



REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI CATANIA

COMUNE DI CALTAGIRONE



LOCALITÀ ALTOBRANDO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 45.12 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 39.75 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE



Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI



Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA/TECNICA GENERALE

Scala:

Nome file stampa:

FV.CLT01.PD.R.A.01.pdf

Codifica Regionale:

RS06REL0001A0

Formato di stampa:

Nome elaborato:

FV.CLT01.PD.R.A.01

Tipologia:

R

A4

Proponente:

ALTOBRANDO S.r.l.

Via Chiese, 72
20126 Milano (MI)
P.IVA. 12458390965

Ing. Stefano Scazzola

ALTOBRANDO S.r.l.
Via Chiese, 72
20126 Milano (MI)
P.IVA. 12458390965

**ALTOBRANDO
S.R.L.**

Progettista:

E WAY FINANCE SPA

P.zza S. Lorenzo in Lucina, 4
00185 Roma
P.IVA. 15773121007
ing. Antonio Bottone



CODICE

REV. n.

DATA REV.

REDAZIONE

VERIFICA

VALIDAZIONE

FV.CLT01.PD.R.A.01

00

04/2023

F. Pinto

A. Bottone

A. Bottone

*PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI
UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A
45.12 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 39.75 MW E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE IN LOCALITA'*

ALTOBRANDO DI CALTAGIRONE

proponente	progettazione
------------	---------------

ALTOBRANDO S.r.l.

Via Chiese, 72
20126 Milano (MI)
P.IVA. 12458390965
ing. Stefano Scazzola

ALTOBRANDO
S.R.L.

E WAY FINANCE SPA

P.zza S. Lorenzo in Lucina, 4
00185 Roma
P.IVA. 15773121007
ing. Antonio Bottone



RELAZIONE DESCRITTIVA/TECNICA GENERALE

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	2 di 99

INDICE

1	PREMESSA	8
2	INTRODUZIONE	9
1.1	Generalità	9
1.2	Obiettivi	10
3	DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	11
3.1	Inquadramento territoriale del progetto.....	11
3.2	Layout d'impianto	16
3.3	Descrizione del progetto da un punto di vista elettrico	18
3.4	Stima della producibilità dell'impianto	19
3.5	Ricadute ambientali del progetto	20
3.6	Soluzione di connessione alla RTN.....	20
3.7	Viabilità di avvicinamento al sito	22
3.8	Analisi delle interferenze con il reticolo idrografico	22
4	CONFORMITÀ VINCOLISTICA DELLE OPERE DI PROGETTO	25
4.1	Normativa regionale vigente in materia di pianificazione energetica	25
4.1.1	Piano Energetico Ambientale della Regione Sicilia (PEARS).....	25
4.1.2	Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)	26
4.1.3	Compatibilità con i Piani Regolatori Generali.....	28
4.2	Compatibilità specifiche	29
4.2.1	Compatibilità naturalistico-ecologica.....	29
4.2.2	Compatibilità paesaggistico-culturale.....	33
4.2.3	Compatibilità geomorfologica-idrogeologica.....	34
4.2.4	Ulteriori compatibilità specifiche.....	37
5	PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO	43
5.1	Criteri progettuali.....	43
5.2	Particolari relativi al layout d'impianto.....	44
5.3	Producibilità dell'impianto	45
5.3.1	Dati climatici	45
5.3.2	Risultati	47
5.4	Stima della vita utile dell'impianto	48
5.5	Ricadute ambientali di progetto	48
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	49

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	3 di 99

6.1	Sintesi della configurazione dell'impianto	49
6.2	Elementi tecnici costituenti l'impianto agrofotovoltaico	51
6.2.1	Moduli Fotovoltaici	51
6.2.2	Tracker – Strutture di sostegno	52
6.2.3	Quadro di stringa	53
6.2.4	Inverter Centralizzato	54
6.2.5	Power Station	54
6.3	Opere civili	55
6.3.1	Pali tracker	55
6.3.2	Fondazione Power Station	57
6.3.3	Cavidotti interrati	58
6.3.4	Cabina di raccolta e misura	60
6.3.5	Opere a contorno: recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale	61
6.3.6	Scavi	61
6.3.7	Regimentazione delle acque meteoriche	62
6.4	Opere impiantistiche	63
6.4.1	Installazione moduli FV	63
6.4.2	Installazione Power Station	64
6.4.3	Cavi DC	65
6.4.4	Cavidotto a 36 kV	67
6.4.5	Impianto di illuminazione e videosorveglianza	70
6.4.6	Cabina di raccolta MT	71
6.4.7	Locale Trasformatore S.A. e locale misura	72
6.4.8	Locale gruppo elettrogeno	72
6.4.9	Control room e sistemi di comunicazione con TSO	72
7	PRESCRIZIONI ANTINCENDIO	74
8	STUDIO DI FATTIBILITÀ AGRONOMICA	75
8.1	Descrizione del territorio e del paesaggio	75
8.2	Definizione del piano colturale	76
8.3	Opere di mitigazione	77
8.4	Considerazioni economiche	78
9	IL FOTOVOLTAICO NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA NAZIONALE: PIANO NAZIONALE ENERGETICO INTEGRATO DELL'ENERGIA E DEL CLIMA "PNIEC"	79
9.1	Impatto macroeconomico	82
10	DISMISSIONE	85
10.1	Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione	86
10.1.1	Rimozione della recinzione perimetrale e dell'impianto di videosorveglianza	86
10.1.2	Rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici	87
10.1.3	Rimozione tracker monoassiali (strutture di sostegno)	89

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	4 di 99

10.1.4	Rimozione Power Station.....	89
10.1.5	Rimozione cavi	90
10.1.6	Rimozione cabina di raccolta e misura	90
10.1.7	Rimozione siepe perimetrale.....	91
10.1.8	Ripristino viabilità interna al sito	91
10.2	Ripristino ambientale del sito.....	91
10.3	Cronoprogramma	92
11	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>.....	93
11.1	Premessa	93
11.2	Legislazione e normativa nazionale in ambito elettrico.....	93
11.3	Normativa fotovoltaica.....	94
11.4	Quadri elettrici.....	96
11.5	Rete elettrica del distributore e allacciamento agli impianti.....	96
11.6	Cavi, cavidotti e accessori	97
11.7	Scariche atmosferiche e sovratensioni	98

CODICE	FV.CLTO1.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	5 di 99

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1-Corografia generale dell'area di impianto ed opere connesse su ortofoto (parte 1/2) (Rif. FV.CLTO1.PD.D.B.02)</i>	11
<i>Figura 2 - Corografia generale dell'area di impianto ed opere connesse su ortofoto (parte 2/2) (Rif. FV.CLTO1.PD.D.B.02)</i>	12
<i>Figura 3 - Corografia di dettaglio dell'area di impianto del parco Fotovoltaico ed opere connesse su ortofoto.....</i>	13
<i>Figura 4 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse sulla IGM 1:25000 (Rif. FV.CLTO1.PD.D.B.01)</i>	13
<i>Figura 5 - Inquadramento catastale dell'area di impianto (Rif. FV.CLTO1.PD.D.E.02).....</i>	15
<i>Figura 6 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse sulla IGM 1:25000 (Rif. FV.CLTO1.PD.D.B.01)</i>	16
<i>Figura 7 - Immagine rappresentativa del layout d'impianto</i>	17
<i>Figura 8 - Assetto colturale inerimento da sovescio – Attività di sfalcio</i>	18
<i>Figura 9 – Identificazione della posizione della stazione SE 150/36 KV RTN “Caltagirone 2”</i>	21
<i>Figura 10 – Estratto di dettaglio della localizzazione della stazione su base catastale.....</i>	21
<i>Figura 11 - Analisi dell'area vasta per l'individuazione della migliore soluzione di accessibilità al sito (Fonte: Google Earth)</i>	22
<i>Figura 12 - Suddivisione della Regione Siciliana in 17 ambiti paesaggistici con riferimento all'area oggetto di studio ...</i>	28
<i>Figura 13 - Stralcio del PRG: azionamento (Rif FV.CLTO1.PD.D.C.11).....</i>	29
<i>Figura 14 - Distanza rispetto alle aree protette [Rif. Elaborato FV.CLTO1.PD.D.C.02].....</i>	33
<i>Figura 15 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto ai beni culturali e paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004 (Rif. FV.CLTO1.PD.D.C.01)</i>	34
<i>Figura 16 - Inquadramento dell'area di impianto rispetto al vincolo idrogeologico (Rif. FV.CLTO1.PD.D.C.04)</i>	35
<i>Figura 17 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI-Pericolosità geomorfologica (Rif. FV.CLTO1.PD.D.C.07)</i>	36
<i>Figura 18 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alla Carta del Rischio Incendio Invernale (Rif. FV.CLTO1.PD.D.C.06.2).....</i>	37
<i>Figura 19 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alla Carta del Rischio Incendio Estivo (Rif. FV.CLTO1.PD.D.C.06.1).....</i>	38
<i>Figura 20 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alle aree boscate regolamentate dalla LR n. 16/1996 e relative fasce di rispetto (fonte: SITR Sicilia).....</i>	39
<i>Figura 21 - Inquadramento delle opere di progetto sulla Carta delle aree sensibili alla Desertificazione in scala 1:25000 (Rif. FV.CLTO1.PD.D.AGRO.03)</i>	40
<i>Figura 22 - Inquadramento dell'area di impianto in riferimento al Webgis UNMIG.....</i>	41
<i>Figura 23 - Zonizzazione del territorio della Regione Sicilia</i>	42
<i>Figura 24 - Schema funzionale backtracking</i>	45
<i>Figura 25 - Meteo per Castronovo di Sicilia - Typical Metereological Year</i>	47
<i>Figura 26 - Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture.....</i>	56
<i>Figura 27 - Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice.....</i>	57
<i>Figura 28 – Tipologico Soluzione di installazione su pali in caso di necessità.....</i>	58
<i>Figura 29 - Sezione del cavidotto singola Terna su terreno.....</i>	59
<i>Figura 30 - Sezione del cavidotto singola Terna su strada asfaltata</i>	60
<i>Figura 31 - Particolari delle recinzioni, cancelli e piantumazione perimetrale (Rif. FV.CLTO1.PD.D.F.02)</i>	61
<i>Figura 32 - Tipologico- Cavo solare H1Z2Z2-K</i>	66
<i>Figura 33 – Tipologico Cavo BT RG16R16 0,6/1 kV.....</i>	67
<i>Figura 34 - Tratte interne MT “36kV”</i>	68
<i>Figura 35 - Immagine indicativa del tipo di Cavo.....</i>	69
<i>Figura 36 - Particolari videosorveglianza.....</i>	71

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	6 di 99

<i>Figura 37 - Esempi di specie coltivabili (foraggiere)</i>	<i>77</i>
<i>Figura 38 - Sesto di impianto fascia arborea ed arbustiva di mitigazione</i>	<i>78</i>
<i>Figura 39 -Evoluzione del consumo interno lordo negli scenari BASE e PNIEC [Fonte: RSE] - Figura 64 del PNIEC</i>	<i>79</i>
<i>Figura 40 - Evoluzione dell'intensità energetica . al 2040 – Figura 65 del PNIEC.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 41 -Mix del fabbisogno primario al 2030 - Figura 40.A del PNIEC.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 42 - Evoluzione della generazione elettrica 46 al 2040 [Fonte: RSE] – Figura 41.A del PNIEC</i>	<i>82</i>
<i>Figura 43 - Processo Deutsche Solar</i>	<i>87</i>

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	7 di 99

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Coordinate del parco agro-fotovoltaico di progetto (Rif. FV.CL01.PD.D.B.01)</i>	14
<i>Tabella 2 - Riferimenti catastali dell'area di intervento</i>	14
<i>Tabella 3 - Sintesi Impianto agrofotovoltaico</i>	19
<i>Tabella 4 - Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta</i>	19
<i>Tabella 5 - Mancate emissioni di inquinanti</i>	20
<i>Tabella 6 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate</i>	23
<i>Tabella 7 - Dati meteorologici di irraggiamento per il sito di progetto</i>	46
<i>Tabella 8 - Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta</i>	47
<i>Tabella 9 - Mancate emissioni di inquinanti espresse in t/anno (Fonte: ISPRA anno 2022)</i>	48
<i>Tabella 10 - Sintesi Impianto agrofotovoltaico</i>	50
<i>Tabella 11 Modulo FV</i>	51
<i>Tabella 12 Tracker 2P con moduli FV - vista longitudinale</i>	52
<i>Tabella 13 - TIPOLOGICO Quadro di stringa</i>	53
<i>Tabella 14 TIPOLOGICO Inverter interni alle Power Station (PS)</i>	54
Tabella 15 – TIPOLOGICO Power Station	54
<i>Tabella 16 - Dimensioni basamento Power Station</i>	57
<i>Tabella 17 - Condizioni ambientali di riferimento per l'inverter</i>	64
<i>Tabella 18 - Dati cavo H1Z2Z2-K scelto</i>	66
<i>Tabella 19 - Dati cavo RG16R16 scelto</i>	67
<i>Tabella 20 - Dimensionamento cavi</i>	69
<i>Tabella 21 - Consumo di energia primaria e finale (per ciascun settore), proiezioni 2020-2040 nello scenario PNIEC (ktep) [Fonte: RSE] – Tabella 66 del PNIEC</i>	79
<i>Tabella 22 - Impatto netto degli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario Obiettivo. Media annua 2017-2030 [Fonte: ENEA] – Tabella 75 del PNIEC</i>	83
<i>Tabella 23 - Dati estratti da Tabella 22 per i soli impianti fotovoltaici</i>	84
<i>Tabella 24 - Codici CER dei rifiuti derivanti dalla rimozione della recinzione perimetrale e dell'impianto di videosorveglianza</i>	86
<i>Tabella 25 - Recupero/riciclaggio moduli FV</i>	88
<i>Tabella 26 - Cronoprogramma per la dismissione</i>	92

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	8 di 99

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "Altobrando", sito in agro di Caltagirone (CT).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 45.12 MWp e una potenza nominale di 39.75 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agrivoltaico suddiviso in 7 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 600 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Linee elettriche in MT a 36 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta e Misura;
4. Una Cabina di Raccolta e Misura in Media Tensione a 36 kV;
5. Una linea elettrica in MT a 36 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la sezione a 36 kV della futura SE di trasformazione 150/36 kV della RTN;

Titolare dell'iniziativa proposta è la società Altobrando S.r.l., avente sede legale in Via Chiese n. 72 - CAP 20126 (MI), P.IVA 12458390965.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	9 di 99

2 INTRODUZIONE

1.1 Generalità

Altobrando S.r.l., una società attiva nella progettazione di impianti di produzione di energia derivante da fonte rinnovabile, intende realizzare in Provincia di Catania, nel Comune di Caltagirone in località "Altobrando" un impianto agro-fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Il progetto si pone l'obiettivo di creare una virtuosa sinergia tra la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e la tutela dell'attività agricola, evitando così di sottrarre terreno utilizzabile ai fini dell'agricoltura ed il pascolo. Il progetto si caratterizza per una serie di aspetti innovativi, legati alla tecnologia e l'agronomia con cui si è deciso di operare, in particolare:

- a livello energetico si utilizzerà la tecnologia del fotovoltaico su tracker mono-assiale con direttrice nord-sud e pannelli orientabili nel piano est-ovest, opportunamente sollevati da terra, in modo da lasciare libera la superficie coltivabile sotto e tra le file di tracker e allo stesso tempo la massimizzazione della producibilità elettrica;
- a livello agronomico si dimostrerà che la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici per la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile.

I moduli fotovoltaici trasformano parte dell'energia luminosa dei fotoni in energia elettrica, tale produzione avviene grazie all'esposizione alla luce solare e al materiale semiconduttore di cui si costituiscono le celle fotovoltaiche. La corrente prodotta dai moduli è di tipo CC "Corrente Continua", essa sarà trasformata in corrente alternata CA da apparati elettronici chiamati "inverter" e ceduta alla rete elettrica del gestore locale o di Terna S.p.A.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

1. la produzione di energia elettrica senza alcun tipo di inquinamento;
2. il risparmio di combustibile fossile;
3. la riduzione di immissione di anidride carbonica nell'atmosfera;
4. la riduzione di immissione di NO_x e SO_x nell'atmosfera;
5. la produzione energetica azzerando l'inquinamento acustico;
6. un incremento occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale;
7. un ritorno economico dell'investimento negli anni di vita utile dell'impianto.

Tutta la progettazione è stata svolta con riferimento alle tecnologie più avanzate, assicurando i migliori rendimenti ad oggi disponibili sul mercato. Va, però, tenuto in conto che la tecnologia fotovoltaica risulta ad oggi in una fase di sviluppo molto rapida, per cui le tecnologie adoperate potrebbero risultare "datate"

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	10 di 99

al momento dell'esecuzione. Per tenere conto di ciò, la società sottolinea che dalla progettazione definitiva alla realizzazione potranno prevedersi delle sostituzioni relative alle tecnologie e alle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto) al fine di adeguare il progetto all'avanzamento tecnologico del momento.

1.2 Obiettivi

La presente relazione tecnica generale si pone l'obiettivo di fornire una visione generale del progetto, con la premura di:

- descrivere nel dettaglio l'impianto agro-fotovoltaico e i suoi componenti;
- fornire una stima di producibilità dell'impianto e il calcolo dei proventi annui derivanti dalla valorizzazione dell'energia prodotta;
- descrivere i tempi e le modalità esecutive;
- descrivere le modalità di dismissione delle opere ed il successivo ripristino dello stato dei luoghi;
- analizzare le possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	11 di 99

3 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

3.1 Inquadramento territoriale del progetto

L'impianto di progetto è situato in Sicilia, nel Comune di Caltagirone (CT). Il terreno ricade in zona agricola E, ai sensi dello strumento urbanistico vigente PRG del Comune.



Figura 1-Corografia generale dell'area di impianto ed opere connesse su ortofoto (parte 1/2) (Rif. FV.CLT01.PD.D.B.02)

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	12 di 99

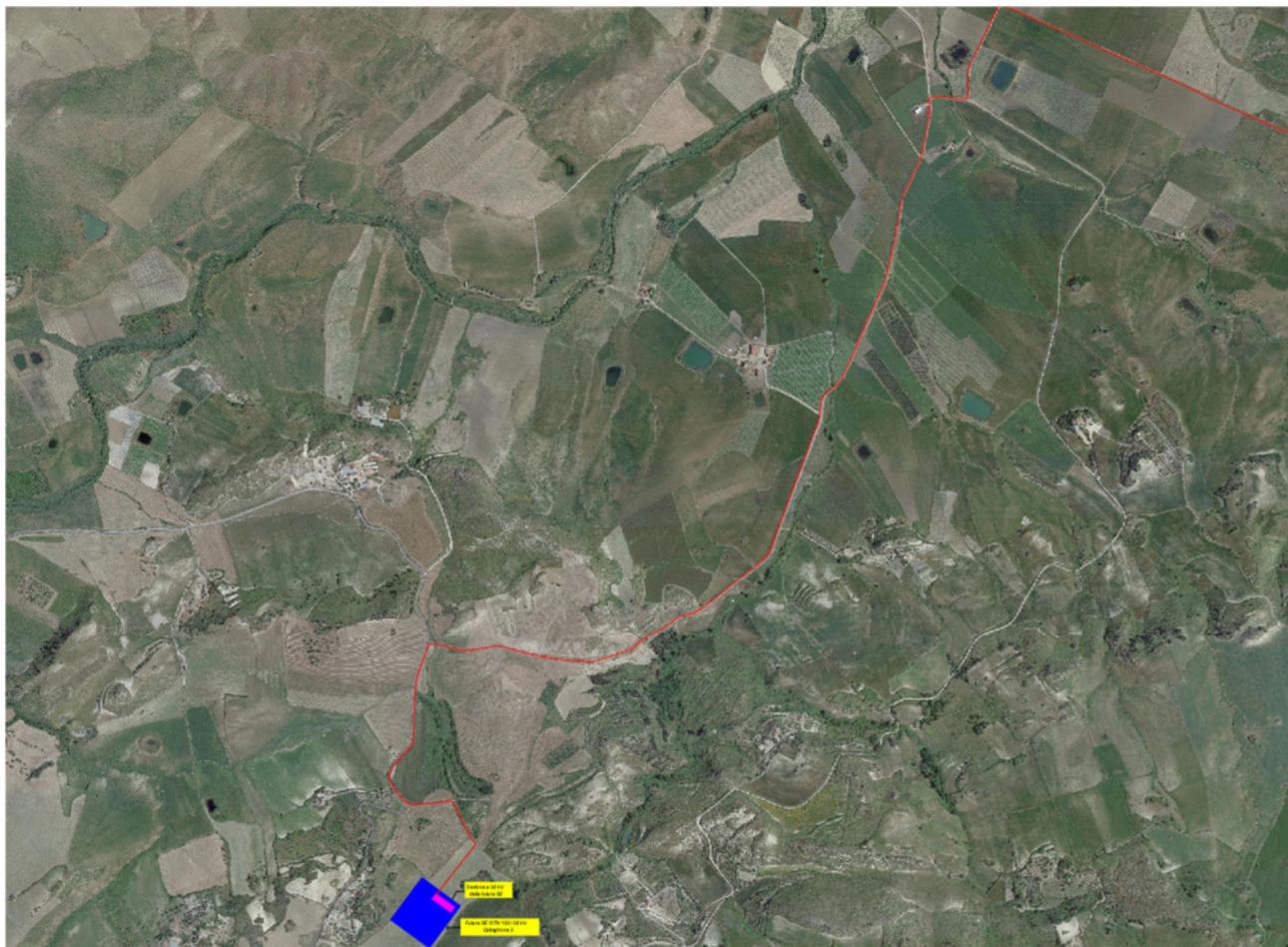


Figura 2 - Corografia generale dell'area di impianto ed opere connesse su ortofoto (parte 2/2) (Rif. FV.CL01.PD.D.B.02)

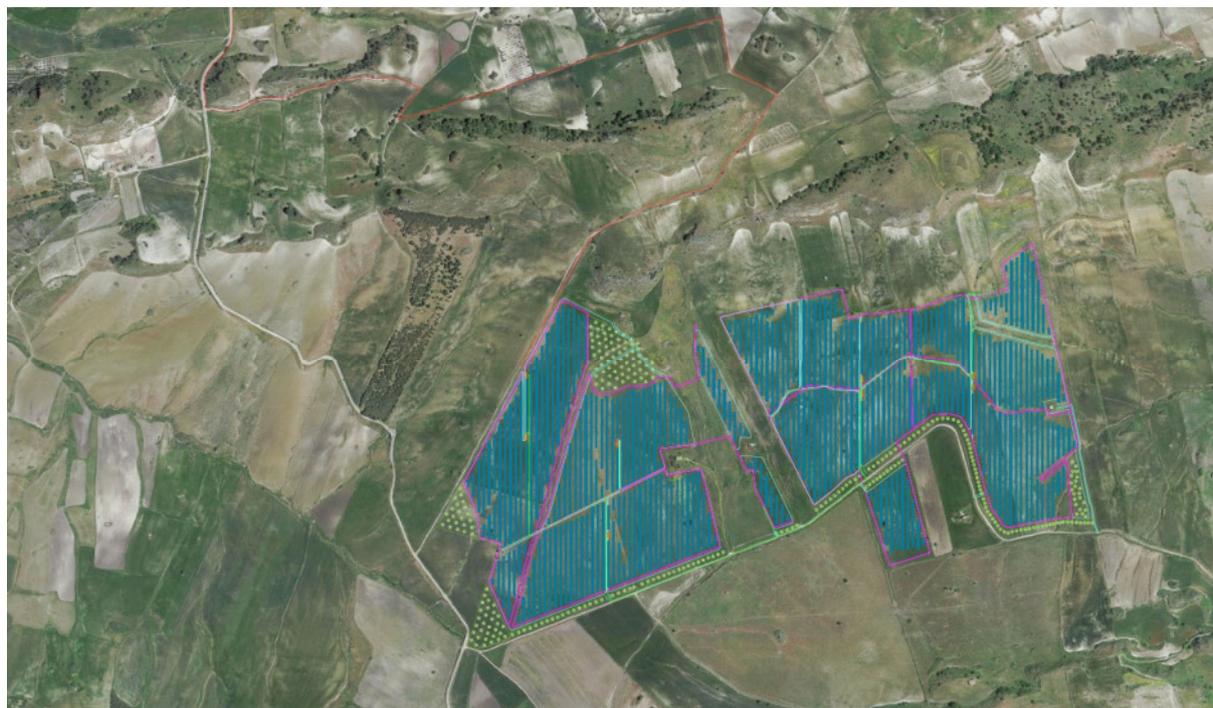


Figura 3 - Corografia di dettaglio dell'area di impianto del parco Fotovoltaico ed opere connesse su ortofoto

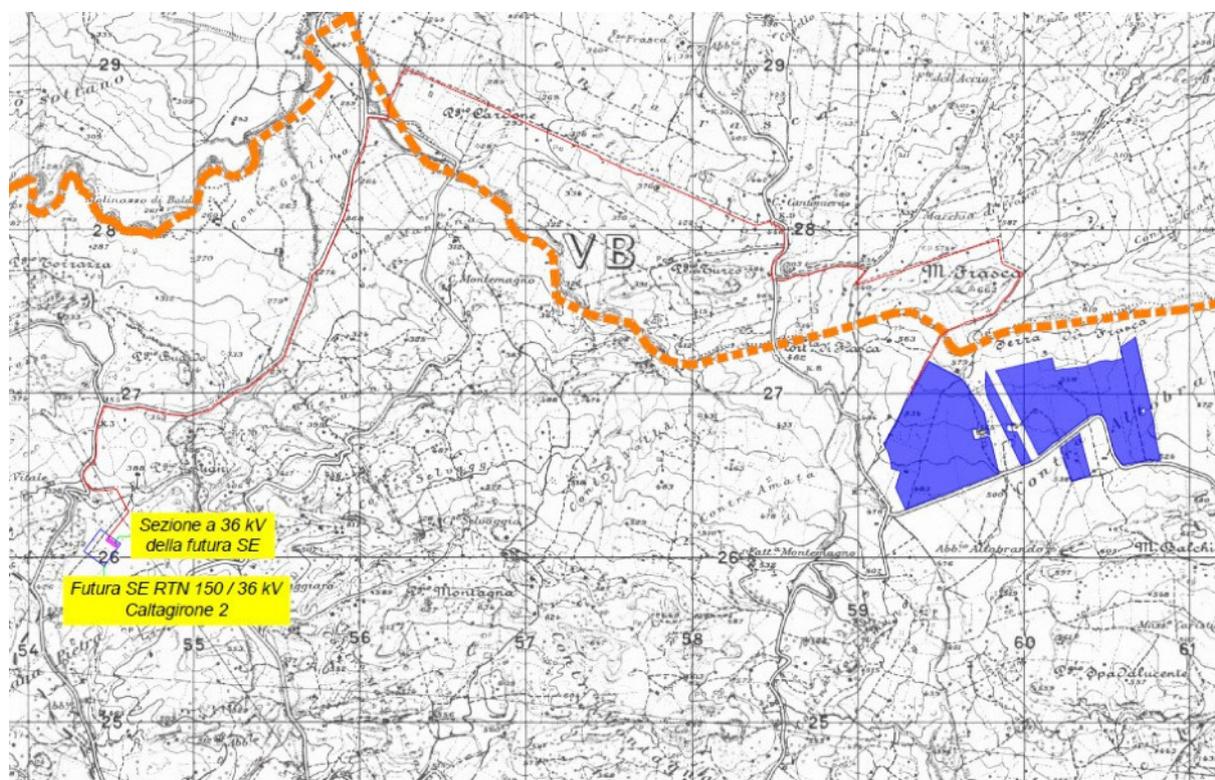


Figura 4 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse sulla IGM 1:25000 (Rif. FV.CLTO1.PD.D.B.01)

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	14 di 99

Tabella 1 - Coordinate del parco agro-fotovoltaico di progetto (Rif. FV.CL.T01.PD.D.B.01)

Coordinate Parco Agrovoltaico di progetto - Comune di CALTAGIRONE							
ID PARCO	UTM-WGS84 (m) – FUSO 33		UTM-ED 50 (m) – FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)		Quote altimetriche (s.l.m.m.)
	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	
	459450	4126537	459518	4126729	2479458	4126543	513

Per quanto concerne l'inquadramento su base catastale, le particelle interessate dalle opere di progetto e nella disponibilità del proponente, sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 2 - Riferimenti catastali dell'area di intervento

ID	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
AREA LAYOUT	Caltagirone	17	25-26-31-32-40-44-45-46-47-50-54-55-56-60-65-68-69-71-72-85-89- 100-101-106-108-110-113-114-120-124-125-126-128-133-134-157- 158-159-160-162-163-168-169

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	15 di 99



Figura 5 - Inquadramento catastale dell'area di impianto (Rif. FV.CL01.PD.D.E.02)

All'interno della relazione "FV.CL01.PD.D.L.05 - Piano particellare di asservimento e di esproprio grafico e descrittivo" sono analizzate tutte le aree da espropriare ed asservire ai fini della corretta messa in servizio dell'impianto agro-fotovoltaico proposto, del cavidotto e della Stazione Utente.

