

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI PALERMO
COMUNE DI MONREALE

LOCALITÀ PIETRALUNGA

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 16,09 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 15,64 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE SIA - SIA ED ALLEGATI

Elaborato:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO PROGETTUALE

Nome file stampa: FV.MNR02.PD.SIA.02.pdf	Codifica Regionale: FV.MNR02.PD.SIA.02	Scala: -	Formato di stampa: A4
Nome elaborato: FV.MNR02.PD.SIA.02	Tipologia: R		
Proponente: E-WAY FINANCE S.p.A. Piazza San Lorenzo in Lucina, 4 00186 ROMA (RM) P.IVA. 15773121007  E-WAY FINANCE S.p.A. P.zza San Lorenzo in Lucina, 4 00186 - Roma C.F./P.Iva 15773121007	Progettista: E-WAY FINANCE S.p.A. Piazza San Lorenzo in Lucina, 4 00186 ROMA (RM) P.IVA. 15773121007 		

CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.MNR02.PD.SIA.02	00	04/2022	D.Verrone	A.Bottone	A.Bottone

INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	RELAZIONE DI STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO PROGETTUALE -PARTE II.....	7
2.1	Criteri progettuali	8
3	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO: GENERALITA'.....	10
4	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	12
4.1	Descrizione dello stato di fatto dei luoghi.....	16
4.2	Analisi della compatibilità dell'opera	18
4.2.1	Alternativa "0"	18
4.2.2	Alternative tecnologiche.....	21
4.2.3	Alternativa localizzativa.....	21
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	23
5.1	Sintesi della configurazione dell'impianto	24
6	Opere da realizzare	27
6.1	Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici.....	27
6.2	Caratteristiche Tecniche dei Tracker.....	30
6.3	Quadri di stringa	31
6.4	Power Station	32
6.5	Cabina di raccolta.....	33
6.6	Opere Civili	34
6.6.1	Installazione dei pali dei tracker	34
6.7	Installazione della Power Station	36
6.8	Installazione cabina di raccolta.....	38
6.9	Viabilità di accesso al sito.....	38
6.10	Opere a contorno dell'impianto	41

6.10.1	Sensori di movimento.....	43
6.10.2	Allestimento area di cantiere	45
6.11	Opere di connessione alla RTN	47
6.11.1	Cavidotto	47
6.11.2	Superamento interferenze (Trivellazione Orizzontale Controllata)	49
7	PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO.....	52
8	STIMA DELLA VITA UTILE DELL'IMPIANTO	54
9	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	55
10	FUNZIONAMENTO IMPIANTO, RISORSE NATURALI IMPIEGATE ED EMISSIONI	56
10.1	Fase di costruzione.....	56
10.1.1	Materiali e risorse naturali impiegate	56
10.1.2	Valutazione dei residui e delle emissioni prodotte	57
10.2	Fase di esercizio	58
10.2.1	Materiali e risorse naturali impiegate	59
10.2.2	Valutazione dei residui e delle emissioni prodotte	59
10.3	Mitigazione	60
11	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	66

INDICEDELLEFIGURE

<i>Figura 1- I primi moduli fotovoltaici visti dal basso</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2- Inquadramento su ortofoto e CTR area di progetto e opere annesse (Rif.FV.MNR02.PD.B.01)-Parte 1</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3- Inquadramento su ortofoto e CTR area di progetto e opere annesse (Rif.FV.MNR02.PD.B.03)- Parte 2</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4 - Layout di progetto su Catastale – Area pannelli-Parte 1.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5 - Layout di progetto su IGM – Area di connessione -Parte 2</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6 -Inquadramento su IGM (1:25000).....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7 -Stato di fatto dell'area.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 8- Foto dei Tracker.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9 - Layout di progetto e suddivisione dei sottocampi su ortofoto</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10 - Caratterizzazione sottocampi A-B-C-D (Parte 1).....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11 - Caratterizzazione sottocampi A-B-C-D (Parte 2).....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12 -Esempio di Datasheet moduli FV</i>	<i>29</i>
<i>Figura 13 - Quadro di stringa INGECON SUN a 1500V.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14 -Power Station serie INGECON SUN FSK B</i>	<i>33</i>
<i>Figura 15 - Planimetria elettromeccanica cabina di raccolta- Elaborato H.04.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 16- Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17 -Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 18 - Soluzione di installazione su pali in caso di necessità.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 19- Area rappresentativa dell'areale degli approvvigionamenti "locali".....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 20 - Potenziali percorsi di accesso al sito.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 21- Fasce di mitigazione e arborate</i>	<i>42</i>
<i>Figura 22- Particolari costruttivi pali di illuminazione e videosorveglianza (a sinistra) e fascia di mitigazione (a destra)</i>	<i>42</i>
<i>Figura 23 -Immagine illustrativa: sensori di movimento</i>	<i>44</i>
<i>Figura 24- Sensori di movimento: distanza di rilevamento ed ampiezza della zona di rilevamento</i>	<i>44</i>
<i>Figura 25- Planimetria su CTR dell'area di cantiere.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 26 - Pianta tipo box ufficio (a sinistra) ed allestimento baraccamenti (a destra).....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 27- Layout impianto e collegamento con SSE su ortofoto</i>	<i>48</i>
<i>Figura 28 - Rappresentazione cavo ARE4H5E</i>	<i>49</i>
<i>Figura 29 - Schema tipo della tecnologia T.O.C.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 30 - Superamento interferenza area a pericolosità geomorfologica elevata</i>	<i>51</i>
<i>Figura 31 - Schema esemplificativo della fascia di mitigazione.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 32 - Olivastro e Carrubo.....</i>	<i>62</i>

