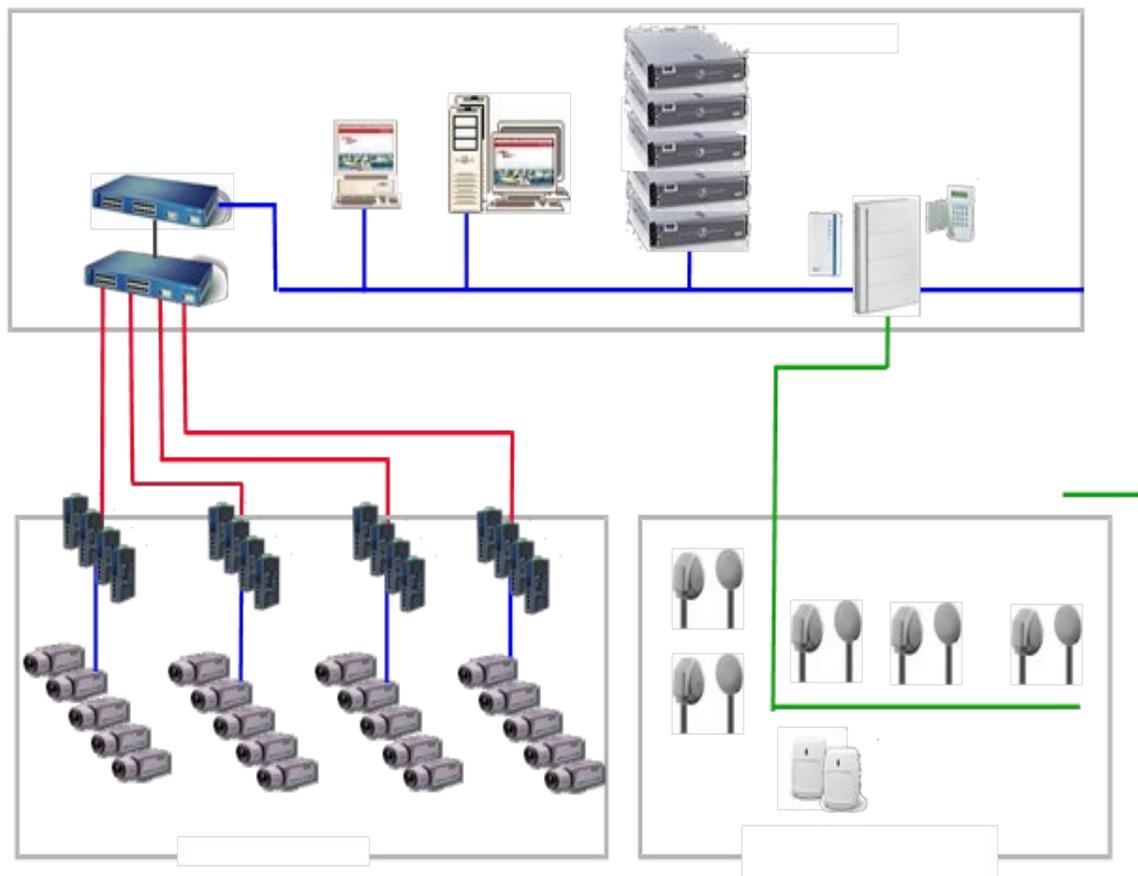


Figura 4-23: Schema rappresentativo impianto di videosorveglianza.

4.18.1.2 Recinzioni

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione metallica integrata con un sistema di allarme antintrusione e videosorveglianza. Questo sistema di sicurezza comprende diversi elementi chiave:

- Recinzione Perimetrale

La recinzione perimetrale sarà costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati. Questi tondini avranno diversi diametri per conferire alla recinzione una particolare resistenza e solidità.

La recinzione offre diverse caratteristiche:

- Protezione contro atti vandalici: La robustezza della struttura fornisce una notevole protezione contro tentativi di intrusione e atti vandalici.
- Estetica: Nonostante la sua funzione protettiva, la recinzione mantiene un effetto estetico gradevole.
- Conformità alle norme di sicurezza: Il sistema di fissaggio e la costruzione della recinzione rispettano le normative di sicurezza vigenti.
- Passaggi per la Fauna Locale

Per garantire il passaggio sicuro della fauna locale e minimizzare l'impatto ambientale, la recinzione sarà provvista di appositi passaggi. Questi passaggi avranno le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni: Ogni passaggio avrà dimensioni di 30x30 cm.
- Interdistanza: I passaggi saranno posti a una distanza massima tra loro di 9 metri, assicurando un accesso regolare e sufficiente per la fauna locale.

L'area sarà ulteriormente protetta da un sistema di allarme antintrusione e da un impianto di videosorveglianza descritto nel paragrafo precedente.



Figura 4-24: Particolare recinzione e cancelli ingresso.

4.18.2 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione è una componente essenziale per la gestione e l'operatività di un impianto agrivoltaico. Questo sistema non solo garantisce la sicurezza dell'area durante le ore notturne, ma facilita anche le operazioni di manutenzione e monitoraggio. L'illuminazione

adeguata è cruciale per assicurare che le attività agricole possano proseguire in modo efficiente e sicuro, indipendentemente dalle condizioni di luce naturale.

4.18.2.1 Componenti dell'Impianto di Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da due sistemi principali:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterna delle cabine di campo e dell'impianto

4.18.2.2 Illuminazione Perimetrale

Per la video-sorveglianza, l'illuminazione perimetrale sarà realizzata con armature IP65 in doppio isolamento (classe 2), equipaggiate con lampade a LED da 79W. Questi punti luce saranno posizionati nelle immediate vicinanze delle telecamere, quindi sulla sommità dei pali di sostegno.

- Armature: IP65, doppio isolamento (classe 2)
- Lampade: LED 79W
- Posizionamento: Sulla sommità dei pali vicino alle telecamere
- Morsettiera: Classe 2
- Pali: Se metallici, non collegati a terra

L'utilizzo di armature con grado di protezione IP65 garantisce la resistenza agli agenti atmosferici e alle polveri, assicurando una lunga durata e ridotta manutenzione. Le lampade a LED da 79W offrono un'illuminazione potente ed efficiente dal punto di vista energetico, necessaria per una sorveglianza efficace.

4.18.2.3 Illuminazione Esterna delle Cabine di Campo e dell'Impianto

Per le cabine di campo e dell'impianto, l'illuminazione esterna sarà composta da lampade specifiche che assicurano una visibilità ottimale nelle aree di manovra e sosta.

- Tipo lampade: 24 LED 1144 Litio - POWERLED
- Tipo armatura: Corpo in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento
- Numero lampade: 4
- Funzione: Illuminazione delle piazzole per manovre e sosta

Le lampade a LED utilizzate in questa configurazione sono progettate per fornire un'illuminazione intensa e uniforme, ideale per le aree operative. Il corpo in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento migliora la dissipazione del calore, aumentando l'efficienza e la durata delle lampade.

Impianto di Illuminazione assicura i seguenti benefici: migliora la sicurezza dell'area durante le ore notturne, prevenendo furti e atti vandalici, facilita le operazioni di manutenzione e monitoraggio anche in condizioni di scarsa illuminazione naturale, l'uso di lampade a LED ad alta efficienza riduce il consumo energetico e i costi operativi, le armature i componenti resistenti agli agenti atmosferici assicurano una lunga durata e una manutenzione ridotta.

4.18.3 Impianto di Irrigazione Avanzato

Un impianto di irrigazione avanzato è essenziale per ottimizzare l'uso dell'acqua e migliorare la resa delle colture in un sistema agrivoltaico. Questi impianti sono progettati per operare in modo sinergico con la produzione di energia solare, utilizzando tecnologie intelligenti e automatizzate per gestire l'irrigazione in maniera precisa ed efficiente. Tra le caratteristiche principali di un impianto di irrigazione avanzato troviamo:

- **Sensori di Umidità del Suolo:** Questi sensori monitorano continuamente il livello di umidità nel terreno, fornendo dati in tempo reale che permettono di irrigare solo quando necessario, evitando sprechi d'acqua.
- **Sistemi di Irrigazione a Goccia:** Questo metodo di irrigazione è altamente efficiente perché rilascia l'acqua direttamente alle radici delle piante, riducendo l'evaporazione e assicurando che ogni pianta riceva la giusta quantità di acqua.
- **Automazione e Controllo Remoto:** Grazie a sistemi di controllo automatizzati, l'irrigazione può essere gestita da remoto tramite applicazioni mobili o computer. Questo consente di adattare rapidamente i programmi di irrigazione in base alle condizioni meteorologiche o ai dati raccolti dai sensori.
- **Integrazione con Pannelli Solari:** Alcuni sistemi di irrigazione avanzata possono essere alimentati direttamente dai pannelli solari dell'impianto agrivoltaico, garantendo un funzionamento sostenibile ed economico.
- **Software di Gestione Agricola:** Questi software analizzano i dati provenienti dai sensori e da altre fonti per ottimizzare i tempi e le quantità di irrigazione, migliorando la produttività e la salute delle colture.

L'adozione di un impianto di irrigazione avanzato non solo contribuisce a un uso più efficiente delle risorse idriche, ma aiuta anche a mantenere un equilibrio ecologico, riducendo l'impatto ambientale dell'agricoltura e sostenendo una produzione alimentare sostenibile.

4.18.4 Impianto di monitoraggio

È fondamentale adottare sistemi avanzati di monitoraggio per l'impianto agrivoltaico che permettano di analizzare le prestazioni a livello di singolo modulo, offrendo dati in tempo reale e report dettagliati.

Questi sistemi devono essere in grado di rilevare rapidamente guasti e inefficienze, garantendo così il massimo rendimento dell'impianto.

Parallelamente, l'implementazione di sensori IoT per l'agricoltura è cruciale per monitorare parametri come l'umidità del suolo, la temperatura e l'umidità dell'aria, permettendo una gestione precisa delle colture. Piattaforme di supporto decisionale basate su dati provenienti da sensori, droni e immagini satellitari possono fornire analisi avanzate e consigli operativi, migliorando la produttività agricola.

L'integrazione di questi sistemi in un'unica piattaforma di gestione centralizzata permette una visione olistica dell'impianto, combinando dati energetici e agricoli per ottimizzare le operazioni complessive. Inoltre, l'uso di tecnologie di intelligenza artificiale e machine learning consente di effettuare analisi predittive, anticipando problemi e ottimizzando le strategie di gestione.

Questo approccio tecnologico avanzato non solo aumenta l'efficienza operativa ma anche la resilienza dell'impianto, garantendo una gestione ottimale delle risorse e una maggiore competitività del progetto nel lungo termine.

I sistemi SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) sono cruciali per la gestione e il monitoraggio di impianti agrivoltaici complessi. Questi sistemi consentono di supervisionare, raccogliere e analizzare dati in tempo reale provenienti da vari componenti dell'impianto, migliorando l'efficienza operativa e garantendo un funzionamento ottimale sia della parte fotovoltaica che di quella agricola.

4.18.4.1 Componenti e Funzionamento dei Sistemi di Monitoraggio SCADA

Un sistema SCADA tipico comprende diversi componenti chiave:

- *Unità di Controllo Remoto (RTU)*: Dispositivi che raccolgono dati dai sensori e li inviano al sistema centrale. Le RTU possono anche eseguire comandi di controllo ricevuti dal sistema centrale.
- *Programmable Logic Controllers (PLC)*: Utilizzati per automatizzare i processi, i PLC raccolgono dati dai sensori e possono controllare dispositivi come valvole, pompe e motori.
- *HMI (Human-Machine Interface)*: Interfacce grafiche che consentono agli operatori di interagire con il sistema SCADA. L'HMI visualizza dati in tempo reale e fornisce strumenti per il controllo manuale e l'analisi.
- *Server SCADA*: Il cuore del sistema, che raccoglie, elabora e archivia dati provenienti dalle RTU e dai PLC. Il server SCADA esegue anche algoritmi di analisi e genera report.
- *Software di Monitoraggio e Controllo*: Applicazioni che permettono di visualizzare e analizzare i dati raccolti, impostare soglie di allarme e automatizzare le operazioni.

4.18.4.2 Funzionalità Principali dei Sistemi SCADA

- *Monitoraggio in Tempo Reale*: I sistemi SCADA raccolgono dati in tempo reale da sensori distribuiti nell'impianto, fornendo una visione continua delle prestazioni energetiche e delle condizioni agricole.
- *Controllo Remoto*: Gli operatori possono inviare comandi di controllo ai dispositivi remoti (come inverter, pompe di irrigazione, e sistemi di illuminazione), ottimizzando le operazioni senza necessità di intervento manuale sul campo.
- *Gestione degli Allarmi*: I sistemi SCADA possono configurare soglie di allarme per vari parametri (ad esempio, temperatura, umidità, tensione) e notificare gli operatori in caso di anomalie, permettendo una rapida risposta.
- *Analisi e Reportistica*: Analisi avanzate dei dati raccolti per identificare trend, ottimizzare l'efficienza e prevenire guasti. I report possono essere generati automaticamente per valutare le prestazioni dell'impianto nel tempo.
- *Integrazione dei Dati*: I sistemi SCADA possono integrarsi con altre piattaforme e sistemi informativi aziendali, permettendo una gestione centralizzata di tutti i processi.

4.18.4.3 Vantaggi dei Sistemi SCADA per Impianti Agrivoltaici

- *Efficienza Operativa*: Automazione e controllo remoto riducono la necessità di interventi manuali, aumentando l'efficienza e riducendo i costi operativi.
- *Ottimizzazione delle Risorse*: Analisi in tempo reale e reportistica aiutano a ottimizzare l'uso delle risorse energetiche e agricole, migliorando la produttività.
- *Affidabilità e Sicurezza*: Monitoraggio continuo e gestione degli allarmi migliorano la sicurezza dell'impianto, prevenendo guasti e riducendo i tempi di inattività.

- **Flessibilità:** I sistemi SCADA sono scalabili e possono essere adattati alle esigenze specifiche dell'impianto, permettendo di aggiungere nuovi sensori e dispositivi senza difficoltà.

4.18.4.4 Architettura SCADA Impianto Agrivoltaico

Di seguito è riportata una figura esplicativa che illustra l'architettura di un sistema SCADA per un impianto agrivoltaico.

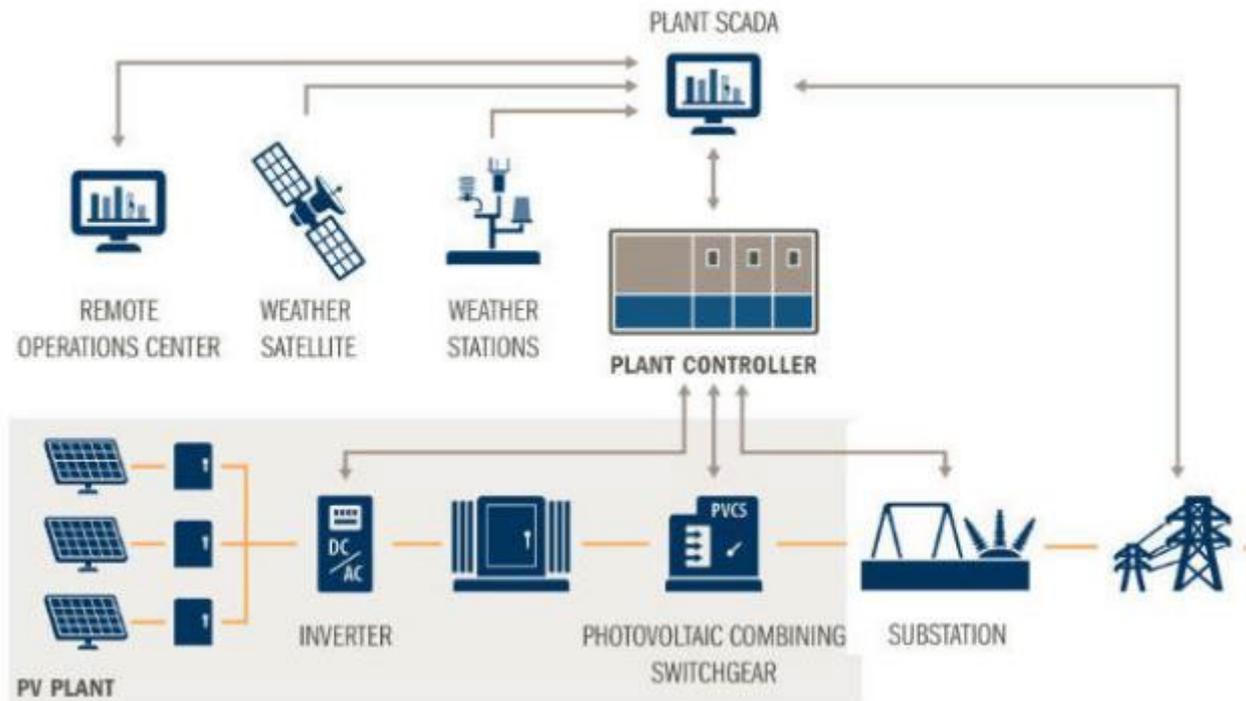


Figura 4-25: Schema dell'architettura di un sistema SCADA per impianto agrivoltaico
(Fonte: <https://automazione-plc.it/fotovoltaico-plc.html>).

In questo schema, i sensori distribuiti nel campo e sull'impianto fotovoltaico inviano dati alle RTU, che a loro volta comunicano con il server SCADA. Gli operatori possono monitorare e controllare il sistema tramite l'HMI, ricevendo allarmi e generando report per ottimizzare le operazioni.

Il sistema SCADA previsto in progetto sarà fondamentale per una gestione efficace dell'impianto agrivoltaico di "Caltanissetta 2", permettendo di massimizzare la produzione energetica e agricola, migliorandone l'efficienza operativa e, al tempo stesso, garantendo la sicurezza dell'impianto.