Altobrando S.r.l. ha, inoltre, ottenuto la Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione alla RTN la quale prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in doppio entra - esce alle linee RTN a 150 kV "S.Cono - Caltagirone 2" e "Barrafranca - Caltagirone", previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna, costituiti da una futura stazione di trasformazione RTN 380/150 kV denominata "Vizzini", da inserire in entra - esce alla linea RTN 380 kV "Paternò - Chiaromonte Gulfi" e relativi raccordi alla linea 150 kV "CP Scordia - SE Mineo 150 kV", alla SE 150 kV Licodia Eubea ed alla CP Mineo.

Le opere di progetto ricadono tutte nel comune di Caltagirone e Mineo. L'esatta ubicazione delle opere è riportata nell'allegato FV.CL01.PD.D.B.01 - "Inquadramento generale su IGM e Coordinate".

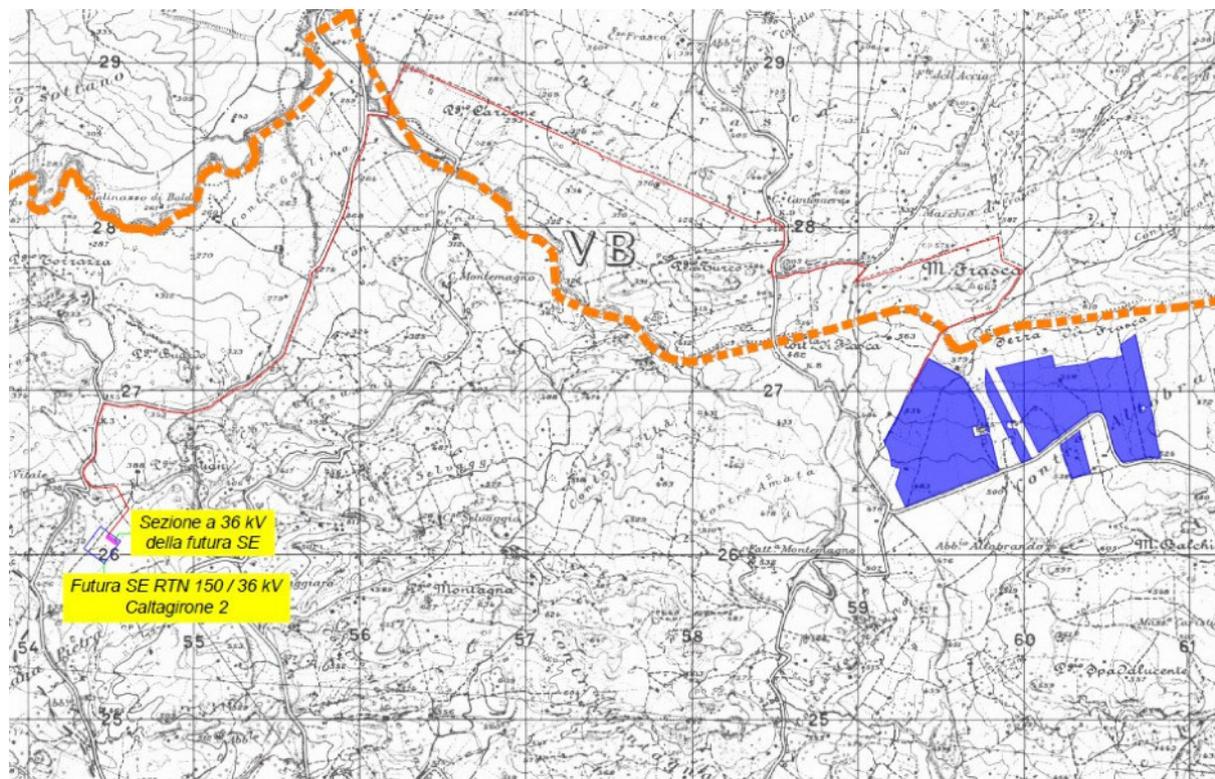


Figura 6 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse sulla IGM 1:25000 (Rif. FV.CL01.PD.D.B.01)

3.2 Layout d'impianto

Il layout d'impianto si costituisce di una serie di elementi frutto delle considerazioni appena fatte, in particolare di:

1. strutture tracker sulle quali sono posizionati i moduli fotovoltaici;
2. power station;
3. cabina di raccolta e misura;
4. cavidotto in media tensione (MT);
5. fascia di mitigazione con arbusti e alberi;
6. strade bianche di progetto;
7. recinzione perimetrale.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	17 di 99

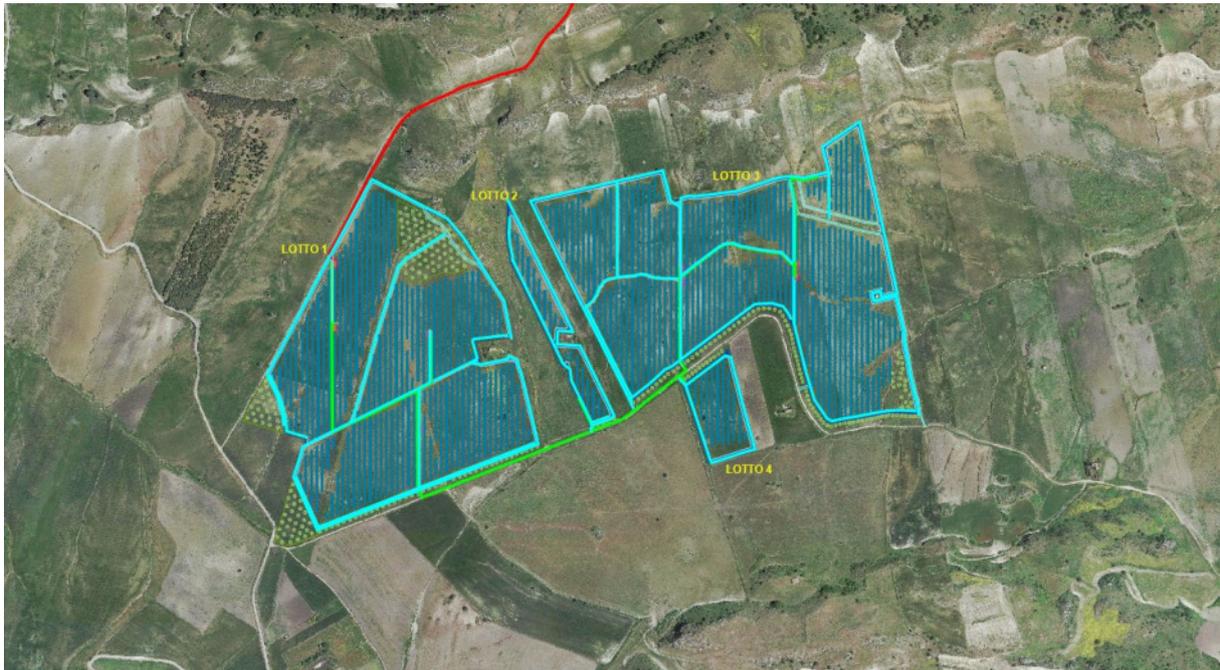


Figura 7 - Immagine rappresentativa del layout d'impianto

La localizzazione dell'impianto è il frutto di un'analisi legata sia alle caratteristiche di irraggiamento solare dell'area che a quelle antropiche ed ambientali del territorio. Per i tecnici è stato prioritario porre la massima attenzione verso il rispetto dei criteri di inserimento paesaggistico dell'impianto, allo scopo di armonizzare l'installazione con la valorizzazione ambientale e sociale del territorio che la ospiterà.

L'ottimizzazione del layout è stata anzitutto condotta allo scopo di massimizzare la produzione energetica del campo FV di progetto e, al contempo, assicurare la prosecuzione delle coltivazioni. Un criterio di buona progettazione per impianti fotovoltaici, infatti, consiste nel disporre le file di tracker (o strutture fotovoltaiche) con un'interlinea tale da evitare fenomeni di auto-ombreggiamento (che andrebbero a discapito della produzione energetica) ed assicurare gli spazi utili necessari per le attività di manutenzione. La distanza scelta tra le strutture dei tracker (pitch) è stata posta pari a 14.00 m, tale estensione permette ampiamente il passaggio di mezzi agricoli per le attività colturali standard. Si tenga in considerazione che il terreno sottostante ai moduli sarà soggetto ad attività di sfalcio del manto erboso, oltre alle attività di raccolta delle specie vegetali ipotizzate nel piano colturale.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	18 di 99

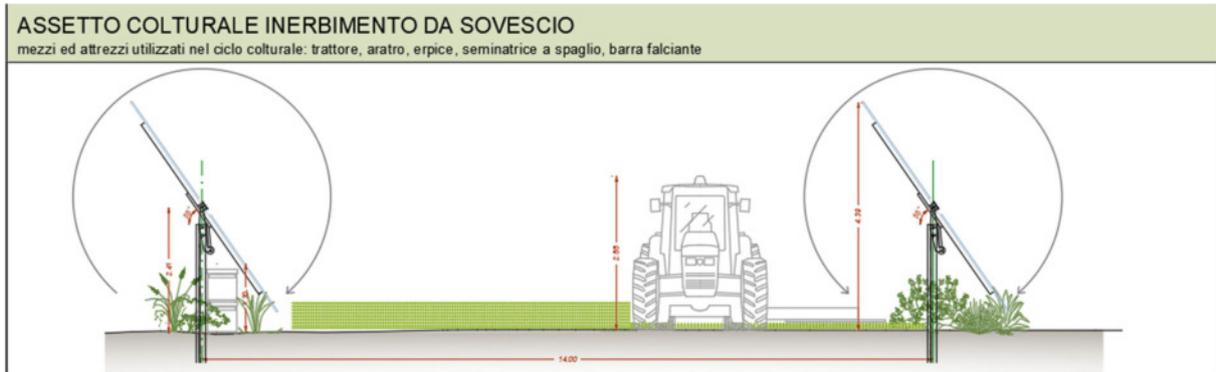


Figura 8 - Assetto colturale inerbimento da sovescio – Attività di sfalcio

3.3 Descrizione del progetto da un punto di vista elettrico

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico complessivamente della potenza di 45.12 MWp, dove si ipotizza l'installazione di moduli FV bifacciali della Tenka Solar, TKA600M-144-BF (o simili) su inseguitori solari (o tracker) monoassiali N-S in configurazione 2P, con un'interdistanza fra le file (o pitch) di 14 m, tale da permettere la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante. Si prevede la suddivisione dell'area in "Sottocampi", per ognuno dei quali è previsto l'utilizzo di una Power Station con diversi inverter centralizzati al suo interno. Il collegamento fra i sottocampi del parco fino al raggiungimento di una cabina di raccolta avverrà per mezzo di un "cavidotto interno" in media tensione interrato a 36 kV.

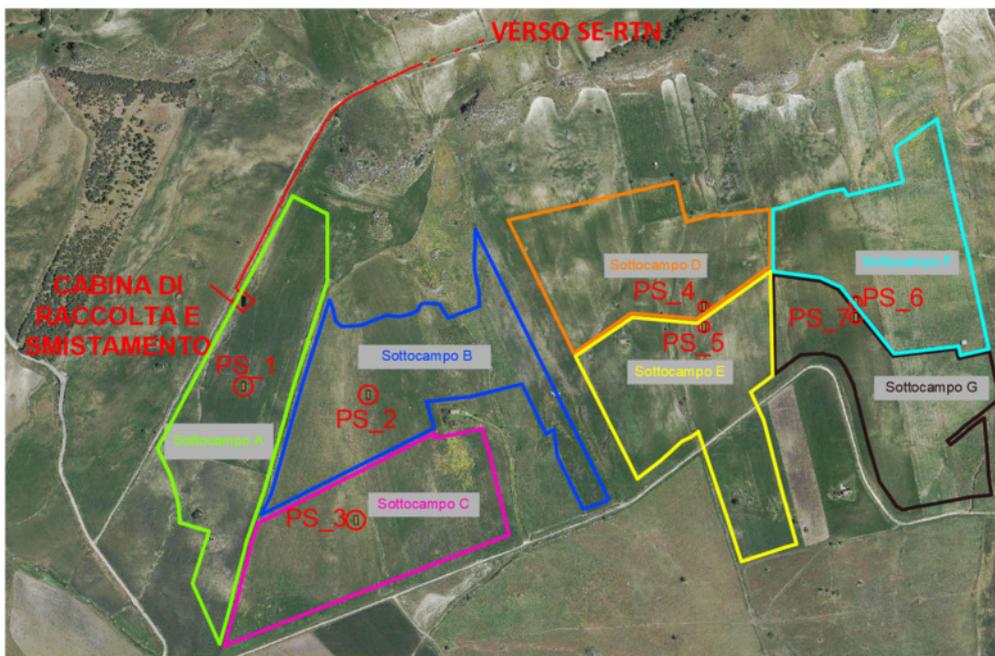


Figura 9 – Suddivisione in sottocampi del layout d'impianto

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	19 di 99

Segue un riassunto generale dei dati di impianto:

Tabella 3 - Sintesi Impianto agrofotovoltaico

	Sottocampo A	Sottocampo B	Sottocampo C	Sottocampo D	Sottocampo E	Sottocampo F	Sottocampo G
Tipologia di Pannelli	TKA600M-144-BF						
N° Pannelli x Stringa	26						
Applicazione	Agro FV						
N° Tracker/Stringhe	474	400	481	399	427	348	363
Totale Tracker/Stringhe	2892						
N° Pannelli	12324	10400	12506	10374	11102	9048	9438
Totale Pannelli	75192						
N° QdS	44	40	44	39	40	33	33
Totale QdS	273						
Potenza DC [kWp]	7394,4	6240	7503,6	6224,4	6661,2	5428,8	5662,8
Potenza DC Totale [MWp]	45,115						
Tipologia Inverter	1640TL B630	1400TL B540	1640TL B630	1400TL B540	1400TL B540	1640TL B630	1640TL B630
N° Inverter x PS	4	4	4	4	4	3	3
N° Power Station (PS)	7						
Potenza AC [kWac]	6548	5612	6548	5612	5612	4911	4911
Sovraccaricabilità [%]	113%	111%	115%	111%	119%	111%	115%
Potenza AC Totale [MWac]	39,75						

3.4 Stima della producibilità dell'impianto

Il database internazionale PVGIS rende disponibili i dati meteorologici validi per la località di Case Frasca del comune di Caltagirone (CT). L'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, questi possono dunque essere usati per l'elaborazione statistica della stima di irraggiamento solare per il sito. Sulla scorta di tutte le considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, è stato effettuato il calcolo della producibilità del sistema, partendo dal modello dell'impianto implementato nel software di calcolo PVSyst. Una ricapitolazione dei dati estrapolati dal software è:

Tabella 4 - Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta

POTENZA DI PICCO (MWp)	45,12
POTENZA AC (MWac)	39,75
ENERGIA PRODOTTA P50 (MWh/anno)	96942
PRODUZIONE SPECIFICA P50 (kWh/kWp/anno)	2149

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	20 di 99

ENERGIA PRODOTTA P90 (MWh/anno)	93110
PRODUZIONE SPECIFICA P90 (kWh/kWp/anno)	2064

3.5 Ricadute ambientali del progetto

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica. Le ulteriori ricadute ambientali del progetto possono essere analizzate in termini di inquinamento atmosferico mancato per la produzione di energia elettrica da fonti fossili, nello specifico si può far riferimento alle mancate emissioni¹ di CO₂, NO_x e SO_x, stimate secondo i parametri mostrati nella tabella successiva.

Tabella 5 - Mancate emissioni di inquinanti

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO ₂ (Anidride Carbonica)	251,26 t _{eq} /GWh	8439,82 t _{eq} /anno
NO _x (Ossidi di Azoto)	0,2054 t/GWh	6,90 t/anno
SO _x (Ossidi di Zolfo)	0,0455 t/GWh	1,53 t/anno
Combustibile ²	187 TEP/kWh	6281,33 TEP/anno

3.6 Soluzione di connessione alla RTN

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica (AEEG) con la delibera ARG/el99/08 (TICA) e ss.mm.ii., stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica. Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

La Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione alla RTN, **Codice Pratica 202001740**, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in doppio entra - esce alle linee RTN a 150 kV "S. Cono – Caltagirone 2" e "Barrafranca - Caltagirone", previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna, costituiti da una futura stazione di trasformazione RTN 380/150 kV denominata "Vizzini", da inserire in entra - esce alla linea RTN 380 kV "Paternò – Chiaromonte Gulfi" e relativi raccordi alla linea 150 kV "CP Scordia – SE Mineo 150 kV", alla SE 150 kV Licodia Eubea ed alla CP Mineo.

¹ <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

² Delibera EEN 3/2008 - ARERA

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	21 di 99

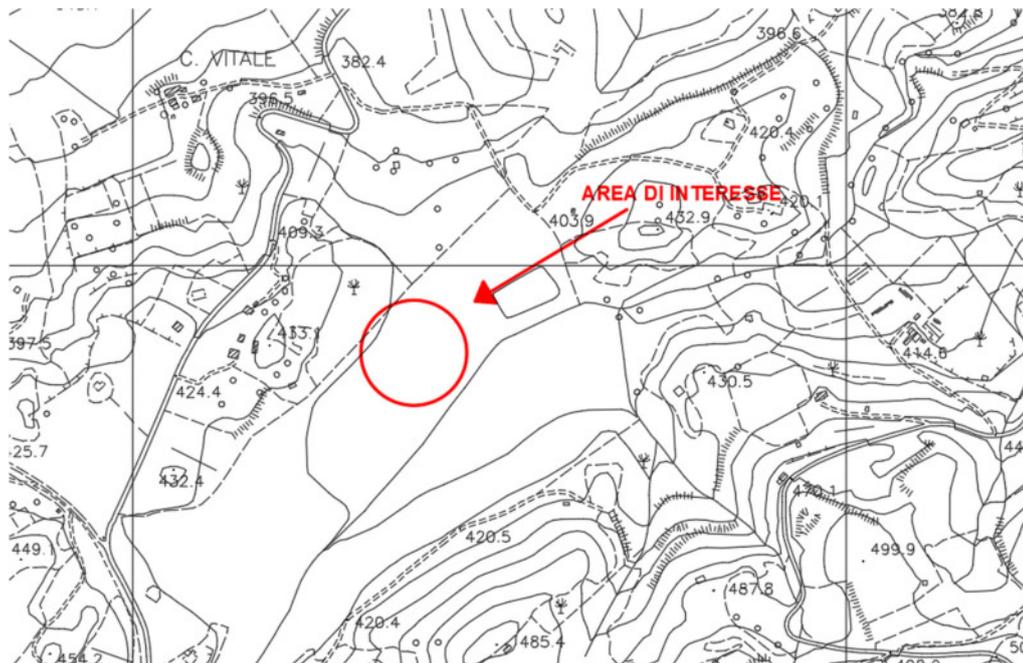


Figura 9 – Identificazione della posizione della stazione SE 150/36 KV RTN "Caltagirone 2"

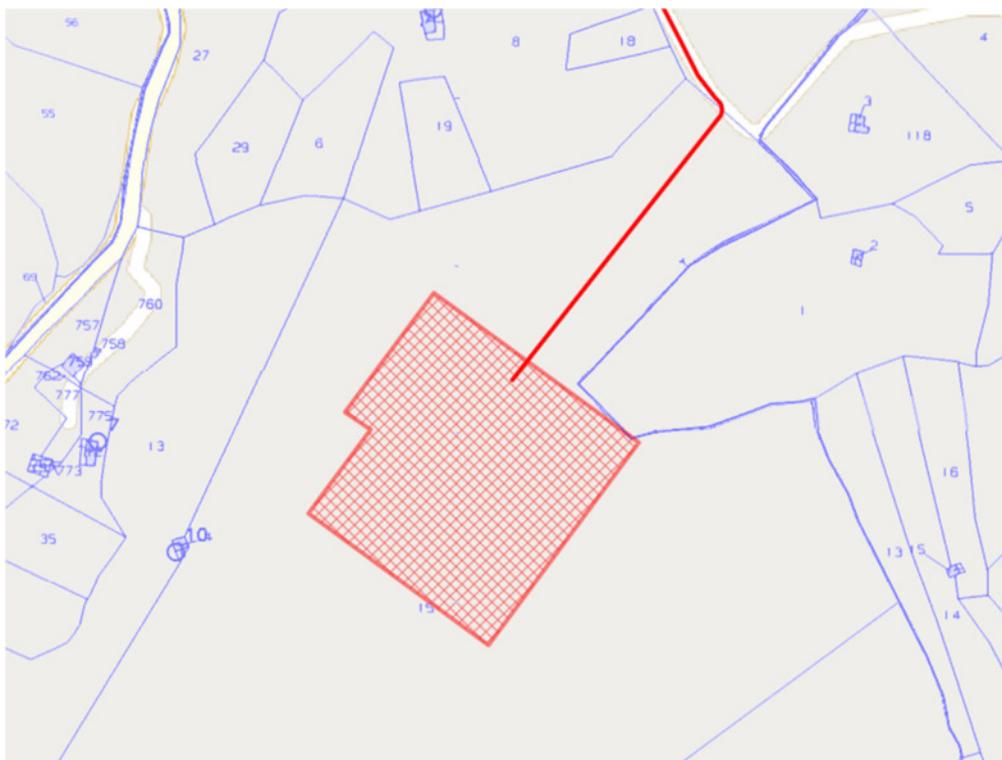


Figura 10 – Estratto di dettaglio della localizzazione della stazione su base catastale

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

3.7 Viabilità di avvicinamento al sito

L'analisi di viabilità di avvicinamento al sito ha previsto l'individuazione, entro un raggio di circa 66 km, dei maggiori agglomerati urbani che possono essere di riferimento per l'approvvigionamento locale. Le realtà territoriali più prossime sono Catania e Gela. Probabilmente la maggior parte degli approvvigionamenti prenderanno origine da Catania, vista la disponibilità del porto commerciale.



Figura 11 - Analisi dell'area vasta per l'individuazione della migliore soluzione di accessibilità al sito (Fonte: Google Earth)

La viabilità ipotizzata prevede di passare per le seguenti tratte:

- SP 701 per 7,5 km;
- SS 417 fino all'uscita Caltagirone Sud per 53,1 km;
- SP 111 per 5,4 km fino all'area di cantiere.

Si conclude, comunque, sostenendo che la tipologia di trasporto prevista non richiede alcun ricorso a interventi di adeguamento di quanto esistente poiché non afferente trasporti eccezionali per dimensione e/o peso.

3.8 Analisi delle interferenze con il reticolo idrografico

L'area interessata dalle opere di progetto si sviluppa su un reticolo idrografico abbastanza ampio, determinando una serie di interferenze tra il cavidotto e i corsi d'acqua. In particolare, le opere di progetto interferiscono in 37 punti con il reticolo idrografico, generando il medesimo numero di interferenze. Le

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	23 di 99

interferenze individuate sono state verificate *in situ* mediante appositi sopralluoghi tecnici, mirati anche a capire la presenza di eventuali manufatti idraulici esistenti atti a mitigare le portate derivanti dai fenomeni di precipitazione. Ognuna delle interferenze succitate è stata studiata singolarmente con lo scopo di trovare la metodologia di risoluzione più efficace.

Tabella 6 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente
I01	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I02	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto
I03	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I04	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I05	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I06	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I07	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I08	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I09	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I10	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I11	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto
I12	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I13	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I14	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I15	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I16	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto
I17	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I18	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I19	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto
I20	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	24 di 99

I21	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione e tutelato ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004 e presente nell'elenco delle acque pubbliche della Sicilia	Vallone Gallina	Cavidotto
I22	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I23	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I24	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I25	Canaletta	Privo di denominazione	Cavidotto
I26	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I27	Canaletta	Privo di denominazione	Cavidotto
I28	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I29	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I30	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I31	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I32	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I33	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I34	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I35	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari con opera di canalizzazione	Privo di denominazione	Cavidotto
I36	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione e tutelato ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004 e presente nell'elenco delle acque pubbliche della Sicilia	Vallone Turlazzo	Cavidotto
I37	Corso d'acqua rinvenuto da CTR con opera di canalizzazione e tutelato ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004 e presente nell'elenco delle acque pubbliche della Sicilia	Vallone Turlazzo	Cavidotto

Oltre alle interferenze direttamente legate al layout d'impianto, sono state analizzate anche quelle relative al cavidotto esterno a 36 kV. Lo scopo, in fase di progettazione, è di minimizzare le intersezioni con il reticolo idrografico oppure di individuare delle soluzioni atte a risolverle. Le interferenze puntuali potranno essere risolte applicando le alternative progettuali di seguito esplicitate, tutte allo scopo di garantire il mantenimento delle condizioni idrauliche ante-operam.

- Scavo in trincea al di sotto del reticolo idrografico esistente;
- Staffaggio del cavidotto alla parete dell'attraversamento esistente;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	25 di 99

- Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.).

La metodologia di scelta della risoluzione dipende da una serie di considerazioni, legate principalmente alle aree potenzialmente allagabili. Le aree che risultano allagabili con delle piogge intense (con $T_r=200$ anni) sono state risolte mediante TOC. Nel caso in cui, invece, le aree inondabili sono modeste l'interferenza viene risolta con staffaggio o con scavo in trincea.

4 CONFORMITÀ VINCOLISTICA DELLE OPERE DI PROGETTO

Nel presente capitolo è riportata una sintesi dei principali strumenti di pianificazione, programmazione e tutela vigenti nelle aree interessate dalle opere di progetto, ai fini dell'analisi di compatibilità vincolistica delle opere. Lo studio approfondito della compatibilità del progetto con i vari strumenti di pianificazione è descritto nell'elaborato "FV.CLT01.PD.R.SIA.01".

4.1 Normativa regionale vigente in materia di pianificazione energetica

4.1.1 Piano Energetico Ambientale della Regione Sicilia (PEARS)

Il piano energetico regionale è il principale strumento con cui programmare e indirizzare gli interventi sia strutturali che infrastrutturali in campo energetico e costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico. La regione Sicilia con DPRS n. 13 del 2009 ha adottato il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS), che prevedeva obiettivi di pianificazione energetica regionale da raggiungere entro il 2020. In vista della scadenza dello scenario di riferimento del PEARS e della necessità di adeguamento alle attuali esigenze di efficientamento energetico e agli obiettivi legati alla transizione energetica, alla luce delle più recenti innovazioni in campo tecnologico-energetico, il Dipartimento dell'Energia dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità ha formulato una proposta di aggiornamento del PEARS, approvata dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 67 del 12 febbraio 2022.

Si è partiti, in una prima fase, dal rispetto dell'obiettivo programmatico assegnato alla Regione Siciliana dal D.M. 15 marzo 2012 "Burden Sharing" che consiste nell'ottenimento di un valore percentuale del 15,9% come rapporto tra il consumo finale lordo di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili e il consumo finale lordo di energia sul territorio regionale al 2020. L'obiettivo è stato, poi, il superamento degli obiettivi del Burden Sharing, attraverso la formulazione di tre differenti scenari. Quello idoneo al perseguimento degli obiettivi posti è risultato essere lo Scenario di Intenso Sviluppo (SIS) che, partendo dallo scenario PEARS di attuazione delle misure previste dalla SEN 2017 e dal PNIEC, si pone degli obiettivi più ambiziosi in termini di risparmi dei consumi energetici finali.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	26 di 99

Sulla base dell'alternativa SIS, scelta come strategia per la pianificazione energetico-ambientale regionale, il PEARS ha individuato dei macro-obiettivi specifici, il cui perseguimento comporterà la realizzazione di una serie di azioni strategiche mirate a:

- sostenere la valorizzazione delle sinergie con il territorio, al fine di incrementare lo sviluppo della generazione da fonte rinnovabile, il potenziamento delle infrastrutture di trasporto energetico e la diffusione di sistemi di storage e smart grid, perseguendo l'autonomia energetica dell'Isola, almeno per i consumi elettrici, entro il 2030;
- limitare l'uso di fonti fossili per ridurre le emissioni climalteranti rispetto al 1990;
- ridurre i consumi energetici negli usi finali, in primis migliorando le prestazioni energetiche degli edifici e favorendo una mobilità sostenibile;
- incrementare sensibilmente il grado di elettrificazione nei consumi finali;
- facilitare l'evoluzione tecnologica in tutti i settori.

Il PEARS 2030 prevede, relativamente al settore fotovoltaico, il raggiungimento di un valore di produzione pari a 5,95 TWh, a partire dal dato di produzione nell'ultimo anno disponibile (2019) che si è attestato su circa 1,83 TWh. Nello specifico si stima che circa il 13% della nuova produzione al 2030, pari a 0,57 TWh, sarà ottenuta dal repowering e dal revamping degli impianti esistenti, mentre il resto della produzione, pari a 3,55 TWh, sarà realizzato attraverso nuovi impianti fotovoltaici. In particolare, si stima che la nuova potenza installata sarà pari a 2320 MW, ripartita tra impianti in cessione totale installati a terra (1100 MW) ed impianti in autoconsumo (1220 MW) realizzati sugli edifici.