<i>Figura 33 - Schema esemplificativo aree di compensazione.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 34- Impianto agro-fotovoltaico post operam (Foto 1).....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 35 - Impianto agro-fotovoltaico post operam (Foto 2).....</i>	<i>65</i>

INDICEDELLETABELLE

<i>Tabella 1- Dimensioni basamento power station</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 2 - Estratto da Norme CEI 64-8.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 3 -Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabella 5 Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)</i>	<i>53</i>
<i>Tabella 6 Elementi per la realizzazione dell'impianto FV.....</i>	<i>57</i>

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "Pietralunga", sito in agro di Monreale (PA).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 16,09 MWp e una potenza nominale di 15,64 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

- Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento mono-assiale (tracker);
- Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
- Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
- Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station con la Cabina di Raccolta e Misura;
- Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Stazione Elettrica in fase autorizzativa "Monreale 3" 36/220 kV;

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Piazza San Lorenzo in Lucina, 4 - 00186 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

2 RELAZIONE DI STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO PROGETTUALE - PARTE II

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato redatto in ossequio a quanto richiesto dalla normativa regionale e nazionale in materia ambientale. Illustra le caratteristiche salienti del proposto impianto agro-fotovoltaico, analizza i possibili effetti ambientali derivanti dalla sua realizzazione, il quadro delle relazioni spaziali e territoriali che si stabiliscono tra l'opera e il contesto paesaggistico; individua le soluzioni tecniche mirate alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente.

In relazione al progetto in esame, lo Studio di Impatto Ambientale è stato quindi articolato in quattro parti, di seguito esplicitate:

- *PARTE PRIMA*, nella quale vengono elencati i principali strumenti di programmazione, pianificazione territoriale ed ambientale vigenti, viene verificata la coerenza dell'opera e la compatibilità dell'intervento con specifiche norme e prescrizioni;
- *PARTE SECONDA*, nella quale, partendo da una lettura e da un'analisi delle caratteristiche e peculiarità del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera, vengono descritte le scelte progettuali e le caratteristiche fisiche e tecniche delle componenti progettuali, nonché le ragionevoli alternative considerate, con l'obiettivo di determinare i potenziali fattori di impatto su tutte le componenti ambientali;
- *PARTE TERZA*, nella quale, sono individuati e valutati tutti i possibili impatti, sia negativi che positivi, conseguenti alla realizzazione dell'opera, anche in termini di impatti cumulativi, in termini di ricadute occupazionali individuando le opportune misure di mitigazione e compensazione previste per l'attenuazione degli impatti potenziali negativi;
- La *SINTESI NON TECNICA* delle informazioni contenute nelle parti precedenti, predisposta al fine di consentirne un'agevole comprensione da parte del pubblico.

La presente relazione costituisce la Parte Seconda dello Studio di Impatto Ambientale e si concentra principalmente sulla descrizione approfondita del progetto, trattandone le caratteristiche fisiche e tecniche, e di tutte le fasi che determinano la vita dell'opera, nonché le ragionevoli alternative considerate.