4.19 Campi elettromagnetici impianto agrivoltaico

Questa sezione analizza l'impatto elettromagnetico del progetto agrivoltaico "Caltanissetta 2" in conformità con le normative vigenti. L'impianto prevede la generazione di campi elettromagnetici a bassa frequenza, principalmente derivanti dalla tensione di esercizio e dalla corrente che circola attraverso gli elettrodotti e le apparecchiature installate.

4.19.1.1 Analisi dei Campi Elettromagnetici

Generalità e Metodo di Calcolo

Gli impianti elettromagnetici generati dall'impianto sono principalmente campi elettrici e magnetici a 50 Hz. La normativa di riferimento, inclusa la Legge 22 febbraio 2001 n. 36 e il D.P.C.M. 8 luglio 2003, definisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per garantire la sicurezza della popolazione e dei lavoratori.

Analisi del Campo Elettrico e Magnetico

Il campo elettrico generato dai cavi interrati è attenuato dagli schermi protettivi, risultando praticamente nullo anche in prossimità dei cavidotti. Il campo magnetico, invece, decresce rapidamente con la distanza dal conduttore, nella figura sottostante è riportato uno schema semplificato di calcolo per una terna di cavi interrati:

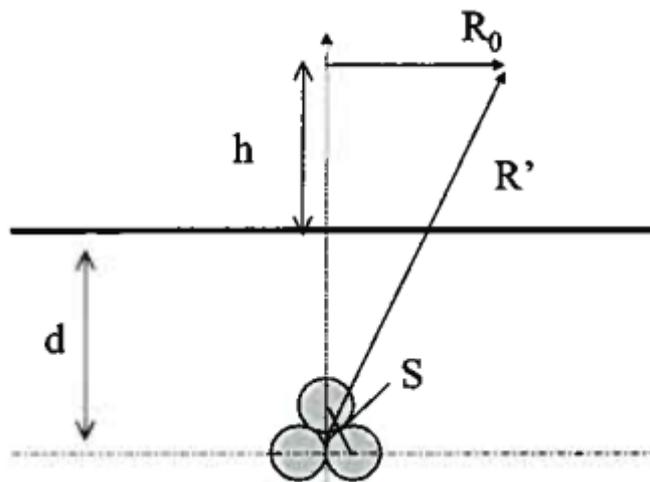


Figura 4-26: Schema di principio per il calcolo semplificato del campo magnetico nel caso di una singola terna.

Questo grafico mostra come l'intensità del campo magnetico diminuisca all'aumentare della distanza dal cavo. È evidente che i valori calcolati sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi.

4.19.1.2 Mitigazione dei Campi Magnetici nei Cavidotti

Cavidotti di Bassa Tensione

Per i cavidotti di bassa tensione (BT), l'analisi si è concentrata su 9 terne di cavi posati entro lo stesso scavo. Il calcolo della distanza di prima approssimazione (D.p.a.) ha determinato che il campo magnetico generato non supera il valore di 3 μ T entro una distanza di 4 metri dall'asse centrale del cavo, come riportato nel grafico seguente:

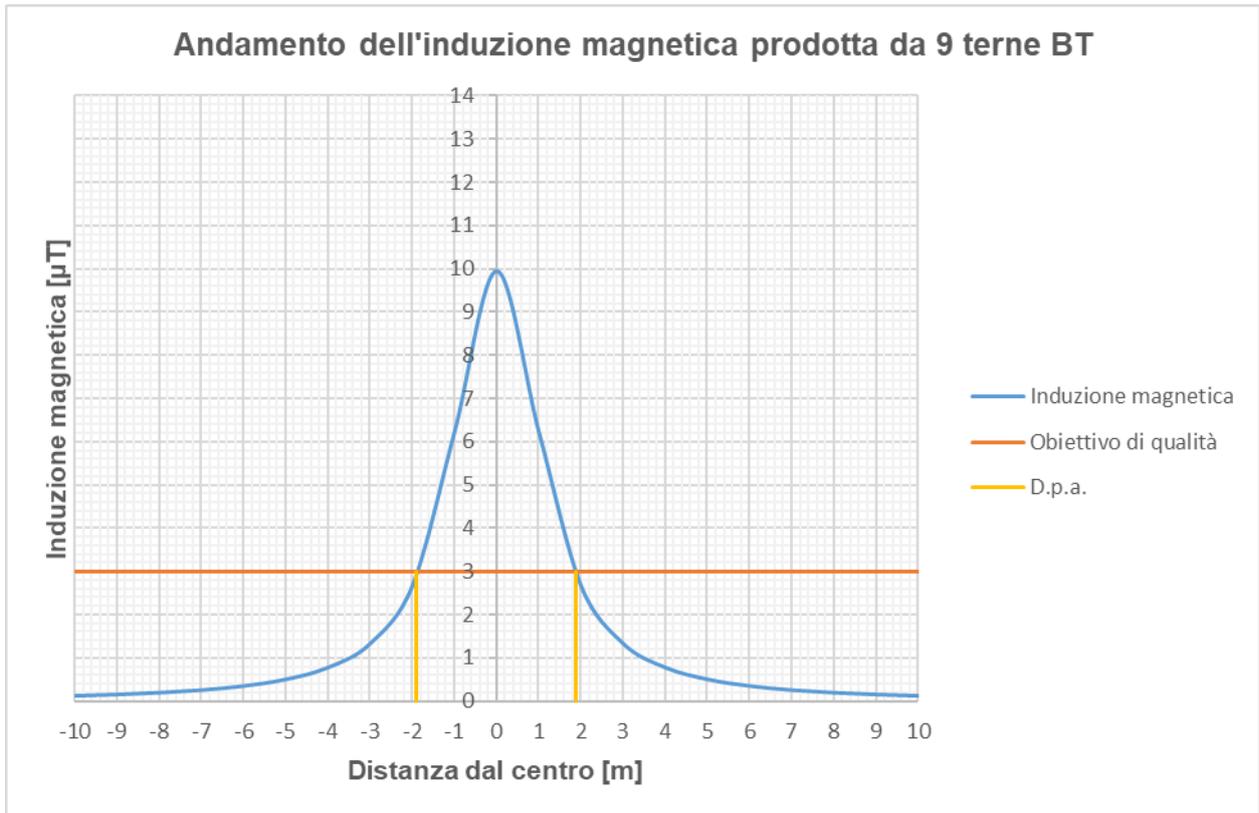


Figura 4-27: Attenuazione dell'induzione magnetica dovuta all'interramento dei cavi BT.

Cavidotti di Media Tensione

Per la rete interna in media tensione, è stato esaminato il caso delle cinque terne di cavi posate all'interno di tubi corrugati nello stesso scavo, come illustrato in Figura 2-28. Considerando la potenza apparente delle terne, compresa tra 15.050 kVA e 16.800 kVA, e la tensione nominale di 36 kV, la corrente di impiego (I) varia da 241 A a 269,4 A.

La sezione dei cavi considerati varia da 185 mm² a 300 mm², mentre la distanza tra i singoli conduttori (S), pari al diametro esterno di ciascun cavo, oscilla tra 38 mm e 41 mm, come indicato in Figura 2-28. Con questi dati di input, è possibile procedere al calcolo del campo magnetico generato, seguito dal calcolo del valore della D.p.a.

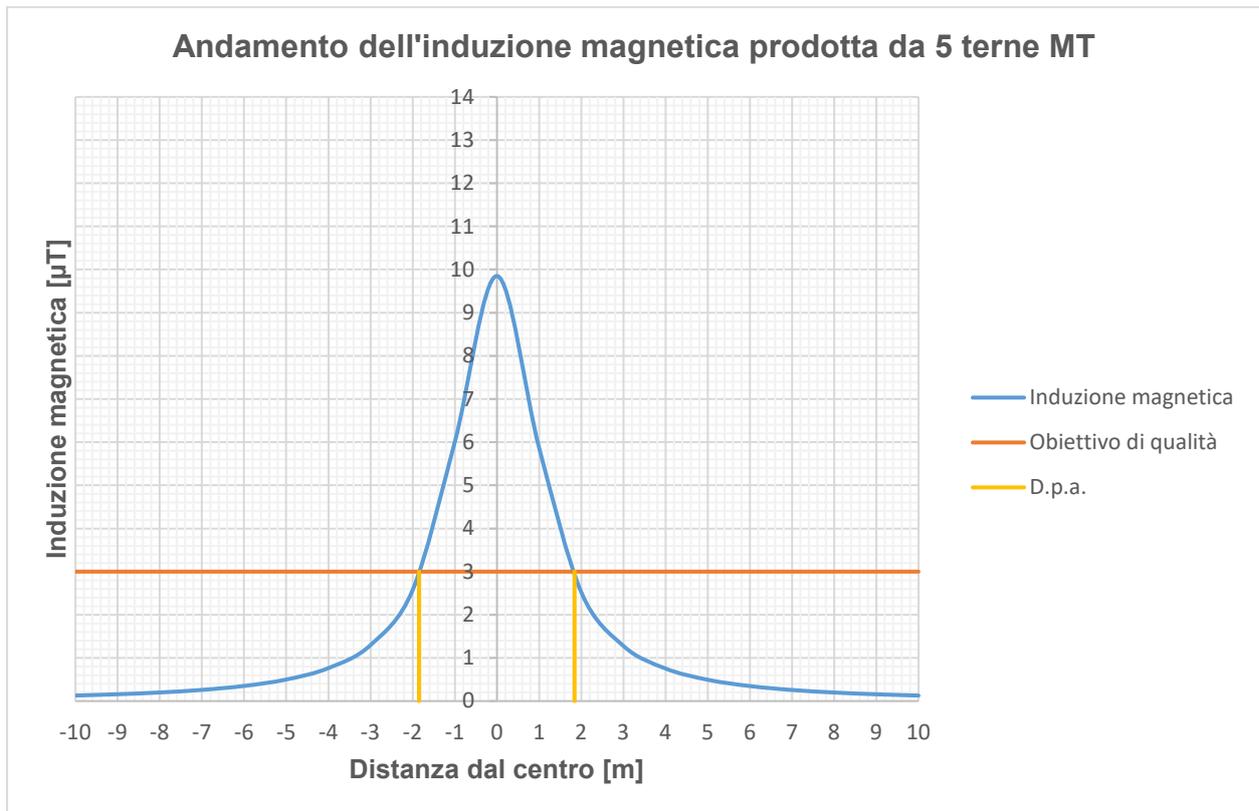


Figura 4-28: Attenuazione dell'induzione magnetica e risultato del calcolo delle D.p.a. per 5 terne a 36 kV (D.p.a. sx =1,85 m, D.p.a. dx =1,84 m).

Per garantire la sicurezza e la conformità normativa dell'impianto agrivoltaico, è stato necessario valutare i campi elettromagnetici generati dalle diverse componenti dell'impianto. Le componenti analizzate includono:

- Impianto fotovoltaico con moduli montati su tracker monoassiale con asse preferibilmente Nord-Sud e conseguentemente pannelli orientati Est-Ovest.
- Moduli bifacciali in grado di captare radiazione riflessa anche dal lato posteriore, in questo caso attivo.
- Moduli fotovoltaici di ultima generazione vetro-vetro ad altissima efficienza.
- Inverter di stringa in grado di sezionare il campo fotovoltaico in piccole porzioni di impianto da circa 350 kW_p ciascuna e di rendere semplici e rapidi gli interventi di manutenzione.
- Stradelle interne sterrate per la manutenzione dell'impianto con adozione di terra stabilizzata come stabilizzante naturale, optando per un intervento poco invasivo, efficace e con un ottimo risparmio economico.

Per creare la pavimentazione infatti non sarà necessario un alto investimento e il cantiere si chiuderà in pochissimi giorni. Il tutto senza apportare nessuna alterazione alla composizione del terreno o alla falda acquifera, senza ausilio di conglomerato cementizio/bituminoso. Tali opere saranno realizzate esclusivamente per il trasporto e il posizionamento delle cabine di trasformazione e costituiranno l'ossatura logistica interna primaria;

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance dell'impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

Maggiori dettagli e approfondimenti relativi a campi elettromagnetici sono disponibili nella relazione: RS06REL0042A0_R.23.00_Relazione Campi Elettromagnetici.

4.20 Opere civili

L'impianto agrivoltaico richiede una serie di opere civili fondamentali per garantire la sua funzionalità, sicurezza e integrazione con l'ambiente circostante. Le opere civili sono essenziali per la realizzazione di infrastrutture solide e durature, che supportino adeguatamente sia le componenti fotovoltaiche che le attività agricole. In questo contesto, le opere civili comprendono la costruzione delle fondamenta per i pannelli solari, la realizzazione delle strade di accesso, la predisposizione delle aree di installazione per le cabine di trasformazione e raccolta, nonché la sistemazione dei cavidotti e dei collegamenti elettrici. Questi interventi sono progettati per minimizzare l'impatto ambientale, ottimizzare l'uso dello spazio e garantire la massima efficienza operativa dell'impianto.

Segue una descrizione delle opere civili necessarie per l'installazione e il funzionamento dell'impianto agrivoltaico, con particolare attenzione alle specifiche tecniche e alle soluzioni adottate per integrare le infrastrutture con l'ambiente agricolo circostante.

4.20.1 Cabina di raccolta

La cabina di raccolta è un edificio tecnico progettato per ospitare i quadri elettrici, il trasformatore per i servizi ausiliari e le apparecchiature di telecontrollo e misura.

Verrà realizzata con una struttura prefabbricata dotata di una vasca di fondazione. Le caratteristiche principali della cabina sono:

- **Struttura prefabbricata in cemento armato vibrato (c.a.v.):** La struttura sarà costituita da pannelli di spessore 80 mm e da un solaio di copertura di 100 mm, realizzati con armatura in acciaio B450C e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cm².
- **Fondazione:** Una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm, predisposta con forature a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT/BT. In alternativa, la fondazione potrebbe essere realizzata in materiale metallico, tipo container.
- **Ventilazione:** La cabina sarà dotata di un sistema di ventilazione adeguato per prevenire la condensa interna e garantire il raffreddamento delle macchine elettriche.
- **Protezione IP33:** Il box prefabbricato deve garantire un grado di protezione IP33 secondo le norme CEI EN 60529. Porte e finestre omologate saranno utilizzate per soddisfare questo requisito.

- Movimentazione: I manufatti monoblocco devono poter essere spostati completi di apparecchiature (escluso il trasformatore). Le modalità di sollevamento saranno indicate su una targa all'interno della cabina.

4.20.2 Cabina Elettrica di Campo

La cabina elettrica di campo è composta da tre sezioni, ognuna con funzioni specifiche:

- Vano trasformatore MT/BT
- Vano quadri MT e trasformatore servizi ausiliari
- Vano quadri BT

La struttura prefabbricata in c.a.v. sarà dotata di pannelli e solai con specifiche simili alla cabina di raccolta. Durante il trasporto, i quadri MT saranno bloccati all'interno della cabina per garantire la sicurezza.

4.20.2.1 Viabilità Interna

L'accesso alle cabine elettriche e di impianto sarà garantito tramite una viabilità interna realizzata in materiale stabilizzato permeabile. Le strade interne sono progettate per consentire il passaggio di mezzi adeguati per il montaggio e la manutenzione delle cabine. La dimensione delle strade assicura la facilità di movimento dei veicoli tecnici.

4.20.2.2 Materiali e Protezione

Il calcestruzzo utilizzato per la costruzione delle strutture sarà additivato con fluidificanti-impermeabilizzanti per prevenire infiltrazioni d'acqua per capillarità. Questa misura garantisce la durabilità e la resistenza delle strutture agli agenti atmosferici.

4.20.3 Carichi di Progetto

I carichi di progetto considerati nel calcolo delle strutture includono:

- Pressione del vento: $q(z) = 85 \text{ daN/m}^2$, con parametri specifici di altitudine, macrozonazione (zona 4) e periodo di ritorno di 50 anni.
- Carico di neve sulla copertura: $q_s = 480 \text{ daN/m}^2$, con parametri di altitudine, macrozonazione (zona I Mediterranea), periodo di ritorno di 50 anni, coefficiente di esposizione $CE = 0,9$ e coefficiente di forma $m = 0,8$.
- Azione sismica.
- Sollevamento e trasporto del box: Sollecitazioni dovute al sollevamento e al trasporto del box completo di apparecchiature (escluso il trasformatore), con un peso stimato di circa 1200 daN.

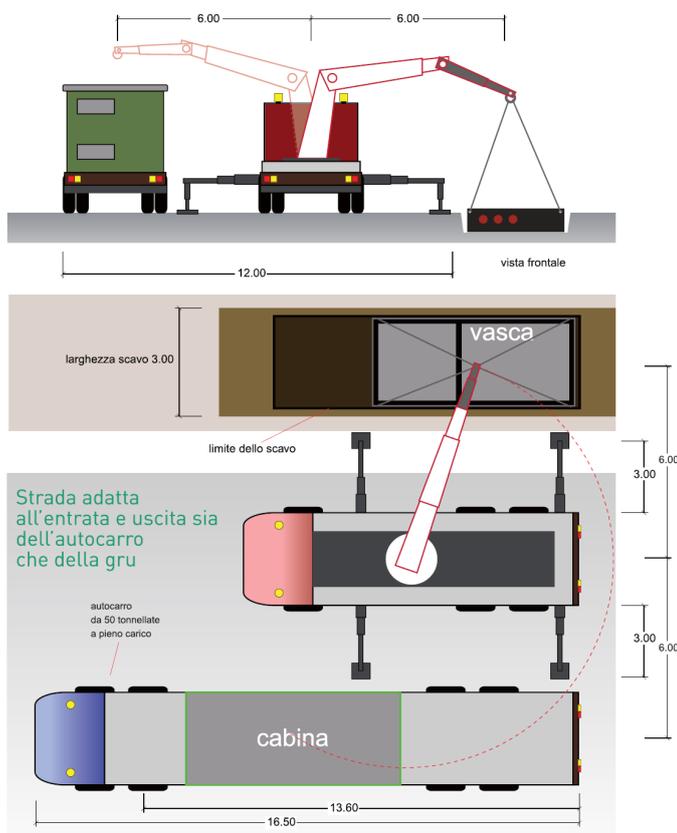


Figura 4-29: Dettagli sollevamento e trasporto box

- Carichi mobili e permanenti sul pavimento:
- Carico permanente uniformemente distribuito di 600 daN/m².
- Carico mobile di 4500 daN sul lato trasformatore, posizionabile su una fascia di 1400 mm, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato.
- Carico mobile di 3000 daN sul lato scomparto MT, posizionabile nella zona di consegna su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato.