4.1.2 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)

L'amministrazione regionale dei Beni Culturali e Ambientali, al fine di assicurare specifica considerazione ai valori paesistici ed ambientali del territorio siciliano, in attuazione dell'art. 3 della LR n. 80 del 1977 e dell'art. 1-bis della legge n. 431 del 1985, con D.A. n. 6080 del 1999 ha approvato le "Linee guida del Piano Territoriale Paesistico" che costituiscono l'indirizzo di riferimento per la redazione dei Piani Paesistici, alla scala sub-regionale e locale e valgono come strumento propositivo, di orientamento e di conoscenza per la pianificazione territoriale provinciale e per la pianificazione urbanistica comunale.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale persegue fundamentalmente i seguenti obiettivi:

- la stabilizzazione ecologica del contesto ambientale regionale, la difesa del suolo e della biodiversità, con particolare attenzione per le situazioni di rischio e di criticità;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	27 di 99

- la valorizzazione dell'identità e della peculiarità del paesaggio regionale, sia nel suo insieme unitario che nelle sue diverse specifiche configurazioni;
- il miglioramento della fruibilità sociale del patrimonio ambientale regionale, sia per le attuali che per le future generazioni.

Il PTPR investe l'intero territorio regionale con effetti differenziati, in relazione alle caratteristiche ed allo stato effettivo dei luoghi, alla loro situazione giuridica ed all'articolazione normativa del piano stesso. Attraverso le linee guida è stato possibile delineare un'azione di sviluppo orientata alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali, definendo traguardi di coerenza e compatibilità delle politiche regionali di sviluppo, evitando ricadute in termini di spreco delle risorse, degrado dell'ambiente, depauperamento del paesaggio regionale. Ciò avviene andando a classificare il territorio siciliano in:

- aree già sottoposte a vincolo ai sensi e per gli effetti delle "leggi nn. 1497/39, 1089/39, e LR nn. 15/91 e 431/85"; per tali aree sono indicati criteri e modalità di gestione, finalizzati agli obiettivi di Piano e in particolare alla tutela delle specifiche caratteristiche che hanno determinato l'apposizione di vincoli. Il Piano indica le componenti caratteristiche del paesaggio oggetto di tutela e fornisce sia gli orientamenti da osservare per perseguire gli obiettivi di piano che le disposizioni necessarie ad assicurare la conservazione degli elementi oggetto di tutela;
- altre aree meritevoli di tutela o interrelazioni tra esse, per le quali il Piano definisce gli elementi e le componenti caratteristiche del paesaggio, ovvero i beni culturali e le risorse oggetto di tutela;
- l'intero territorio regionale, comprese le aree non sottoposte a vincoli specifici e non ritenute di particolare valore. Per tali aree sono individuate le caratteristiche strutturali del paesaggio regionale articolate, anche a livello sub-regionale, nelle sue componenti caratteristiche e nei sistemi di relazione definendo gli indirizzi da seguire per assicurarne il rispetto.

I paesaggi della Sicilia sono fortemente condizionati dalla morfologia che, per la estrema variabilità che la caratterizza, crea accesi contrasti. Partendo da tale considerazione il PTPR articola il territorio regionale in diciotto ambiti territoriali, per ognuno dei quali l'ente competente in materia di pianificazione paesistica è la Soprintendenza.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	28 di 99

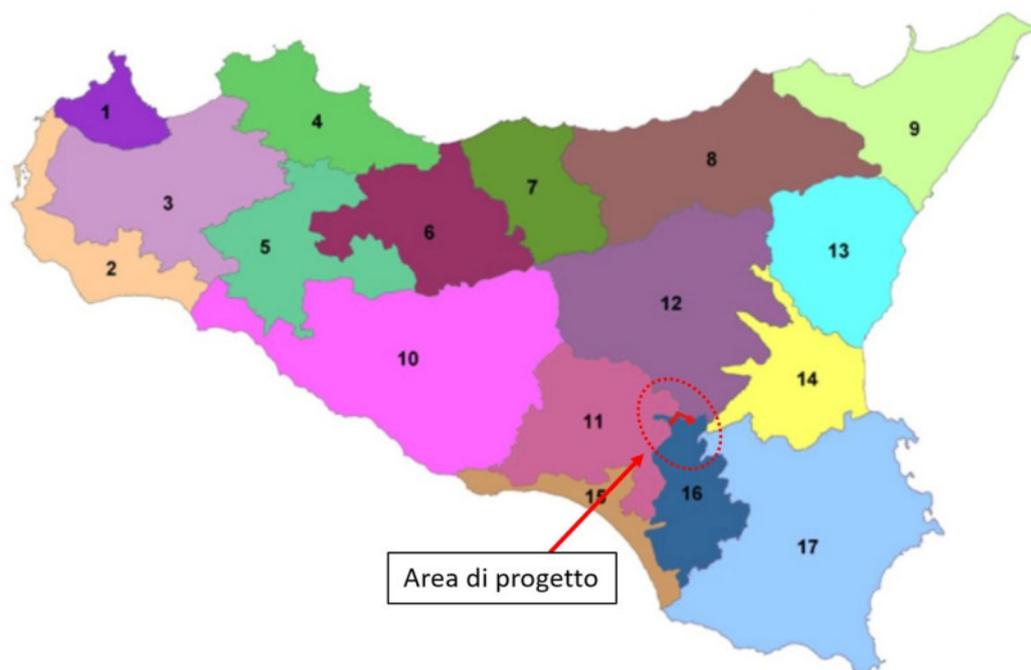


Figura 12 - Suddivisione della Regione Siciliana in 17 ambiti paesaggistici con riferimento all'area oggetto di studio

4.1.3 Compatibilità con i Piani Regolatori Generali

Il Piano Regolatore Generale di Caltagirone si applica a tutto il territorio comunale. Ai sensi dell'art. 2 delle Norme tecniche di Attuazione il territorio comunale è suddiviso in parti che individuano i tessuti territoriali, secondo criteri di aggregazione di elementi fisici e non fisici. Ciascun tessuto territoriale individua un'area in cui emergono sistemi morfologici caratterizzati da omogeneità morfologica.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	29 di 99

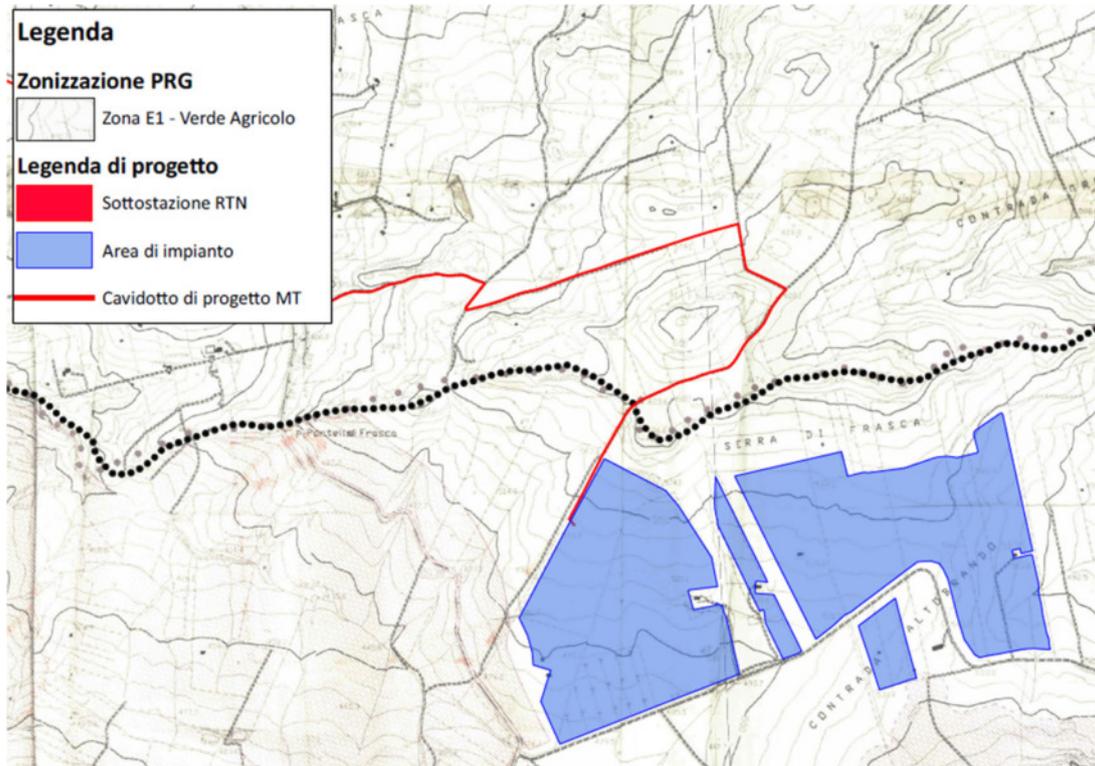


Figura 13 - Stralcio del PRG: azionamento (Rif FV.CL01.PD.D.C.11)

Come visibile in Figura 16 l'area di progetto ricade in *Zona E1 – Verde agricolo*. Ai sensi dell'art. 76, punto 2 delle NTA del PRG del comune di Caltagirone *"nel territorio aperto sono incluse tutte aree destinate ad attività relative all'agricoltura e alle attività connesse con l'uso del suolo agricolo..."*.

Da ciò ne deriva pertanto che la realizzazione del campo agro-fotovoltaico proposto non costituisca un'interferenza con quanto previsto dal PRG del comune di Caltagirone.

4.2 Compatibilità specifiche

4.2.1 Compatibilità naturalistico-ecologica

4.2.1.1 Il sistema delle aree naturali protette (EUAP)

La legge quadro del 6 dicembre 1991, n. 394 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Le aree naturali protette sono zone caratterizzate da un elevato valore naturalistico, per le quali è prevista la protezione in modo selettivo

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	30 di 99

ad alta biodiversità. Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue (*Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente*).

segue (*Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente*).

Parchi Nazionali	Costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
Parchi naturali regionali e interregionali	Costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
Riserve naturali	Costituite da aree terrestri, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
Zone umide di interesse internazionale	Costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.
Altre aree naturali protette	Aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree di gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	31 di 99

Aree di reperimento terrestri e marine	Indicate dalle leggi n. 394/1991 e n. 979/1982, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.
---	--

4.2.1.2 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio europeo, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La Rete Natura 2000 è costituita da:

Siti di Interesse Comunitario (SIC)	Identificati dagli Stati membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat (Direttiva del Consiglio 92/43/CEE).
Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)	Istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

In Sicilia sono stati individuati (*Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*):

- 213 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), designati quali Zone Speciali di Conservazione;
- 16 Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- 16 siti di tipo C, ovvero SIC/ZSC coincidenti con ZPS.

4.2.1.3 Important Bird and Biodiversity Areas (IBA)

Le "Important Bird and Biodiversity Areas" (IBA), fanno parte di un programma sviluppato da BirdLife International. Le IBA sono aree considerate habitat importanti per la conservazione delle specie di uccelli selvatici. Al 2019, sono presenti in tutto il mondo circa 13.600 IBA, diffuse in quasi tutti i paesi, di cui 172 in Italia. Un sito, per essere classificato come IBA, deve soddisfare uno dei seguenti criteri:

- A1. Specie globalmente minacciate – Il sito ospita regolarmente un numero significativo di individui di una specie globalmente minacciata, classificata dalla IUCN Red List come in pericolo critico, in pericolo o vulnerabile;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	32 di 99

- A2. Specie a distribuzione ristretta – Il sito costituisce uno fra i siti selezionati per assicurare che tutte le specie ristrette di un territorio siano presenti in numero significativo in almeno un sito e preferibilmente in più di uno;
- A3. Specie ristrette al bioma – Il sito ospita regolarmente una popolazione significativa di specie la cui distribuzione è interamente o largamente limitata ad un particolare bioma;
- A4. Congregazioni – Il sito presenta ulteriori specie con particolari caratteristiche.

Nell'area vasta in esame non si rilevano Zone IBA.

4.2.1.4 Compatibilità del progetto con le aree protette

Le opere di progetto sono distanti circa 12,2 km da una ZSC dal codice ITA070005 e dal nome “Bosco di Santo Pietro” e circa 12,8 km dalla ZPS dal codice ITA050012 denominata “Torre Manfreda, Biviere e Piana di Gela” e dall’IBA166 “Biviere e Piana di Gela”. Distanza, inoltre, circa 16 km dalla riserva regionale “Lago Sfondato”.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	33 di 99

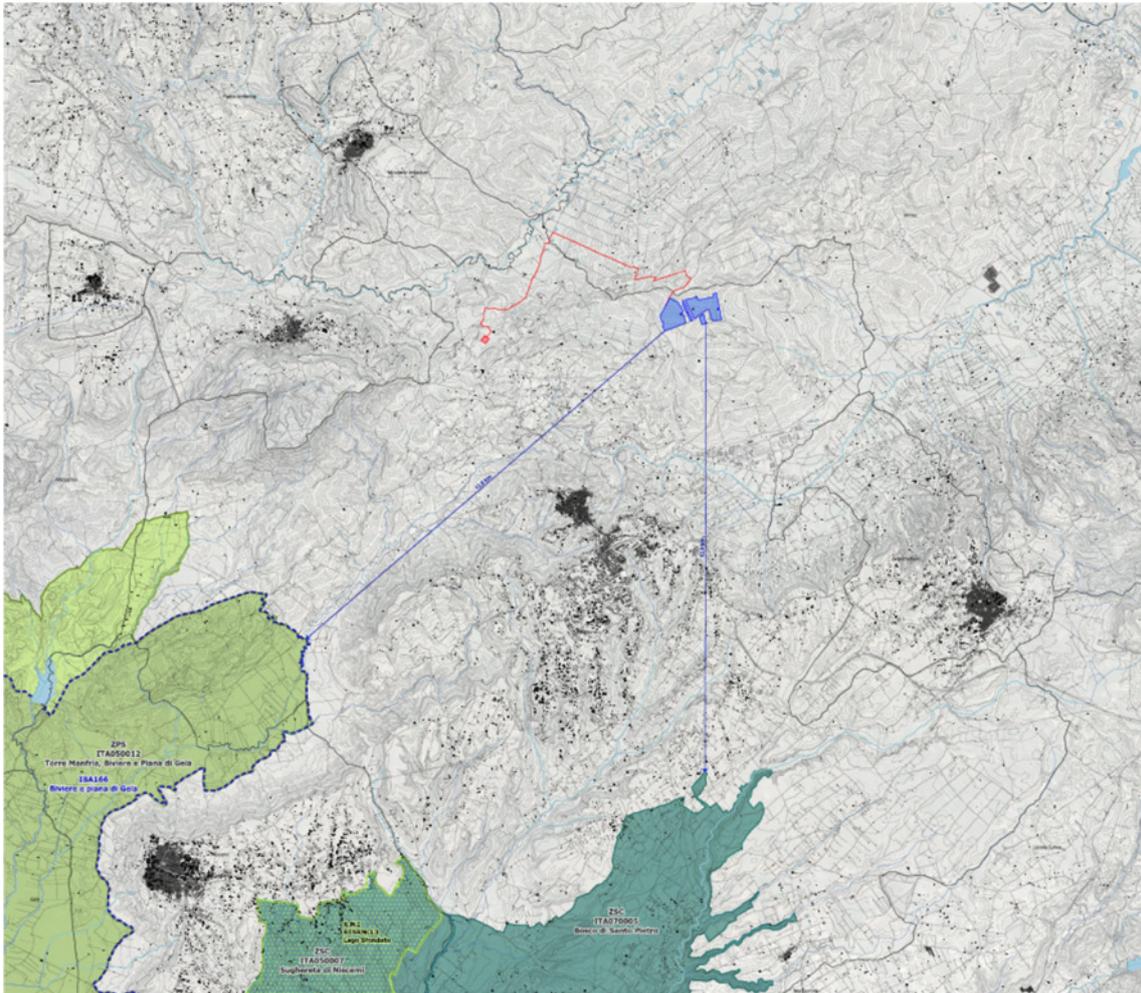


Figura 14 - Distanza rispetto alle aree protette [Rif. Elaborato FV.CL01.PD.D.C.02]

Si può pertanto desumere che non ci sono interferenze di alcun tipo con le aree naturali protette.

4.2.2 Compatibilità paesaggistico-culturale

La compatibilità paesaggistico-culturale avrà come riferimento normativo principale il D. Lgs. n. 42/2004 (“Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell’art. 10 della legge 6 luglio 2002 n. 137”). Il principio su cui si basa tale norma è la “tutela e valorizzazione del patrimonio culturale”. Tutte le attività concernenti la conservazione, la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale devono essere svolte in conformità della normativa di tutela. Il “patrimonio culturale” è costituito sia da beni culturali sia da quelli paesaggistici, le cui regole per la tutela, la fruizione e la valorizzazione sono fissate dal Codice.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	34 di 99

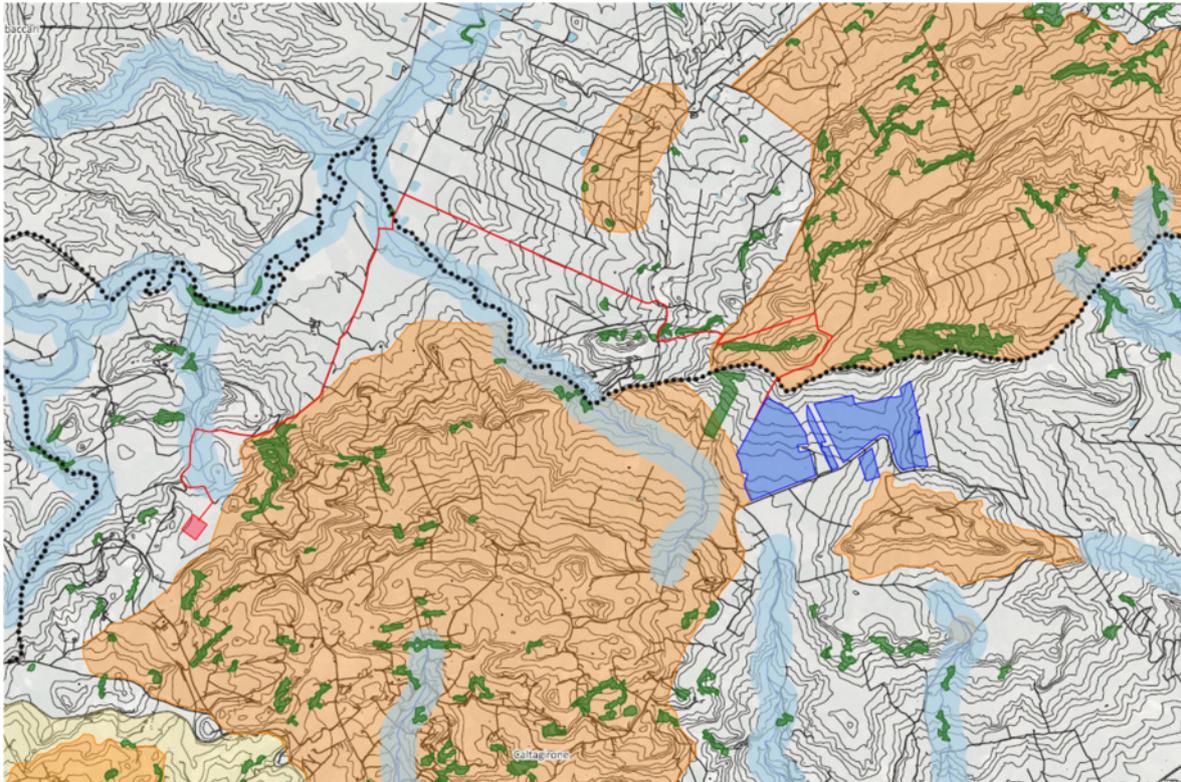


Figura 15 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto ai beni culturali e paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004 (Rif. FV.CL01.PD.D.C.01)

Secondo quanto rappresentato all'interno della Figura 18, l'area di progetto non ricade in nessuna delle perimetrazioni dei beni paesaggistici regolamentati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004. Il cavidotto, invece, interferisce con "fiumi, torrenti e corsi d'acqua", "territori coperti da foreste e boschi" e "zone di interesse archeologico". Le interferenze citate sono già state ampiamente discusse nei paragrafi precedenti, si ricorda, a tal proposito, che il cavidotto sarà interrato e attraverserà solo percorsi esistenti.

Sulla base delle precedenti considerazioni si ritiene che la realizzazione del progetto proposto sia compatibile con le "Aree tutelate per legge", definite dall'art. 142 del D. Lgs. 42/2004.

4.2.3 Compatibilità geomorfologica-idrogeologica

4.2.3.1 Vincolo idrogeologico

Il Regio Decreto-legge n. 3267 del 30/12/1923 dal titolo "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", all'art. 7 stabilisce che le trasformazioni dei terreni sottoposti a vincolo idrogeologico ai sensi dello stesso decreto sono subordinate al rilascio di autorizzazione da parte dello Stato, sostituito ora dalle Regioni o dagli organi competenti individuati dalla normativa regionale. Il Vincolo

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	35 di 99

Idrogeologico va a preservare l'ambiente fisico, andando ad impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico.

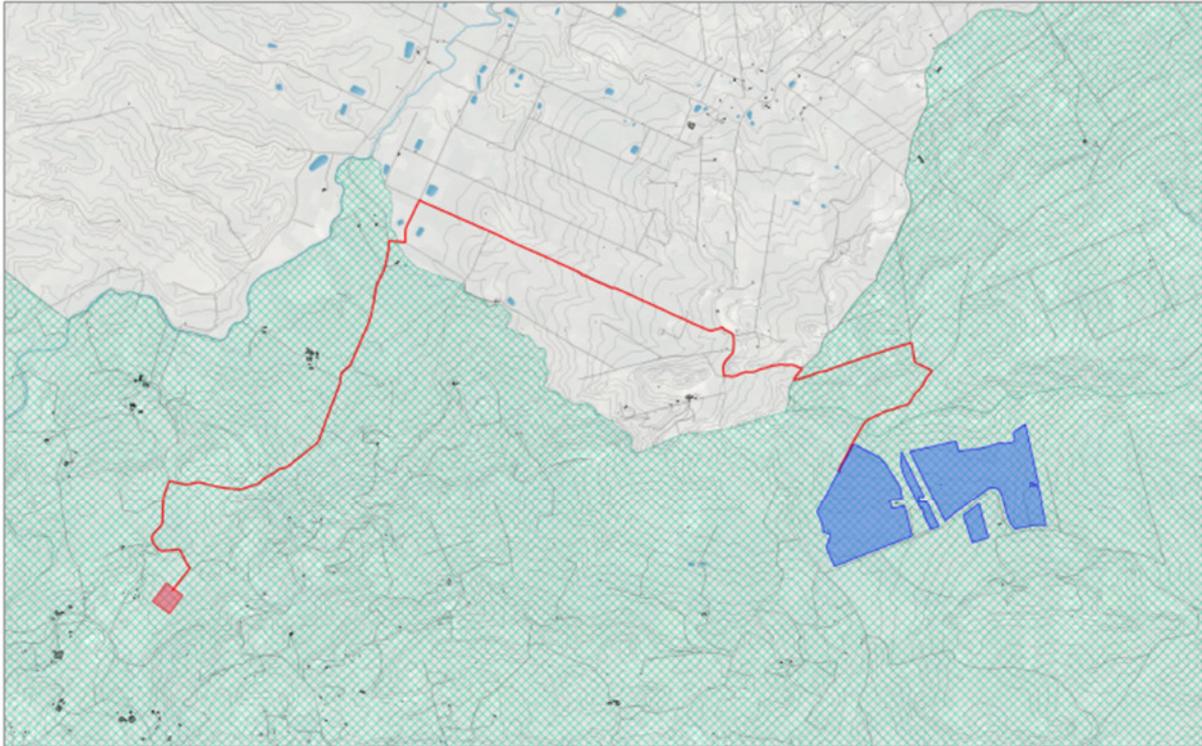


Figura 16 - Inquadramento dell'area di impianto rispetto al vincolo idrogeologico (Rif. FV.CL01.PD.D.C.04)

Le opere di progetto, e gran parte del cavidotto, ricadono all'interno delle aree soggette a vincolo idrogeologico (R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923). Per la realizzazione delle opere ricadenti nel vincolo, la società sta procedendo all'acquisizione del parere da parte del Servizio Ispettorato Ripartimentale delle Foreste della provincia di Catania.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	36 di 99

4.2.3.2 PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, denominato Piano Stralcio o Piano o PAI, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della legge n. 183/1989, ai sensi dell'art. 1, comma 1, del decreto-legge n. 180/1998, convertito con modifiche dalla legge n. 267/1998, ed ai sensi dell'art. 1 bis del decreto-legge n. 279/2000, convertito con modifiche dalla legge n. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

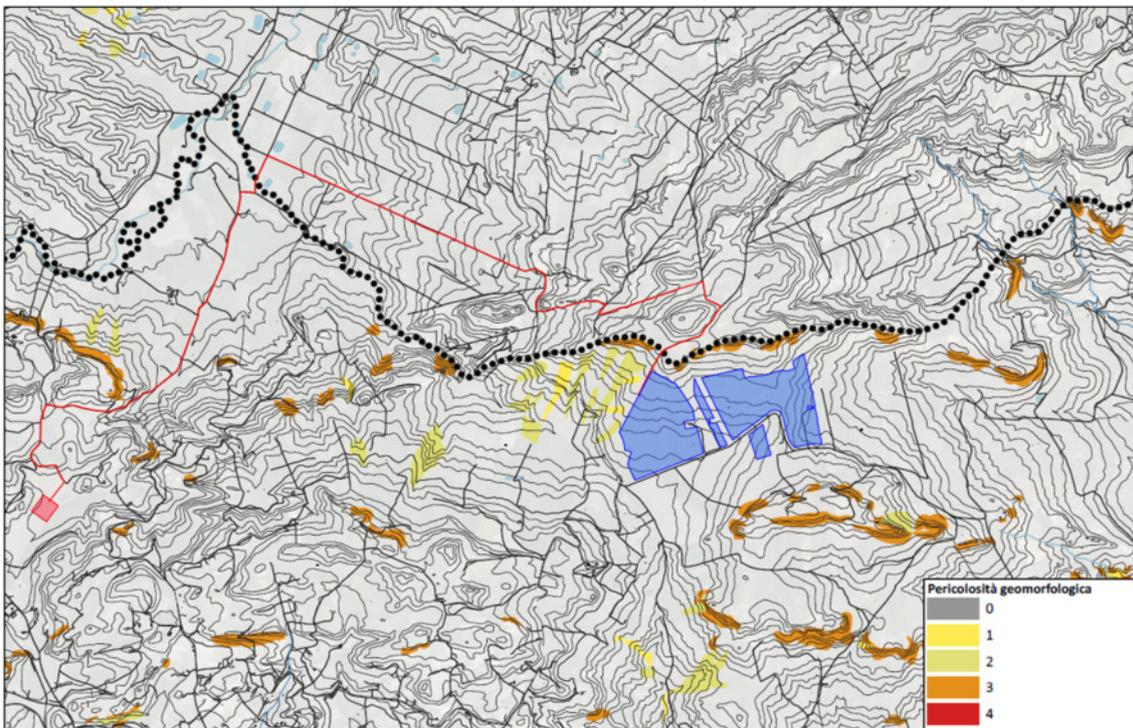


Figura 17 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto al PAI-Pericolosità geomorfologica (Rif. FV.CL01.PD.D.C.07)

Come si può evincere dalla Figura 20, sia le opere di progetto che il cavidotto ricadono nei pressi di zone a pericolosità geomorfologica da nulla ad elevata, non si riscontrano, tuttavia, interferenze. Allo stesso modo né le opere di progetto né il cavidotto intersecano zone a pericolosità idraulica.

Pertanto, per quanto appena esposto, l'intervento risulta compatibile con le prescrizioni del PAI.

4.2.4 Ulteriori compatibilità specifiche

L'analisi vincolistica ha previsto anche di analizzare ulteriori compatibilità specifiche, nella presente relazione saranno mostrate solo alcune di esse, ritenute più significative rispetto alle altre, ossia:

- Piano Regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva per la difesa della vegetazione contro gli incendi boschivi;
- Piano Forestale Regionale (PFR);
- Carta della sensibilità alla desertificazione in Sicilia.

4.2.4.1 *Piano Regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva per la difesa della vegetazione contro gli incendi boschivi*

Il Piano Regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva per la difesa della vegetazione contro gli incendi – anno di revisione 2020 – è stato redatto ai sensi dell'art. 3, comma 3, della legge n. 353/2000 “Legge quadro in materia di incendi boschivi”, quale aggiornamento del piano AIB 2015 vigente, approvato con DPR 11 settembre 2015, ai sensi dell'art. 34 della LR n. 16/1996, così come modificato dall'art. 35 della LR n. 14/2006.