4.20.4 Impianto Elettrico Cabine

L'impianto elettrico della cabina di raccolta e delle cabine elettriche di campo dell'impianto agrivoltaico è progettato per garantire efficienza, sicurezza e conformità alle normative vigenti. Questo impianto, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavi unipolari anti-amma, racchiusi in tubi di materiale isolante incorporati nel calcestruzzo, assicurando così la protezione e la durabilità delle connessioni elettriche. Di seguito vengono descritti in dettaglio i principali componenti e le loro specifiche tecniche.

4.20.4.1 Componenti Principali dell'Impianto Elettrico

- Quadri di Bassa Tensione (BT) per i Servizi Ausiliari (SA)
 - ✓ Sarà installato un quadro di bassa tensione all'interno del rack per l'alimentazione dei servizi ausiliari della cabina. Questo quadro è essenziale per gestire e distribuire l'energia necessaria al funzionamento di tutte le apparecchiature ausiliarie.

- Lampade di Illuminazione
 - ✓ Numero e Posizione: L'impianto prevede l'installazione di quattro lampade di illuminazione. Una lampada sarà posizionata nel vano misure, mentre le altre tre saranno collocate nel vano consegna.
 - ✓ Specifiche di Alimentazione: Ogni lampada sarà alimentata con due cavi unipolari di sezione 2,5 mm², protetti da tubi in materiale isolante incorporati nel calcestruzzo. L'interruttore bipolare associato avrà un grado di protezione IP>40 per garantire la sicurezza contro polvere e spruzzi d'acqua.
- Telaio Porta Quadri BT
 - ✓ Un telaio in acciaio zincato a caldo (spessore minimo 12μ) sarà utilizzato per sostenere i quadri di bassa tensione. La zincatura a caldo fornisce una protezione robusta contro la corrosione, assicurando la longevità del telaio.
- Distanziatore per Quadri BT
 - ✓ Sarà impiegato un distanziatore unificato (DS3055) per posizionare correttamente i quadri BT, garantendo una configurazione ordinata e sicura delle apparecchiature elettriche all'interno della cabina.
- Armadio Rack Omologato
 - ✓ Un armadio rack, omologato da e-distribuzione, sarà installato per ospitare cassette da 19". Questo tipo di armadio a rastrelliera è progettato per contenere e organizzare in modo sicuro i dispositivi elettronici e i componenti dell'impianto, facilitando la manutenzione e l'aggiornamento delle apparecchiature.

4.20.4.2 Conformità Normativa

Tutti i componenti utilizzati nell'impianto elettrico saranno contrassegnati con marchi attestanti la conformità alle normative vigenti. L'intero impianto elettrico sarà corredato da una dichiarazione di conformità, in linea con quanto richiesto dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.37. Questa documentazione è essenziale per certificare che l'impianto è stato progettato e realizzato secondo gli standard di sicurezza e qualità previsti dalla legge.

4.20.5 Impianto di Messa a Terra Cabina

La sicurezza e l'affidabilità di un impianto agrivoltaico dipendono in gran parte dalla qualità del suo impianto di messa a terra. L'impianto di messa a terra della cabina è progettato per garantire la protezione delle persone e delle apparecchiature, rispettando le normative vigenti.

L'impianto di messa a terra sarà dimensionato in conformità alle seguenti normative:

- CEI EN 50522:2011-03 (CEI 99-3): Norme per gli impianti elettrici con tensioni superiori a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 61936-1:2011-03 (CEI 99-2): Prescrizioni generali per gli impianti elettrici con tensioni superiori a 1 kV in corrente alternata.

4.20.5.1 Componenti del Sistema di Messa a Terra

- Collegamento Interno-Esterno della Rete di Terra

Il collegamento tra la rete di terra interna ed esterna sarà realizzato utilizzando due connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura metallica della struttura, oppure

tramite un sistema analogo con caratteristiche equivalenti. Questo assicura una connessione solida e duratura che garantisce l'equipotenzialità elettrica della cabina.

- Armatura Metallica

L'armatura metallica delle strutture della cabina sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. Questo collegamento è fondamentale per evitare differenze di potenziale tra le varie parti metalliche dell'impianto, prevenendo così il rischio di scosse elettriche.

- Collegamento delle Masse delle Apparecchiature

Tutte le masse delle apparecchiature a media e bassa tensione (MT e BT) saranno collegate all'impianto di terra interno. In particolare, saranno messi a terra:

- ✓ Quadro MT
 - ✓ Cassone del trasformatore MT/BT
 - ✓ Rack apparecchiature BT
 - ✓ Telaio per quadri BT
 - ✓ Le masse di tutte le apparecchiature BT
- Dispensori di Terra

I dispersori di terra sono elementi chiave del sistema di messa a terra e saranno realizzati secondo le seguenti specifiche:

- ✓ Dispersori Orizzontali

Saranno utilizzati conduttori in corda nuda di rame da 35 mm², posizionati sul fondo di una trincea. Questo tipo di dispersore garantisce un'ampia superficie di contatto con il terreno, migliorando l'efficacia del sistema di messa a terra.

- Materiale di Riempimento

I dispersori (treccia e picchetti) saranno circondati da terra vagliata leggermente costipata per garantire un buon contatto elettrico con il terreno. È importante evitare il contatto dei dispersori con pietre o ghiaietto, che aumenterebbero la resistenza di terra, e con il terreno locale, che potrebbe corrodere i dispersori nel tempo.

4.20.5.2 Considerazioni di Sicurezza e Affidabilità

La progettazione del sistema di messa a terra tiene conto dei seguenti aspetti per garantire la massima sicurezza e affidabilità:

- Equipotenzialità

Il collegamento di tutte le parti metalliche garantisce che non vi siano differenze di potenziale all'interno della cabina, prevenendo così il rischio di scosse elettriche per il personale operativo.

- Protezione dalla Corrosione

Utilizzando materiali resistenti alla corrosione e adottando misure per evitare il contatto diretto con terreni corrosivi, si garantisce la longevità del sistema di messa a terra.

- Resistenza di Terra

L'utilizzo di conduttori adeguati e il corretto posizionamento dei dispersori assicurano che la resistenza di terra sia mantenuta entro i limiti prescritti dalle normative, garantendo così un'efficace dispersione delle correnti di guasto.

4.20.6 Particolari Costruttivi Cabina

4.20.6.1 Pareti

Le pareti della cabina saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato con uno spessore di 10 cm, adeguatamente armate.

- Passante per cavi elettrici: Sulla parete lato finestre sarà installato un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo durante il getto, per il passaggio di cavi elettrici temporanei. Questo passante avrà un diametro interno minimo di 150 mm e sarà dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali, garantendo la tenuta anche in assenza di cavi.
- Isolamento elettrico: Le porte, i telai e tutti gli elementi metallici accessibili dall'esterno saranno elettricamente isolati dall'impianto di terra (secondo CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo.

4.20.6.2 Pavimento

Il pavimento della cabina sarà di struttura portante con uno spessore minimo di 10 cm, dimensionato per sopportare i carichi specificati in precedenza. Sarà possibile la realizzazione di strutture intermedie tra il pavimento e il basamento.

- Aperture previste:
 - ✓ Dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT, con elementi di copertura in VTR.
 - ✓ Dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT.
 - ✓ Dimensioni 1000 mm x 600 mm per accesso alla vasca di fondazione, con copertura removibile in VTR.
 - ✓ Dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT.
 - ✓ Dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici.
 - ✓ Dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure, con copertura removibile in VTR.
- Rialzo e tubo integrato: In corrispondenza della porta d'entrata, il pavimento sarà rialzato di 40 mm per impedire la fuoriuscita dell'olio trasformatore. Un tubo di diametro esterno di 60 mm sarà inglobato nel pavimento per collegare i dispositivi di misura situati nel locale utente con gli scomparti MT.
- Inserti e boccole: Saranno incorporati nel pavimento inserti in acciaio per il fissaggio del supporto in acciaio per apparecchiature BT e l'impianto di messa a terra. Questi inserti saranno chiusi sul fondo e saldati alla struttura metallica. In prossimità del foro per il rack saranno presenti quattro boccole filettate annegate nel cls per il fissaggio del quadro rack.

4.20.6.3 Copertura

La copertura della cabina sarà ancorata alla struttura per garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$.

- Design: Sarà a due falde con una pendenza del 2% su ciascuna falda, dotata di canalette in VTR per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana.
- Impermeabilizzazione: La copertura sarà protetta da un manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, armata in filo di poliestere e rivestita con ardesia.
- Materiale di rivestimento: Sarà fornita con un rivestimento in cotto, laterizio, pietra naturale o ardesia, a seconda delle richieste delle Autorità competenti.

4.20.6.4 Sistema di Ventilazione

La ventilazione all'interno della cabina sarà garantita da due aspiratori eolici in acciaio inox (tipo AISI 304 secondo UNI EN 10088-1:2005) e da due finestre di aerazione in resina o acciaio (DS 927 – DS 926).

- Aspiratori: Diametro minimo di 250 mm, dotati di rete antinsetto di protezione removibile e sistema di bloccaggio antifurto. Garantiranno protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua.

4.20.6.5 Basamento

Prima della posa in opera del box, sarà interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o con elementi componibili, creando una vasca stagna sottostante il locale consegna dello spessore netto di 50 cm.

- Collegamento meccanico: Tra il box e il basamento sarà previsto un collegamento meccanico che impedisca spostamenti orizzontali del box e garantisca una tenuta perfetta all'acqua.
- Fori per cavi: Dotato di fori con flange a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT e BT, con capacità di contenimento dell'olio sversato dal trasformatore fino a 600 litri.

4.20.6.6 Finiture

La cabina sarà rifinita sia internamente che esternamente, con sigillatura dei giunti e punti di appoggio per una perfetta tenuta d'acqua.

- Interno: Pareti e soffitto tinteggiati con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco.
- Esterno: Rivestimento murale plastico idrorepellente, resistente agli agenti atmosferici, inalterabile alla luce solare e stabile agli sbalzi di temperatura, di colore RAL 1011 (beige-marrone).
- Basamento e copertura: Trattati con emulsione bituminosa e rivestimento plastico idrorepellente, con la copertura di colore RAL 7001 (grigio argento).

4.20.7 Accessi e Strade di Collegamento

La dislocazione disomogenea dei lotti richiede accessi differenziali ai campi, prioritizzando l'uso delle strade limitrofe esistenti.

- Viabilità interna: Piste di cantiere progettate per il trasporto e montaggio dei pannelli fotovoltaici, utilizzate come strade di accesso per manutenzione e monitoraggio.
- Materiali e drenaggio: Uso di materiali provenienti dalle attività di escavazione, strato in misto stabilizzato compattato, con cunetta laterale per il drenaggio delle acque meteoriche e pendenza longitudinale del 2%.

In base alla situazione riscontrata, si prevede la manutenzione delle strade vicinali e comunali esistenti e la costruzione della nuova viabilità interna al campo.

4.20.8 Smaltimento Acque Meteoriche

Per gestire efficacemente le acque piovane in eccesso rispetto alla capacità di assorbimento del terreno agricolo circostante, è implementato un sistema dedicato di raccolta e incanalamento. Questo sistema sarà progettato per garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche al di fuori del campo, prevenendo potenziali problemi di allagamento.

Di seguito sono descritti i principali aspetti e obiettivi di questo sistema:

- Raccolta e Incanalamento delle Acque Piovane
 - ✓ Scopo: Il sistema è progettato per raccogliere le acque meteoriche in eccesso e incanalarle al di fuori del campo, seguendo la naturale pendenza del terreno. Questo aiuterà a prevenire allagamenti e accumuli d'acqua che potrebbero danneggiare le colture e l'infrastruttura dell'impianto.
 - ✓ Pendenza Naturale del Terreno: Le condotte di raccolta e i canali di incanalamento seguiranno la pendenza naturale del terreno per facilitare il deflusso delle acque piovane. Questo approccio sfrutterà le caratteristiche topografiche del sito per guidare le acque verso i punti di deflusso predisposti.

Si rimanda all'elaborato RS06REL0017A0_R.17a.00_RELAZIONE IDRAULICA-IDROLOGICA CON STUDIO DELL'INVARIANZA per ulteriori approfondimenti tecnici.

4.20.8.1 Gestione dell'Acqua per la Manutenzione dei Moduli Fotovoltaici

Per garantire il mantenimento dell'efficienza dell'impianto agrivoltaico, è essenziale adottare un sistema efficace per la pulizia periodica dei moduli fotovoltaici. Questa sezione si concentrerà sulla gestione dell'acqua industriale utilizzata per il lavaggio dei moduli, considerando le pratiche e le procedure previste per mantenere le prestazioni ottimali del sistema.

4.20.8.2 Pulizia Periodica dei Moduli

- Frequenza degli Interventi: Si prevede una pulizia periodica dei moduli fotovoltaici, con circa due interventi annuali pianificati durante il periodo estivo e privo di piogge. Questo approccio mira a rimuovere lo sporco accumulato sulla superficie dei moduli, migliorando così l'efficienza complessiva del sistema.
- Pulizia Straordinaria: In caso di precipitazioni atmosferiche ad alto contenuto di pulviscolo o sabbie fini, è prevista una pulizia straordinaria dei moduli per rimuovere eventuali depositi particolari che potrebbero compromettere le prestazioni del sistema.

4.20.8.3 Metodi di Lavaggio

- Utilizzo di Acqua: Il lavaggio dei moduli fotovoltaici avverrà esclusivamente con acqua, senza l'uso di detersivi o altri prodotti chimici. Questo approccio mira a garantire la massima efficienza di pulizia senza compromettere l'integrità dei materiali dei moduli.
- Tecnologia di Lavaggio: Il lavaggio sarà eseguito tramite un sistema di autobotte munita di pompa di spinta e lancia idrica manuale. Questa configurazione consentirà un'applicazione controllata dell'acqua sui moduli, garantendo una pulizia efficace senza danneggiare le superfici sensibili.

5. MITIGAZIONE AMBIENTALE IN IMPIANTI AGRIVOLTAICI: ASPETTI AGRONOMICI E PAESAGGISTICI

La sezione seguente si concentra sull'analisi degli aspetti ambientali, agronomici e paesaggistici che caratterizzano il progetto "Caltanissetta 2", un'innovativa iniziativa di agrivoltaico volta a coniugare la produzione di energia rinnovabile con l'agricoltura sostenibile.

Verranno esaminati i fattori che hanno influenzato la scelta del sito e la progettazione dell'impianto, nonché le strategie adottate per minimizzare gli impatti ambientali e valorizzare le risorse naturali del territorio.

In particolare, saranno trattati i seguenti temi:

- **Fattori ambientali e interventi di mitigazione:** Analisi dei fattori abiotici (clima, suolo, idrografia) e biotici (flora, fauna) del sito, al fine di identificare le potenzialità e le criticità ambientali; illustrazione delle strategie messe in atto per mitigare gli effetti negativi dell'impianto sull'ambiente, quali la creazione di habitat per la fauna, la protezione delle risorse idriche, la riduzione dell'inquinamento.
- **Aspetti agronomici:** Studio delle pratiche colturali più adatte alle condizioni pedoclimatiche locali e compatibili con la presenza dei pannelli fotovoltaici. Verranno esaminate le specie coltivate, le rotazioni colturali, le tecniche di irrigazione e fertilizzazione, nonché le misure per la difesa delle colture.
- **Aspetti paesaggistici:** Valutazione dell'impatto visivo dell'impianto sul paesaggio circostante e descrizione delle misure adottate per minimizzare tale impatto (es. scelta dei materiali, disposizione dei pannelli, integrazione con l'ambiente circostante).

5.1 Fattori Ambientali

Sono state condotte analisi approfondite delle caratteristiche pedologiche del suolo, della disponibilità idrica, del microclima locale e della biodiversità esistente. Attraverso l'applicazione di modelli numerici e l'analisi di dati storici, è stato possibile stimare l'impatto potenziale dell'impianto sulla qualità dell'aria, del suolo e delle acque superficiali e sotterranee. I risultati di questa analisi hanno consentito di definire le misure di mitigazione necessarie per garantire la compatibilità del progetto con gli obiettivi di tutela ambientale. Maggiori dettagli e approfondimenti sono trattati nell'elaborato RS06SIA0001A0_R.43.00_STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – RELAZIONE.

5.1.1 Popolazione e Salute Umana

Il progetto non modificherà la qualità della vita della popolazione né introdurrà elementi di rischio per la salute umana. Pertanto, per questo fattore, non sono previste misure di mitigazione e compensazione.

5.1.2 Biodiversità

5.1.2.1 Vegetazione e Flora

Gran parte delle superfici sarà destinata a colture agrarie. Le aree interne ai moduli fotovoltaici, le aree perimetrali e parte delle aree esterne saranno impiegate per coltivazioni agricole.

1. Aree interne (*core areas*):

- ✓ Superfici a destinazione produttiva agricola:
 - Olivo superintensivo: Nuovi impianti con piante disposte su file singole a distanza di 1,5 m sulla fila e 10,5 m tra le file, con una densità di n. 634 piante per ettaro.
 - Vigneto da tavola: Recupero e valorizzazione dei vigneti esistenti, con moduli fotovoltaici posizionati sopra la vegetazione. Le piante sono disposte su fila singola con una densità di 1.275 piante per ettaro.
- ✓ Aree non soggette a investimenti produttivi agricoli: Interventi di mitigazione ambientale previsti per il 20% delle zone, con il 25% di queste aree dedicate a specie arboree e arbustive non produttive.