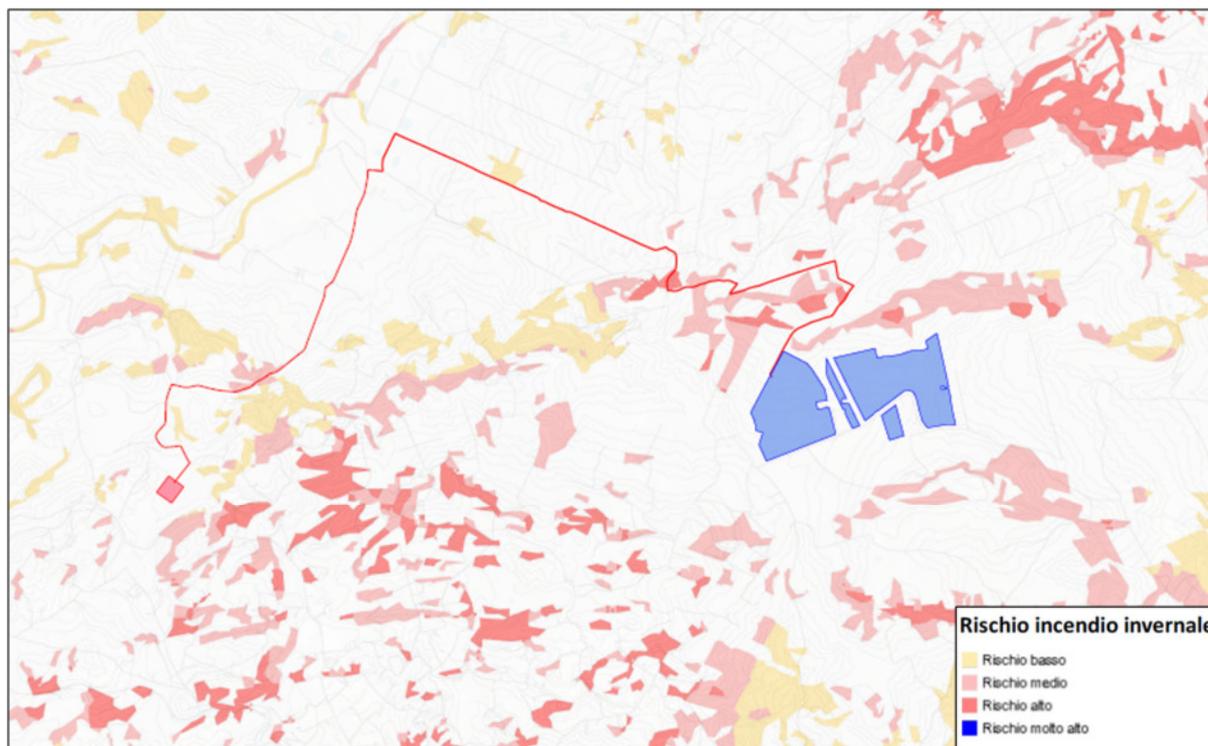


Figura 18 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alla Carta del Rischio Incendio Invernale (Rif. FV.CL01.PD.D.C.06.2)

Dalla Figura 21 emerge che l'area di impianto non è situata in zone a rischio incendio, mentre il cavidotto attraversa alcuni tratti in “rischio medio” e “rischio alto”. In tali tratti il cavidotto sarà realizzato interamente

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	38 di 99

su strada esistente asfaltata, ad una profondità minima di 1,20 m, ciò ne impedirà qualunque potenziale danno dovuto all'incendio della vegetazione arbustiva ed arborea lungo i confini.

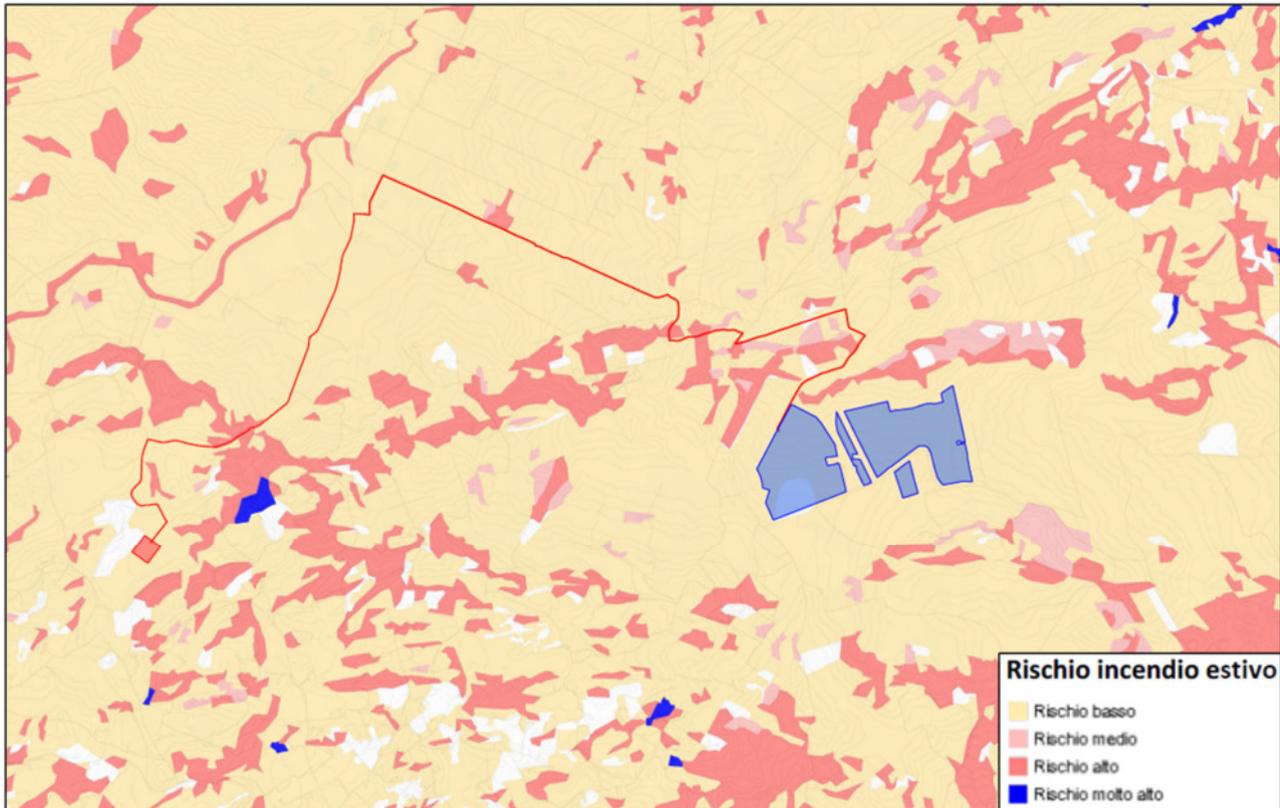


Figura 19 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alla Carta del Rischio Incendio Estivo (Rif. FV.CL01.PD.D.C.06.1)

L'inquadramento delle opere di progetto rispetto alla Carta di rischio incendio estivo, mostrata nella Figura 22, mostra che l'area di impianto ricade su aree a rischio basso, mentre il cavidotto attraversa in diversi tratti delle zone a "rischio medio" e "rischio alto". Preme sottolineare che il cavidotto, in prossimità di tali tratti, è realizzato interamente su strada esistente asfaltata, ad una profondità minima di 1,20 m, ciò non induce ad alcun rischio rispetto ai potenziali incendi estivi.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	39 di 99

4.2.4.2 Piano Forestale Regionale (PFR)

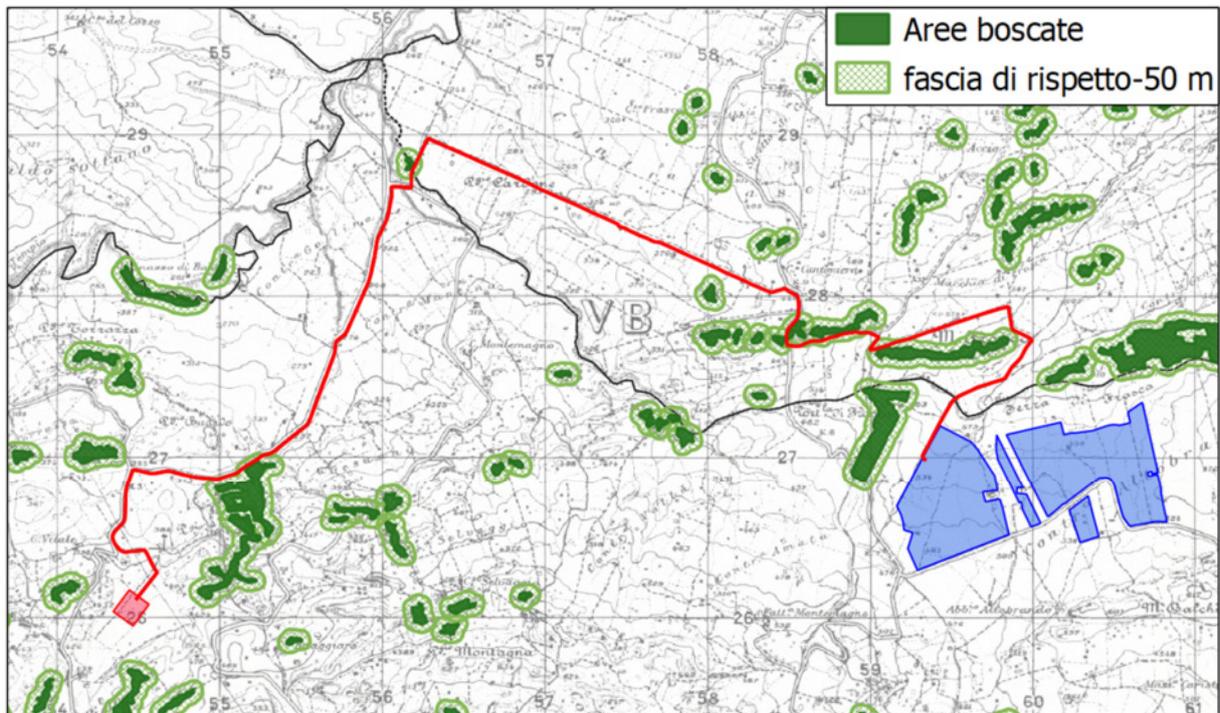


Figura 20 - Inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse rispetto alle aree boscate regolamentate dalla LR n. 16/1996 e relative fasce di rispetto (fonte: SITR Sicilia)

La Figura 23 mostra l'inquadramento rispetto alla perimetrazione delle fasce forestali. Come si può constatare, l'area interessata dall'installazione dei pannelli è esterna a tali perimetrazioni, il cavidotto, invece, intercetta in più punti le fasce di rispetto di 50 m previste dalla LR n. 16/1996. A tal proposito si ricorda che il cavidotto sarà completamente interrato.

4.2.4.3 Carta della sensibilità alla desertificazione in Sicilia

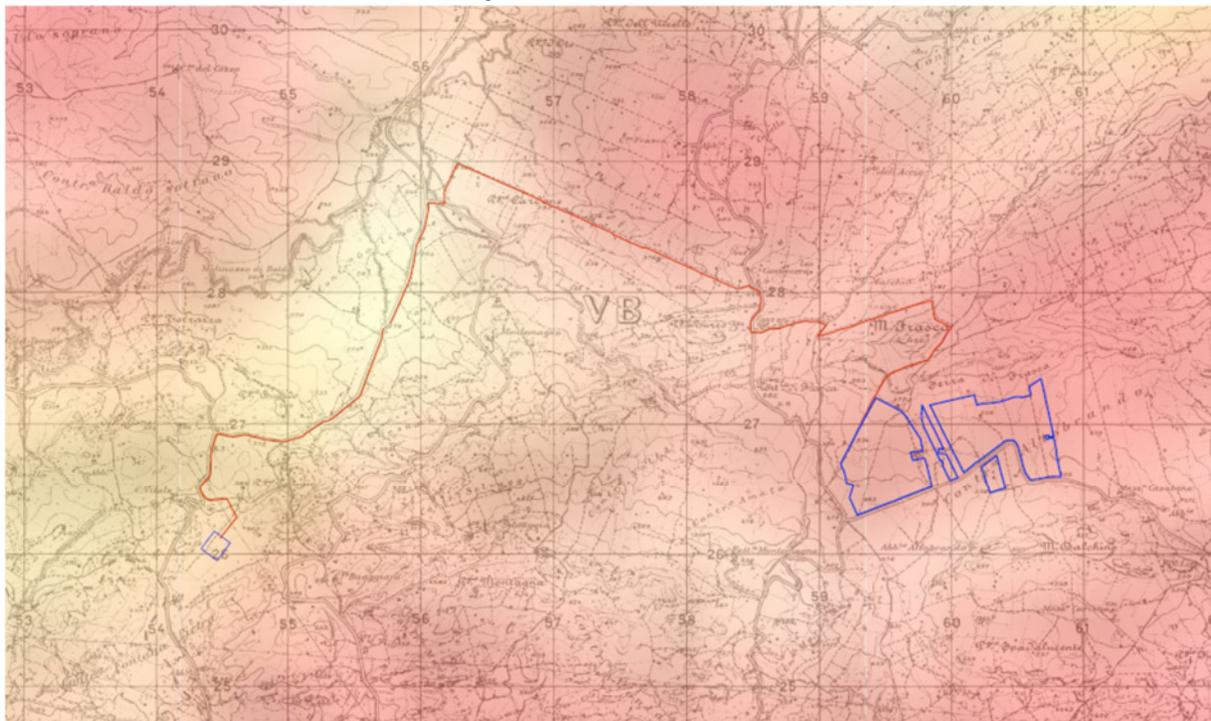


Figura 21 - Inquadramento delle opere di progetto sulla Carta delle aree sensibili alla Desertificazione in scala 1:25000 (Rif. FV.CL01.PD.D.AGRO.03)

Come si evince dalla Figura 23, le opere di progetto attraversano differenti condizioni di sensibilità alla desertificazione, passando dalla classe minima “Potenziale – Aree a rischio desertificazione qualora si verificassero determinate condizioni” fino ad arrivare alla classe “Critico 2 – Aree già altamente degradate caratterizzate da ingenti perdite di suolo dovute alla cattiva gestione dello stesso”. Nonostante la condizione di fragilità, si può confermare che l’impianto agro-fotovoltaico di progetto non va in alcun modo a peggiorare le condizioni di sensibilità alla desertificazione, poiché i pannelli occupano un’area molto limitata delle particelle di terreno e, in fase di esercizio dell’impianto, lo status dei terreni intorno, e al di sotto degli stessi, sarà completamente reso coltivabile. In tal modo si andrà ad impattare solo minimamente sulla fragilità alla desertificazione, poiché le coltivazioni contribuiranno ad invertire il trend attuale, che vede la perdita di oltre 100 mila ettari di superficie agricola all’anno a causa della desertificazione.

4.2.4.4 Concessioni minerarie

Il D. Lgs. n. 6 dell’11/01/1957 e ss. mm. ii. disciplina le attività di esplorazione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in Italia.

Secondo le perimetrazioni del Webgis del Ministero della Transizione Ecologica – Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le geo-risorse (UNMIG) l’area di impianto e le relative opere connesse non sono interessate da attività minerarie.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	41 di 99

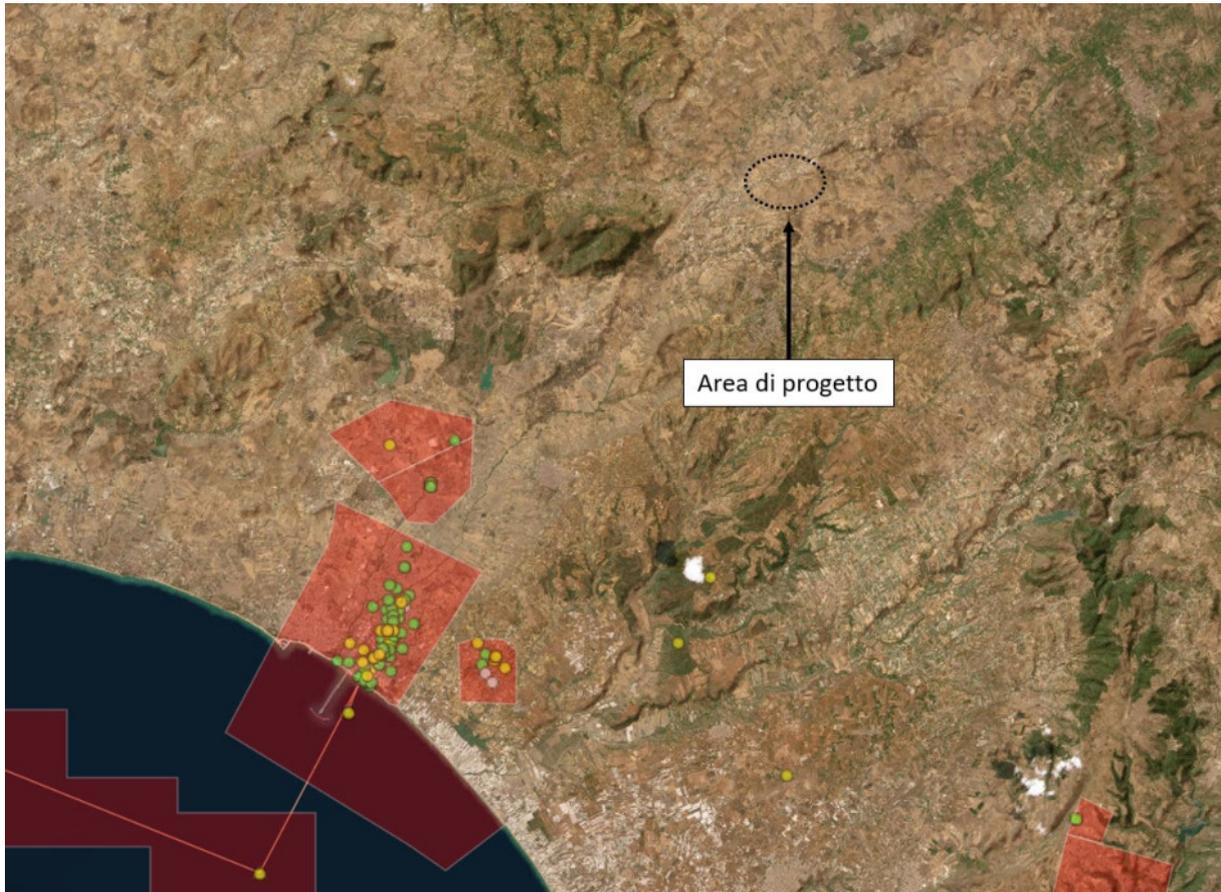


Figura 22 - Inquadramento dell'area di impianto in riferimento al Webgis UNMIG

4.2.4.5 Concessioni minerarie

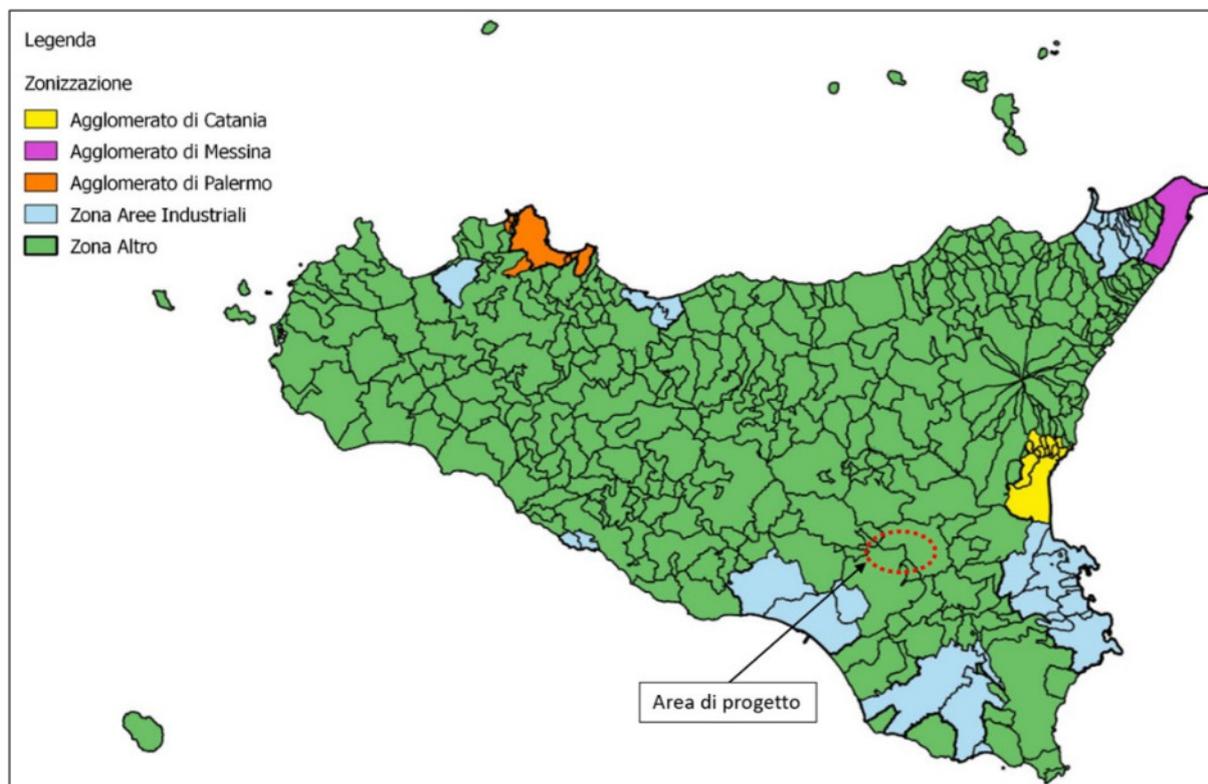


Figura 23 - Zonizzazione del territorio della Regione Sicilia

L'impianto agro-fotovoltaico di progetto rientra tra le tipologie di impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., non rientra dunque tra i progetti sottoposti ad Autorizzazione Integrata Ambientale nonché a quelli che necessitano di Autorizzazione alle emissioni in atmosfera, in quanto la tecnologia fotovoltaica non comporta, nei suoi processi, alcuna emissione di sostanze inquinanti in atmosfera. Tuttavia, nell'ambito del Piano Regionale di Coordinamento per la Tutela della Qualità dell'Aria Ambiente risulta utile correlare il progetto al tema della pianificazione energetica già presente al suo interno. Risulta, infatti, evidente che l'impianto in oggetto non potrà incidere sulle previsioni future in termini di emissioni in atmosfera semmai in termini di mancate emissioni di CO₂. La presenza di altre opere connesse, ovvero il cavidotto di connessione, non inciderà negativamente sulla qualità dell'aria in quanto non genererà emissioni che possano alterarne le caratteristiche. In tal senso è possibile affermare che il progetto risulta compatibile e coerente con gli obiettivi del Piano Regionale di Coordinamento per la Tutela della Qualità dell'Aria Ambiente Regione Sicilia.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	43 di 99

5 PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

5.1 Criteri progettuali

Il progetto di questo impianto costituisce la sintesi del lavoro di un team di ingegneri, architetti, paesaggisti, geometri, agronomi ed esperti ambientali che, mettendo insieme le differenti competenze, hanno contribuito alla realizzazione del progetto in esame. Fermo restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ad aspetti come l'acqua, la vegetazione, l'uso del suolo, la viabilità carrabile e i percorsi pedonali, la conformazione del terreno, o ancora i colori del paesaggio;
- l'inserimento del campo agro-fotovoltaico nel paesaggio, lo studio della sua percezione e dell'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati), a visioni in movimento (strade);
- le caratteristiche delle strutture, dei moduli fotovoltaici, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità;
- la qualità del paesaggio, i caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di ingegneria naturalistica, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.), la gestione delle aree e degli impianti, i collegamenti tra le strutture;
- le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto (percorsi e aree fruibili, strutture), degli impianti arborei e vegetazionali (con indicazione delle specie autoctone contemplate) ove previsti, ed eventuali illuminazioni delle aree e delle strutture per la loro valorizzazione nel paesaggio.

Con riferimento agli obiettivi e ai criteri di valutazione suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta della soluzione individuata, al fine di migliorare l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalle migliori condizioni di irraggiamento:

- rispetto dell'orografia del terreno (limitazione delle opere di scavo/riporto) prediligendo l'ubicazione delle opere su aree a minor pendenze in modo da limitare le alterazioni morfologiche;
- massimo riutilizzo della viabilità esistente;
- realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	44 di 99

- impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.) e sistema vegetazionale;
- attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" con particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o imboschimento delle aree occupate temporaneamente da camion nella fase di montaggio;
- disposizioni delle strutture fotovoltaiche ad inseguimento solare per massima captazione dell'irraggiamento disposte con un'interlinea (pitch) tale da garantire la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante.

Si sottolinea che l'impianto si definisce agro-fotovoltaico in quanto la salvaguardia delle culture rappresenta un obiettivo da conseguire al pari della produzione energetica da fonte rinnovabile. Si richiamerà l'argomento successivamente ma si rimanda alla relazione "FV.CL01.PD.R.AGRO.01 – Relazione Pedo-Agronomica". A tutto questo vanno aggiunte alcune considerazioni più generali legate alla natura stessa dell'incidenza solare e alla conseguente caratterizzazione dei siti idonei per lo sfruttamento di energia solare.

5.2 Particolari relativi al layout d'impianto

La localizzazione dell'impianto è il frutto di un'analisi multi-criteriale, legata sia alle caratteristiche di irraggiamento solare dell'area che a quelle antropiche ed ambientali del territorio. Per i tecnici è stato prioritario porre la massima attenzione verso il rispetto dei criteri di inserimento paesaggistico dell'impianto, allo scopo di armonizzare l'installazione con la valorizzazione ambientale e sociale del territorio che la ospiterà.

L'ottimizzazione del layout è stata anzitutto condotta allo scopo di massimizzare la produzione energetica del campo FV di progetto e, al contempo, assicurare la prosecuzione delle coltivazioni. Un criterio di buona progettazione per impianti fotovoltaici, infatti, consiste nel disporre le file di tracker (o strutture fotovoltaiche) con un'interlinea tale da evitare fenomeni di auto-ombreggiamento (che andrebbero a discapito della produzione energetica) ed assicurare gli spazi utili necessari per le attività di manutenzione. Tuttavia, la volontà di condurre una progettazione integrata con la produzione agricola, ha determinato un pitch superiore all'ottimo energetico, con la conseguente riduzione di potenza installabile, al fine di garantire fasce di terreno sufficientemente ampie per:

- mantenere elevati i livelli produttivi delle coltivazioni proposte;
- assicurare il corretto apporto di luce solare;
- garantire il libero passaggio di mezzi agricoli.

Si riportano di seguito diversi schemi di dettaglio utilizzati per l'identificazione del corretto pitch agro-fotovoltaico (Rif. Tavola FV.CL01.PD.D.AGRO.04 – Risoluzione Interferenze Tecniche – Agronomiche). Definito il pitch di 14,0 m, sono stati scelti i moduli FV in maniera tale da ottimizzare la produzione energetica. La disposizione delle strutture fotovoltaiche sul terreno, inoltre, è funzione anche di tutti i fattori legati alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, alla viabilità esistente, alla presenza di

fabbricati/recettori e allo sviluppo di limiti catastali. Non meno importanti sono tutte le considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

5.3 Producibilità dell'impianto

La stima di producibilità è stata ottenuta caratterizzando l'impianto all'interno del software per sistemi fotovoltaici "PVSystem".

Si vuole evidenziare il ricorso ad un sistema di efficientamento produttivo del campo fotovoltaico: il sistema di Backtracking, il quale consente di ridurre le perdite per auto-ombreggiamento, cioè le perdite da ombreggiamento indotto dai tracker stessi alle file retrostanti. Ciò avviene per mezzo di un sistema logico-adattivo che gestisce contemporaneamente piccoli gruppi di tracker, al fine di ottimizzare dunque le prestazioni del campo FV.