2. Aree perimetrali (*buffer zones*):

- ✓ Misure di mitigazione ambientale produttiva: Piante agrarie come l'olivo da olio tradizionale, in associazione con flora spontanea. Interventi per schermare l'impianto e valorizzare la flora locale, con la realizzazione di siepi ecologiche per sostenere la fauna territoriale.

3. Aree esterne ed interne non interessate dai moduli (*stepping zones*):

- ✓ Aree interne: Interventi di *greening* con specie arboree e arbustive non produttive.
- ✓ Aree esterne: Zone esterne alla fascia perimetrale con interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

5.2 Aspetti agronomici

5.2.1 Stato di fatto

A seguire si riportano in stralcio gli elaborati grafici relativi all'indicazione delle colture attualmente praticate sui lotti di terreno destinati ad ospitare i sottocampi d'impianto.



Figura 4-30: Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto A1.



Figura 4-31: Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto A2.

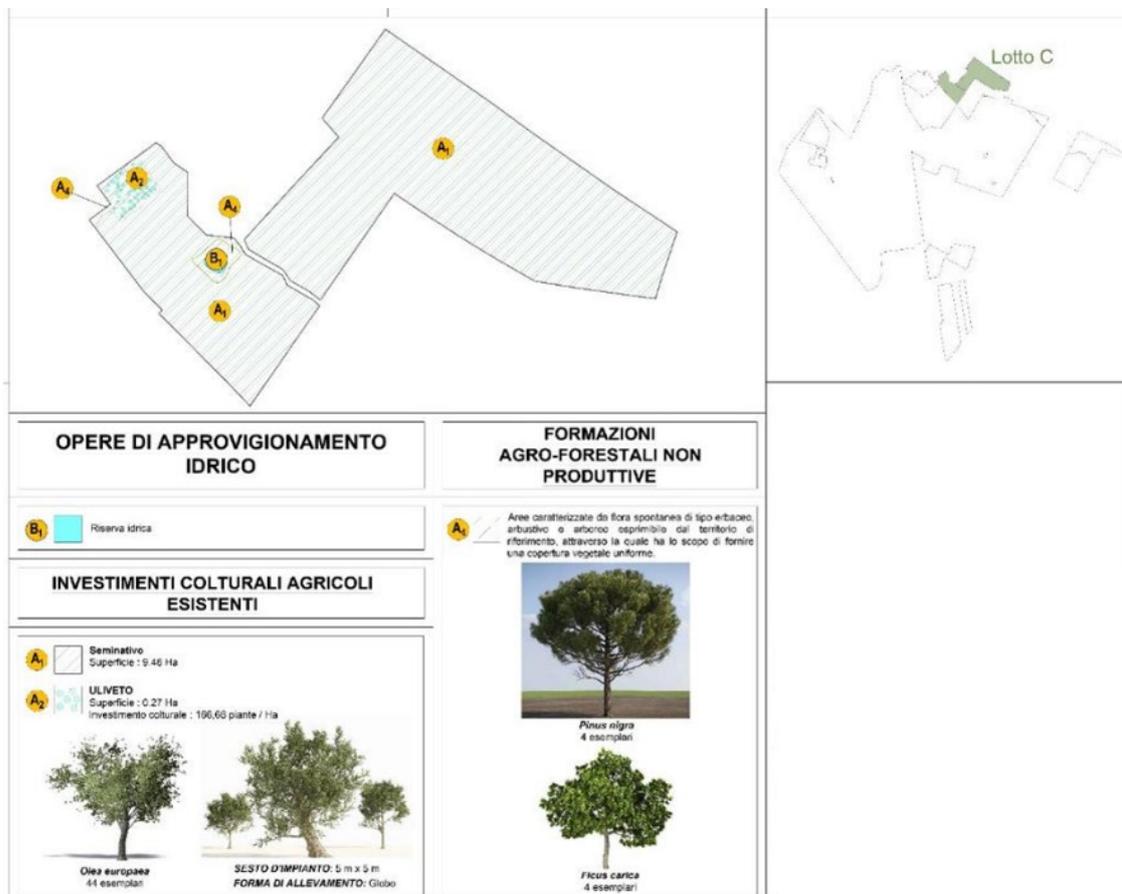


Figura 4-32. Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto C.

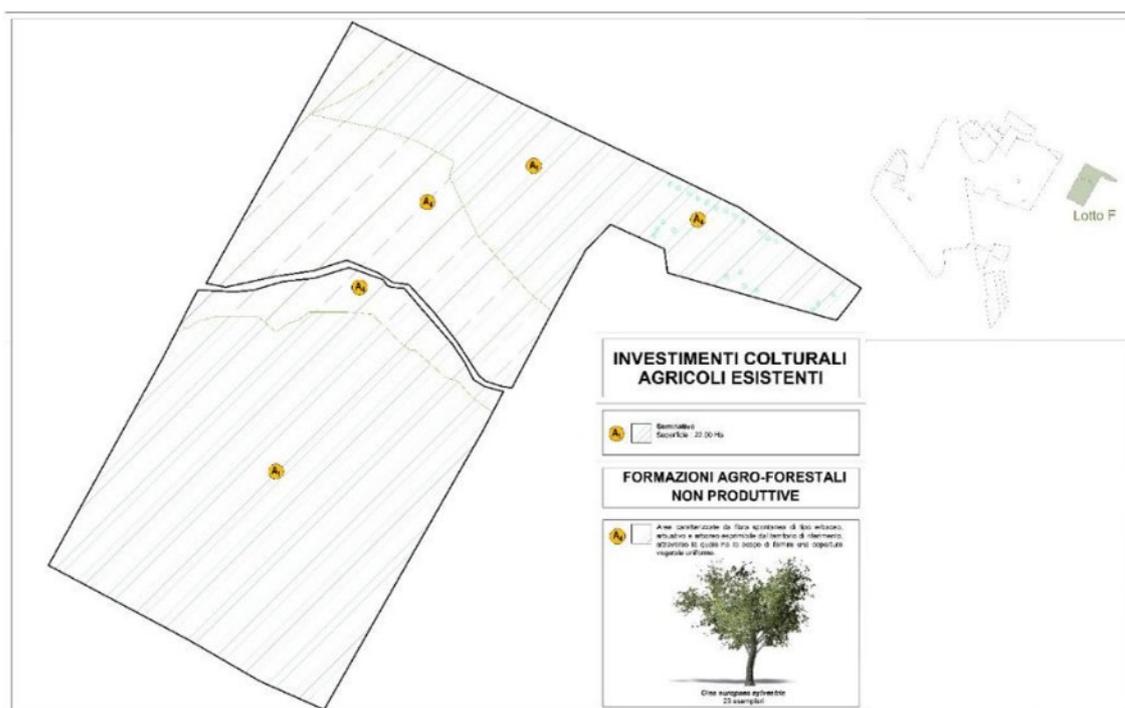


Figura 4-33. Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto F.

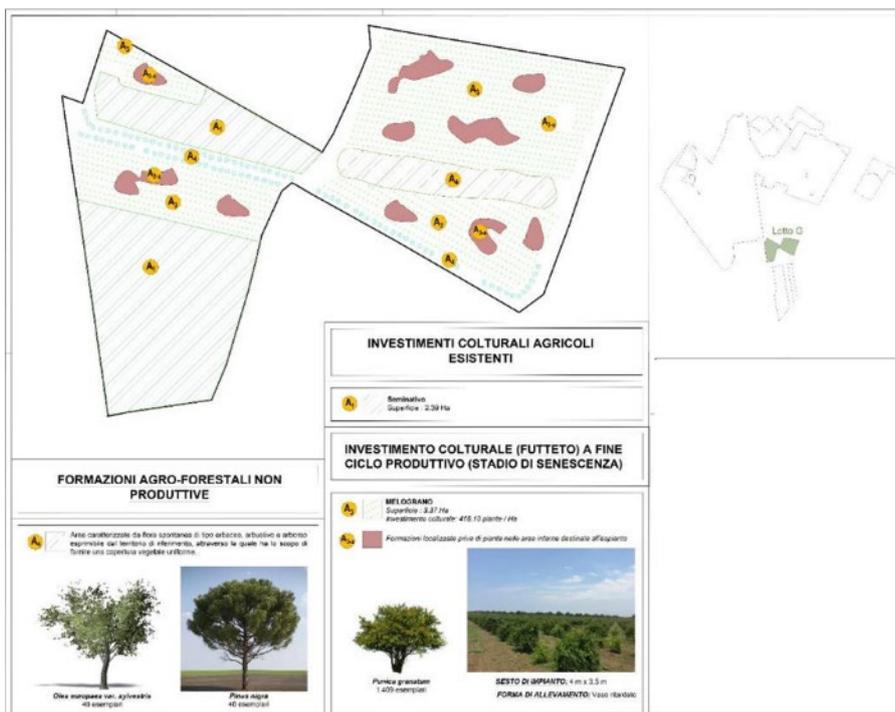


Figura 4-34. Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto G1.

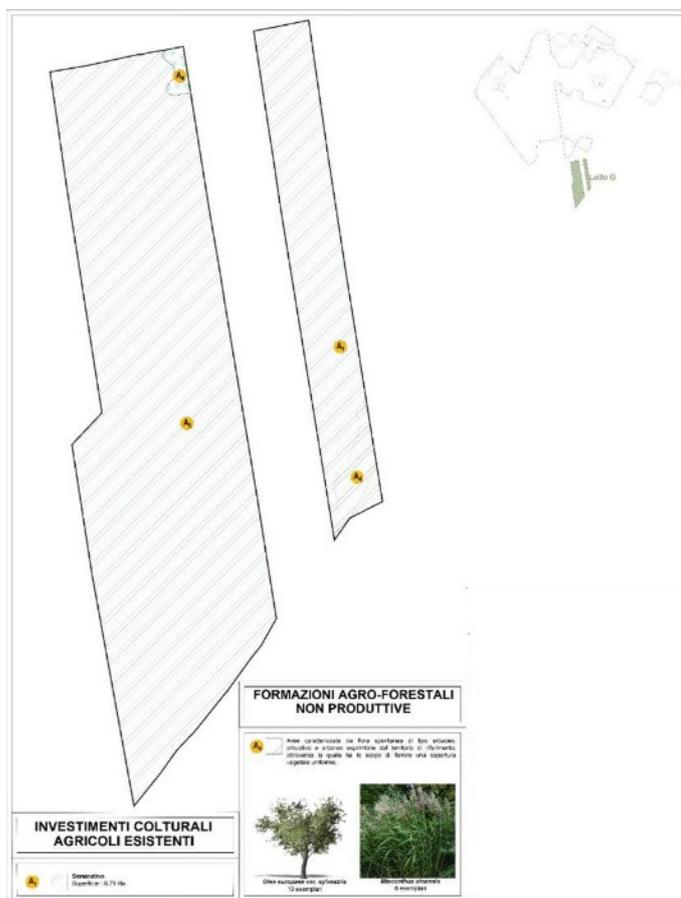


Figura 4-35. Mappatura delle colture in atto sui lotti di inserimento impianto – Lotto G2.

5.2.2 Misure di mitigazione e compensazione

1. Aree interne (*core areas*): Investimenti colturali non produttivi per il 25% delle aree, con piante officinali e specie arbustive resistenti, che richiedono minimi interventi irrigui e nutrizionali.
2. Tipologie di intervento:
 - ✓ A1 - Aree insediative localizzate di specie arbustive: Impianti di piante officinali come origano, rosmarino, timo, salvia, maggiorana, lavanda, alloro, mirto, verbena, e plantago officinale.
 - ✓ A2 - Linee di connessione: Formazioni vegetali arbustive con piante officinali e da fiore sempreverdi a ciclo poliennale, capaci di interagire con fauna e flora locali e fungere da corridoi ecologici.
 - ✓ A3 - Aree di naturalizzazione destinate alla flora spontanea erbacea: rappresenta una pratica di gestione del territorio volta a favorire lo sviluppo spontaneo di comunità vegetali erbacee. Il tipo di intervento favorisce la creazione e il mantenimento di habitat naturali, contribuendo alla conservazione della biodiversità e al miglioramento della qualità ambientale.
 - ✓ B1 - Fascia Arboreo - Arbustiva Perimetrale in Agrivoltaico: l'intervento coniuga la produzione energetica da fonti rinnovabili con la tutela della biodiversità e la valorizzazione del paesaggio, oltre a fornire ombra e riparo alle colture, contribuisce a creare habitat per la fauna, a mitigare il vento e a migliorare la qualità dell'aria.
 - ✓ C1 - Frutteto Mediterraneo: rappresenta un'interessante sinergia tra produzione agricola ed energetica, con significative implicazioni agronomiche, ambientali ed economiche. La selezione delle specie fruttifere da coltivare in un contesto agrivoltaico è un processo, che richiede la valutazione di numerosi fattori. Tra la tolleranza all'ombreggiamento riveste un ruolo fondamentale. Alcune specie, come gli agrumi, mostrano una notevole adattabilità anche in condizioni di luce ridotta.

Gli interventi previsti nelle aree interne ed esterne mirano a creare un sistema agrivoltaico integrato, ma strutturalmente autonomo, in linea con le produzioni DOP e IGP locali, come l'Olio Evo Colli Nisseni Dop e l'Uva da Tavola di Canicatti Igp.

- Tipologia di Intervento: (A1) - Aree insediative localizzate di specie arbustive

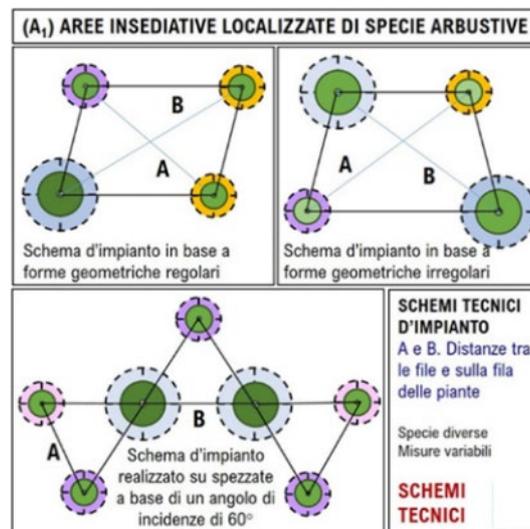


Figure 4-1: Schema tecnico d'impianto pentafilare.

Nome comune	Nome della specie	Altezza della pianta in metri (*)	Portamento e/o Habitus vegetativo
Origano	Origanum vulgare	1,0 – 1,5	Arbustivo - Semiarbustivo
Rosmarino	Rosmarinus officinalis	1,0 – 2,5	Arbustivo
Timo	Thymus vulgaris	0,5 – 1,0	Arbustivo - Semiarbustivo
Salvia	Salvia officinalis	0,5 – 1,0	Erbaceo Perenne - Arbustivo
Maggiorana	Origanum majorana	0,5 – 1,0	Erbaceo Perenne - Arbustivo
Lavanda	Lavandula officinalis	1,0 – 2,0	Arbustivo - Semiarbustivo
Alloro	Laurus nobilis	1,0 – 3,0	Arbustivo - Arboreo
Mirto	Myrtus communis	1,0 – 2,0	Arbustivo
Verbena	Verbena officinalis	0,5 – 1,5	Arbustivo - Semiarbustivo
Piantaggine officinale	Plantago lanceolata	0,5 – 1,0	Erbaceo perenne - Arbustivo

Tabella 4-6: Specie potenzialmente utilizzabili (elenco non esaustivo).

- Tipologia di Intervento: (A2) Linee Arbustive di Connessione

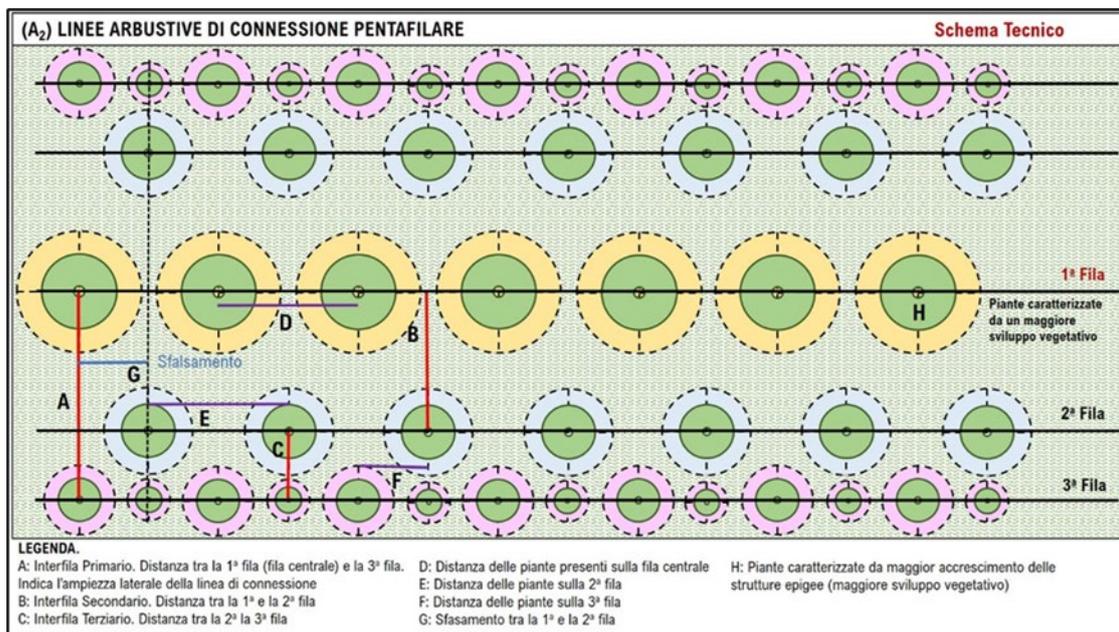


Figure 4-2: Schema tecnico d'impianto pentafilare.