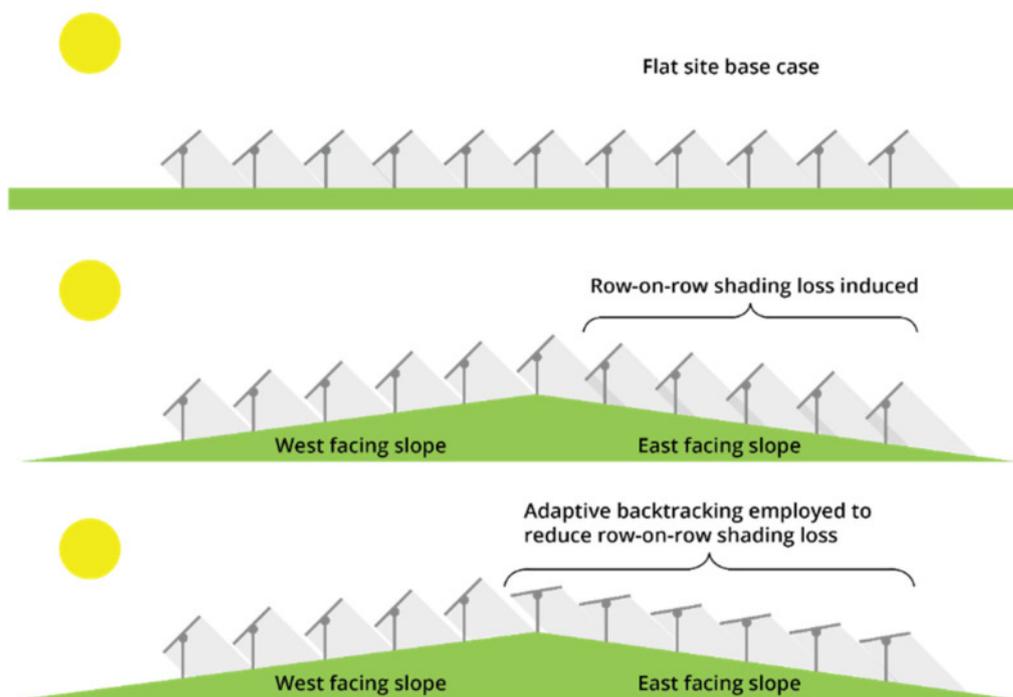


Figura 24 - Schema funzionale backtracking

5.3.1 Dati climatici

Il PVGIS – PhotoVoltaic Geographical Information System è un sistema sviluppato dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea a partire dal 2001. Ad oggi la copertura territoriale dei database PVGIS riguarda la totalità dell'Europa e dell'Africa e gran parte dell'Asia e dell'America. Il PVGIS consente un accesso libero e gratuito ad una grande serie di dati:

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	46 di 99

- potenziale fotovoltaico per diverse tecnologie e configurazioni di impianto, sia questo un impianto stand-alone che connesso alla rete.
- dati di temperatura e radiazione solare, sia in forma di medie mensili che di profili giornalieri
- serie storiche dei valori orari di radiazione solare e performance FV
- dati TMY – Typical Meteorological Year per nove differenti parametri climatici
- mappe stampabili dell'irraggiamento solare e della potenzialità fotovoltaica

L'attendibilità dei dati PVGIS è internazionalmente riconosciuta, questi possono essere dunque utilizzati per l'elaborazione statistica della stima di radiazione solare del sito in progetto. Si riportano di seguito i dati meteorologici assunti:

Tabella 7 - Dati meteorologici di irraggiamento per il sito di progetto

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	78.4	33.79	7.99	116.4	109.8
February	89.9	40.51	9.44	125.5	119.6
March	136.0	53.14	10.88	188.2	180.7
April	183.3	64.50	13.33	243.4	235.2
May	221.1	73.06	18.81	292.6	283.0
June	250.1	58.81	24.61	332.4	322.4
July	248.4	57.13	26.89	332.9	322.9
August	228.5	54.78	26.26	315.8	305.5
September	158.2	56.74	21.50	211.0	203.8
October	115.3	48.10	16.78	159.2	152.3
November	80.4	36.25	14.28	116.5	110.3
December	73.8	32.30	9.39	111.6	104.8
Year	1863.5	609.13	16.72	2545.4	2450.4

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	47 di 99

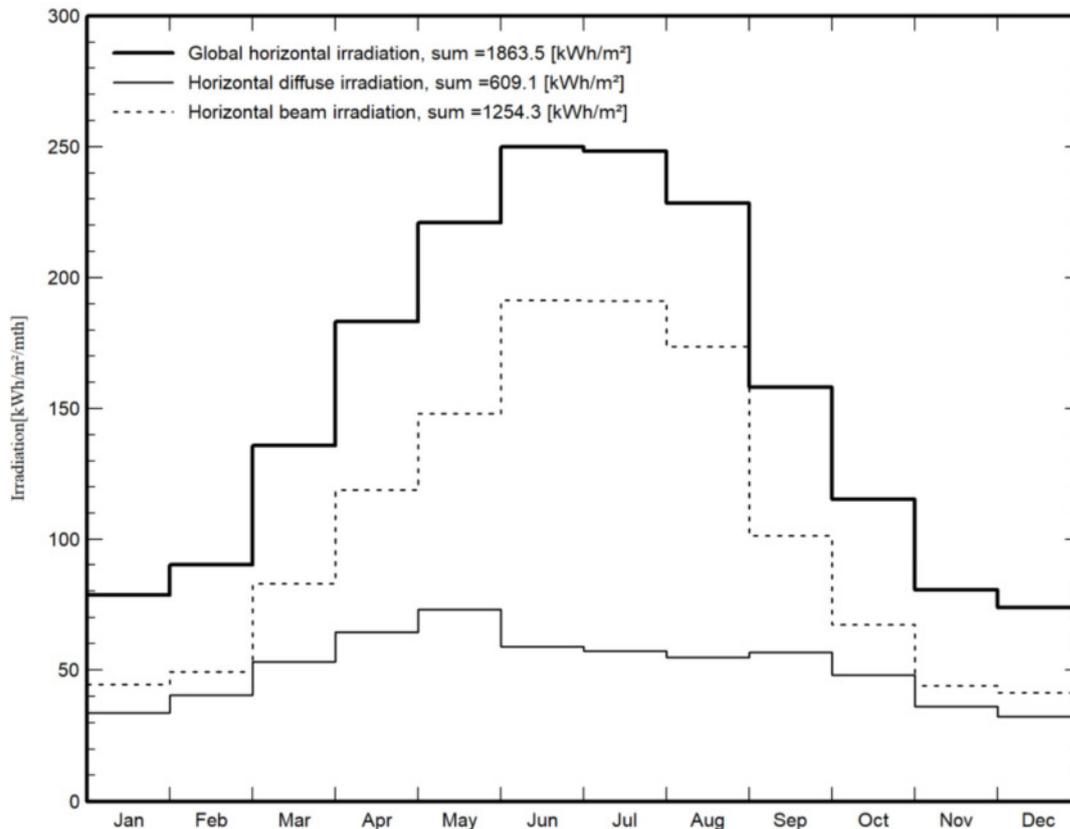


Figura 25 - Meteo per Castronovo di Sicilia - Typical Meteorological Year

5.3.2 Risultati

I risultati completi delle analisi di producibilità svolte sono mostrati nei report allegati alla presente relazione. Si riportano qui, brevemente, i risultati complessivi di produzione dell'impianto:

Tabella 8 - Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta

POTENZA DI PICCO (MWp)	45,12
POTENZA AC (MWac)	39,75
ENERGIA PRODOTTA P50 (MWh/anno)	96942
PRODUZIONE SPECIFICA P50 (kWh/kWp/anno)	2149
ENERGIA PRODOTTA P90 (MWh/anno)	93110
PRODUZIONE SPECIFICA P90 (kWh/kWp/anno)	2064

In base ai parametri impostati per le relative perdite di impianto, i componenti scelti e alle condizioni meteorologiche del sito in esame, l'impianto agro-fotovoltaico proposto presenta un indice di rendimento (PR – Performance Ratio) pari a **84,42 %**.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	48 di 99

5.4 Stima della vita utile dell'impianto

La vita utile, ovvero il periodo entro il quale si considera che possa funzionare a pieno regime l'impianto agro-fotovoltaico, è determinata dalla durata entro la quale i suoi componenti, le strutture e le apparecchiature, ne garantiscano il funzionamento e quindi la producibilità. In dettaglio, i moduli fotovoltaici bifacciali hanno una vita utile di 25-30 anni, al termine dei quali vanno dismessi, o eventualmente sostituiti, con interventi di repowering. L'intera progettazione elettrica è stata eseguita non portando in conto la variabile tempo; pertanto, essa può essere considerata come eseguita per un tempo T infinito; tutte le componenti elettriche non risentono di effetti di deterioramento della loro funzionalità con il passare del tempo, anzi la loro prestazione resta pressoché costante al passare degli anni. L'intera componentistica elettrica, inoltre, utilizza modelli di apparecchiature di nuova generazione e possono certamente godere, se correttamente mantenute, di una vita utile pari o superiore ad anni 30. In definitiva, considerando il funzionamento dei moduli fotovoltaici, la vita utile d'impianto può essere stimata pari a **25 anni**.

5.5 Ricadute ambientali di progetto

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica. Le ulteriori ricadute ambientali del progetto possono essere analizzate in termini in inquinamento atmosferico mancato per la produzione di energia elettrica da fonti fossili, nello specifico si può far riferimento alle mancate emissioni³ di CO₂, NO_x e SO_x, stimate secondo i parametri mostrati in Tabella 9.

Tabella 9 - Mancate emissioni di inquinanti espresse in t/anno (Fonte: ISPRA anno 2022)

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO₂ (Anidride Carbonica)	266,33 t _{eq} /GWh	8.946,02 t _{eq} /anno
NO_x (Ossidi di Azoto)	0,2107 t/GWh	7,08 t/anno
SO_x (Ossidi di Zolfo)	0,0481 t/GWh	1,62 t/anno
Combustibile⁴	0,000187 TEP/kWh	6.281,33 TEP/anno

³ <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

⁴ Delibera EEN 3/2008 - ARERA

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	49 di 99

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

6.1 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto agro-fotovoltaico di progetto è realizzato con 2.892 tracker, 2P26 (da 26 moduli adiacenti in configurazione "2Portrait") su ognuno dei quali sono montati moduli fotovoltaici da 600 Wp l'uno. In considerazione di una potenza di 15,6 kWp ogni 26 pannelli, la potenza globale d'impianto è di 45,12 MWp. Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 2892 tracker;
- 75192 moduli fotovoltaici;
- 273 quadri di stringa (QdS);
- 7 Power Station (PS);
- 26 Inverter Centralizzati distribuiti fra le 7 PS;
- 1 Cabina di Raccolta;
- nuova viabilità;
- viabilità esistente interna all'impianto da realizzare di larghezza minima 3,0 m con dovuta consistenza del fondo viario;
- interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente esterna al parco;
- un cavidotto interrato interno a 36 kV per il collegamento tre le PS;
- un cavidotto interrato esterno a 36 kV per il collegamento del campo agro-fotovoltaico alla sezione a 36 kV della Futura Stazione Elettrica (SE) 150/36 kV (lunghezza cavidotto complessivamente di circa 10 km);
- dismissione a fine cantiere di tutte le opere temporanee ed interventi di ripristino e rinaturalizzazione delle aree non necessarie alla gestione dell'impianto.

L'energia elettrica è prodotta in DC dai moduli FV montati in serie sul tracker e viene convogliata in Quadri di Stringa per mezzo di cavi solari H1Z222-K (norma CEI EN 50618). Dal QdS, cavi in DC interrati si connettono agli inverter delle Power Station, attraverso i quali c'è la prima trasformazione DC/AC. Successivamente, per mezzo dei trasformatori montati nelle PS, la tensione viene elevata a 36 kV. Le Power Station sono connesse con modalità "entra-esce" fino alla Cabina di Raccolta per mezzo del cavidotto interno. Tramite il cavidotto esterno, si prevede di raggiungere la Futura Stazione Elettrica (SE) 150/36 kV.

Si riporta di seguito una sintesi tecnica dell'impianto per ogni sottocampo:

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	50 di 99

Tabella 10 - Sintesi Impianto agrofotovoltaico

	Sottocampo A	Sottocampo B	Sottocampo C	Sottocampo D	Sottocampo E	Sottocampo F	Sottocampo G
Tipologia di Pannelli	TKA600M-144-BF						
N° Pannelli x Stringa	26						
Applicazione	Agro FV						
N° Tracker/Stringhe	474	400	481	399	427	348	363
Totale Tracker/Stringhe	2892						
N° Pannelli	12324	10400	12506	10374	11102	9048	9438
Totale Pannelli	75192						
N° QdS	44	40	44	39	40	33	33
Totale QdS	273						
Potenza DC [kWp]	7394,4	6240	7503,6	6224,4	6661,2	5428,8	5662,8
Potenza DC Totale [MWp]	45,115						
Tipologia Inverter	1640TL B630	1400TL B540	1640TL B630	1400TL B540	1400TL B540	1640TL B630	1640TL B630
N° Inverter x PS	4	4	4	4	4	3	3
N° Power Station (PS)	7						
Potenza AC [kWac]	6548	5612	6548	5612	5612	4911	4911
Sovraccaricabilità [%]	113%	111%	115%	111%	119%	111%	115%
Potenza AC Totale [MWac]	39,75						

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- Opere civili:
 - Installazione dei pali tracker;
 - realizzazione della fondazione delle Power Station;
 - eventuale adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto;
 - realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici;
 - realizzazione della cabina di raccolta e control room;
 - realizzazione di opere a contorno, come recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale;
 - realizzazione degli scavi.
- Opere impiantistiche:

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	51 di 99

- Installazione dei moduli FV su tracker;
- installazione degli inverter centralizzati nelle Power Station;
- esecuzione dei collegamenti elettrici in DC e a 36 kV;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la cabina di raccolta;
- realizzazione del sistema di monitoraggio nella control room.

6.2 Elementi tecnici costituenti l'impianto agrofotovoltaico

6.2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici (o pannelli solari) sono costituiti da celle solari (o celle fotovoltaiche), semiconduttori che convertono l'energia della luce solare incidente in elettricità tramite l'effetto fotovoltaico⁵. Si tratta di una tipologia di cellula fotoelettrica, le cui caratteristiche elettriche, cioè corrente, tensione e resistenza, possono variare quando è esposta alla luce. Il progetto prevede l'utilizzo di moduli FV bifacciale.

Il modulo fotovoltaico bifacciale è un particolare tipo di pannello che riesce a generare energia da entrambi i lati della cella fotovoltaica, aumentando in tal modo la produzione di energia rispetto a un modulo fotovoltaico standard. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo, misura della riflessione diffusa della radiazione solare incidente sulla superficie di installazione dei tracker. I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo mono-facciale a seconda dell'albedo. Proprio per questi motivi i moduli bifacciali si candidano a rivestire un ruolo di primo piano nei prossimi anni. L'appeal di questi prodotti li rende versatili per diversi tipi di installazioni: grandi tetti piani con superfici riflettenti, pensiline fotovoltaiche per il ricovero e la ricarica dei veicoli elettrici, installazioni agro-voltaiche, impianti galleggianti o integrati nelle facciate degli edifici sono alcuni esempi.

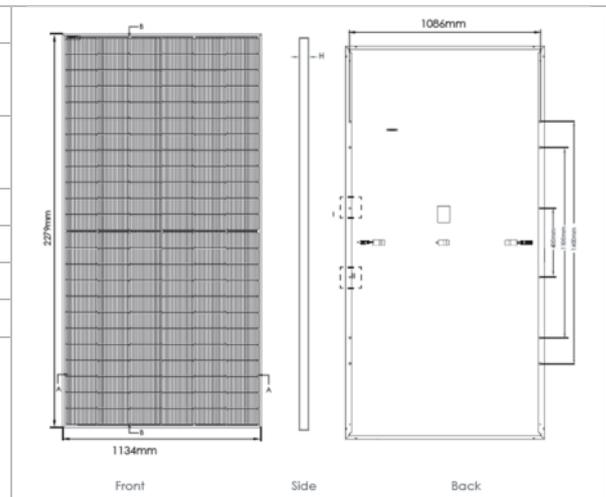
Tabella 11 Modulo FV

<i>Brand / Modello</i>	TKA600M-144-BF
<i>Potenza [Wp]</i>	600
<i>Tensione Vmp @ 25°C [V]</i>	43,6
<i>Tensione Voc @ 25°C [V]</i>	51,88
<i>Corrente Imp [A]</i>	13,77

⁵ In fisica dello stato solido, l'effetto fotovoltaico è il fenomeno fisico di interazione radiazione-materia che si realizza quando un elettrone presente nella banda di valenza di un materiale (generalmente semiconduttore) passa alla banda di conduzione a causa dell'assorbimento di un fotone sufficientemente energetico incidente sul materiale.

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	52 di 99

Corrente Isc [A]	14,59
Coefficiente di Temperatura Voc [%/°C]	-0,25
Coefficiente di Temperatura Pmax [%/°C]	- 0,29
Rendimento [%]	23,22
Dimensione maggiore [mm]	2279
Dimensione minore [mm]	1134
Spessore [mm]	35
Peso [kg]	28,30



Per il progetto in esame sono stati scelti dei moduli FV da 600 Wp. Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

Ogni stringa di moduli sarà munita di apposito diodo per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

6.2.2 Tracker – Strutture di sostegno

L'impianto verrà realizzato su strutture ad inseguimento solare mono-assiali dette "tracker". I tracker consentono l'inseguimento della posizione ottimale per la captazione dei raggi solari per mezzo di dispositivi elettromeccanici.

I tracker utilizzati in questa fase progettuale appartengono alla famiglia dei TRJ della casa produttrice CONVERT, tra i leader mondiali nel mercato attuale. Le strutture adottate prevedono 2 file da 13, contenenti 26 pannelli FV in totale al loro interno, secondo la disposizione tecnicamente riconosciuta come "2 Portrait", per una potenza totale di 15,6 kWp per singola struttura:

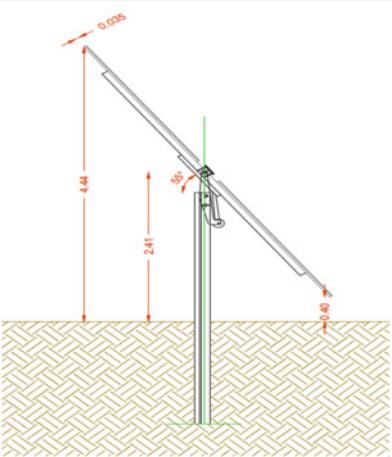
Il sistema "tracker + moduli FV" avrà quest'aspetto:

Tabella 12 Tracker 2P con moduli FV - vista longitudinale

Brand / Modello	Convert / TRJ
Tipologia	2 Portrait (2P)
Tecnologia	Mono-assiale con backtracking
Angolo di Rotazione	± 55°
Massima inclinazione terreno N-S	15% (8° ca)
Numero di moduli per Tracker/Stringa	2x13

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

Lunghezza Tracker [m]	15.12	
Larghezza [m]	4.91	
Altezza del fulcro dal suolo [m]	4.41	
Pitch [m]	14	

Si sottolinea che essendo il mercato dei tracker molto dinamico e le soluzioni tecniche in continuo sviluppo, il fornitore e le dimensioni delle strutture potrebbero variare in fase esecutiva; ad esempio, potranno essere utilizzati anche altri brand come Soltigua, Next Tracker, Soltec ecc. I tracker sono muniti, inoltre, di un sistema di protezione per evitare danni, alla struttura o ai moduli FV installati, a causa dell'azione del vento troppo elevata. I valori di velocità del vento minimi per l'attivazione di tale protezione verranno identificati in fase esecutiva tenendo conto delle più dettagliate specifiche strutturali.

6.2.3 Quadro di stringa

I cavi DC in uscita dai tracker verranno indirizzati ad appositi quadri di stringa: ogni quadro di stringa avrà a disposizione un numero di input limitato ove verranno collegati i cavi in uscita dalle varie stringhe. Disponibile in modelli da 12 a 24 ingressi e con una tensione massima DC di 1500 V, è stato scelto il quadro di stringa prodotto da INGETEAM, gli INGECON SUN M 12B. I quadri della serie INGECON SUN sono inoltre caratterizzati dalla presenza all'interno di portafusibili in DC, fusibili in DC, scaricatori di sovratensione DC indotti da fulmini e interruttore sezionatore sotto carico:

Tabella 13 - TIPOLOGICO Quadro di stringa

Brand / Modello	INGETEAM / INGECON SUN	
N° max di stringhe in input FV	11	
Corrente di impiego Imp [A]	20	
Tensione max [V]	1500	
Fusibile	Uno per polo	
Scaricatore	Tipo I e II	
Sezionatore DC [A]	250 A, 2 poli	
Peso [kg]	40	
Dimensioni (L x A x P) [mm]	930 x 730 x 260	

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	54 di 99

6.2.4 Inverter Centralizzato

In fase progettuale si è cercato di uniformare la tecnologia inverter da utilizzare a vantaggio dell'economicità e dell'O&M.

Tabella 14 TIPOLOGICO Inverter interni alle Power Station (PS)

Brand / Modello	INGETEA / 1400TLB540	INGETEA / 1640TL B630
Potenza Nominale in Input da Stringa FV [kWp]	1389	1640
Potenza Massima in Input da Stringa FV [kWp]	1824	2128
Vmpp min [V]	768	894
Vmpp max [V]	1300	
Tensione Massima [V]	1500	
Massima corrente [A]	1870	
Potenza di uscita [kVA] @ 30°C	1403	1637
Tensione di uscita [V]	540 (Sistema IT)	630 (Sistema IT)



Per il progetto in esame, sono stati ipotizzati 12 inverter 1400TL B540 e 14 inverter da 1640TL B630.

6.2.5 Power Station

I quadri di stringa, per mezzo di cavi interrati in DC, si collegano agli inverter delle Power Station (PS), per una conversione DC/AC a 50 Hz. Internamente alla PS è montato un trasformatore per innalzare la tensione in MT a 36 kV.

Le power station utilizzate in fase progettuale sono INGETEAM, della serie INGECON SUN FSK B. Ogni Power Station effettua una trasformazione continua/alternata in BT per mezzo degli inverter prima indicati e, successivamente, con l'ausilio di trasformatori BT/MT eleva la tensione a 36 kV.

Tabella 15 – TIPOLOGICO Power Station

Brand / Modello	INGECON / SUN FSK		
Tipo	5600 B SERIES	6560 B SERIES	4920 B SERIES
N°	3	2	2
Tipo Inverter	4 inverter INGETEAM / 1400TL B540	4 inverter INGETEAM / 1640TL B630	3 inverter INGETEAM / 1640TL B630

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

<i>Potenza Output [kVA] @30°C</i>	5612	6548	4911
<i>Tensione Trafo lato BT [V]</i>	540	630	630
<i>Tensione Trafo lato MT [V]</i>	36000		



I componenti esterni sono montati su un telaio di base, realizzato in acciaio zincato a caldo. Tutti i componenti compresi gli inverter sono integrati sul telaio di base, completamente cablati e testati in fabbrica, mentre il trasformatore MT viene fornito preassemblato per una connessione veloce in loco.

Tali strutture sono fornite commercialmente in assetti da quattro slot inverter o due slot inverter, a seconda dell'esigenza richiesta dal progetto. Nel caso progettuale proposto, si avranno quattro Power Station.

6.3 Opere civili

6.3.1 Pali tracker

I moduli fotovoltaici sono sostenuti da strutture metalliche fondate su un sistema di pali infissi, costituiti da profili metallici omega in acciaio zincato. La tecnica di installazione (battitura, vibro-infissione, micro-trivellazione) dei pali sarà valutata in fase esecutiva a seguito di indagini geotecniche approfondite sui terreni in sito.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	56 di 99



Figura 26 - Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture

Le schiere dovranno essere realizzate in modo da assicurare una reciproca distanza tale da rispettare i criteri progettuali sia di natura produttiva che agronomica:

- contenere i fenomeni di ombreggiamento reciproco;
- assicurare un'adeguata ventilazione dei moduli;
- mantenere elevati i livelli produttivi delle coltivazioni proposte;
- assicurare il corretto apporto di luce solare;
- garantire il libero passaggio di mezzi agricoli.

La struttura di testa può essere installata direttamente sui pali di fondazione guidati senza saldatura in loco. Nel rispetto dei più stringenti vincoli ambientali, questa soluzione elimina la necessità di fondazioni in calcestruzzo, riducendo anche i tempi di costruzione.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	57 di 99

L'utilizzo di profili in acciaio zincato consente di poter disporre di un prodotto reperibile ovunque, di ottime prestazioni meccaniche in relazione al peso. Inoltre, essi risultano facilmente trasportabili ed il loro montaggio non necessita di mezzi di sollevamento o di lavori su strutture in elevazione.

Le modalità di installazione previste saranno tali da contrastare il momento di ribaltamento e le sollecitazioni esercitate dal vento.

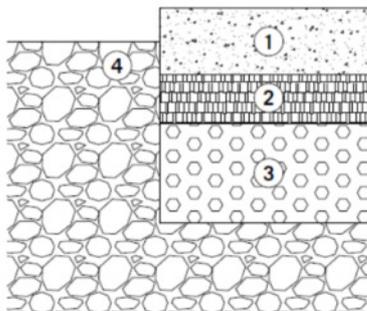
6.3.2 Fondazione Power Station

Quando il posizionamento delle Power Station all'interno del layout di impianto è stato definito si può procedere alla pianificazione delle attività necessarie all'installazione della struttura. Per garantire il corretto montaggio della Power Station bisogna seguire delle precise linee guida fornite dalla casa produttrice.

La Power Station deve essere installata su un basamento piano e stabile. La tipologia strutturale di appoggio varia, idealmente, in funzione delle caratteristiche locali del sito di installazione, generalmente si fa riferimento a solette di calcestruzzo o a vere e proprie fondazioni in calcestruzzo armato. Poiché le tre soluzioni tecnico-commerciali di power station sono estremamente simili tra loro dal punto di vista strutturale e dimensionale, confrontando anche i disegni tecnici forniti da Ingeteam, le dimensioni del basamento saranno ipotizzate identiche per tutte, come segue:

Tabella 16 - Dimensioni basamento Power Station

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
14,0	4,1	0,60



1. Soletta di cemento armato, spessore minimo di 250mm
2. Strato di magrone, spessore minimo di 100mm
3. Sottostrato di materiale granulare, compattato al 98% (Prova Proctor), spessore minimo di 300mm
4. Terreno

Figura 27 - Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice

Alla luce di quanto mostrato in Figura 27, in questa fase progettuale si è deciso di assumere come stratigrafia di progetto, per tutte le Power Station previste, i seguenti valori:

1. soletta di c.a. dello spessore di 300 mm, di cui 150 mm fuori terra;
2. strato di magrone dello spessore di 120 mm;
3. sotto-strato di materiale granulare compattato dello spessore di 300 mm.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	58 di 99

Si specifica che tali valori potranno essere soggetti a modifiche a seguito di indagini geotecniche più approfondite e a valle di valutazioni specifiche dei punti di installazione finale. Qualora le caratteristiche geotecniche del sito risultassero essere troppo scarse, si farà ricorso ad una fondazione su pali. Soluzione già prevista dalla casa produttrice, come mostrato in Figura 28.

Ulteriori accorgimenti forniti dal produttore:

- i tubi con i cavi di ingresso alla Power Station devono essere posizionati prima dell'installazione della stessa.
- lo strato di appoggio deve essere posizionato il più vicino possibile alla superficie.

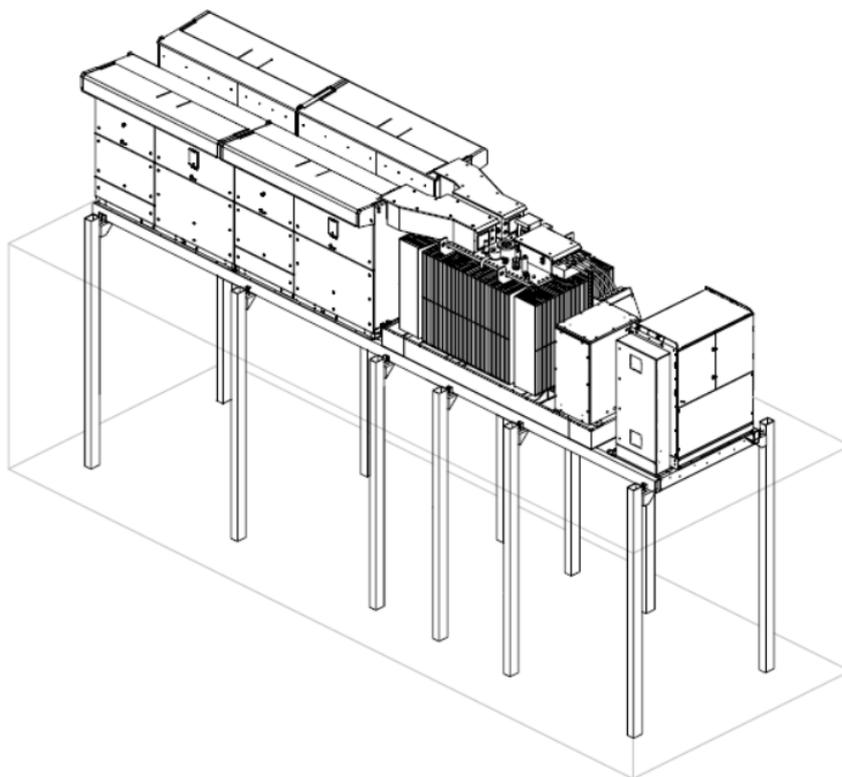


Figura 28 – Tipologica Soluzione di installazione su pali in caso di necessità

6.3.3 Cavidotti interrati

Il tracciato del cavidotto, che segue la viabilità prima definita, è realizzato nel seguente modo:

- scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili;
- letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT avvolte ad elica;
- rinfiacco e copertura dei cavi MT con sabbia per almeno 10 cm;
- corda nuda in rame (o in alluminio) per la protezione di terra (avente, come previsto da norma CEI EN 61936-1, una sezione maggiore o uguale di 16 mm² per il rame e 35 mm² nel caso di alluminio), e

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	59 di 99

- tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
 - inserimento per tutta la lunghezza dello scavo, e in corrispondenza dei cavi, delle tegole protettive in plastica rossa per la protezione e individuazione del cavo stesso;
 - nastro in PVC di segnalazione;
 - rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

In figura, si riporta una sezione generica del cavidotto:

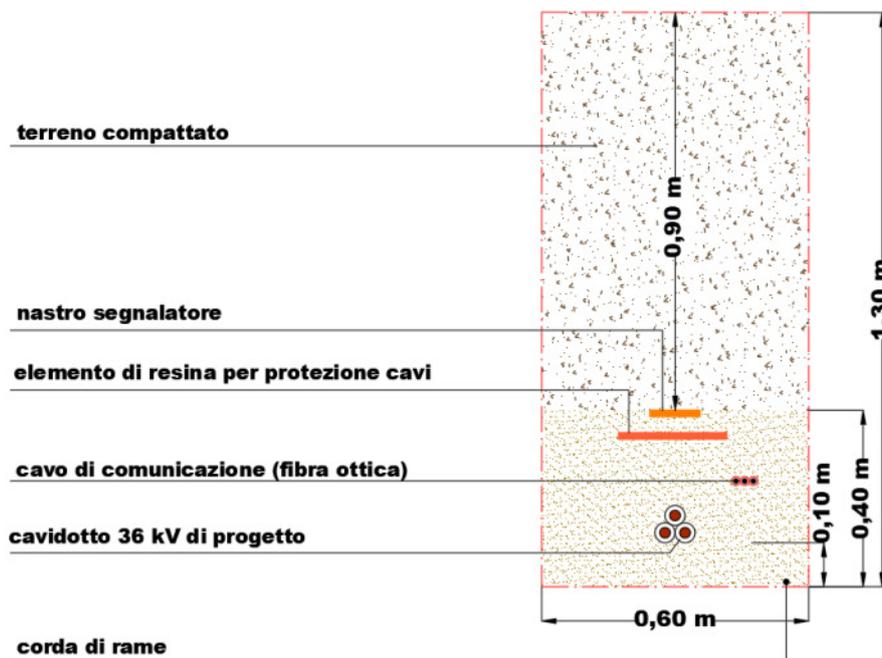


Figura 29 - Sezione del cavidotto singola Terna su terreno

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	60 di 99

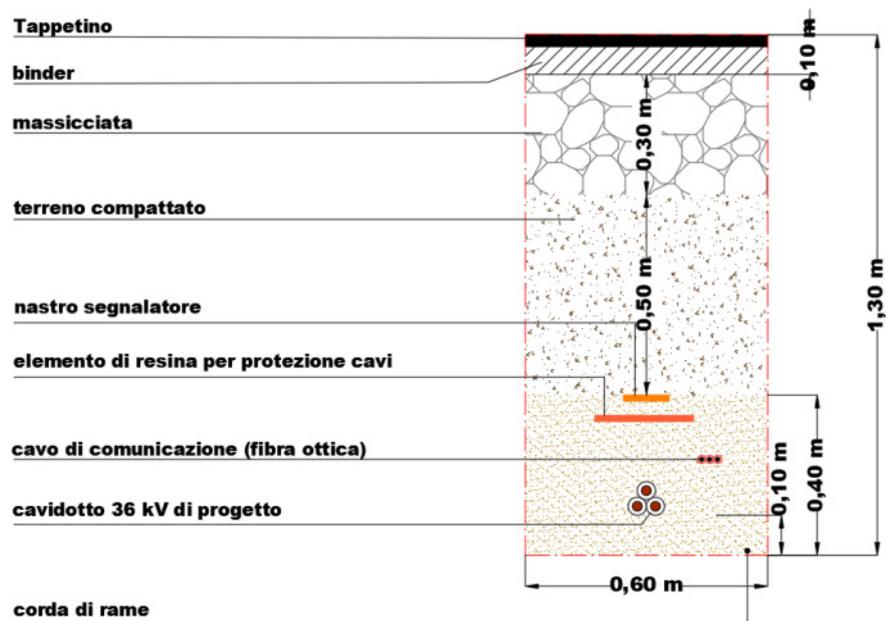


Figura 30 - Sezione del cavidotto singola Terna su strada asfaltata

Si rimanda alla Tavola "FV.CLT01.PD.D.E.01 – Layout di progetto su CTR in fase di cantiere" per ulteriori dettagli.

6.3.4 Cabina di raccolta e misura

Il sistema sarà costituito da strutture monoblocco in cemento armato vibrato (C.A.V.), ottenute con un unico getto, che realizza il pavimento, le tre pareti laterali e la soletta di copertura, al quale viene fissata una parete laterale di tamponamento. Ogni struttura prevede un basamento di fondazione realizzato da una struttura prefabbricata monoblocco di tipo "a vasca" in grado di garantire la massima flessibilità per quanto riguarda la distribuzione dei cavi all'interno della cabina elettrica e al tempo stesso assicurare una corretta distribuzione dei carichi sul terreno.

Queste strutture devono fornire un livello adeguato di tenuta antincendio, sia che questo si sviluppi all'interno che all'esterno delle cabine, oltre che una robustezza meccanica sufficiente per resistere a carichi e impatti prestabiliti sul tetto, sull'involucro e sulle porte e pannelli. Il produttore dovrà fornire tutte le istruzioni riguardanti il trasporto, lo stoccaggio, il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della cabina di raccolta. Oltre a ciò, il produttore, fornirà anche le informazioni necessarie per consentire il completamento della preparazione del sito, come i necessari lavori civili di scavo, i terminali di messa a terra esterni e la posizione dei punti di acceso ai cavi.

Il progetto prevede la posa di 4 strutture affiancate, con le seguenti caratteristiche:

- 1) Sala quadri MT;
- 2) Locale Trasformatore S.A. e locale misura;
- 3) Locale Gruppo elettrogeno;
- 4) Control Room e sistemi di comunicazione con TSO.

6.3.5 Opere a contorno: recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto. Tale recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi, di sezione 40 x 40 mm, con passo di 2 m e altezza fuori terra pari a 2 m.

Ad integrazione della recinzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili e pedonali, in acciaio zincato, sorretti da pilastri in scatolare metallico basati su plinti in calcestruzzo. Le dimensioni del cancello saranno tali da consentire agevolmente il passaggio dei mezzi atti alla consegna e all'installazione di tutte le componenti tecniche dell'impianto e delle successive opere di manutenzione e pratica agronomica.

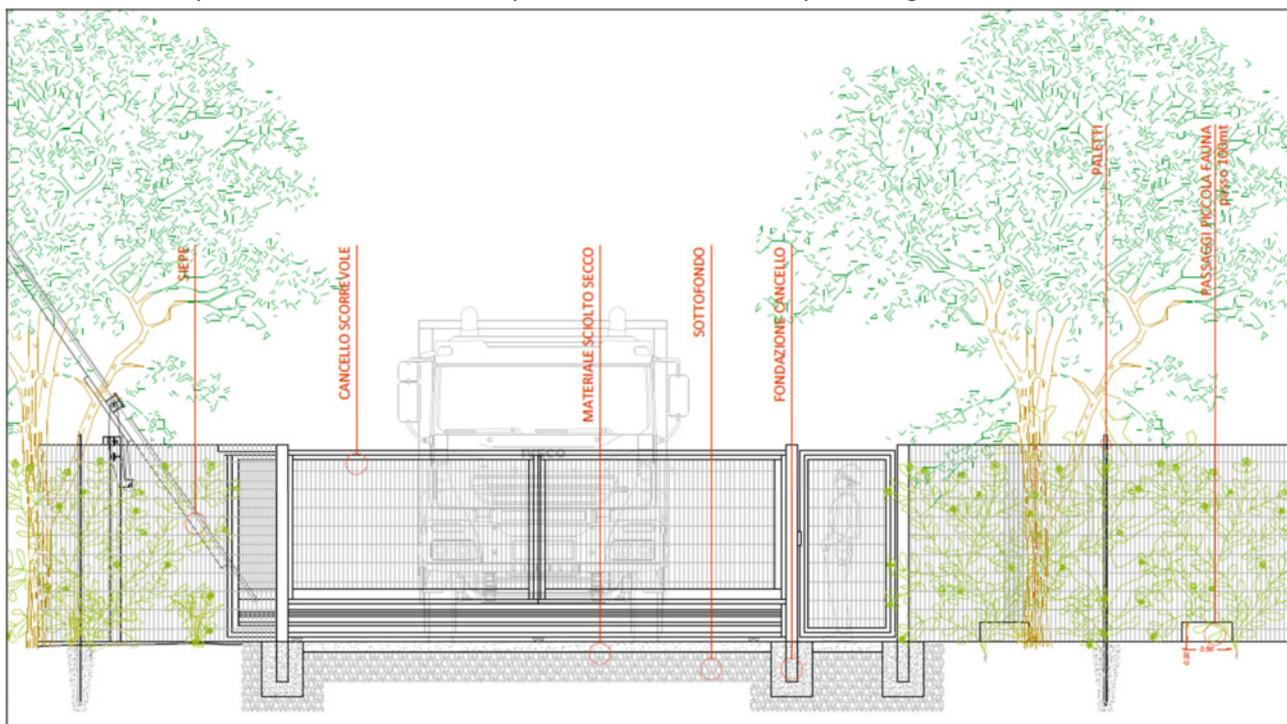


Figura 31 - Particolari delle recinzioni, cancelli e piantumazione perimetrale (Rif. FV.CL.T01.PD.D.F.02)

Il progetto prevede, inoltre, di realizzare una piantumazione perimetrale da utilizzare come fascia di mitigazione, nella quale saranno impiegate specie arboree e arbustive su una fascia di 10 m. Tali specie saranno allocate in doppio filare in modo da fornire un effetto coprente della recinzione dell'impianto.

Per favorire il passaggio della fauna lungo la recinzione sono previste, ad intervalli regolari, delle asole sufficienti al transito di animali di piccola taglia soprattutto da e per le zone di mitigazione poste a margine dei corsi d'acqua superficiali ove si concentrerà la naturalizzazione più elevata.

6.3.6 Scavi

Per l'esecuzione dei lavori di riporto devono essere seguite le norme legislative in vigore nel paese dove si svolgono i lavori. In particolare, per lavori in Italia si deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. dei LL.PP. 11/3/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	62 di 99

delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". Sono considerati scavi le lavorazioni occorrenti per:

- scotico;
- livellazione superfici;
- minimi scavi e riporti di regolarizzazione;
- formazione dei cassonetti, per far luogo alla realizzazione stradale in misto granulare stabilizzato;
- scavi di predisposizione fondazioni;
- scavi per realizzazione sistemi di drenaggio.

Inoltre, sono considerati scavi di sbancamento, anche tutti i tagli a larga sezione agevolmente accessibili, mediante rampa, sia ai mezzi di scavo, sia a quelli di trasporto delle materie, a pieno carico.

Non sono ammessi scavi nella sezione esterna all'area di impianto, eccezion fatta al tracciato dove è prevista la realizzazione della linea MT di collegamento alla Stazione Elettrica.

Si rimanda alla Relazione "FV.CLT01.PD.R.A.03 - Piano Preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo" per ulteriori dettagli.

6.3.7 Regimentazione delle acque meteoriche

La durabilità delle strade nel parco agro-fotovoltaico è garantita da un efficace sistema idraulico di drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati seguendo due obiettivi:

- garantire l'invarianza idraulica attraverso il mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrogeologico" ante operam, le opere di progetto, infatti, determineranno un incremento trascurabile o nullo della portata di piena dei corpi idrici riceventi i deflussi superficiali originati dalle aree interessate dagli interventi;
- garantire un adeguato drenaggio, attraverso la regimentazione e il controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità interna.

Le opere di regimentazione consentono il recapito delle acque meteoriche nei loro impluvi naturali o nelle strade esistenti e impediscono che le stesse possano stazionare nell'area di impianto pregiudicandone l'utilizzo. Nel caso in esame sono stati individuati degli interventi che consentiranno la raccolta e lo smaltimento dell'acqua limitando allo stretto necessario le opere di sbancamento.

Nello specifico saranno realizzati dei canali di raccolta in terra con protezione di materassi di tipo Reno, in grado di convogliare le acque di scorrimento superficiale in punti predisposti al loro raccoglimento, o verso le linee di impluvio. In tal modo si eviterà la formazione di solchi vallivi, che potrebbero generare delle ripercussioni sulla corretta funzionalità dell'impianto.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	63 di 99

6.4 Opere impiantistiche

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi:

- installazione moduli FV su tracker;
- installazione delle Power Station;
- esecuzione dei collegamenti elettrici in DC e AC;
- realizzazione impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la cabina di raccolta;
- realizzazione sistema di monitoraggio.

6.4.1 Installazione moduli FV

Per eseguire la corretta installazione dei moduli fotovoltaici è necessario seguire quanto descritto dal manuale descrittivo del modulo stesso. In fase esecutiva, confermata la scelta del fornitore dei moduli fotovoltaici, potranno esserci delle variazioni dovute ad indicazioni specifiche della società produttrice e/o al possibile passaggio a soluzioni commerciali aggiornate e maggiormente performanti.

Si riportano di seguito alcuni passaggi chiave necessari per loro corretta installazione:

- I moduli scelti sono qualificati per la Classe di sicurezza II (cioè progettati in modo da non richiedere la connessione della messa a terra); la classificazione antincendio è assicurata esclusivamente in caso di corretta installazione, come specificato nelle istruzioni di montaggio meccanico.
- i moduli andranno installati in un ambiente con temperatura compresa tra -40 °C e + 40 °C.
- i moduli saranno cablati in serie per aumentare la tensione o in parallelo per aumentare la corrente.
- Si andranno a disporre in serie un numero di moduli tale da rientrare nelle specifiche tecniche di tensione degli inverter utilizzati nell'impianto.
- è possibile collegare in parallelo un massimo di due stringhe (serie di moduli) senza utilizzare un dispositivo di protezione da sovracorrente (fusibili, ecc.) incorporato in serie all'interno di ciascuna stringa. È possibile collegare in parallelo tre o più stringhe se all'interno di ciascuna stringa è installato in serie un opportuno e certificato dispositivo di protezione dalle sovracorrenti. Inoltre, nella progettazione dell'impianto fotovoltaico deve essere assicurato che la corrente inversa di una stringa particolare sia inferiore al valore massimo del fusibile del modulo in qualsiasi circostanza.
- i moduli devono essere fissati in modo sicuro per sopportare tutti i carichi previsti, inclusi i carichi di vento e neve.
- è necessaria una distanza minima di 6,5 mm tra i moduli per consentire l'espansione termica dei telai.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	64 di 99

- è necessario uno spazio sufficiente (almeno 102 mm) tra il telaio del modulo e la superficie di montaggio per consentire la circolazione dell'aria di raffreddamento intorno al retro del modulo; ciò è garantito dall'altezza di oltre 2 metri del tracker rispetto all'asse centrale.
- quando i moduli sono stati preinstallati, ma il sistema non è stato ancora connesso alla rete, ogni stringa di moduli deve essere mantenuta in condizioni di circuito aperto e devono essere intraprese le azioni appropriate per evitare la penetrazione di polvere e umidità all'interno dei connettori.
- verranno utilizzati solo cavi solari dedicati e connettori che soddisfino le normative antincendio, edilizie ed elettriche.
- i cavi sono fissati al sistema di montaggio utilizzando fascette per cavi resistenti ai raggi UV, inoltre, sarà necessario adottare tutte le precauzioni appropriate per la loro protezione e manutenzione (ad es. posizionandoli all'interno di una canalina metallica come un condotto EMT). Va evitata l'esposizione alla luce solare diretta.
- il modulo è considerato conforme a UL 61730 e IEC 61215 solo quando è montato nel modo specificato dalle istruzioni di montaggio, indicazioni che saranno incluse nel manuale di installazione redatto in fase esecutiva.

6.4.2 Installazione Power Station

Si riportano alcune direttive da seguire per la corretta installazione:

1. collocare le unità in un luogo accessibile per le operazioni di installazione e manutenzione, che permetta l'utilizzo della tastiera e la lettura dei led di segnalazione frontali.
2. le prese d'aria e parte del modulo di alimentazione possono raggiungere temperature elevate. Non collocare nelle vicinanze alcun materiale sensibile alle alte temperature dell'aria.
3. evitare ambienti corrosivi che possono compromettere il corretto funzionamento dell'inverter.
4. non posizionare mai alcun oggetto sopra l'unità.
5. le condizioni ambientali devono essere prese in considerazione quando si sceglie la posizione dell'unità.

Tabella 17 - Condizioni ambientali di riferimento per l'inverter

Temperatura minima ⁶	-20 °C
---------------------------------	--------

⁶ Se si utilizza l'apposito kit per funzionamento a basse temperature si può scendere fino a -40°C.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	65 di 99

Temperatura minima dell'aria circostante	-20°C
Temperatura massima di esercizio ⁷	57 °C
Umidità relativa massima senza condensa	100%
Altitudine ⁸	4500 m

Una volta che l'unità è stata montata nella sua posizione finale ed è stata fissata saldamente, i collegamenti elettrici possono essere schematizzati nel seguente ordine:

1. connessione a terra;
2. connessione elementi in corrente continua;
3. connessione ai servizi ausiliari;
4. collegamento degli elementi per la comunicazione;
5. collegamento degli elementi per la sincronizzazione;
6. connessione elementi in corrente alternata.

6.4.3 Cavi DC

Come descritto già, l'utilizzo di moduli FV prevede necessariamente la circolazione di energia in DC interna al campo Agro-FV, prima di poter essere trasformata in BT ed elevata successivamente in MT in Power Station dedicate. In considerazione delle connessioni progettate e dimensionate, si andranno ad utilizzare due tipologie di cavi in condizioni di posa differenti:

- *H1Z2Z2-K*: Cavo solare "in aria" per la connessione fisica fra i moduli FV e il Quadro di Stringa dedicato;
- *RG16R16*: Cavo BT (DC) "in tubo interrato" per la connessione fra il Quadro di Stringa e gli Inverter Centralizzati disposti internamente alle Power Station.

6.4.3.1 Cavo solare H1Z2Z2-K

Si riporta di seguito un'immagine caratteristica del cavo in esame:

⁷ Il funzionamento dell'inverter a temperature superiori a 50°C dovrebbe avvenire solo occasionalmente e non in modo permanente.

⁸ Per installazione a quote superiori i 1000m vanno approfonditi i dettagli tecnici con la casa produttrice.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	66 di 99

**Figura 32 - Tipologico- Cavo solare H1Z2Z2-K**

Questi cavi unipolari flessibili stagnati si adoperano per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici in quanto, oltre ad una tensione massima di 1800 V in continua, hanno un'elevata adattabilità alle condizioni ambientali esterne. Infatti, sono adatti sia per l'installazione fissa all'esterno che all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari; sono adatti sia per la posa direttamente interrata che entro tubo interrato e possono essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Sono caratterizzati da proprietà meccaniche ottimali in un intervallo di temperatura di esercizio da -40 a +90 °C, elevata resistenza all'abrasione, alla lacerazione, ai raggi UV, all'ozono, all'acqua, non propagazione della fiamma, basso sviluppo di fumi, assenza di alogeni, resistenza agli agenti atmosferici che ne permette una durata almeno pari alla vita dell'impianto fotovoltaico.

Le loro caratteristiche sono di seguito riportate:

- Conduttore: Rame stagnato ricotto, classe 5;
- Isolante e Guaina esterna: miscela LSOH (Low Smoke Zero Halogen) di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50617, non propagante la fiamma, qualità Z2;
- Colore anime: nero;
- Colore guaina: blu, rosso, nero.

I cavi tra i moduli a formare le stringhe saranno opportunamente fissati alla struttura tramite fascette, e comunque canalizzati in modo da essere a vista. Discorso analogo vale per il collegamento tra tali cavi e i quadri di stringa. Si riportano i dati dei cavi scelti per il dimensionamento e si rimanda alla "FV.CLT01.PD.R.H.05 – Relazione di Calcolo Preliminari degli Impianti" per ulteriori dettagli:

Tabella 18 - Dati cavo H1Z2Z2-K scelto

Sezione [mm^2]	4
Resistenza [Ω/km] @ 20°C	5.09
Portata I_0 [A]	55
Corrente effettiva I_z [A]	27,82

6.4.3.2 Cavo BT (DC) RG16R16

Si riporta di seguito un'immagine caratteristica del cavo in esame:

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	67 di 99



Figura 33 – Tipologico Cavo BT RG16R16 0,6/1 kV

Tali cavi sono stati impiegati poiché adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale; inoltre, ammettono la posa interrata anche se non protetta. Essi sono impiegati per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile. Essi hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Conduttore: in rame, in corda rigida rotonda compatta, classe 5;
- Isolamento: in gomma, qualità G16;
- Cordatura Totale: i conduttori isolati sono cordati insieme;
- Guaina Riempitiva: in materiale termoplastico;
- Guaina Esterna: in PVC (Polivinilcloruro), qualità R16;

Si riportano i dati dei cavi scelti per il dimensionamento e si rimanda alla "FV.CLT01.PD.R.H.05 – Relazione di Calcolo Preliminari degli Impianti" per ulteriori dettagli:

Tabella 19 - Dati cavo RG16R16 scelto

Sezione [mm^2]	95
Cavi in parallelo	1
Resistenza [Ω/km] @ 20°C	0,206
Portata I_0 [A]	342
Corrente effettiva I_z [A]	205,43

6.4.4 Cavidotto a 36 kV

Il "cavidotto interno" realizza la connessione elettrica tra le varie Power Station e la Cabina di Raccolta. Considerando la distribuzione delle Power Station, si è deciso di suddividere il campo fotovoltaico in **due** zone elettricamente indipendenti, in cui le power station sono connesse fra loro in configurazione entrase, ognuna con un proprio arrivo nella cabina di raccolta:

- **Zona A:** PS1, PS2, PS3.
- **Zona B:** PS4, PS5, PS6, PS7.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	68 di 99

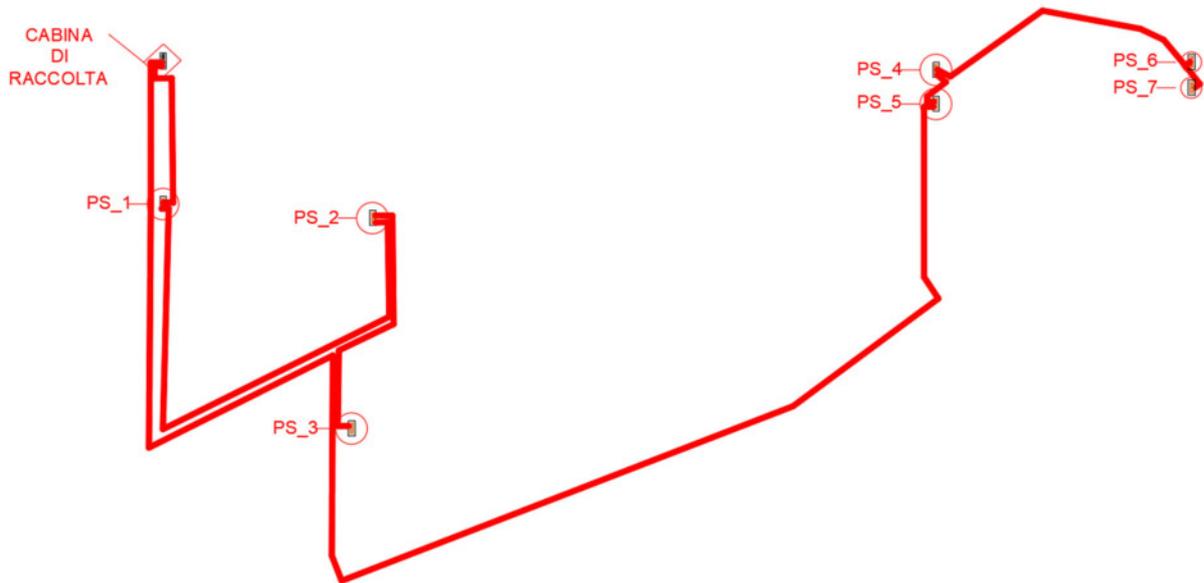


Figura 34 - Tratte interne MT "36kV"

Il "cavidotto esterno" collega la cabina di raccolta dell'impianto agro-fotovoltaico alla sezione a 36kV della futura Stazione Elettrica 36/150 kV Terna.

Per il collegamento elettrico a 36 kV, si prevede l'utilizzo di cavi unipolari di tipo ARE4H5E-18/30 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- Anima realizzata con conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttore interno a mescola estrusa;
- Isolante in mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8);
- Semiconduttore esterno a mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo realizzato con nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermo a nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale $R_{max} = 3 \Omega/km$;
- Guaina in polietilene, colore rosso (qualità DMP 2).

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

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	69 di 99



Figura 35 - Immagine indicativa del tipo di Cavo

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra il parco fotovoltaico, la cabina di raccolta e la Stazione Elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17. Sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati (modalità di posa tipo M), ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e/o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato (modalità di posa N) o in canalizzazione metallica a parete (modalità di posa E). La posa verrà eseguita ad una profondità di 1,25 m.

Di seguito è riportato un riepilogo per il dimensionamento delle varie tratte del cavidotto interno e del tratto cavidotto esterno. Ogni tratta verrà individuata dal punto di partenza (power station) e quello di arrivo (power station o cabina di raccolta). Per ulteriori dettagli si rimanda alla “FV.CLT01.PD.H.05 – Relazione di Calcolo Preliminari degli Impianti”.

Tabella 20 - Dimensionamento cavi

Tratta	ps7-ps6	ps6-ps4	ps4-ps5	ps5-CR	ps3-ps2	ps2-ps1	ps1-CR	Cavidotto esterno
Sezione Cavo [mm ²]	50	70	150	300	50	95	240	300
Cavi in Parallelo	1	1	1	1	1	1	1	2
Portata Cavo I ₀ [A] ⁹	175	213	324	480	175	255	426	960
Portata effettiva I _z [A]	134,51	163,72	249,04	368,94	134,51	196	327,44	722,83

⁹ Trifoglio, direttamente interrato, a $\rho = 1,5 K m / W$

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	70 di 99

6.4.5 Impianto di illuminazione e videosorveglianza

L'impianto di illuminazione prevede l'installazione di pali lungo lo sviluppo della recinzione, che fungano da sostegno per il montaggio di fari a LED, atti a garantire la completa illuminazione della fascia perimetrale dell'impianto. Gli standard funzionali minimi da garantire sono i seguenti:

- Grado di protezione minimo IP66;
- Grado di protezione minimo IK08;
- Capacità di lavorare all'esterno (-20/40 °C);
- Un'efficienza luminosa che consenta di ridurre i consumi elettrici, valore di riferimento minimo 120 lmn/W;
- Durata minima in ore pari a 50000 h.

Per quanto riguarda il sistema di videosorveglianza, questo sarà costituito da telecamere di ultima generazione collegate ad un sistema DVR (Digital Video Recorder) con capacità di stoccaggio delle immagini di 24h, collegato su rete internet. Le telecamere da utilizzare dovranno presentare le seguenti caratteristiche minime:

- risoluzione 4K;
- capacità di acquisire immagini in alta risoluzione anche in difficili condizioni di illuminazione, compresa la completa oscurità;
- grado di protezione minimo IP66;
- grado di protezione minimo IK08;
- capacità di lavorare all'esterno (-20 / 60°C);
- controllo da remoto, con possibilità di zoom.

Le telecamere saranno montate sugli stessi pali di sostegno dell'impianto di illuminazione.

I punti di installazione e ulteriori dettagli tecnici riguardanti la strumentazione suddetta sono mostrati nell'apposito elaborato grafico "FV.CLT01.PD.D.F.02 – Particolari costruttivi recinzioni, cancelli, sistemi di videosorveglianza e illuminazione".



Figura 36 - Particolari videosorveglianza

In via preliminare, si può ipotizzare come misura di mitigazione dell’impatto luminoso dell’impianto di illuminazione, il ricorso a sistemi basati su sensori di movimento (RIP) o di temperatura, da installare, con opportuno passo, lungo la recinzione dell’impianto.

I sensori di movimento, o rilevatori di movimento, fanno in modo che le luci posizionate su palo lungo il perimetro si accendano automaticamente ogni volta che il sensore rileva un “idoneo” movimento. Della famiglia fanno parte anche tipologie di dispositivi dotati di sensore crepuscolare, o funzioni di risparmio energetico, che fanno sì che le luci si accendano, al rilevarsi di un movimento, solo quando la luce naturale scende al di sotto della soglia di Lux impostata.

Qualora, dunque, si ritenga necessario un intervento in tale direzione, si può far riferimento ad un rilevatore di movimento wireless, bidirezionale a tenda da esterno, che ha un campo di rilevamento regolabile fino a 30 metri, grazie all’utilizzo di due lenti montate su lati opposti del dispositivo. Il dispositivo deve essere fornito di una protezione anti-mascheramento e deve essere in grado di ignorare gli animali, una volta impostato e installato correttamente.

Si vuole evidenziare che l’implementazione di questa strategia non altera o modifica in alcun modo l’impianto di video-sorveglianza, in quanto quest’ultimo prevede l’utilizzo di videocamere capaci di lavorare in assenza di illuminazione esterna, come esplicitato precedentemente.

6.4.6 Cabina di raccolta MT

Il sistema sarà costituito da tutte le apparecchiature necessarie per l’interconnessione delle Power Station dell’impianto agro-fotovoltaico e il loro controllo.