Nome comune	Nome della specie	Altezza (m)	Portamento e/o Habitus vegetativo
Origano	Origanum vulgare	1,0 – 1,5	Arbustivo - Semiarbustivo
Rosmarino	Rosmarinus officinalis	1,0 – 2,5	Arbustivo
Timo	Tymus vulgaris	0,5 – 1,0	Arbustivo - Semiarbustivo
Salvia	Salvia officinalis	0,5 – 1,0	Erbaceo Perenne - Arbustivo
Maggiorana	Origanum majorana	0,5 – 1,0	Erbaceo Perenne - Arbustivo
Lavanda	Lavanda officinalis	1,0 – 2,0	Arbustivo - Semiarbustivo
Alloro	Laurus nobilis	1,0 – 3,0	Arbustivo – Arboreo
Mirto	Myrtus communis	1,0 – 2,0	Arbustivo
Verbena	Verbena officinalis	0,5 – 1,5	Arbustivo – Semiarbustivo
Sanguinella	Cornus sanguinella	1,0 – 2,5	Arbustivo – Arboreo
Nocciolo	Corylus avellana	1,0 – 3,0	Arbustivo – Arboreo
Biancospino	Monogyna biancospino	1,0 – 3,0	Arbustivo – Arboreo
Indico spinoso	Indigofera tinctoria	1,0 – 2,0	Arbustivo
Inula viscosa	Inula viscosa	1,0 – 2,0	Arbustivo
Prugnolo	Prunus spinosa	1,0 – 3,0	Arbustivo
Rosa selvatica	Rosa canina	1,0 – 2,5	Arbustivo
Rovo	Rubus ulmifolius	1,0 – 3,0	Arbustivo
Salice ripaiolo	Salix eleagnos	1,0 – 2,5	Arbustivo
Salice rosso	Salix purpurea	1,0 – 2,5	Arbustivo
Sambuco	Sambucus nigra	1,0 – 2,5	Arbustivo
Ginestra	Spartium junceum	1,0 – 2,5	Arbustivo

Tabella 4-7: Specie potenzialmente utilizzabili (elenco non esaustivo).

- Tipologia di Intervento: (A3) Aree di naturalizzazione destinate alla flora spontanea erbacea

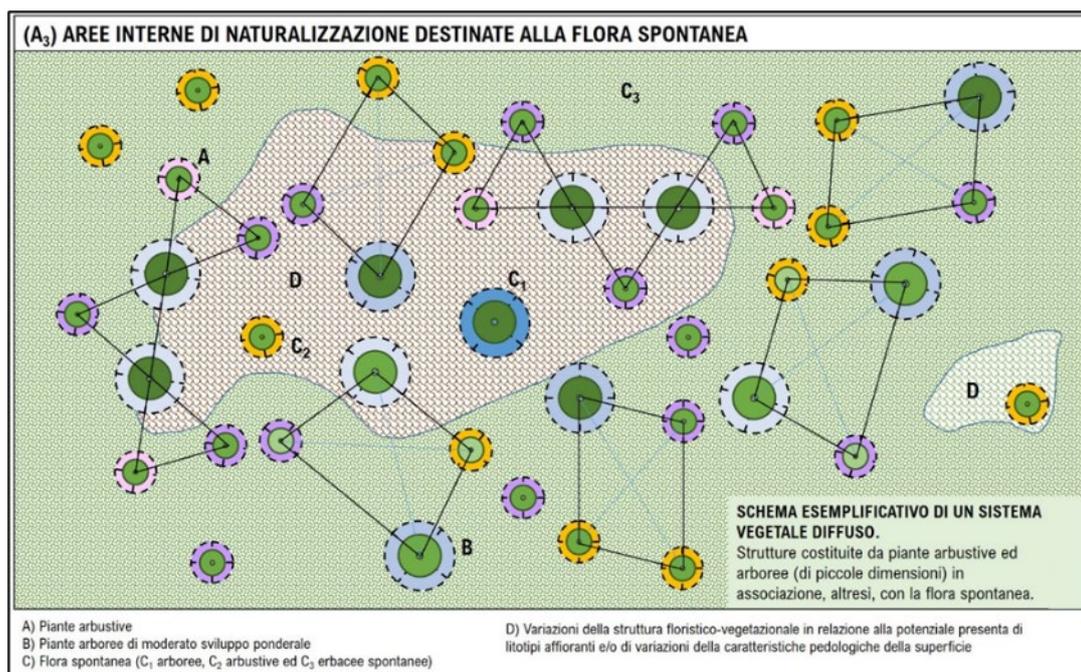


Figura 4-36: Schema tecnico d'impianto flora spontanea.

Nome comune	Nome della specie	Altezza (m)	Portamento e/o Habitus vegetativo
Flora spontanea	Flora spontanea potenzialmente esprimibile dal territorio di riferimento	Variabile (0,5 - 3,0)	Erbaceo Annuale, Erbaceo Perenne, Arbustivo, Semiarbustivo

Tabella 4-8: Specie potenzialmente utilizzabili (elenco non esaustivo).

- Tipologia di Intervento: (B1) Fascia Arboreo - Arbustiva Perimetrale

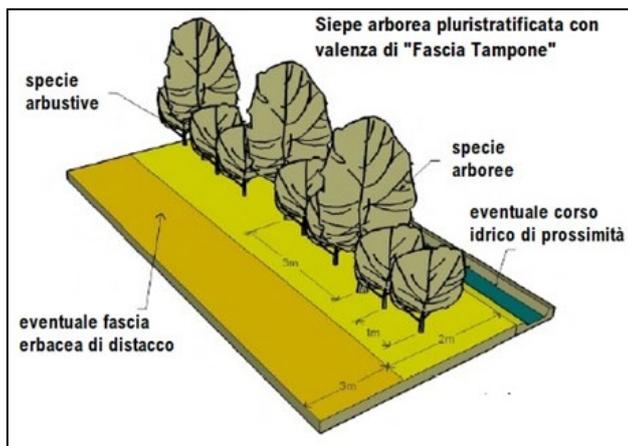


Figura 4-37: Fascia Arboreo - Arbustiva Perimetrale.

Nome comune	Nome della specie	Altezza (m)	Portamento e/o Habitus vegetativo
Olivo	Olea europea	2,5 – 5,0	Arboreo
Olivastro	Olea oleaster	2,5 – 5,0	Arbustivo - Arboreo
Ginestra	Spartium junceum	2,0 – 4,0	Arbustivo
Rosmarino	Rosmarinus officinalis	0,5 – 1,0	Arbustivo
Alloro	Laurus nobilis	4,0 – 8,0	Arboreo - Arbustivo
Pero selvatico	Pyrus piraster	3,0 – 6,0	Arboreo - Arbustivo
Pioppo bianco	Populus alba	4,0 – 8,0	Arboreo
Robinia	Robinia pseudoacacia	4,0 – 8,0	Arboreo
Noce	Juglans regia	4,0 – 8,0	Arboreo

Tabella 4-9: Specie potenzialmente utilizzabili (elenco non esaustivo).

- Tipologia di Intervento: (C1) Frutteto Mediterraneo

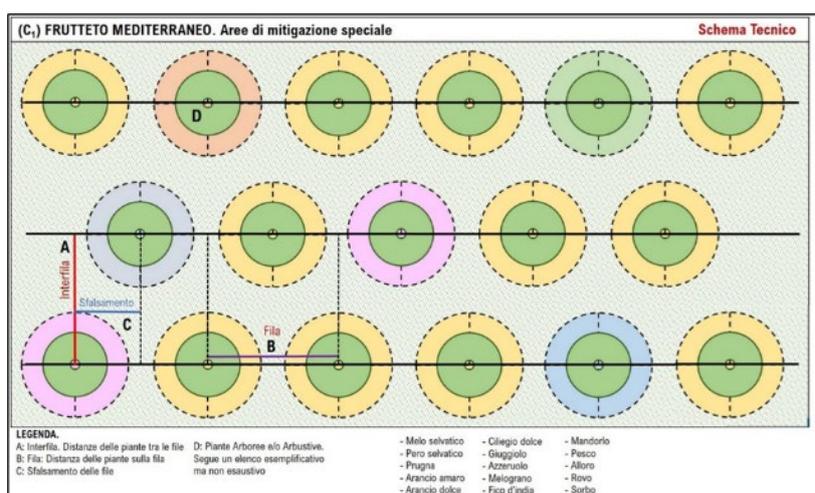


Figura 4-38: Frutteto Mediterraneo.

Nome comune	Nome della specie	Altezza (m)	Portamento e/o Habitus vegetativo
Melo selvatico	Malus sylvestris	2,5 – 4,0	Arboreo
Pero selvatico	Pyrus piraster	3,0 – 5,0	Arbustivo - Arboreo
Prugna	Prunus domestica	3,0 – 6,0	Arbustivo - Arboreo
Ciliegio acido	Prunus cerasus	4,0 – 8,0	Arboreo
Melograno	Punica granatum	2,0 – 4,0	Arboreo - Arbustivo
Pesco	Prunus persica	4,0 – 6,0	Arboreo
Alloro	Laurus nobilis	3,0 – 6,0	Arboreo - Arbustivo
Albicocco	Prunus armeniaca	3,0 – 6,0	Arboreo
Melo	Malus communis	2,0 – 4,0	Arboreo
Pero	Pirus communis	2,0 – 4,0	Arboreo

Tabella 4-10: Specie potenzialmente utilizzabili (elenco non esaustivo).

Nell'ambito dell'area di progetto, l'approccio all'agricola e alla mitigazione ambientale assume un ruolo di rilevanza fondamentale. Questa zona, caratterizzata da un paesaggio unico e da una ricca biodiversità, si presta perfettamente ad essere valorizzata attraverso interventi agronomici mirati e strategie di mitigazione ambientale.

L'ottimizzazione delle superfici agricole, la scelta oculata delle colture e l'implementazione di pratiche sostenibili rappresentano soluzioni efficaci per promuovere la resilienza del territorio e preservarne l'equilibrio ecologico. Inoltre, offre un'opportunità di sviluppo di progetti agrivoltaici, integrando la produzione di energia rinnovabile con attività agricole compatibili. Per maggiori dettagli e approfondimenti si rimanda ai seguenti elaborati:

1. RS06REL0004A0_R.04.00_RELAZIONE AGROTERRITORIALE GENERALE
2. RS06REL0005A0_R.05.00_STUDIO FLORISTICO-VEGETAZIONALE
3. RS06REL0006A0_R.06.00_STUDIO FAUNISTICO

4. RS06REL0007A0_R.07.00_RELAZIONE TECNICA SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO DELL'AGROECOSISTEMA
5. RS06REL0008A0_R.08.00_STUDIO PEDO-AGRONOMICO
6. RS06REL0009A0_R.09.00_RELAZIONE TECNICA SUI FABBISOGNI IDRICI
7. RS06REL0010A0_R.10.00_RELAZIONE TECNICA SULLA VERIFICA DEI REQUISITI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO
8. RS06REL0011A0_R.11.00_RELAZIONE AGROAMBIENTALE
9. RS06REL0012A0_R.12.00_RELAZIONE AGRIVOLTAICA
10. RS06REL0013A0_R.13.00_ALLEGATI TECNICO-AGRONOMICI ED AMBIENTALI
11. RS06REL0014A0_R.14.00_PIANO DI PRODUZIONE E DI MANUTENZIONE DEGLI INVESTIMENTI CULTURALI AGRARI

5.3 Aspetti Paesaggistici

5.3.1 Piano Territoriale Paesaggistico Regionale

L'Amministrazione Regionale dei Beni Culturali e Ambientali, in conformità all'art. 3 della L.R. 1 agosto 1977, n. 80, e all'art. 1 bis della legge 8 agosto 1985, n. 431, ha approvato nel 1999 (D.A. n. 6080) le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico. Queste linee guida rappresentano un riferimento per la redazione dei Piani Paesistici locali e fungono da strumento di orientamento e conoscenza per la pianificazione territoriale provinciale e urbanistica comunale.

Il PTPR suddivide il territorio regionale in 18 "Ambiti", analizzando i sistemi naturali e le loro differenziazioni. L'area di studio rientra nell'Ambito 10 - Colline della Sicilia Centro-Meridionale e nel Paesaggio Locale (PL) 09 - Area delle Miniere, con una piccola porzione a sud-ovest della Stazione Elettrica ricadente nel PL 05 - Valle del Salito.

Il progetto è coerente con gli obiettivi generali e gli assi strategici del PTPR poiché:

- Non provoca alterazioni inaccettabili dell'ambiente e del paesaggio;
- Prevede la rinaturalizzazione di diverse aree e la tutela del patrimonio storico-culturale e archeologico locale;
- Non prevede prelievi a scopi irrigui che possano accentuare carenze idriche in aree critiche;
- Non ricade in parchi o riserve naturali né in aree soggette a vincolo paesaggistico;
- Non interferisce con le politiche dei trasporti, dei servizi e della ricettività turistica.

La valutazione della compatibilità del progetto con i vincoli paesistico-territoriali sarà approfondita negli elaborati: RS06REL0002A0_R.02.00_Relazione Paesaggistica e RS06REL0046A0_R.27.00_Relazione di Inserimento Urbanistico, che analizzano il Piano Territoriale Provinciale di Caltanissetta e il PRG del Comune di Caltanissetta.

Le Linee Guida del PTPR delineano il paesaggio dell'Ambito 10 come caratterizzato da altopiani interni con rilievi che degradano dolcemente verso il Mar Mediterraneo, attraversati da fiumi e torrenti. Il paesaggio agrario, modificato nel dopoguerra, ha visto lo sviluppo di nuove colture come vigneti e agrumeti. I suoli prevalentemente gessosi e argillosi

favoriscono un'economia cerealicola-pastorale, con campi privi di alberi e abitazioni che richiamano i latifondi storici.

La struttura insediativa del territorio conserva l'organizzazione delle città rurali del 500 e 700, sebbene le nuove colture abbiano frammentato il paesaggio agrario. I centri storici, come Caltanissetta, mantengono caratteri contadini, mentre l'espansione recente è principalmente turistica-stagionale.

La costa, caratterizzata da piccole spiagge e declivi collinari, presenta un paesaggio di eccezionale bellezza in alcune zone (Capo Bianco, Scala dei Turchi), ma è soggetta a forti pressioni insediative. Le valli fluviali (Belice, Salito, Platani, Imera Meridionale) offrono scenari unici, con colture di vigneti, oliveti e mandorleti che contrastano con le colline marnose e i terreni argillosi.

AMBITO 10 - Colline della Sicilia centro-meridionale



Figura 4-39: Cartografia AMBITO 10 "AREA DELLE COLLINE DELLA SICILIA CENTRO-MERIDIONALE".

5.3.2 Piano di Sviluppo Rurale 2014-2022 della Sicilia

Il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) Sicilia 2014-2022 è il principale strumento di finanziamento del Fondo Europeo Agricolo di Sviluppo Rurale (FEASR) per l'Isola, approvato con la decisione della Commissione Europea n. C (2021) 8530 finale del 19/11/2021 (versione 10.1). Con una dotazione finanziaria di 2.912.020.750,03 euro, incrementata tramite l'estensione della programmazione 2014/2020 fino al 31/12/2022, il PSR Sicilia ha la maggiore dotazione finanziaria tra tutte le regioni italiane.

Gli obiettivi strategici di lungo periodo sono:

- Competitività del settore agricolo

- Gestione sostenibile delle risorse naturali
- Sviluppo equilibrato dei territori rurali

Il programma si basa su sei priorità di intervento:

- Promuovere il trasferimento della conoscenza e l'innovazione nel settore agricolo, forestale e nelle zone rurali.
- Potenziare la redditività e la competitività delle aziende agricole, promuovendo tecniche innovative e la gestione sostenibile delle foreste.
- Promuovere l'organizzazione della filiera alimentare, il benessere animale e la gestione dei rischi agricoli.
- Preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi agricoli e forestali.
- Incentivare l'uso efficiente delle risorse e la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima.
- Promuovere l'inclusione sociale, la riduzione della povertà e lo sviluppo economico nelle zone rurali.

Queste priorità sono articolate in 18 Focus Area (FA) per raggiungere gli obiettivi del programma.

L'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2" contribuisce alla FA 16 - Incentivare la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili del PSR Sicilia, migliorando l'efficienza energetica in agricoltura e puntando alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. Le energie rinnovabili, oltre a ridurre le emissioni, sono economicamente vantaggiose e creano nuove opportunità di lavoro. Attualmente, la produzione di energia da fonti rinnovabili nel settore agricolo e forestale è solo il 3% della produzione regionale, quindi è necessario continuare su questa strada per rendere queste pratiche comuni, rispettando l'ambiente e il paesaggio.

Per ulteriori dettagli sugli aspetti agronomici, si rimanda agli studi specialistici.

- 200 “Siti di interesse geologico”, identificati dal gruppo scientifico della CTS tra circa 2.000 Siti di Attenzione del Catalogo regionale, classificati come “segnalati”, “proposti” o “inventariati” in base al livello di approfondimento delle informazioni disponibili.
- Circa 2.000 “Siti di Attenzione”, che richiedono ulteriori studi scientifici per confermare la loro rarità e rappresentatività prima di essere inclusi tra i “Siti di interesse geologico”.

L'area di intervento del progetto si trova completamente al di fuori delle aree censite nel Catalogo dei Geositi e non è soggetta alle specifiche norme di tutela di tali siti.

5.3.4 Piano Territoriale Provinciale Paesaggistico (P.T.P.P.)

5.3.4.1 Struttura del Piano

Il territorio siciliano è suddiviso in 18 ambiti paesaggistici, definiti secondo le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale. Questi ambiti sono determinati attraverso un'analisi dettagliata dei sistemi naturali, considerando caratteristiche abiotiche e biotiche che strutturano il paesaggio.

5.3.4.2 Ambito Paesaggistico n. 10

L'intervento progettuale si colloca nell'ambito n. 10, "Colline della Sicilia centro-meridionale", che coinvolge principalmente le province di Caltanissetta e Agrigento. La porzione di territorio interessata dal progetto si trova esclusivamente nella Provincia di Caltanissetta, con un P.T.P.P. approvato nel 2015.