In particolare, il sistema sarà costituito da:

- Unità arrivo linea o partenza con sezionatore di messa a terra;
- Unità interruttore con sezionatore di isolamento, TA e uscita cavi, per reattore shunt del cavo di collegamento con la SE RTN;

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	72 di 99

- Unità interruttore con sezionatore di isolamento, TA, TV e uscita cavi, per DG+DDI con SPG+SPI;
- Unità interruttore con sezionatore di isolamento, TA e uscita cavi, per reattore shunt per rispetto del vincolo sulla potenza reattiva scambiata con la SE RTN;
- Unità risalita sbarre destra o sinistra con TA e TV, per misuratore energia scambiata;
- Unità protezione trasformatore con IMS combinato con fusibili, per l'alimentazione BT dei servizi ausiliari;
- Unità misure, con TV fase-terra per la misura sulla barra MT della tensione omopolare;
- N°2 Unità interruttore con sezionatore di isolamento, TA, TV e uscita cavi, per la protezione di linea di ogni zona.

6.4.7 Locale Trasformatore S.A. e locale misura

Per i Servizi Ausiliari sono previsti diversi sistemi di alimentazione, sia in corrente alternata che in corrente continua, necessari per i sistemi di controllo, comando, protezione e misura.

In particolare, è stata prevista l'alimentazione di tutti i servizi ausiliari mediante un trasformatore 36/0,4 kV dedicato (potenza nominale **160 kVA**).

All'interno del locale trasformatore sarà presente anche il quadro generale BT.

Nella stessa struttura, affiancato al locale trasformatore, è previsto il locale misura con i relativi apparati.

6.4.8 Locale gruppo elettrogeno

Nel locale è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno diesel, per funzionamento in emergenza, con potenza nominale di **50 kVA**, con una tensione di uscita trifase 230/400 V, e relativo QUADRO DI CONTROLLO AUTOMATICO ACP.

6.4.9 Control room e sistemi di comunicazione con TSO

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni. Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione del campo solare;
- di produzione degli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare dati climatici e dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico. I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FV, contribuiranno alla

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	73 di 99

valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FV.

I dati monitorati saranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di auto-diagnosi e auto-tuning. I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperatura moduli.

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	74 di 99

7 PRESCRIZIONI ANTINCENDIO

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- **DPR n. 151 del 1° agosto 2011** - "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4 - quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- **lettera n. 1324 del 7 febbraio 2012** "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici";
- **lettera di chiarimenti** diramata in data **4 maggio 2012** dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all'interno dell'area d'impianto.

Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D. Lgs n. 81/2008 e ss.mm.ii.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe O secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

Saranno installati sistemi di rilevazione fumo e fiamma e in fase di dettaglio si procederà ad un'analisi di rischio per verificare l'eventuale necessità di installare sistemi antincendio automatici all'interno delle cabine.

L'area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D. Lgs n. 81/2008 e ss.mm.ii.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	75 di 99

8 STUDIO DI FATTIBILITÀ AGRONOMICA

Il presente studio analizza le caratteristiche progettuali dell'impianto fotovoltaico proposto, collocandolo nel contesto territoriale oggetto di intervento e valutandone la fattibilità agronomica attraverso lo studio delle componenti tecniche meccanico-strutturali, riportando le relative implicazioni di natura agronomica, economica ed ambientale.

Il progetto previsto, consentirà una piena riqualificazione dell'area, sia da un punto di vista agronomico (lavorazioni agricole volte all'incremento delle capacità produttive del fondo, rotazione colturale con specie miglioratrici, messa a riposo dei terreni) sia dal punto di vista ambientale, aumentando la permeabilità del suolo attraverso l'inserimento di specie arbustive ed arboree autoctone e favorendo lo sviluppo delle specie e delle pratiche agronomiche e zootecniche locali su tutte le superfici di impianto, tra le interfile e sotto i tracker.

Le specie arbustive autoctone, che saranno impiegate nella fascia perimetrale presentano il duplice scopo di contribuire alla mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'opera e all'arricchimento della biodiversità animale e vegetale, costituendo l'habitat per numerose specie animali. L'esecuzione di determinate pratiche agricole possono, se applicate correttamente, portare ad un miglioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo degli appezzamenti oggetto di intervento:

- incrementando la sostanza organica e limitando gli effetti causati dal fenomeno della compattazione, dovuto essenzialmente al passaggio dei mezzi pesanti necessari per le principali lavorazioni agricole e per la realizzazione del parco agro-fotovoltaico oggetto di studio;
- prevenendo i fenomeni erosivi alla base del processo della desertificazione.

In fase di progettazione, in seguito alla valutazione dei possibili piani colturali, è stata proposta una scelta di colture sufficientemente ampia, considerando quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento ed impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Puglia. Le scelte sono state operate favorendo un'opportuna diversificazione colturale, al fine di prevenire il fenomeno della stanchezza del terreno e la specializzazione dei patogeni delle colture praticate.

Sulla base di quanto asserito, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta compatibile con la salvaguardia dell'ambiente; infatti, può contribuire alla creazione di meccanismi virtuosi di sostenibilità.

8.1 Descrizione del territorio e del paesaggio

L'area di progetto, per la realizzazione del progetto agrolvoltaico, si sviluppa nel territorio del Comune di Caltagirone (CT) alla località "Altobrando". Il paesaggio è nell'insieme caratterizzato da estese zone collinari intercalate ad ampie e poco profonde vallate; in forte contrasto morfologico si innalzano isolati rilievi rocciosi che, con le loro aspre forme, rappresentano caratteristici motivi morfologici nel generale contesto ondulato. L'area di impianto si sviluppa su affioramenti di natura prevalentemente calcareo-dolomitica. Dal punto di vista idrologico i terreni di progetto sono caratterizzati da bassi valori del coefficiente di permeabilità, dell'ordine di 10^{-7} ÷ 10^{-6} cm/sec, che determina un intenso deflusso superficiale delle acque con conseguente

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	76 di 99

intensa erosione.
Tali terreni non possono ospitare acquiferi di alcun interesse, sebbene possa esservi un minimo di immagazzinamento in corrispondenza dei livelli arenacei, dotati di permeabilità secondaria per fratturazione. Il regime pluviometrico caratterizzato da lunghe estati siccitose e fenomeni meteorici concentrati può innescare movimenti superficiali della coltre colluviale, specie se interessata prima dell'evento piovoso da un fenomeno di disseccamento molto intenso.

8.2 Definizione del piano colturale

Il Piano Agro-Fotovoltaico proposto, oltre a mitigare l'impatto paesaggistico della realizzazione dell'impianto tecnologico e della relativa stazione elettrica, avrà come obiettivo quello di valorizzare, dal punto di vista agronomico e paesaggistico, il territorio locale con una proposta innovativa, avviando un graduale processo di miglioramento economico e agrario.

Gli interventi agronomici consigliati e connessi alla realizzazione dell'impianto risultano essere quelli votati alla creazione di:

- Pascoli melliferi permanenti, per la produzione di miele, a copertura di tutta la superficie investita dal progetto associati a pascoli tradizionali di greggi ovine.

Linee vegetali composte da piante arbustive ed arboree con l'utilizzo di essenze autoctone adatte ad incrementare il potenziale mellifero e la biodiversità del sito in tutte le fasce perimetrali particolarmente sensibili dal punto di vista paesaggistico.

Linee vegetali composte da piante arbustive ed arboree con l'utilizzo di essenze autoctone adatte ad incrementare il potenziale mellifero e la biodiversità del sito in tutte le fasce perimetrali particolarmente sensibili dal punto di vista paesaggistico.

Si è optato, pertanto, verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, tenendo anche conto dell'estensione dell'area, quali:

- a) Foraggere (Sulla Coronaria – *Trifolium Alexandrinum*);
- b) Arboree (Mandorlo - Carrubo).

Le specie impiegate per la realizzazione, meglio rappresentate nella tavola "FV.CLT01.PD.AGRO.05-Tavola dell'impianto agronomico e di mitigazione (indicazione delle essenze).

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	77 di 99



Figura 37 - Esempi di specie coltivabili (foraggere)

8.3 Opere di mitigazione

Al fine di contribuire alla mitigazione dell’impatto visivo dell’opera, alla protezione del suolo dai fenomeni erosivi, alla tutela delle risorse idriche superficiali e profonde nonché alla conservazione e tutela della biodiversità in un’area fortemente antropizzata, si prevede la realizzazione di una fascia di mitigazione esterna attraverso l’impiego di un filare di *Ceratonia Siliqua* volgarmente “Carrubo” (sesto d’impianto 8 m) oltre ad una barriera arbustiva plurispecifica al fine di mitigare l’impatto paesaggistico dell’opera.

Le specie coinvolte nella mitigazione saranno distribuite su una fascia di 10 metri lungo l’intero perimetro d’impianto, esternamente alla recinzione. Tale fascia avrà funzione di mitigazione visiva dell’impianto dalle strade e favorirà l’incremento della biodiversità nel sito, in particolare grazie alle specie arbustive previste nel presente piano. La fascia arborea dovrà essere concepita, oltre ai fini dell’azione schermante dell’impianto, anche al fine di incrementare la biodiversità, considerando i caratteri ambientali e paesaggistici del contesto territoriale.

Le specie impiegate, quindi, dovranno rispondere non solo ad esigenze funzionali, ma anche ecologiche e di reperibilità.

Sulla base delle precedenti considerazioni sarà realizzato uno strato arboreo più alto costituito da specie come piante il Carrubo (*Ceratonia siliqua*) ed uno strato arbustivo più basso costituito da Rosmarino (*Salvia rosmarinus*) e Mirto (*Myrtus*) in modo da massimizzare l’effetto coprente della recinzione e dell’impianto.

Tali aspetti sono rappresentati nel dettaglio nell’elaborato “FV.CL01.PD.D.AGRO.05 – Layout delle aree verdi produttive e di mitigazione”, e spiegati nel dettaglio nella “FV.CL01.PD.D.AGRO.01 – Relazione pedo-agronomica”.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	78 di 99

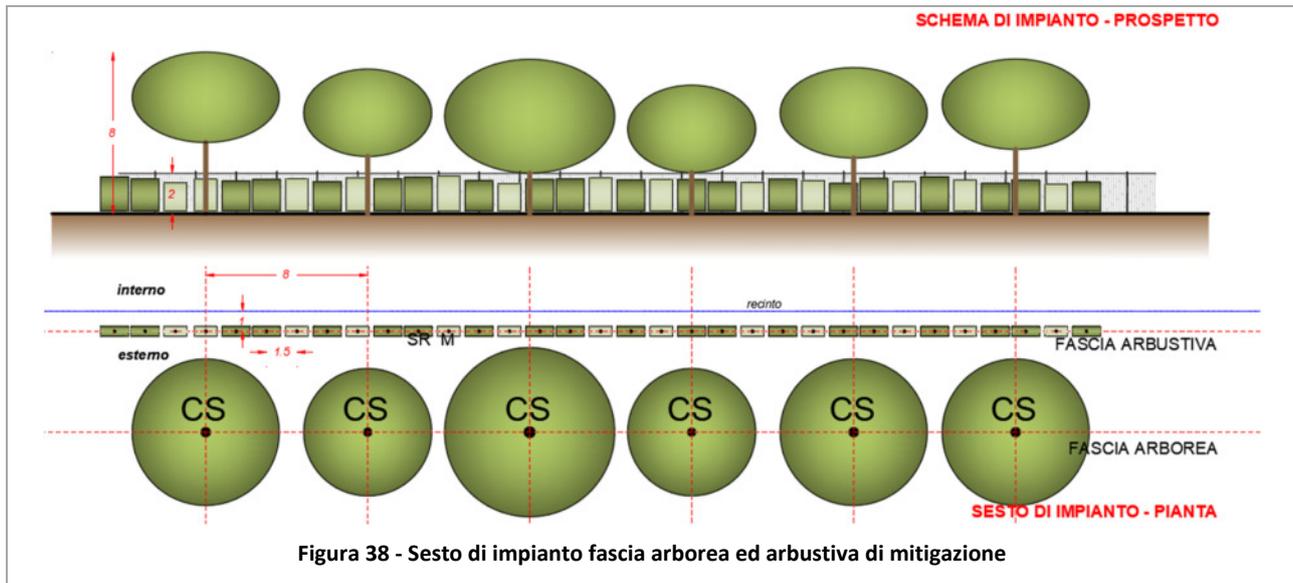


Figura 38 - Sesto di impianto fascia arborea ed arbustiva di mitigazione

Il materiale vegetale impiegato per la realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione sarà prelevato esclusivamente da vivai forestali autorizzati; la produzione, la conservazione, il commercio e la distribuzione dei materiali forestali di moltiplicazione sono subordinate all'iscrizione al "Registro Regionale dei Produttori di Materiale Forestale per la produzione, la conservazione, la commercializzazione e la distribuzione di materiale forestale di moltiplicazione" ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo n. 386/2003, approvato e di recente aggiornato con atto dirigenziale n. 647 del 22/12/2021. I criteri e le indicazioni per il controllo della provenienza e certificazione del materiale forestale di moltiplicazione sono stati aggiornati con la DGR n. 1177 del 18/07/2017.

8.4 Considerazioni economiche

Le attività svolte per la realizzazione dell'opera sono reversibili e non invasive e non alterano in alcun modo la natura del terreno. Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili comporta dei vantaggi economici per la comunità locale, in seguito al miglioramento del proprio tenore di vita e del proprio reddito. Infatti, le attività di cantiere, di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione prevedono il coinvolgimento della popolazione locale, creando quindi nuovi posti di lavoro. La realizzazione dell'impianto non determina alcun effetto negativo sul comparto agroalimentare e turistico, considerata l'estrema sicurezza dell'impianto sotto il profilo ambientale ed igienico-sanitario. Sulla base delle considerazioni suddette, la realizzazione e l'esercizio degli impianti provocherà un impatto economico più che positivo.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	79 di 99

9 IL FOTOVOLTAICO NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA NAZIONALE: PIANO NAZIONALE ENERGETICO INTEGRATO DELL'ENERGIA E DEL CLIMA "PNIEC"

Per l'inquadramento del progetto all'interno delle strategie nazionali energetiche, dettate dall'attuale condizione ambientale mondiale, si riporta fedelmente un estratto del Piano Nazionale Integrato dell'Energia e del Clima, pubblicato dal MISE il 21 gennaio 2020.

Capitolo 5 "Valutazione di impatto delle politiche e delle misure previste"

Paragrafo 5.1 "Impatto delle politiche e delle misure previste, di cui alla sezione 3, sul sistema energetico e sulle emissioni e gli assorbimenti di gas a effetto serra, ivi incluso un confronto con le proiezioni con politiche e misure vigenti"

"La spinta verso un 2050 a emissioni nette pari a zero, in linea con la Long Term Strategy, innescherà una completa trasformazione del sistema energetico e necessiterà di nuove misure e politiche abilitanti dopo il 2030. La sfida climatica pone problemi complessi che riguardano sia il tema dell'approvvigionamento, della dipendenza e della sicurezza, che quello dei costi dell'energia e, in primis, quello della decarbonizzazione dell'intero sistema energetico, non solo nell'immediato futuro ma anche in un'ottica di lungo periodo.

Come evidenziato nel capitolo 2, il Piano energia e clima produce un efficientamento che trasforma il sistema energetico e riguarda la sostituzione delle fonti fossili con rinnovabili, de-carbonizzando il sistema produttivo nazionale. Nel grafico e nella tabella che seguono si riportano i risultati delle proiezioni fino al 2040 dello scenario PNIEC e un confronto con le previsioni dello scenario BASE.

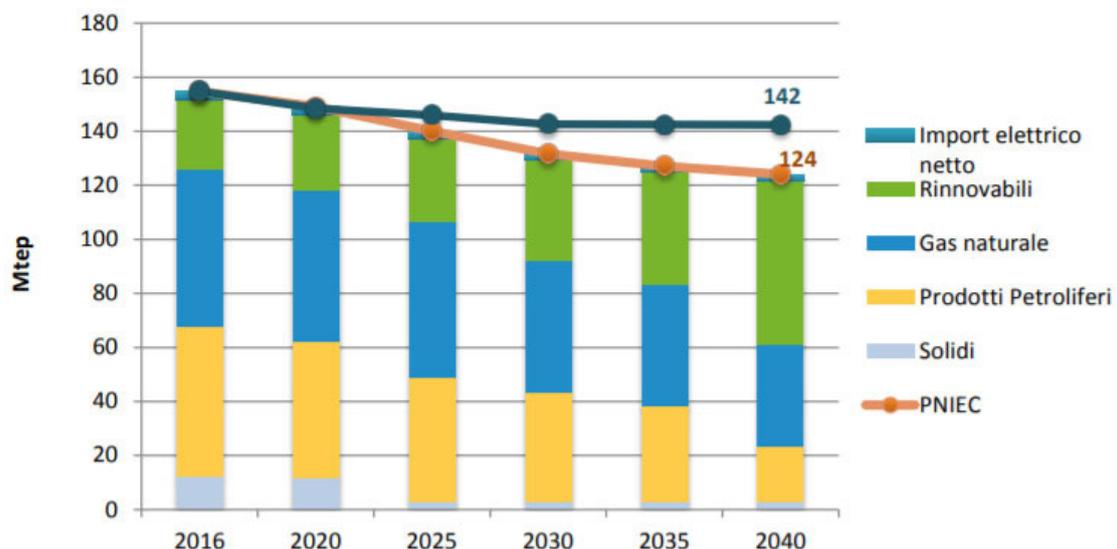


Figura 39 -Evoluzione del consumo interno lordo negli scenari BASE e PNIEC [Fonte: RSE] - Figura 64 del PNIEC

Tabella 21 - Consumo di energia primaria e finale (per ciascun settore), proiezioni 2020-2040 nello scenario PNIEC (ktep)

[Fonte: RSE] – Tabella 66 del PNIEC

ALTOBRANDO S.R.L. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

Capitale sociale 10.000,00 euro i.v. | Codice Fiscale e Partita IVA n° 12458390965 | Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° 2662861
Indirizzo PEC: altobrandosrl@legalmail.it

Scenario PNIEC	2020	2025	2030	2040
Consumo interno lordo	149.111	140.071	131.640	124.069
Solidi	11.640	2.966	2.812	2.729
Prodotti petroliferi	50.711	45.802	40.546	20.689
Gas naturale	55.838	57.796	48.913	37.709
Energia elettrica	3.162	2.812	2.451	2.653
Rinnovabili	27.760	30.695	36.918	60.288
Consumi energetici primari*	142.441	133.291	124.690	116.359
Consumi energetici finali	116.393	109.746	103.750	94.789
dettaglio per settore				
Industria	26.536	26.054	25.049	25.083
Residenziale	31.974	29.218	27.176	23.275
Terziario	15.700	14.648	13.275	14.184
Trasporti	39.240	37.024	35.357	29.433
Agricoltura	2.942	2.803	2.893	2.814
dettaglio per fonte				
Solidi	2.013	1.928	1.919	1.802
Prodotti petroliferi	42.405	37.578	32.244	15.611
Gas naturale	33.516	30.705	28.331	23.841
Energia elettrica	25.209	25.300	26.037	30.803
Calore derivato	4.127	4.530	4.735	4.615
Rinnovabili	9.122	9.705	10.485	18.116
Consumi finali non energetici	6.670	6.780	6.950	7.710

*I consumi primari non comprendono gli usi non energetici, inclusi nel Consumo interno lordo.

La contrazione del consumo interno lordo non è dovuta alla riduzione del PIL o dei livelli di attività settoriali ma è principalmente il risultato di cambiamenti tecnologici e di cambio di combustibile dal lato della domanda e dell'offerta. Proseguirà, infatti, la sostituzione dei combustibili fossili con fonti rinnovabili, accelerando dopo il 2030 verso il percorso di completa decarbonizzazione. L'incremento dell'efficienza energetica, risultante dall'effetto combinato di tutte le politiche, è uno dei principali fattori determinanti la riduzione dell'intensità emissiva nel lungo periodo, come si evince dalla intensità energetica delle attività economiche in continua contrazione fino al 2040.

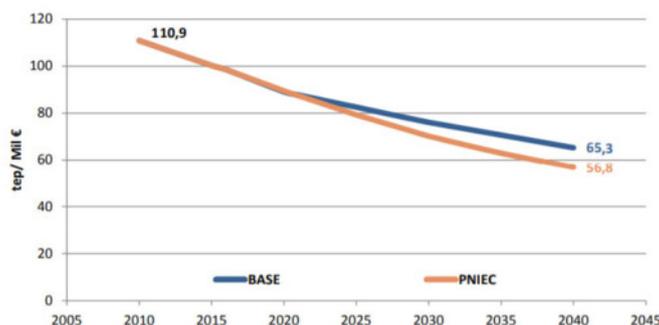


Figura 40 - Evoluzione dell'intensità energetica¹⁰ al 2040 – Figura 65 del PNIEC

¹⁰ Esclusa produzione elettrica da pompaggi – nota 46 del PNIEC

CODICE	FV.CLTO1.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	81 di 99

Lo scenario BASE è già caratterizzato da miglioramenti dell'efficienza energetica che compensano l'aumento dei consumi trainato dalla crescita economica fino al 2040, ma che non sono sufficienti a mantenere lo stesso tasso di contrazione dei consumi primari del periodo 2010-2020. Le politiche e misure del Piano energia e clima, invece, innescano una riduzione ancora più rapida dell'intensità energetica con riduzioni medie annue del 2,3% nel periodo 2020-40, tali da consentire il proseguimento del trend di contrazione dei consumi primari.

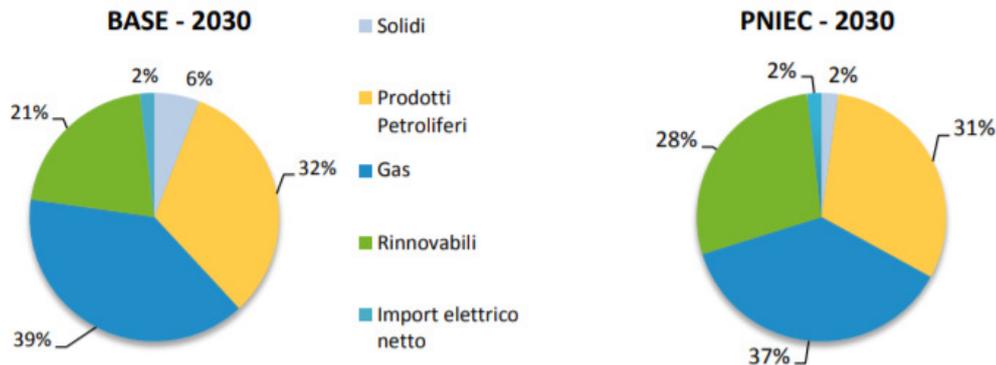


Figura 41 - Mix del fabbisogno primario al 2030 - Figura 40.A del PNIEC

Le fonti rinnovabili sostituiscono progressivamente il consumo di combustibili fossili passando dal 16.7% del fabbisogno primario al 2016 a circa il 28% al 2030 nello scenario PNIEC. I prodotti petroliferi dopo il 2030 continuano a essere utilizzati nei trasporti passeggeri e merci su lunghe distanze, ma il loro utilizzo è significativamente inferiore al 2040 (circa 17% del mix primario) per accompagnare la trasformazione del sistema energetico verso un 2050 a zero emissioni. Il loro declino è maggiormente significativo negli ultimi anni della proiezione dello scenario quando il petrolio nel trasporto è sostituito cospicuamente da biocarburanti, idrogeno e veicoli ad alimentazione elettrica, sia per il trasporto passeggeri che merci. Nello scenario BASE, il consumo di gas naturale è abbastanza stabile fino al 2030, contribuendo al 39% della domanda di energia primaria. Nella proiezione PNIEC nel lungo periodo la competizione con le FER e l'efficiamento di processi e edifici portano a una contrazione del ricorso al gas naturale fossile (passando dal 37% del 2030 a poco più del 30% al 2040). Con riferimento alla sicurezza energetica, le proiezioni al 2040 indicano una netta riduzione della dipendenza energetica, per l'effetto combinato dell'incremento delle risorse rinnovabili nazionali e della contrazione delle importazioni, in particolare di combustibili fossili.

A crescere in maniera rilevante sono le fonti rinnovabili non programmabili, principalmente solare ed eolico, la cui espansione prosegue anche dopo il 2030, e sarà gestita anche attraverso l'impiego di rilevanti quantità di sistemi di accumulo, sia su rete (accumuli elettrochimici e pompaggi) sia associate agli impianti di generazione stessi (accumuli elettrochimici). La forte presenza di fonti rinnovabili non programmabili dal 2040 comporterà un elevato aumento delle ore di overgeneration e tale sovrapproduzione non sarà soltanto accumulata ma dovrà essere sfruttata per la produzione di vettori energetici alternativi e a zero emissioni come idrogeno, biometano, ed e-fuels in generale, utilizzabili per favorire la decarbonizzazione in settori più difficilmente elettrificabili come industria e trasporti.”

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	82 di 99

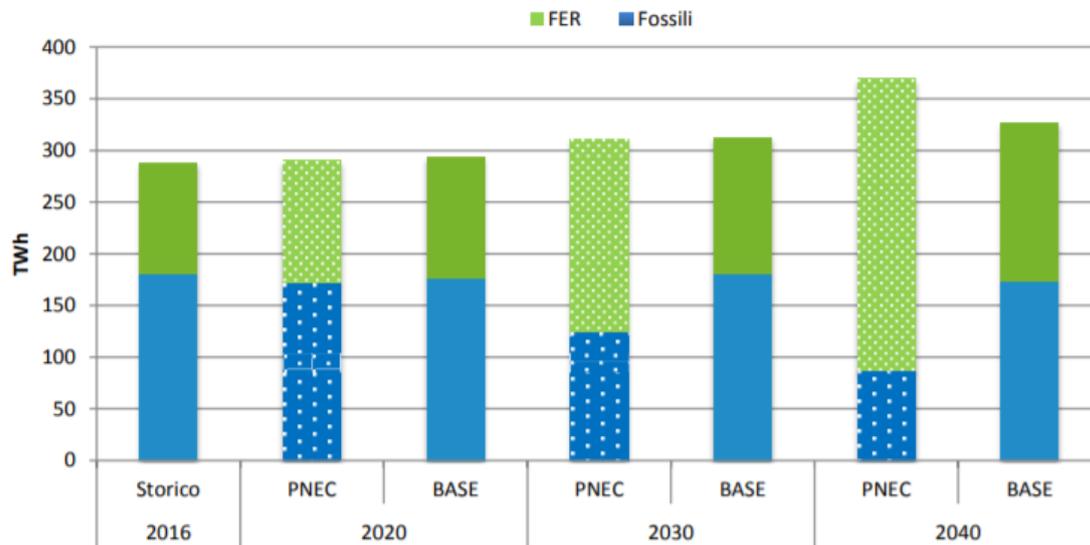


Figura 42 - Evoluzione della generazione elettrica 46 al 2040 [Fonte: RSE] – Figura 41.A del PNIEC

Questo è lo scenario descritto dal Ministero dello Sviluppo Economico, in concomitanza con il Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti. Agli impianti FER, soprattutto di natura eolica e fotovoltaica, è assegnato il grande ruolo di trascinatori della transizione energetica da affrontare.

L’iniziativa proposta si inserisce, dunque, a pieno titolo all’interno delle manovre previste per raggiungere il target di decarbonizzazione del sistema energetico nazionale.

9.1 Impatto macroeconomico

Per una corretta, affidabile ed esaustiva valutazione dell’impatto economico dell’iniziativa proposta si fa riferimento, nuovamente, agli studi condotti dal MISE presenti all’interno del PNIEC.

Capitolo 5 “Valutazione di impatto delle politiche e delle misure previste”

Paragrafo 5.2 “Impatto macroeconomico e, nella misura del possibile, sulla salute, l’ambiente, l’occupazione e l’istruzione, sulle competenze e a livello sociale compresi gli aspetti della transizione equa (in termini di costi e benefici nonché di rapporto costi/efficacia) delle politiche e delle misure previste, di cui alla sezione 3, almeno fino all’ultimo anno del periodo contemplato dal piano, incluso un confronto con le proiezioni con politiche e misure vigenti”

Lo scenario PNIEC può essere analizzato dal punto di vista dei suoi impatti macroeconomici rispetto allo scenario a politiche correnti (o BASE).

L’analisi secondo la matrice di contabilità sociale (SAM)

La Matrice di Contabilità Sociale formalmente si presenta come una matrice quadrata, che registra in termini quantitativi i rapporti di scambio che intercorrono in un sistema economico. Le colonne della matrice indicano gli impieghi del reddito di ciascun settore produttivo o istituzionale, le righe evidenziano le fonti di reddito di ciascun settore. La struttura della SAM include al suo interno la matrice input-output (I/O) degli

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	83 di 99

scambi intermedi tra settori produttivi, ma a essa aggiunge i conti intestati alle istituzioni (famiglie, imprese, governo), ai fattori della produzione (lavoro e capitale), alla formazione di capitale e al resto del mondo. In questo modo, la SAM permette di cogliere tutto l'insieme di relazioni che caratterizzano un sistema economico nelle varie fasi del processo di produzione, distribuzione, utilizzazione e accumulazione del reddito. La SAM è uno strumento che può rendere evidente l'adattamento che il sistema economico deve effettuare per sostenere una variazione di uno dei vettori di equilibrio. Lo strumento può valutare gli effetti a livello di sistema di una misura di incentivazione fiscale, di un investimento aggiuntivo, di una variazione della spesa da parte di una delle istituzioni coinvolte.

Per queste analisi di impatto è stata utilizzata la SAM stimata per l'anno 2010 dal CEIS - Tor Vergata con la seguente disaggregazione: - 58 settori produttivi (25 servizi, 29 industria, 1 edilizia, 3 agricoltura); - 2 fattori della produzione (lavoro e capitale); - 4 istituzioni (famiglie, imprese, governo, formazione di capitale); - Resto del mondo. La tabella che segue mostra un quadro sintetico delle stime di impatto effettuate con la SAM. La tabella esamina esclusivamente l'impatto degli investimenti (non scontati)¹¹. La prima colonna riporta gli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario PNIEC. Gli investimenti sono calcolati per il periodo 2017-2030, raggruppati per categorie omogenee di tecnologie/interventi ed espressi in mld€/anno. Per alcune tipologie, lo scenario PNIEC prevede livelli di investimento inferiori allo scenario a politiche correnti. In tali situazioni l'investimento ha segno negativo così come l'impatto sulle grandezze macroeconomiche e sull'occupazione. Le colonne successive rappresentano l'impatto degli investimenti aggiuntivi al netto del controfattuale. L'impatto occupazionale in termini di Unità di Lavoro (ULA) tiene conto di tre componenti:

- occupazione diretta, ricavata moltiplicando il vettore delle spese di investimento per i coefficienti di fabbisogno di lavoro di ciascun settore produttivo direttamente attivato;
- occupazione indiretta, che dipende dalla catena di approvvigionamento dei settori attivati dall'investimento;
- occupazione indotta, che dipende dalla fase di redistribuzione dei redditi ai fattori produttivi, i quali riattivano a loro volta la domanda finale di beni e servizi.

Tabella 22 - Impatto netto degli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario Obiettivo. Media annua 2017-2030 [Fonte: ENEA] – Tabella 75 del PNIEC

¹¹Sono esaminate soltanto le ricadute temporanee riguardo all'occupazione temporalmente limitata alla fase di progettazione, sviluppo, installazione e realizzazione del bene. Nota 48 del PNIEC.

	Media annua 2017-2030 (mld€/anno)	Valore Aggiunto (mln€/anno)	Imposte dirette (mln€/anno)	Imposte indirette nette (mln€/anno)	ULA (numero medio di occupati full- time/anno)
Centrali elettriche a fonti fossili	-0,2	-212	-58	-27	-2.188
Fotovoltaico	2,0	542	163	21	6.441
Altre FER	0,9	686	189	79	7.271
Industria	0,4	417	117	47	4.931
Usi elettrici e pdc residenziale	1,6	137	94	-147	5.052
Riscaldamento e usi cucina settore residenziale	-0,2	-24	-13	14	-743
Riqualificazione edifici residenziale	3,1	1.093	384	-157	13.341
Usi elettrici e pdc terziario	0,9	777	219	79	8.857
Riqualificazione edifici terziario	1,7	2.111	559	300	20.120
Riscaldamento terziario	-0,1	-56	-16	-6	-659
Trasporti famiglie	1,3	428	156	-89	4.701
Trasporti merci e bus	0,6	846	226	110	7.809
Totale	12,1	6.745	2.022	224	74.935

Dalla tabella precedente appare evidente come l'impatto degli investimenti aggiuntivi previsti nello scenario PNIEC sia sempre maggiore dell'impatto dello scenario controfattuale in termini occupazionali, di incremento del valore aggiunto e di incremento delle entrate da imposte dirette. Le imposte indirette nette in alcuni casi, ad esempio gli interventi nel settore residenziale o l'acquisto di autoveicoli, sono lievemente negative (perché nello scenario di intervento vengono attivati prevalentemente settori che ricevono contributi o che hanno aliquote IVA ridotte rispetto a quanto avviene nel controfattuale). Complessivamente, l'insieme degli interventi valutati (11,6 mld €/anno di investimenti) potrebbe avere impatti netti positivi: 6,7 mld €/anno in più di valore aggiunto, un innalzamento della base occupazionale di quasi 75.000 unità di lavoro/anno nell'arco del periodo in esame, e un incremento di gettito di circa 2,2 mld€/anno."

Lo studio presentato dal PNIEC mostra dunque i risvolti macroeconomici indotti dalle iniziative fotovoltaiche nei prossimi anni, tra cui l'impatto occupazionale. I valori mostrati in Tabella 23 evidenziano chiaramente la centralità e la leadership, in tale ambito, degli impianti fotovoltaici all'interno del settore di produzione energetica.

Tabella 23 - Dati estratti da Tabella 22 per i soli impianti fotovoltaici

	Media annua 2017-2030 (mld€/anno)	Valore Aggiunto (mln€/anno)	Imposte dirette (mln€/anno)	Imposte indirette nette (mln€/anno)	ULA (numero medio di occupati full- time/anno)
Fotovoltaico	2,0	542	163	21	6.441

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	85 di 99

10 DISMISSIONE

La normativa in materia di gestione e smaltimento dei rifiuti per il FV in Italia è:

- D. Lgs. n. 118/2020 – “Attuazione degli articoli 2 e 3 della Direttiva UE 2018/849). Successivi emendamenti normativi sui R.A.E.E. sono il D.M. 185/07, il D.M. 65/2010 e il D.M. 121/2016;
- D. Lgs. n. 49/2014 – “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)”;
- D. Lgs. n. 152/2006 – “Norme in materia ambientale” e s. m. i., in particolare al Titolo IV che disciplina la gestione dei rifiuti;
- D. Lgs. 05/02/1998 - “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22” e s. m. i.;
- Direttive Europee relative a: discarica di rifiuti (Direttiva 99/31/CE), rifiuti pericolosi (Direttiva 91/689/CEE), rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva WEEE n. 2002/96/CE, Direttiva 2012/19/CE), uso di sostanze pericolose delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva Ro HS n. 2002/95/CE).

Secondo tali normative, il soggetto autorizzato proprietario dell’impianto è tenuto a dismettere le opere al termine del loro ciclo produttivo e seguendo il progetto approvato. Per un parco fotovoltaico, le fasi previste per la dismissione sono le seguenti:

- approntamento dell’area di cantiere e allestimento di eventuali zone di deposito temporaneo materiali e attrezzature e transito dei mezzi di trasporto;
- rimozione delle recinzioni, dei cancelli e delle opere di videosorveglianza;
- scollegamento dei componenti elettrici e messa in sicurezza dell’area;
- rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici;
- rimozione e smaltimento delle strutture di sostegno;
- rimozione e smaltimento dei cavi e di tutto il materiale elettrico;
- rimozione e smaltimento delle power station e cabina di raccolta;
- rimozione delle opere di fondazione e del materiale di riporto;
- pulizia e ripristino ambientale delle aree mediante rimodellamento del terreno e ripristino della colture vegetale;
- ispezione finale con la proprietà e riconsegna delle aree con chiusura del cantiere;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	86 di 99

- comunicazione agli uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni.

Si riporteranno di seguito le opere di dismissioni necessarie per il progetto in analisi ma si rimanda alla Relazione “FV.CLT01.PD.R.A.05 – Relazione Progetto di Dismissione” per ulteriori dettagli.

10.1 Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione

Le operazioni di dismissione saranno condotte in ottemperanza alla normativa vigente, sia per quanto riguarda le demolizioni e rimozioni delle opere che per la gestione, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti. Dal momento che non è stata presa in considerazione l’ipotesi di revamping e repowering dell’impianto al termine del suo ciclo di vita, lo scopo della fase di dismissione è quello di garantire il completo ripristino delle condizioni *ante operam* nei terreni sui quali l’impianto è stato progettato.

Le fasi saranno condotte applicando le migliori e meno impattanti tecnologie a disposizione, procedendo in maniera sequenziale sia per lo smantellamento che per la raccolta e lo smaltimento dei vari materiali. Ogni fase della dismissione, come specificato nel cronoprogramma relativo, sarà portata a termine sempre garantendo idonee condizioni per la fase successiva.

Le zone adibite al deposito temporaneo e allo stoccaggio delle opere rimosse durante la fase di dismissione saranno allestite in un’area di facile accesso per i mezzi di trasporto e che consenta la suddivisione dei rifiuti secondo i criteri stabiliti dalla legge (Parte IV del D. Lgs. 152/2006).

La dismissione completa dell’impianto si prevede venga realizzata in differenti fasi lavorative, con un ammontare totale del lavoro pari a circa quarantadue settimane.

10.1.1 Rimozione della recinzione perimetrale e dell’impianto di videosorveglianza

Lo smontaggio sarà effettuato con i mezzi ritenuti più idonei (es. escavatori muniti di frantumatori e martelli pneumatici) e secondo i seguenti step:

- smontaggio della rete;
- rimozione dei paletti in acciaio;
- rimozione dell’impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- differenziazione dei rifiuti per categorie, deposito temporaneo e avvio a recupero/smaltimento.

Le operazioni di dismissione dovranno essere condotte avendo cura di separare le varie categorie di rifiuto, in vista dei diversi conferimenti.

Tabella 24 - Codici CER dei rifiuti derivanti dalla rimozione della recinzione perimetrale e dell’impianto di videosorveglianza

Materiale	CER	Possibilità di recupero/riciclaggio
Impianto illuminazione	160213*/200121*	Riciclo in impianti RAEE specializzati.
Impianto videosorveglianza	160214	Riciclo in impianti RAEE specializzati.
Alluminio e acciaio	17.04.02 17.04.05	Riciclo in impianti di recupero specializzati.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	87 di 99

Il costo di dismissione della recinzione perimetrale è stato computato mediante un'analisi prezzi, considerando i costi della manodopera, il noleggio di escavatori per lo smonto e degli autocarri per il trasporto, e il costo di smaltimento dell'alluminio (CER 170402) presso impianti di recupero specializzati.

10.1.2 Rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici

La rimozione dei moduli dalle strutture di sostegno avviene mediante le seguenti operazioni:

- interruzione dei collegamenti alla rete;
- isolamento delle stringhe e disconnessione dei cablaggi;
- eliminazione dei sistemi di ancoraggio dei moduli;
- smontaggio dei moduli dai sostegni;
- rimozione dei sostegni;
- accatastamento in sito per successivo prelievo e conferimento presso impianti autorizzati.

Complessivamente si prevede di smaltire 75192 moduli FV per un peso complessivo di circa 2.428 tonnellate. Si tratta di rifiuti speciali non pericolosi per cui è necessario lo smaltimento presso impianti autorizzati di raccolta, recupero, trattamento e riciclaggio delle materie prime costituenti. I cablaggi, essendo cavi conduttori in rame rivestiti con resina isolante saranno inviati direttamente a recupero.

Le possibilità di gestione dei pannelli fotovoltaici al termine del loro ciclo di vita (End Of Waste) sono molteplici e riguardano tutte le fasi di gerarchia del rifiuto previste dalla normativa vigente (Riuso – Riciclo – Recupero di energia – Smaltimento).

Numerosi sono i processi industriali (molti ancora in fase di sperimentazione) che consentono il recupero dei costituenti il modulo fotovoltaico in percentuali molto elevate. Un processo operativo è quello Deutsche Solar che consente il riciclo del 95% del modulo mediante trattamenti di tipo termico, meccanico, fisico e chimico:

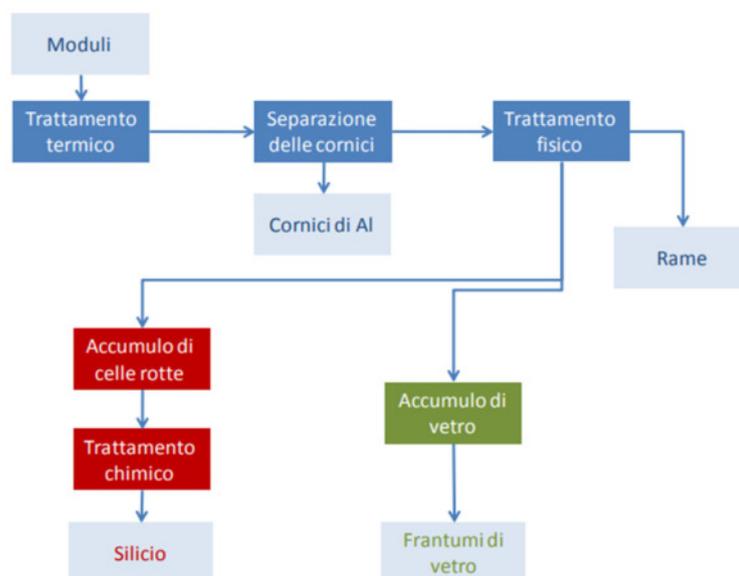


Figura 43 - Processo Deutsche Solar

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	88 di 99

Nella tabella seguente sono riportate alcune possibilità di recupero/riciclaggio dei materiali derivanti da tali processi di recupero (silicio, vetro, alluminio, metalli etc.)¹²:

Tabella 25 - Recupero/riciclaggio moduli FV

Materiale	Possibilità di recupero/riciclaggio
Silicio	Riutilizzo nella stessa filiera dell'industria solare (wafer di silicio recuperato ad elevata purezza da trasformare in nuove celle) o in industria elettronica (es. film sottili o leghe). Discorso analogo vale per i semiconduttori nel caso di moduli thin film.
Vetro	Industria del vetro: riciclo per la produzione di nuovo vetro cavo e piano, con elevati risparmi di energia e materie prima e riduzione delle emissioni inquinanti dei forni fusori. Percentuali di riutilizzo intorno all'80%. Riutilizzo nelle costruzioni: materiale inerte isolante.
Alluminio	Riciclo come alluminio secondario presso il produttore: l'alluminio separato manualmente o meccanicamente nei processi di recupero dei moduli fotovoltaici viene sottoposto a rifusione per produzione di nuove cornici in lega di alluminio. L'alluminio di rifusione è molto impiegato perché più economico e comunque di alta qualità.
Metalli (es. rame)	Riciclo in impianti di recupero specializzati.
Componenti elettronici	Es. cadmio: processo di incapsulamento e cementazione per stoccaggio del materiale e riutilizzo futuro nella filiera dell'industria solare.

Lo smaltimento dei componenti elettronici dei moduli FV richiede particolare attenzione in quanto essi possono contenere materiali pericolosi quali cadmio, bromurati, cromo esavalente, tellurio, selenio etc., dannosi per la salute umana e per l'ambiente. Per tali componenti è necessario prevedere ove possibile il massimo riciclo/recupero e assicurare una sicura e corretta gestione delle quantità da inviare a smaltimento. In generale, il recupero dei materiali costituenti i moduli fotovoltaici non comporta, se non in quantità irrisorie, emissioni di gas serra in termini energetici; pertanto, è altamente compatibile con l'ambiente e competitivo come costo sul mercato. Le tecnologie sono molto avanzate sia a livello nazionale che europeo e le percentuali di recupero molto elevate (si stima che circa il 90-95% del peso del pannello possa essere recuperato).

Nel caso in esame, si prevede di affidare le operazioni di rimozione e successivo trasporto a recupero/smaltimento a ditte autorizzate e certificate presenti sul territorio provinciale, in ottemperanza alla normativa di legge in vigore al momento della dismissione dell'impianto. In molti casi, le stesse aziende fornitrici dei moduli fotovoltaici provvedono a stipulare con l'acquirente dei contratti di riciclo, fornendo assistenza in ogni fase della dismissione e rilasciando al termine delle stesse un certificato attestante la

¹² Federazione Italiana per l'uso razionale dell'Energia – "Guida al fine vita degli impianti fotovoltaici" <https://fire-italia.org/prova/wp-content/uploads/2014/03/Guida-al-fine-vita-degli-impianti-fotovoltaici.pdf>

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	89 di 99

corretta esecuzione delle operazioni. In Italia sono attivi diversi consorzi di raccolta, tra cui ECO-PV, COBAT e il consorzio collettivo PV CYCLE. Si tratta di un consorzio europeo di produttori fondato nel 2007 che racchiude quasi la totalità del mercato europeo di moduli fotovoltaici. L'associazione offre agli aderenti servizi di gestione e conformità normativa per il fine vita dei moduli fotovoltaici in numerosi punti di raccolta localizzati su tutto il territorio europeo.

10.1.3 Rimozione tracker monoassiali (strutture di sostegno)

Le pensiline di sostegno in alluminio verranno smontate meccanicamente o manualmente, ridotte in porzioni e accantonate nell'area di impianto, in attesa di essere movimentate con forche o bracci idraulici (escavatori muniti di cesoie idrauliche) per il trasporto ad impianto autorizzato al recupero metalli e materiali ferrosi.

I pali di fondazione, dello stesso materiale delle strutture di sostegno, ad infissione diretta saranno rimossi mediante semplice estrazione dal terreno, senza necessità di operare bonifiche o interventi di ripristino vista l'assenza di elementi in calcestruzzo gettati in opera. Il terreno sarà integralmente riportato alle sue condizioni *ante operam*.

Durante la rimozione delle strutture di sostegno è necessario anche lo smontaggio del motore elettrico che governa la rotazione dei tracker mono-assiali. Esso verrà separato dai rottami di ferro ed alluminio e gestito insieme a tutti gli altri rifiuti di tipo elettrico dell'impianto.

Una soluzione alternativa allo smontaggio potrebbe essere quella di mantenere le strutture di sostegno anche dopo la rimozione dei moduli, nel caso in cui il terreno post dismissione venisse impiegato per le coltivazioni in serra.

Il costo di dismissione delle strutture di sostegno è stato computato mediante analisi dei prezzi nella quale sono state prese in considerazione le voci di costo riguardanti la rimozione, il trasporto e il conferimento in discarica delle strutture, al netto dei costi recuperati dallo smaltimento.

10.1.4 Rimozione Power Station

La dismissione delle power station (PS) a servizio del parco agro-fotovoltaico comprende tre operazioni principali:

- rimozione dei componenti (inverter, trasformatori, telaio di base etc.) da destinare ad impianti autorizzati al riciclo e/o allo smaltimento;
- rimozione del basamento di fondazione (sia della parte fuori terra che di quella interrata);
- rinterro delle aree di scavo allo scopo di ripristinare le condizioni *ante operam* dei suoli.

Per la rimozione e la gestione dei singoli componenti delle power station di progetto è stata condotta un'indagine di mercato, in particolare rivolgendosi ad aziende di settore che si occupano, oltre che del trasporto, anche del riciclo e dello smaltimento. A carico del proprietario resta lo smontaggio delle singole parti e l'accantonamento ordinato e idoneo alle tempistiche e alle modalità di ritiro in loro. Nel prezzo di trattamento è compreso il riciclaggio di alcune parti come le componenti elettriche, le parti in acciaio, i metalli e il rame degli avvolgimenti. Come si evince anche da ricerche di letteratura, la valorizzazione dei componenti elettrici e dei metalli assume un ruolo di primaria importanza nella dismissione delle opere.

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	90 di 99

Successivamente alla rimozione dei componenti di ognuna delle power station, sarà necessario rimuovere i basamenti di appoggio mediante mezzi di scavo, per poi procedere al ripristino del sito.

La demolizione dei manufatti di fondazione è stata computata considerando un costo in €/mc di materiale desunta da prezzario regionale. Le dimensioni del basamento suddette, considerate sia per la costruzione che per la dismissione, potranno subire modifiche a seguito di indagini geotecniche maggiormente approfondite; in tal caso i costi computati nel computo metrico subiranno i necessari aggiornamenti.

Una volta rimossi i basamenti delle power station, si provvederà al rinterro delle aree scavate mediante l'utilizzo di materiali di risulta dello scavo stesso e al ripristino delle aree ricoperte da terreno vegetale mediante operazioni di costipamento.

10.1.5 Rimozione cavi

La rimozione dei cavi è prevista attraverso lo scavo a sezione ristretta in modo da conseguire lo sfilamento degli stessi, i quali verranno nuovamente riempiti con materiale di risulta. Si procede in seguito alla rimozione e demolizione dei pozzetti di sezionamento o raccordo, e alla conseguente chiusura degli scavi di ripristino dei luoghi. Infine, si procede con il recupero dell'alluminio e del rame dei cavi. Gran parte dei materiali può essere riciclato, come il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici, così come le parti metalliche, le quali verranno inviate ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le guaine sono invece recuperate in mescole di gomme e plastiche.

10.1.6 Rimozione cabina di raccolta e misura

Le operazioni di dismissione della cabina di raccolta prevedono anzitutto la rimozione di tutte le apparecchiature installate al suo interno (locali linea input, locali misure e locali linea output) e successivamente la rimozione dei singoli mono-box prefabbricati (la cabina ha dimensioni complessive 18.25x2,50x2,60 m) dal piano di appoggio mediante bilico e camion con gru/autogrù. L'ultima fase prevederà la rimozione del basamento di fondazione, che in via preliminare si prevede di realizzare in calcestruzzo dosato e armato con doppia rete elettrosaldata. La tipologia di basamento e l'altezza precisa dello stesso saranno valutati nella fase esecutiva del progetto.

La tipologia di materiale costituente gli involucri della cabina di raccolta sarà definita solo nella fase di progettazione esecutiva; pertanto, non è possibile effettuare una stima dettagliata del costo di smaltimento e/o riciclaggio di tali componenti. In ogni caso possibili materiali da utilizzare saranno calcestruzzo, metallo o materiali sintetici: la scelta dipenderà dalle condizioni ambientali del sito e dalla necessità di garantire un'adeguata tenuta antincendio. Al termine di tali interventi si procederà alla rimozione dei collegamenti di messa a terra e del getto di basamento in calcestruzzo con rete elettrosaldata (in via preliminare di altezza fissata pari a 0,50 m), in maniera analoga alle fondazioni delle power station e prevedendo al termine il ripristino del sito. Al termine del ciclo di vita dell'impianto fotovoltaico di progetto, ci si riserva anche la possibilità di non rimuovere la cabina di raccolta del parco fotovoltaico nel caso in cui si decida, al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, di riconvertire l'edificio ad altra destinazione d'uso compatibile con le norme urbanistiche vigenti.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	91 di 99

10.1.7 Rimozione siepe perimetrale

La vegetazione perimetrale dell'impianto potrà essere mantenuta in sito, ceduta ad appositi vivai del territorio per il reimpiego oppure smaltita come rifiuto (sfalci e potature CER 20.02.01, con la possibilità anche di valorizzazione del rifiuto in impianti di incenerimento o compostaggio della zona). La scelta di tale destinazione finale dipenderà dalle esigenze future del proprietario dell'impianto e dallo stato di vita delle singole piante costituenti. Si sottolinea che la fascia di piantumazione perimetrale prevista all'esterno della recinzione dell'impianto è stata progettata in maniera del tutto uniforme al paesaggio tipico del sito in esame e in continuità con l'ambiente circostante tipicamente mediterraneo. In aggiunta alla siepe, il piccolo uliveto realizzato sarà mantenuto anche al termine del ciclo di vita utile dell'impianto.

10.1.8 Ripristino viabilità interna al sito

Il ripristino della viabilità interna al sito riguarderà tutte le aree per le quali sono stati realizzati scavi di sbancamento, pulizia o scotico, mediante:

- rinterro con materiali esistenti prelevati nell'ambito dell'area di cantiere, da prelevarsi entro 100 m dal sito di impiego;
- ripristino morfologico con terreno vegetale delle strade di accesso;
- recupero materiali inerti (sottofondo stradale con massciata di pietrisco misto di cava) da smantellamento strade.

10.2 Ripristino ambientale del sito

Successivamente alla dismissione completa del sito saranno previste molteplici azioni volte al ripristino del manto erboso e della vegetazione arborea di sito, allo scopo di garantire il ripristino dei luoghi allo stato originario e come previsto dal comma 4 dell'art. 12 del D. Lgs. n. 387/2003. Il ripristino sarà messo in atto seguendo le pendenze orografiche del territorio e consentendo il rinverdimento e la piantumazione. Obiettivi principali del ripristino ambientale del sito sono:

- riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Le operazioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- trattamento dei suoli, mediante stesura della terra vegetale, preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche. I mezzi impiegati sono tipicamente pale meccaniche e camion a basso carico, o rulli fresatori se le condizioni del terreno lo consentono;
- semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti allo scopo di fissare il suolo (es. idrosemina).

CODICE	FV.CL.T01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	92 di 99

Per garantire un elevato attecchimento delle specie sarà necessario delimitare con precisione le aree di semina e assicurare il divieto di accesso e controllo di automezzi e personale. Gli interventi di rivestimento garantiscono un'azione coprente e protettiva del terreno. L'impiego di un gran numero di piante, semi e parti vegetali per unità di superficie, permette la protezione della superficie del terreno dall'effetto dannoso delle forze meccaniche. Inoltre, sarà consentito un miglioramento del bilancio dell'umidità e del calore, favorendo lo sviluppo delle specie digitali. Per tali tipi di impianto il restauro ambientale risulta poco oneroso essendo l'impatto che esercita l'opera sull'ambiente circostante poco oneroso ed essendo escluse fasi di erosioni superficiali. Inoltre, la natura dell'opera di progetto prevede l'adozione del fotovoltaico volto ad assicurare la fruibilità del fondo ai fini agricoli durante l'intera fase di esercizio dell'impianto, per cui la tecnica di ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli al terreno, delle recinzioni perimetrali e delle opere accessorie, fanno sì che lo stato dei luoghi a seguito della dismissione dell'impianto non risulterà particolarmente alterato rispetto alla configurazione ante-operam, non si prevedono quindi particolari opere onerose di ripristino delle aree. Si prevede in generale che le opere di smantellamento e dismissione dell'impianto agro-fotovoltaico, nonché ripristino delle aree, avranno una durata complessiva non superiore a undici mesi.

10.3 Cronoprogramma

Si riporta di seguito il cronoprogramma per la dismissione dell'impianto:

Tabella 26 - Cronoprogramma per la dismissione

Dismissione di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, sito in agro di Caltagirone (CT), denominato "Altobrando". Potenza di picco pari a 45,12 MWp e una potenza nominale di 39,75 MW.																														
Mesi	1			2				3					4				5				6			7						
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	25	26	27	28	29	30
Attività	Approntamento area di cantiere	■	■																											
	Rimozione recinzione perimetrale		■	■	■	■	■	■	■	■																				
	Rimozione pannelli fotovoltaici				■	■	■	■	■	■	■	■	■																	
	Rimozione strutture di sostegno								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Rimozione power station e cabina di raccolta								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
	Dismissione cavidotto interrato interno al campo								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Ripristino ambientale di sito																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	93 di 99

11 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

11.1 Premessa

La progettazione degli impianti oggetto della presente relazione è in accordo alle vigenti disposizioni di legge in materia, norme tecniche CEI e regolamentazioni con particolare riferimento a quanto di seguito riportato. Le suddette dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori: gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, secondo i criteri della buona tecnica professionale, con l'impiego di componenti e materiali di qualità e dovranno essere conformi, in generale:

- alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Distributore dell'energia elettrica;
- alle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- alle norme e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro e dell'ISPESL;
- alle prescrizioni fornite dal committente.

Il rispetto delle norme indicate è inteso nel senso più restrittivo, sarà cioè rispondente alle norme non solo la realizzazione dell'impianto ma anche ogni singolo componente dell'impianto.

Dovranno essere inoltre rispettate tutte le leggi in materia fiscale ed in materia di edilizia e realizzazione di strutture. Nel caso di emissione di nuove normative l'impresa esecutrice dovrà adeguarsi a quest'ultime.

11.2 Legislazione e normativa nazionale in ambito elettrico

- **D. Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii.** - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007, 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 UNI EN ISO/IEC 17025** - 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.
- 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;

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	94 di 99

- **CEI 64-8** - Impianti utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- **CEI 64-8/7 (Sez. 712)** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 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 61140 (CEI 0-13)** - Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.

11.3 Normativa fotovoltaica

- **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 realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e 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 1 -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”;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	95 di 99

- **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)** - Prove ambientali - Parte 2-21 “Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda”;
- **CEI EN 61 173 (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) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del 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 616 83 (CEI 82-20)** - Sistemi fotovoltaici – Condizionatori di potenza – Procedure 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”;

CODICE	FV.CL01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	96 di 99

- **UNI 10349** - Per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- **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;
- **NORME UNI/ISO** - Per le strutture metalliche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici e per le opere civili;
- **CEI EN 62108 (82-30)** - Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

11.4 Quadri elettrici

- **CEI EN 61439-1 (CEI 17-13/1)** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1 "Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- **CEI EN 61439-3 (CEI 17-13/3)** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3 "Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione ASD";
- **CEI 23-51** - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

11.5 Rete elettrica del distributore e allacciamento agli 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, V** - 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;

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	97 di 99

- **CEI EN 50 110- 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;
- **CEI 99-3** - Per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica;
- **CEI 81-10** - Normativa per la parte elettrica convenzionale;
- **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 0-21** - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

11.6 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 a 3 kV;
- **CEI- UNEL 35 024-1** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 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 1000 V in corrente alternata e 1500 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 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascia 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 1000 V in corrente alternata e 1500 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";

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	98 di 99

- **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”.

11.7 Scariche atmosferiche e sovratensioni

- **CEI EN 50164-1 (CEI 8 1-5)** - 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”.

CODICE	FV.CLT01.PD.R.A.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	99 di 99