5.3.4.3 Funzioni del P.T.P.P.

Il P.T.P.P. è uno strumento strategico e operativo per la politica territoriale, finalizzato a:

- Consolidare e riqualificare il patrimonio naturalistico.
- Estendere e integrare parchi e riserve nella rete ecologica regionale.
- Proteggere e valorizzare ecosistemi e specie minacciate.
- Recuperare aree degradate.
- Innovare l'agricoltura tradizionale e gestire risorse idriche.
- Conservare e restaurare il patrimonio storico, archeologico e culturale.
- Riorganizzare l'urbanistica per migliorare la fruibilità e ridurre il degrado.
- Promuovere e valorizzare le risorse culturali e ambientali.

5.3.4.4 Livelli di Tutela

Il P.T.P.P. prevede tre livelli di tutela paesaggistica:

- Livello 1 (Minimo): Aree con valore percettivo legato alla geomorfologia e visuali privilegiate. La tutela avviene tramite procedimenti autorizzatori specifici.
- Livello 2 (Medio): Aree con componenti paesaggistiche qualificanti. Richiede mitigazione degli impatti visivi e norme per evitare usi del territorio incompatibili.
- Livello 3 (Massimo): Aree con componenti di grande valore e requisiti di tutela eccezionali. Esclude ogni edificazione e prevede norme rigorose di conservazione e gestione agricola.

5.3.4.5 Ambiti Territoriali di Caltanissetta

Il P.T.P. della Provincia di Caltanissetta comprende sei ambiti territoriali (6, 7, 10, 11, 12, 15) e identifica 18 Paesaggi Locali.

5.3.4.6 Intervento Progettuale

L'intervento si svolge nell'unità di Paesaggio Locale n. 09 "Area delle Miniere" e in una parte dell'unità n. 05 "Valle del Salito". Specificamente:

- Impianto: Area delle Miniere, senza vincoli.
- Cavidotto: Area delle Miniere e Valle del Salito, senza vincoli.
- Stazione Elettrica: Area delle Miniere, senza vincoli.
- Paesaggio Locale n. 09: Area delle Miniere
- Geografia: Comprende parte dei comuni di Sommatino, Delia, Caltanissetta, Serradifalco, e Mazzarino.
- Caratteristiche: Paesaggio collinare con importanti emergenze archeologiche e testimonianze di archeologia industriale.
- Obiettivi di Qualità Paesaggistica: Salvaguardia dei valori paesaggistici e storici, promozione del riequilibrio naturalistico ed ecosistemico, conservazione del tessuto agrario e dell'identità culturale mineraria.

5.3.4.7 Direttive e Prescrizioni

Le prescrizioni specifiche riguardano:

- Centri storici di Delia e Sommatino: Conservazione del tessuto urbano e recupero del patrimonio edilizio.
- Paesaggio agricolo collinare: Mantenimento dell'attività agricola e riuso del patrimonio architettonico rurale per lo sviluppo turistico.
- Aree di interesse forestale: Salvaguardia e rinaturalizzazione delle formazioni vegetali.

Maggiori dettagli e approfondimenti sono presenti nell'elaborato specialistico: RS06REL0002A0_R.02.00_RELAZIONE PAESAGGISTICA.

6. FASI COSTRUTTIVE

La costruzione dell'intero impianto agrivoltaico verrà avviata dopo il rilascio dell'Autorizzazione Unica e il completamento della progettazione esecutiva di dettaglio, che definirà i dimensionamenti specifici in base alle scelte dei singoli componenti.

Questo processo coinvolge una sequenza ben definita di operazioni, che possono essere suddivise in diverse fasi chiave. Il cronoprogramma stimato potrebbe estendersi su un periodo di 18-24 mesi, a seconda della complessità del sito e delle condizioni operative.

6.1 Fasi principali del progetto e tempistiche

- Progettazione esecutiva di dettaglio (3-4 mesi).

In questa fase, si finalizza il design dell'impianto, completando i dimensionamenti e le specifiche tecniche dei componenti principali.

- Procurement dei componenti d'impianto (2-3 mesi, in parallelo con la fase successiva).

Acquisizione di moduli fotovoltaici, cabine elettriche, inseguitori solari, cavi, e altri componenti essenziali.

- Costruzione (8-12 mesi)
- Opere civili

Mobilizzazione del cantiere, pulizia delle aree, installazione della recinzione, creazione della viabilità interna.

- Fondazioni e strutture di supporto

Realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche e installazione delle strutture di supporto per i moduli.

- Scavi e posa dei cavi

Scavi a sezione ristretta per la posa dei cavi, inclusi cavi BT, MT e di comunicazione.

- Opere impiantistiche (4-6 mesi, in parallelo con le opere civili)
- Cabine elettriche

Posa e cablaggio delle cabine elettriche prefabbricate.

- Installazione dei moduli

Installazione dei moduli fotovoltaici, cablaggio delle stringhe, montaggio degli *string box*, e posa dei cavi necessari per il funzionamento e la comunicazione.

- *Commissioning* e collaudi (3-4 mesi)
- Test "a freddo"

Verifica iniziale dei componenti senza attivare l'energia.

- Connessione e *commissioning*

Collegamento dei cavi MT alla cabina di consegna, *commissioning* degli inverter e degli inseguitori solari, e test di collaudo tecnico.

6.2 Dettaglio delle operazioni

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico richiede una serie di operazioni complesse e interconnesse. Ogni fase del progetto deve essere attentamente pianificata e gestita per garantire l'efficienza e la puntualità dei lavori, nonché la qualità finale dell'impianto.

In questa sezione, verranno dettagliate le principali operazioni necessarie per completare il progetto, suddivise in diverse categorie chiave.

- Progettazione esecutiva di dettaglio: Definizione finale del layout e delle specifiche tecniche, assicurando che tutte le componenti siano integrate correttamente nel progetto.
- Procurement: Pianificazione e acquisto dei componenti necessari, garantendo la disponibilità tempestiva dei materiali per evitare ritardi.
- Opere civili: Preparazione del sito, inclusi lavori preliminari come la pulizia delle aree e la creazione di infrastrutture di base.
- Installazione delle strutture di supporto e dei moduli: Montaggio delle strutture portanti e successiva installazione dei moduli fotovoltaici.
- Opere impiantistiche: Installazione e cablaggio delle componenti elettriche, inclusi cavi BT e MT, e sistemi di comunicazione.
- *Commissioning* e collaudi: Esecuzione di test dettagliati per garantire che l'impianto funzioni correttamente e sia conforme agli standard tecnici previsti.

6.3 Tempistiche complessive

Complessivamente, la costruzione e la messa in servizio possono richiedere tra i 12 e i 18 mesi, considerando le variabili legate alla disponibilità dei componenti, le condizioni meteorologiche e le specificità del sito. In questa fase preliminare le tempistiche previste sono di circa 15 mesi, ma saranno riviste con maggior dettaglio tecnico durante la fase esecutiva. Un'accurata pianificazione e gestione del progetto sono essenziali per rispettare le tempistiche previste e garantire la qualità dell'impianto.

6.4 Cronoprogramma delle fasi di costruzione

Si riporta di seguito il cronoprogramma delle fasi attuative di costruzione:

7. PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA

La sicurezza nel cantiere dell'impianto agrivoltaico è una priorità fondamentale per garantire la protezione degli operatori e la minimizzazione dell'impatto ambientale. L'accesso alle aree di cantiere, l'organizzazione degli spazi e l'implementazione delle misure di sicurezza devono essere attentamente pianificati e gestiti.

Di seguito vengono illustrate le prime indicazioni per la gestione della sicurezza durante le operazioni di cantiere.

7.1 Accesso e viabilità

L'impianto agrivoltaico sarà installato su un terreno agricolo sito nel Comune di Caltanissetta (CL), Contrada Grotta Rossa, coprendo un'area complessiva di circa 242 ettari.

L'accesso alle aree di cantiere avverrà utilizzando la viabilità esistente, minimizzando così l'impatto sull'ambiente circostante e riducendo la necessità di creare nuove strade temporanee. Questo approccio favorisce anche una maggiore sicurezza, poiché i percorsi sono già consolidati e ben conosciuti.

Sarà garantito l'accesso controllato per il trasporto di materiali e attrezzature, con l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati, per stoccare nelle aree di deposito solo la quantità di materiale necessaria alla lavorazione giornaliera.

7.2 Installazione delle strutture

All'interno dell'area di impianto saranno installati 159.684 moduli fotovoltaici bifacciali di ultima generazione da 620 W_p su strutture ad inseguimento monoassiale. Queste strutture, insieme ai 229 inverter da 350 kVA e alle 37 cabine elettriche di trasformazione e distribuzione MT/BT, saranno tutte rimovibili a fine vita dell'impianto, con un tasso molto elevato di riciclo della componentistica e dei materiali impiegati.

7.3 Aree di servizio e baraccamenti

In fase di realizzazione del progetto, sono state previste aree specifiche destinate ai baraccamenti. Queste saranno collocate in prossimità degli ingressi dei lotti dell'area di impianto, in contiguità con le recinzioni per facilitare l'accesso e il controllo.

I baraccamenti includeranno:

- Ufficio Committente/Direzione lavori: Spazio dedicato alla gestione amministrativa e operativa del cantiere.
- Spogliatoi: Area dove gli operatori possono cambiarsi e riporre i propri effetti personali.
- Refettorio e locale ricovero: Spazio per la pausa pranzo e il riposo durante i turni di lavoro.
- Servizi igienico assistenziali: Bagni e docce per garantire l'igiene e il benessere degli operatori.

7.4 Deposito dei materiali e gestione dei rifiuti

Il posizionamento dell'area di deposito dei materiali e dei rifiuti temporanei sarà stabilito in fase di progettazione esecutiva. Questa area sarà pianificata in base al cronoprogramma di costruzione stabilito dall'Appaltatore e in funzione delle lavorazioni previste.

Entrambe le aree, per il deposito dei materiali e per i rifiuti temporanei, saranno opportunamente recintate per garantirne la sicurezza e l'ordine.

7.5 Trasporto e stoccaggio dei materiali

L'accesso al sito per il trasporto dei materiali e delle attrezzature avverrà mediante l'uso di mezzi tipo furgoni e cassonati.

Questo permette di stoccare nelle aree di deposito solo la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera, riducendo l'ingombro e il rischio di incidenti.

I mezzi di cantiere dovranno procedere con prudenza e rispettare un limite di velocità di 5 km/h all'interno dell'area di cantiere per prevenire incidenti e garantire la sicurezza di tutti gli operatori.

7.6 Segnaletica e viabilità interna

Il sito sarà dotato di apposita segnaletica di cantiere, posizionata in corrispondenza degli accessi e delle aree sensibili, per informare e guidare gli operatori, i visitatori e i fornitori.

La viabilità interna sarà progettata per facilitare il movimento sicuro dei mezzi e del personale, con un limite di velocità di 5 km/h per i mezzi di cantiere, per prevenire incidenti e garantire la sicurezza di tutti.

7.7 Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Tutti gli operatori delle imprese esecutrici saranno equipaggiati con idonei dispositivi di protezione individuale (DPI) in base alla specifica lavorazione prevista, conformemente a quanto indicato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) del progetto. I DPI includono:

- Caschi di sicurezza
- Guanti protettivi
- Occhiali di protezione
- Scarpe antinfortunistiche
- Gilet ad alta visibilità
- Mascherine o respiratori, se necessario

7.8 Impatto ambientale

L'impianto agrivoltaico è progettato per avere un bassissimo impatto ambientale sul luogo di installazione. La maggiore, seppur contenuta, interferenza con l'ambiente circostante si verificherà durante il periodo di cantiere.

Tuttavia, tutte le strutture saranno rimovibili a fine vita dell'impianto, con un elevato tasso di riciclo dei materiali impiegati, garantendo così un intervento sostenibile.

7.9 Scavi e movimenti terra

I movimenti di terra all'interno dell'area di impianto riguarderanno le sole superfici interessate dalla installazione dell'impianto agrivoltaico, con esclusione di tutte le aree soggette ad interventi di mitigazione ambientale.

In particolare classificati i volumi di scavo per tipologia come appresso specificato:

1. scavi di sbancamento e/o a sezione aperta (scavo oltre 50 cm di profondità);
2. scavi a sezione ristretta per il cavidotto da cabina di consegna a cabina primaria e per i cavidotti interni all'impianto.

Durante le fasi esecutive del progetto sono previste le seguenti attività di scavo:

Opere di invarianza idraulica						
	n° opera da realizzare	Larghezza	Lunghezza	Profondità	Area	Volumi di scavo
		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m²</i>	<i>m³</i>
Lotto A						38.390,59
Trincea Canaletta	1,00	0,80	24.817,65	0,80		15.883,30
Tubo del troppo pieno	1,00	0,20	762,24	0,20		30,49
Vasca di laminazione	1,00			4,00	5.150,00	20.600,00
Vasca di laminazione	1,00			3,00	550,00	1.650,00
Vasca di raccolta	21,00		-		10,80	226,80
Lotto C						2.581,62
Trincea Canaletta	1,00	0,80	2.249,90	0,80		1.439,94
Tubo del troppo pieno	1,00	0,20	41,98	0,20		1,68
Vasca di laminazione	1,00			4,00	180,00	720,00
Vasca di laminazione	1,00			3,00	140,00	420,00
Vasca di raccolta	0,00					0,00
Lotto F						6.538,17
Trincea Canaletta	1,00	0,80	2.053,85	0,80		1.314,47
Tubo del troppo pieno	1,00	0,20	41,25	0,20		0,00
Vasca di laminazione	1,00			3,00	510,00	1.530,00
Vasca di raccolta	2,00		-		10,80	21,60
Lotto G						3.672,10
Trincea Canaletta	1,00	0,80	2.789,60	0,80		1.785,34
Tubo del troppo pieno	1,00	0,20	168,99	0,20		6,76
Vasca di laminazione	1,00	-		4,00	200,00	800,00
Vasca di laminazione	1,00			3,00	360,00	1.080,00
Vasca di raccolta	0,00					0,00
Sommano						51.182,47

Tabella 7-1: Volumi di terre complessivi per opera di invarianza idraulica.

Scavo in trincea per posa cavidotti MT interni all'impianto				
N. Tratto Elettrodotto	Lunghezza Elettrodotto	Sezione di scavo	Profondità di scavo	Volumi di scavo
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m³</i>
Cavidotto Rosso	2.570,00	0,4	1,2	1.233,60
Cavidotto Ciano	1.150,00	0,4	1,2	552,00
Cavidotto Verde	1.965,00	0,4	1,2	943,20
Cavidotto Giallo	775,00	0,4	1,2	372,00
Cavidotto Magenta	2.175,00	0,4	1,2	1.044,00
Tratto doppio Rosso/Ciano	1.130,00	0,6	1,2	813,60
Tratto doppio Giallo/Verde	400,00	0,6	1,2	288,00
Tratto doppio Giallo/Magenta	410,00	0,6	1,2	295,20
Tratto doppio Magenta/Magenta	1.210,00	0,6	1,2	871,20
Tratto doppio Rosso/Rosso	60,00	0,6	1,2	43,20
Tratto triplo Verde/Magenta/Giallo	180,00	0,8	1,2	172,80
Tratto quintuplo	270,00	1,2	1,2	388,80
Sommano				7.017,60

Tabella 7-2: Volumi di terre complessivi per cavidotti MT interni all'impianto.

Trincea per posa Cavidotto di connessione 36 kV					
Tipologia Strada	Lunghezza	Larghezza	n. cavidotto	Profondità	Volumi di scavo
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m/%</i>	<i>m³</i>
Scavo a trivellazione orizzontale controllata (TOC)	798	0,4	4	30%	1.659,84
Terreni Privati	196	0,9	-	1,2	211,68
Regia trazzera provinciale Rocca Ciula	2.609,75	0,9	-	1,2	2.818,53
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Cusatino	1.413,64	0,9	-	1,2	1.526,73
Strada Vicinale Stazione Serradifalco Pipitaro	605,13	0,9	-	1,2	653,54
Terreni Privati	239,00	0,9	-	1,2	258,12
Sommano					7.128,44

Tabella 7-3: Volumi di terre complessivi movimentati Cavidotto di connessione 36 kV.

Volumi di terre movimentati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico - STAZIONE ELETTRICA							
	Legenda	Tipologia	n°	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Profondità scavo (m)	Volume scavo (m3)
1	Edificio comandi	Scavo fondazioni edificio	1	16,08	27,84	1,00	447,7
2	Edificio di servizi ausiliari	Scavo fondazioni edificio	1	18,40	15,02	1,00	276,4
3	Edificio magazzino	Scavo fondazioni edificio	1	16,00	11,00	1,00	176,0
4	Chiosco	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	6	5,87	2,57	1,00	90,5
5	Edificio quadri 36 kV	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	69,85	12,49	1,00	872,4
6	Bobine di petersen	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	21,52	8,54	1,00	183,8
7	Edificio di consegna MT e TLC	Scavo fondazioni edificio	1	2,48	23,98	1,00	59,5

8	Trasformatori MT/BT	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	3,35	10,00	1,00	33,5
9	Gruppo elettrogeno	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	1,60	4,25	1,00	6,8
10	Serbatoio gasolio	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	1,71	2,25	1,00	3,8
11	Torre faro	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	3	1,69	1,66	1,00	8,4
12	Vasca di riserva idrica VVF	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	1	13,32	9,48	1,00	126,3
13	Vasca olio trasformatori	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	2	8,50	6,20	1,00	105,4
14	Apparati elettromeccanici	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	40	0,63	0,80	1,00	20,2
15	Apparati elettromeccanici	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	41	0,63	0,80	1,00	20,7
16	Apparati elettromeccanici	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	15	0,63	0,80	1,00	7,6
17	Apparati elettromeccanici	Scavo fondazioni apparati elettromeccanici	3	12,03	14,25	1,00	514,3
Totale							2.953,30

Tabella 7-4: Volumi di terre complessivi movimentati Stazione Elettrica

7.10 Personale e mezzi

Nel paragrafo seguente una panoramica dettagliata relativa all'utilizzo di mezzi d'opera e personale di cantiere per l'impianto agrivoltaico.

7.10.1 Mezzi d'opera

- Gru di cantiere e muletti: Utilizzati per sollevare e spostare materiali pesanti e attrezzature in loco. Le gru di cantiere sono essenziali per il montaggio delle strutture, mentre i muletti sono utili per il trasporto di materiali all'interno del sito.
- Macchinari per gli scavi e reinterri: Escavatori, pale meccaniche e altri macchinari per la preparazione del terreno, necessari per le fondamenta delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.
- Macchine perforatrici per i pali di fondazione: Utilizzate per installare i pali di fondazione che supportano le strutture dei moduli fotovoltaici. Questi pali garantiscono stabilità e resistenza alle strutture.
- Attrezzi da lavoro manuali e elettrici: Include una vasta gamma di strumenti come trapani, martelli, seghe e chiavi inglesi, indispensabili per il montaggio e la manutenzione.
- Gruppo elettrogeno: Necessario se la rete elettrica non è disponibile durante la fase di costruzione. Fornisce energia per i macchinari e gli attrezzi elettrici.
- Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi: Strumenti di misurazione e controllo per garantire che tutte le installazioni elettriche siano conformi agli standard di sicurezza e funzionino correttamente.
- Furgoni e camion vari per il trasporto: Veicoli per il trasporto di materiali, attrezzature e personale. Essenziali per la logistica del cantiere.

7.10.2 Figure professionali

- Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere: Supervisor e manager di progetto che coordinano le attività del cantiere, garantendo che i lavori siano eseguiti nei tempi previsti e rispettando le normative di sicurezza.

- Eletttricisti specializzati: Professionisti responsabili dell'installazione e della manutenzione degli impianti elettrici. Devono garantire il corretto collegamento dei moduli fotovoltaici, inverter e cabine di trasformazione.
- Operai edili: Lavoratori che eseguono le operazioni di scavo, costruzione delle fondamenta, montaggio delle strutture e altre attività manuali necessarie.
- Montatori strutture metalliche: Specialisti nel montaggio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, assicurando che siano installate correttamente e in sicurezza.

7.11 Rifiuti

Durante la fase di cantiere, i rifiuti generati saranno separati in base alla loro classe, come previsto dal Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006, e saranno riciclati o inviati a impianti di smaltimento autorizzati. In particolare:

- Le terre di scavo potranno essere riutilizzate in cantiere come materiale di riempimento e le eccedenze inviate in discarica.
- Il legno degli imballaggi (cartoneria, pallets e bobine dei cavi elettrici) e i materiali plastici (cellophane, reggette e sacchi) saranno raccolti per la raccolta differenziata o ceduti a ditte fornitrici, oppure smaltiti in discarica.

Di seguito si riportano i Codici CER dei rifiuti che verranno prodotti in fase di cantiere, conformemente all'articolo 1, lettera a) della direttiva 75/442/Cee relativa ai rifiuti:

- 20.01.36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso: include inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici.
- 17.01.01 - Cemento: derivante dalla demolizione delle platee di fondazione.
- 17.02.03 - Plastica: derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici.
- 17.04.05 - Ferro, Acciaio: derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.
- 17.04.11 - Cavi: include cavi elettrici e cablaggi vari.
- 17.05.08 - Pietrisco: derivante dalla rimozione della ghiaia utilizzata per realizzare la viabilità e le piazzole.
- 17.05.04 - Terre e rocce: diverse da quelle di cui alla voce 17 05 08, derivanti dalla rimozione della ghiaia della viabilità.
- 15.01.01 - Imballaggi in carta e cartone: include scatole, cartoni e altri materiali di imballaggio in carta.
- 15.01.02 - Imballaggi in plastica: include sacchi di plastica, pellicole e altri imballaggi plastici.
- 15.01.03 - Imballaggi in legno: include pallets e bobine di legno per cavi elettrici.
- 15.02.02 - Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi: contaminati da sostanze pericolose.
- 15.02.03 - Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi diversi dalla voce 15.02.02: non contaminati da sostanze pericolose.
- 02.01.01 - Tubi per irrigazione, maniche deteriorati: in PE, PVC, PRFV.

- 17.03.02 - Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01: se ci sono materiali bituminosi non contenenti catrame utilizzati per viabilità o altre strutture.
- 17.04.07 - Metalli misti: può includere vari componenti metallici non specificamente classificati sotto ferro e acciaio.
- 17.06.04 - Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17.06.01 e 17.06.03: se vengono utilizzati materiali isolanti non pericolosi durante la costruzione.
- 17.09.04 - Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03: include rifiuti generici derivanti da attività di costruzione e demolizione non pericolosi.
- 16.02.13 - Apparecchiature fuori uso contenenti componenti pericolosi: se ci sono apparecchiature da smaltire che contengono componenti pericolosi.
- 16.02.14 - Apparecchiature fuori uso diverse da quelle di cui alla voce 16.02.13: per apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso non contenenti componenti pericolosi.
- 16.06.01 - Batterie al piombo: se ci sono batterie utilizzate nel sito.
- 16.06.02 - Altre batterie e accumulatori: include batterie al nichel-cadmio o altre tipologie di batterie.
- 20.01.21 - Tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio: se ci sono lampade o tubi fluorescenti utilizzati nel cantiere.

8. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI DI DISMISSIONE

Il processo di dismissione dell'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2" è progettato per essere sistematico e rispettoso dell'ambiente, garantendo il massimo recupero dei materiali e la minima interferenza con l'ambiente circostante.

La dismissione avverrà in diverse fasi, ciascuna caratterizzata da attività specifiche e tempistiche dettagliate.

Fasi	Categorie di opere	Descrizione approfondita	Durata (settimane)	Periodo
1	Apprestamento cantiere	Preparazione del sito di lavoro, installazione attrezzature iniziali	4	Settimane 1-4
2	Smontaggio e smaltimento pannelli	Rimozione e smaltimento dei pannelli esistenti	12	Settimane 2-12
3	Smontaggio e smaltimento strutture metalliche	Demolizione e rimozione delle strutture metalliche	13	Settimane 3-15
4	Rimozione cavi e materiale elettrico	Rimozione dei cavi elettrici e materiali connessi	12	Settimane 5-16
5	Rimozione cabinati	Rimozione delle cabine e dei piccoli edifici sul sito	11	Settimane 8-17
6	Rimozione fondazioni in c.a.	Demolizione e rimozione delle fondazioni in calcestruzzo armato	10	Settimane 8-17
7	Rimozione stradelle di servizio e materiale riportato	Rimozione delle strade di servizio e materiali riportati	10	Settimane 9-18
8	Rimozione recinzione	Rimozione delle recinzioni perimetrali	7	Settimane 17-23
9	Ripristino aree dismesse e pulizia	Pulizia e ripristino delle aree dismesse	7	Settimane 18-24
10	Ispezione finale e riconsegna aree	Ispezione finale del sito e consegna delle aree rimosse	2	Settimane 23-24

Tabella 8-1: Sintesi Fasi Cronoprogramma.

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI DISMISSIONE																																					
FASI	CATEGORIE DI OPERE	MESI																																			
		1						2						3						4						5						6					
		SETTIMANE																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24												
1	Approntamento cantiere	■	■	■	■																																
2	Smontaggio e smaltimento pannelli		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																					
3	Smontaggio e smaltimento strutture metalliche			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
4	Rimozione cavi e materiale elettrico				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
5	Rimozione cabinati							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
6	Rimozione fondazioni in c.a.									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
7	Rimozione stradelle di servizio e materiale riportato										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
8	Rimozione recinzione																		■	■	■	■	■	■	■												
9	Ripristino aree dismesse e pulizia																			■	■	■	■	■	■												
10	Ispezione finale e riconsegna aree																							■	■												

Tabella 8-2: Cronoprogramma dei Lavori di Dismissione diagramma di Gantt.

9. STIMA DELLA PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

La stima della producibilità dell'impianto fotovoltaico "Caltanissetta 2" si basa su un'approfondita analisi dei dati climatici forniti dal database PVGIS, che include misurazioni storiche di irraggiamento solare, temperatura ambientale e velocità del vento.

Questi dati, raccolti su un periodo di circa vent'anni e elaborati attraverso modelli avanzati di interpolazione, forniscono una base affidabile per calcolare l'irraggiamento orario in loco, considerando anche le condizioni di copertura del cielo e l'eventuale torbidità atmosferica.

La robustezza e l'affidabilità dei dati estratti consentono una precisa valutazione della potenzialità energetica dell'area destinata all'impianto, essenziale per determinare la capacità di generazione di energia solare del sistema fotovoltaico.

Nella tabella seguente sono riportati i principali parametri meteorologici utilizzati per il calcolo della producibilità dell'impianto, garantendo una base solida per le previsioni di rendimento energetico.

	Irraggiamento orizzontale globale kWh/m ² /mese	Irraggiamento diffuso orizz. kWh/m ² /mese	Temperatura °C	Velocità del vento m/s	Umidità relativa %
Gennaio	72.0	31.5	7.0	3.26	77.0
Febbraio	97.5	37.4	8.7	2.65	78.6
Marzo	124.6	59.7	9.3	3.50	81.7
Aprile	173.3	66.8	13.3	3.33	72.0
Maggio	204.7	72.2	16.6	2.77	72.0
Giugno	220.4	66.7	22.7	2.45	63.1
Luglio	246.7	61.0	25.3	2.34	63.5
Agosto	223.6	57.2	25.2	4.00	60.2
Settembre	166.8	53.7	21.0	2.66	71.1
Ottobre	127.4	45.3	17.2	2.18	73.9
Novembre	73.6	33.4	13.7	2.84	79.6
Dicembre	80.3	29.0	8.6	1.94	74.0
Anno	1810.9	613.9	15.7	2.8	72.2

Tabella 9-1: Dati database PVGIS TMY.

9.1 Metodologia di calcolo dell'energia prodotta

Il calcolo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico è stato condotto utilizzando il software PVSyst vers. 7.2.8, sviluppato dall'Università di Ginevra e ampiamente adottato nel settore delle energie rinnovabili e nel finanziamento dei progetti. I risultati delle simulazioni sono dettagliati nella relazione "RS06REL0043A0_R.24.00_RELAZIONE DI PRODUCIBILITA' ENERGETICA PVSYST".

Il progetto considera tre configurazioni tecniche differenti:

- Installazione su strutture ad inseguimento monoassiale con interasse di 10,5 metri, per una potenza di 72,964.08 kWp.

- Installazione su strutture ad inseguimento monoassiale con interasse di 9 metri, per una potenza di 21,266 kWp.
- Installazione su strutture fisse a *canopy*, con interasse a 4,5 metri, per una potenza di 4,774 kWp.

Le simulazioni prendono in considerazione vari fattori, tra cui l'irraggiamento solare incidente, la temperatura ambientale mensile, le perdite per ombreggiamento, le caratteristiche dei moduli fotovoltaici, le perdite per inverter e per il cablaggio, nonché gli effetti del mismatch e dell'accumulo di sporco sui moduli.

Il "Report PVsyst" include un diagramma del flusso energetico che illustra i guadagni e le perdite di energia, partendo dall'irraggiamento solare annuo caratteristico del sito (**1.811 kWh/m²/anno**), fino all'energia effettivamente immessa nella rete di distribuzione.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati di producibilità annua a P_{50} , il *Performance Ratio* (PR) a P_{50} e la produzione annua a P_{50} , nelle diverse configurazioni tecniche d'impianto analizzate.

Dalla tabella sarà, inoltre, possibile desumere il valore della producibilità ed il PR, calcolati come media ponderata sull'intero impianto, e l'energia prodotta totale, da intendersi come energia effettivamente consegnata alla RTN.

	UNITA' DI MISURA	IMPIANTO SU STRUTTURE TRACKER CON PITCH A 10,5 m	IMPIANTO SU STRUTTURE TRACKER CON PITCH A 9 m	IMPIANTO SU STRUTTURE FISSE A CANOPY CON PITCH A 4,5 m
Energia prodotta a P_{50}	[MWh/anno]	144.694	40.929	8.200
Produzione specifica a P_{50}	[kWh/kWp/anno]	1.983	1.925	1.718
Performance ratio a P_{50}	[%]	79,3	76,96	84,87
Energia prodotta totale	[MWh/anno]	194.093		
Valore medio ponderato della produzione specifica	[kWh/kWp/anno]	1.958		
Valore medio ponderato del performance ratio	[%]	79,1		

Tabella 9-2: Riepilogo risultati ottenuti dalle simulazioni per singola configurazione tecnica e sull'intero impianto.

10. ANALISI ECONOMICA E OCCUPAZIONALE

10.1 Costi di realizzazione

L'energia prodotta dalla centrale in progetto proviene da fonte rinnovabile, in conformità alla crescente attenzione verso la sostenibilità ambientale, che a sua volta determina una sempre maggiore richiesta di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

Non va dimenticato che, sia i produttori, che gli importatori, hanno l'obbligo di immettere annualmente una "quota" di energia prodotta da fonti rinnovabili; tale energia può essere utilizzata direttamente o venduta per essere immessa nuovamente nella rete di distribuzione.

Il costo totale dell'opera, incluso di IVA, è pari a **78.536.859,55 €**.

10.1.1 Calcolo del costo per kWp

Il costo per kW_p dell'impianto agrivoltaico è pari a circa **793 €/kW_p**, ed è stato calcolato nel seguente modo:

$$\text{Costo per kWp} = \frac{78.536.859,55}{99.000} \approx 793\text{€/kWp}$$

10.1.2 Dettaglio dei Costi di Costruzione

Il costo complessivo dell'opera, incluso di IVA, è suddiviso nelle seguenti principali categorie:

1. Costo dei Lavori (A): 74.079.738,46 €
2. Oneri di Sicurezza (A.2): 390.500,00 €.
3. Spese Generali (B): 2.973.073,94 €
4. Oneri Istruttori e Oneri di Esproprio (C): 1.484.047,14 €

10.1.3 Oneri di Sicurezza

Gli oneri di sicurezza sono un elemento essenziale del quadro economico e comprendono:

- Misure di Prevenzione: Implementazione di piani per prevenire incidenti e infortuni sul cantiere, inclusi corsi di formazione per il personale, controlli periodici delle attrezzature e verifica dell'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale (DPI).
- Attrezzature di Sicurezza: Acquisto e manutenzione di attrezzature di sicurezza come recinzioni, segnaletica di cantiere, barriere di protezione, e sistemi di ancoraggio per lavori in quota.
- Gestione dei Rischi: Identificazione e gestione dei potenziali rischi associati al cantiere, incluso il monitoraggio continuo delle condizioni di sicurezza e l'adeguamento delle misure di protezione in base all'avanzamento dei lavori.
- Coordinamento della Sicurezza: Attività di coordinamento tra le diverse figure professionali coinvolte nel progetto, inclusi responsabili della sicurezza, direttori dei lavori e coordinatori in fase di esecuzione, per garantire l'integrazione delle misure di sicurezza durante tutte le fasi operative.

Maggiori dettagli relativi ai costi sono presenti nell'elaborato tecnico: RS06REL0055A0_R.36.00_Quadro Economico Generale.

10.2 Possibilità di Mercato e Sviluppo in Sicilia

La Sicilia rappresenta un territorio strategico per l'espansione delle energie rinnovabili in Italia, grazie alla sua alta insolazione e alla disponibilità di ampi spazi per l'installazione di impianti fotovoltaici e altre tecnologie rinnovabili. Questo paragrafo esplora le potenzialità di mercato e le prospettive di sviluppo delle FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) nella regione, evidenziando le opportunità e le sfide associate.

10.2.1 Potenziale di Mercato

La Sicilia beneficia di un'insolazione annuale media tra le più alte in Europa, con circa 1.800 ore di sole all'anno, che la rende particolarmente adatta per lo sviluppo di impianti fotovoltaici. Questo vantaggio naturale si traduce in un'elevata capacità di generazione di energia solare, con potenziali installazioni che potrebbero significativamente contribuire alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Secondo i dati recenti, la regione ha un potenziale fotovoltaico stimato di oltre 10.000 MW, considerando sia i tetti degli edifici esistenti che le aree libere per impianti su larga scala. La realizzazione di progetti su larga scala può attrarre investimenti significativi, non solo per l'installazione degli impianti, ma anche per la creazione di infrastrutture di supporto come centri di manutenzione e reti di distribuzione.

10.2.2 Prospettive di Sviluppo

Il quadro normativo e gli incentivi regionali hanno un ruolo cruciale nello stimolare lo sviluppo delle FER in Sicilia. Il governo regionale e le autorità locali hanno implementato diverse misure per favorire la crescita del settore, tra cui:

- **Incentivi Fiscali:** Agevolazioni per le imprese e per i privati che investono in impianti di energia rinnovabile.
- **Finanziamenti e Fondi:** Accesso a fondi regionali e nazionali per il finanziamento di progetti innovativi e sostenibili.
- **Semplificazione Burocratica:** Procedure semplificate per la concessione di permessi e autorizzazioni per la realizzazione di impianti FER.

Inoltre, il piano di transizione energetica della Sicilia, allineato con gli obiettivi nazionali e europei, prevede un incremento della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, con obiettivi specifici di crescita per il settore fotovoltaico e eolico. Questi obiettivi offrono opportunità significative per sviluppare nuovi progetti e ampliarne altri esistenti.

10.2.3 Sfide e Considerazioni

Nonostante il favorevole contesto naturale e normativo, lo sviluppo delle FER in Sicilia deve affrontare alcune sfide:

- **Infrastrutture:** La necessità di potenziare le reti di distribuzione e trasmissione per gestire l'aumento della produzione di energia rinnovabile.
- **Integrità Ambientale:** Bilanciare l'espansione degli impianti con la protezione delle aree naturali e delle risorse ambientali.
- **Accettazione Locale:** Garantire la partecipazione e l'accettazione delle comunità locali nei progetti FER per minimizzare i conflitti e promuovere benefici condivisi.

Grazie all'attenzione per la sostenibilità ambientale, la richiesta di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare sta aumentando.

Non va dimenticato che sia i produttori che gli importatori di energia hanno l'obbligo di immettere annualmente una "quota" di energia prodotta da fonti rinnovabili; tale parte può essere utilizzata direttamente o venduta per essere immessa nuovamente nella rete di distribuzione.

10.3 Ricadute sociali, occupazionali ed economiche

Uno studio commissionato da Greenpeace ad Althesys ha analizzato le ricadute economiche e occupazionali degli investimenti in energie rinnovabili in Italia, considerando due scenari di sviluppo per il 2030:

- Scenario Reference: Basato sulla crescita graduale delle energie rinnovabili secondo la Strategia Energetica Nazionale (SEN).
- Scenario [R]evolution: Prevede uno sviluppo più accelerato delle energie rinnovabili, coprendo il 42,6% della domanda finale di energia in Italia.

Nello scenario *reference*, le ricadute economiche complessive stimate al 2030 sono di circa 135 miliardi di euro, con 75.100 unità occupazionali (dirette e indirette). Nello scenario [r]evolution, le ricadute economiche salgono a 174 miliardi di euro, con un'occupazione totale di 102.360 unità, registrando una differenza di 39 miliardi di euro e 27.260 unità occupazionali in più rispetto allo scenario *reference*.

10.3.1 Dati Istat e GSE

- Secondo l'Istat, il settore delle energie rinnovabili ha mostrato una crescita continua negli ultimi anni, con un incremento significativo della produzione e della capacità installata.
- Il GSE fornisce statistiche dettagliate sul contributo delle FER al mix energetico nazionale e sui benefici economici derivanti dalla loro espansione. Ad esempio, nel 2023, il GSE ha riportato che il settore delle energie rinnovabili ha contribuito per circa il 38% alla produzione totale di energia elettrica in Italia.

10.3.2 Ricadute Economiche e Occupazionali in Sicilia

In Sicilia, il settore fotovoltaico rappresenta un elemento chiave nello sviluppo delle FER, con un incremento previsto di 2.850 MW (comprendente 530 MW su impianti esistenti e 2.320 MW di nuovi impianti).

Questo incremento è associato a rilevanti ricadute economiche e occupazionali:

- Occupazione Diretta Temporanea: 20.423 Unità Lavorative Anno (ULA)
- Occupazione Diretta Permanente: 1.119 ULA
- Occupazione Indiretta Temporanea: 14.727 ULA
- Occupazione Indiretta Permanente: 876 ULA
- Occupazione Indotta Temporanea: 15.047 ULA
- Occupazione Indotta Permanente: 1.021 ULA

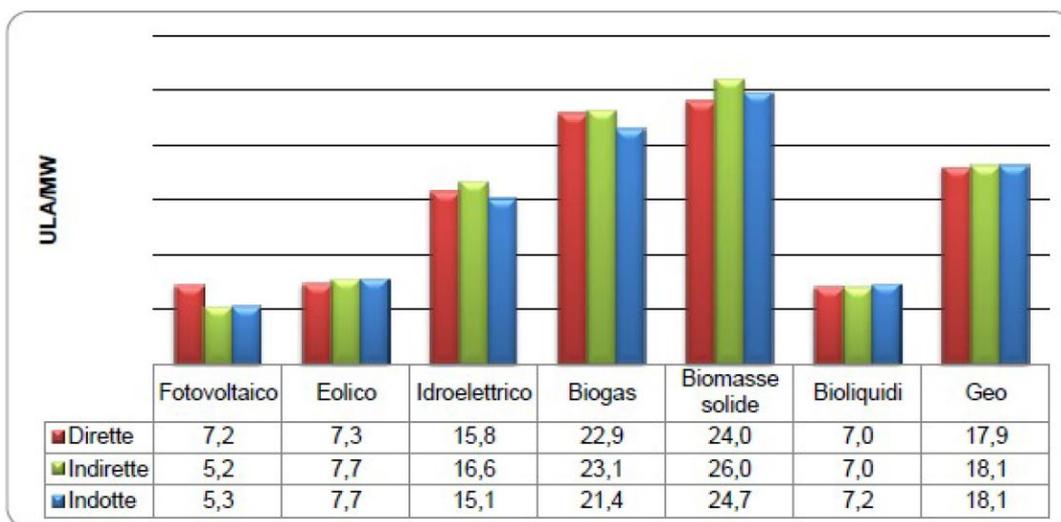


Figure 10-1: Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata - Fase di Installazione (Fonte: GSE)

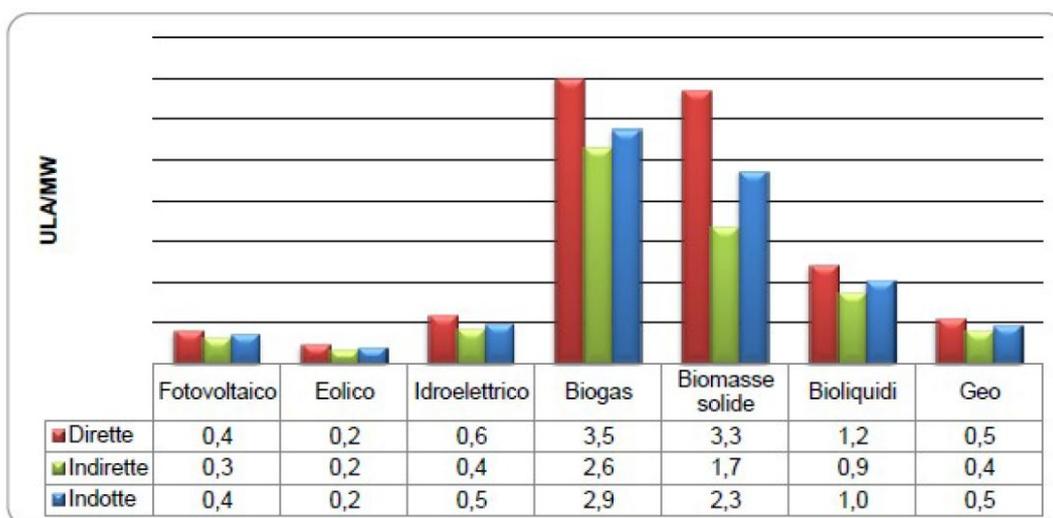


Figure 10-2: Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata - Fase di Esercizio e Manutenzione (Fonte: GSE)

- Investimenti:
 - ✓ Gli investimenti previsti dal PNRR aggiungono circa 83 miliardi di euro entro il 2030, incrementando ulteriormente le ricadute economiche e occupazionali.

10.3.2.1 Dati di riferimento Istat e GSE:

- Istat: I dati sull'occupazione nel settore delle FER mostrano un aumento del 5% annuo negli ultimi cinque anni, suggerendo un impatto positivo continuativo sull'occupazione grazie all'espansione delle FER.
- GSE: Secondo le statistiche del GSE, per ogni MW di capacità installata si registrano circa 4 ULA dirette e 3 ULA indirette nella fase di installazione, mentre nella fase di esercizio e manutenzione si osservano circa 1 ULA diretta e 0,5 ULA indiretta per MW.

10.3.3 Benefici Locali Durante le Fasi del Progetto

10.3.3.1 Fase di Costruzione

La costruzione dell'impianto impiegherà circa 65 operai (comuni e specializzati) per un anno. Questo genererà un impatto positivo diretto sull'economia locale, attraverso l'impiego di risorse locali per movimenti terra, forniture di materiali da costruzione e costruzione dei manufatti.

Durante la fase di costruzione dell'impianto agrivoltaico avanzato, sono previsti diversi tipi di occupazione che contribuiranno a generare un impatto positivo significativo sul mercato del lavoro locale e sull'economia regionale. Le principali categorie di lavoro includono:

- *Personale di Costruzione Generico*: Addetto ai lavori di base come scavi, preparazione del sito e installazione delle infrastrutture di supporto. Questo personale non specializzato sarà impiegato nella realizzazione delle fondazioni, dei percorsi di accesso e delle strutture di supporto per i pannelli fotovoltaici.
- *Tecnici di Installazione*: Specializzati nella posa e nel montaggio dei pannelli fotovoltaici e dei sistemi di supporto. Questi lavoratori garantiranno l'installazione corretta e sicura degli impianti, in conformità con le normative tecniche e di sicurezza.
- *Ingegneri e Project Manager*: Responsabili della supervisione del progetto, della gestione dei lavori e del controllo qualità. Questo personale garantirà che la costruzione avvenga secondo i piani e le specifiche tecniche, gestendo anche le risorse e il coordinamento tra le diverse squadre di lavoro.
- *Specialisti delle Infrastrutture*: Impiegati nella realizzazione delle infrastrutture elettriche e di rete, comprese le connessioni alla rete elettrica esistente e la costruzione delle stazioni di trasformazione dell'energia.

10.3.3.2 Stime di Impiego

- Operai di Costruzione Generici: 40 unità, coinvolte nelle operazioni quotidiane di costruzione e preparazione del sito.
- Tecnici di Installazione: 35-40 unità, responsabili della posa dei pannelli fotovoltaici e degli impianti associati.
- Ingegneri e Project Manager: 10-15 unità, incaricati della supervisione e gestione del progetto.
- Specialisti delle Infrastrutture: 10-12 unità, coinvolti nella realizzazione e nel collaudo delle infrastrutture elettriche.

10.3.3.3 Fase di Esercizio

L'impianto coesisterà con le attività agricole e di allevamento, migliorando l'organizzazione del sistema colturale. Verranno inoltre impiantate colture arboree mellifere, favorendo anche l'apicoltura.

Il progetto prevede una superficie agricola utile di circa 170 ettari in fase di esercizio, con utile annuo agricolo incrementale durante le fasi di sviluppo delle piantagioni, rispetto alla situazione antecedente il progetto.

L'implementazione dell'agrivoltaico avanzato offrirà significative opportunità di lavoro a livello locale, con un impatto positivo sulla struttura socio-economica della regione. Le opportunità occupazionali durante la fase di esercizio comprendono:

- *Personale Non Specializzato*: Impiegato per compiti generali come la guardiana, la manutenzione ordinaria della vegetazione tramite taglio controllato e la pulizia dei pannelli fotovoltaici.
- *Personale Qualificato*: Responsabile della verifica dell'efficienza delle connessioni nella rete di cablaggio elettrico.
- *Personale Specializzato*: Addetto al controllo e alla manutenzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche per la trasformazione dell'energia elettrica.
- *Conduzione Aziendale*: Gestione dell'azienda agricola/zootecnica associata all'impianto.

10.3.3.4 Stime di Impiego

- Custodi: 3 unità, operanti su 3 turni giornalieri.
- Lavoratori per la Pulizia del Verde e dell'Impianto: 10 unità, in un turno giornaliero.
- Manutenzione Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche: 10 unità, di cui 5 specializzati.
- Conduzione del Fondo Agricolo: 8 unità.

10.3.3.5 Fase di Dismissione

Alla fine del ciclo di vita dell'impianto, la fase di dismissione prevede la rimozione e lo smaltimento delle strutture, generando ulteriori opportunità lavorative e influenzando il mercato locale:

- *Operai Comuni*: Addetto ai lavori di base come scavi, movimentazione terra, preparazione del sito e trasporto del materiale rimosso.
- *Operai Specializzati*: Responsabili della rimozione dei pannelli fotovoltaici, delle strutture di supporto e del cablaggio. Questo processo include anche la gestione dei rifiuti e il ripristino del sito.

10.3.3.6 Stime di Impiego:

Per la fase di dismissione dell'impianto, si prevede l'impiego di:

- Operai Comuni: 15 unità.
- Operai Specializzati: 10 unità.

10.3.4 Sintesi Analisi Occupazionale

Le seguenti tabelle mostrano dati di sintesi delle stime occupazionali.

FASE DEL PROGETTO	TIPO DI PERSONALE	NUMERO DI LAVORATORI	DETTAGLI AGGIUNTIVI
Costruzione	Operai Generali	40	Preparazione del sito, movimentazione materiali, montaggio strutture.
	Specialisti del Settore	35	Installazione pannelli e sistemi di controllo.
	Tecnici e Ingegneri	15	Installazione infrastrutture, supervisione.
Totale Costruzione		90	
Esercizio	Custodi	3	Operanti su 3 turni giornalieri.
	Lavoratori Pulizia Verde e Impianto	10	Per un turno giornaliero.

	Manutenzione Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche	10	Di cui 5 specializzati.
	Conduzione Fondo Agricolo	8	Gestione dell'azienda agricola/zootecnica.
Totale Esercizio		31	
Dismissione	Operai Comuni	15	Lavori generici
	Operai Specializzati	10	Rimozione pannelli, strutture e gestione dei rifiuti.
Totale Dismissione		25	

Tabella 10-1: Dettaglio Stima Occupazione per fasi.

FASE DEL PROGETTO	NUMERO DI LAVORATORI	PERCENTUALE
Costruzione	90	61,6 %
Esercizio	31	21,2 %
Dismissione	25	17,1 %

Tabella 10-2: Dettaglio aggregato Stima Occupazione per fasi.

Pertanto, il progetto "Caltanissetta 2" non solo contribuisce significativamente allo sviluppo delle energie rinnovabili, ma genera anche rilevanti ricadute economiche e occupazionali per la regione Sicilia. Inoltre, il progetto assicura la sostenibilità ambientale e la continuità dell'attività agricola, apportando benefici locali e favorendo l'integrazione tra produzione agricola e energetica.

11. CONCLUSIONI

Il progetto "Caltanissetta 2", in linea con le direttive del Ministero della Transizione Ecologica (oggi MASE), rappresenta un esempio avanzato di integrazione tra agricoltura e produzione di energia rinnovabile. La realizzazione di un impianto agrivoltaico da 99,00 MWp nel Comune di Caltanissetta segna un progresso significativo verso la decarbonizzazione del settore energetico e la promozione di pratiche agricole sostenibili.

Le conclusioni del progetto riflettono l'impatto positivo e le opportunità derivanti dalla sua implementazione, evidenziando diversi aspetti cruciali.

- **Tecnologia Integrata e Avanzata**

L'uso di moduli fotovoltaici bifacciali e di sistemi di inseguimento solare avanzati consente di ottimizzare l'efficienza energetica dell'impianto. Queste tecnologie garantiscono una produzione elevata e costante di energia elettrica, contribuendo efficacemente a soddisfare le crescenti esigenze energetiche.

- **Basso Impatto Ambientale**

La progettazione ha posto una particolare attenzione alla sostenibilità ambientale, utilizzando materiali completamente riciclabili e riducendo l'impronta ecologica durante tutte le fasi di vita dell'impianto. Questo approccio non solo rispetta le normative ambientali, ma promuove anche pratiche più sostenibili e rispettose dell'ambiente.

- **Integrazione con l'Attività Agricola**

La coesistenza di coltivazioni e pannelli fotovoltaici rappresenta un'innovativa sinergia che valorizza il territorio. Questo approccio non solo preserva la fertilità del suolo e promuove la biodiversità, ma ottimizza anche l'uso del terreno, combinando produzione agricola e energetica. Le colture arboree mellifere, ad esempio, non solo arricchiscono la biodiversità locale, ma favoriscono anche l'apicoltura.

- **Connessione alla Rete**

La connessione all'infrastruttura elettrica nazionale tramite un elettrodotto dedicato assicura l'integrazione efficace dell'energia prodotta nel sistema elettrico nazionale. Questo collegamento ottimizza l'efficienza della rete e contribuisce significativamente alla copertura della crescente domanda di energia elettrica da fonti rinnovabili.

- **Ricadute Occupazionali**

Il progetto "Caltanissetta 2" genera significative ricadute occupazionali, influenzando positivamente il mercato del lavoro locale e regionale. Durante le diverse fasi del progetto, sono previsti i seguenti impieghi:

- ✓ **Fase di Costruzione:** Lavoreranno circa 90 unità, suddivisi tra personale di costruzione generico, tecnici di installazione, ingegneri e specialisti delle infrastrutture. Questi ruoli contribuiranno alla preparazione del sito, alla costruzione delle strutture e all'installazione dei pannelli fotovoltaici.
- ✓ **Fase di Esercizio:** Durante la fase operativa, si stima l'impiego di circa 31 lavoratori, comprendendo custodi, addetti alla pulizia del verde e dell'impianto, manutentori delle apparecchiature elettriche ed elettroniche e personale per la conduzione del fondo agricolo. Questa fase non solo mantiene l'efficienza operativa dell'impianto, ma promuove anche l'integrazione con l'attività agricola.

- ✓ **Fase di Dismissione:** Alla fine del ciclo di vita dell'impianto, saranno impiegati circa 25 unità per la rimozione delle strutture e la gestione dei rifiuti, contribuendo ulteriormente all'economia locale e alla gestione sostenibile del sito.

- **Benefici Attesi**

- ✓ **Produzione di Energia Pulita:** L'impianto fornirà una quantità significativa di energia elettrica rinnovabile, contribuendo alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla diminuzione della dipendenza dai combustibili fossili.
- ✓ **Sviluppo Economico Locale:** La costruzione dell'impianto e le operazioni successive genereranno nuove opportunità di lavoro, stimolando l'economia regionale.
- ✓ **Innovazione Tecnologica:** Il progetto rappresenta un caso studio per lo sviluppo di soluzioni innovative nel campo dell'agricoltura sostenibile e dell'energia rinnovabile.

In sintesi, "Caltanissetta 2" dimostra come sia possibile coniugare la produzione di energia elettrica con la protezione ambientale e lo sviluppo agricolo. Questo impianto non solo contribuisce a un futuro energetico più sostenibile, ma rappresenta anche un modello di riferimento per progetti simili, accelerando la transizione verso pratiche energetiche e agricole più integrate e rispettose dell'ambiente.