Inoltre, definisce puntualmente le diverse tipologie d'impatto ad esso ascrivibili, che saranno poi trattate nella parte terza (rif.FV.MNR02.PD.SIA.03-Studio di Impatto Ambientale – Quadro di riferimento

ambientale), con l'obiettivo di determinare i potenziali fattori di impatto sulle componenti biotiche e abiotiche.

2.1 Criteri progettuali

Il progetto di questo impianto costituisce la sintesi del lavoro di un team di architetti, paesaggisti, esperti ambientali e ingegneri che ad esso hanno contribuito fin dalle prime fasi di impostazione del lavoro. 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 geologiche e geotecniche del sito, con particolare riguardo alle principali morfologie, litologie e complessi idrogeologici (Rif. Elaborati FV.MNR02.PD.A.02.01-Relazione geologica, FV.MNR02.PD.A.02.01-Carta geo-litologica, FV.MNR02.PD.A.02.03-Carta geomorfologica, FV.MNR02.PD.A.02.04-Carta idrologica);
- La disposizione dell'area di impianto sul territorio, con indicazione delle ipotesi di viabilità di avvicinamento all'area di progetto interessata, e delle interdistanze del progetto rispetto agli impianti esistenti. (rif. Elaborati sezione B);
- L'inquadramento dell'area interessata dal progetto in riferimento agli strumenti di governo del territorio e la verifica della compatibilità del progetto con i vincoli paesaggistico-ambientali (rif. Elaborati sezione C);
- I dettagli del layout progettuale e del relativo piano di gestione e manutenzione ed i particolari costruttivi dei tracker (Rif. Elaborato FV.MNR02.PD.A.10 -Piano di gestione e manutenzione dell'impianto, ed Elaborati sezione D, sezione E, sezione F);
- I dettagli costruttivi e tecnici delle componenti elettriche dell'impianto fotovoltaico e degli impianti di utenza e di rete (rif. Elaborati sezione H);
- La descrizione approfondita e completa delle caratteristiche del progetto e delle principali interazioni dell'opera con l'ambiente circostante, rispetto alle componenti ambientali e ai fattori di impatto correlati (rif. Elaborati sezione SIA-SIA ed allegati);
- Individuazione degli edifici classificati come recettori nei pressi dell'area di progetto, la stima dei livelli di impatto acustico e il calcolo della distanza di accettabilità dall'impianto fotovoltaico proposto (rif. Elaborati sezione REC-Recettori sensibili nell'area di impianto, sezione AI-Relazione di previsione dell'impatto acustico dell'impianto);

CODICE	FV.MNR02.PD.SIA.02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	9 di 66

- Lo studio dell'inserimento nel paesaggio, la valutazione d'incidenza degli effetti dell'impianto sui siti tutelati e l'analisi della percezione e dell'impatto visivo dell'impianto rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati), a visioni in movimento (strade) (rif. Elaborato FV.MNR02.PD.RP.01-Relazione Paesaggistica);
- L'identificazione delle interferenze archeologiche sull'intero impianto di progetto (rif. Elaborati sezione Arch-Archeologia).

3 IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO: GENERALITA'

Con il costante aumento della popolazione mondiale e, di conseguenza, del fabbisogno energetico e della produzione alimentare, diventa più che mai necessario trovare delle modalità efficaci che possano soddisfare al meglio tali necessità limitando il consumo di risorse non rinnovabili.

Numerosi studi hanno dimostrato i vantaggi che si possono ottenere installando un impianto fotovoltaico su terreni agricoli, in modo da far coesistere la coltivabilità dello stesso e, al tempo stesso, produrre energia da fonte solare.

Questa nuova tecnologia prevede il posizionamento di pannelli fotovoltaici ad una data altezza dal suolo, al di sotto dei quali si può continuare a coltivare prodotti agricoli.

Le prime ipotesi sui benefici dell'agro-fotovoltaico risalgono al 1981, quando Adolf Goetzberger (fondatore del Fraunhofer Institute) pubblicò un articolo dal titolo: "KartoffelnuntermKollektor", ovvero "Patate sotto i pannelli". Da lì si sono succedute diverse sperimentazioni, e dal 2016 è stato avviato in Germania (proprio dal Fraunhofer Institute) un progetto pilota con moduli fotovoltaici installati su supporti alti circa 5 metri, al di sotto dei quali poter quindi coltivare prodotti agricoli. Nello specifico, il progetto "Agrophotovoltaics – Resource Efficient Land Use (APV-RESOLA)" si trova a Heggelbach, comunità agricola di Demeter, in un terreno situato vicino al Lago di Costanza.

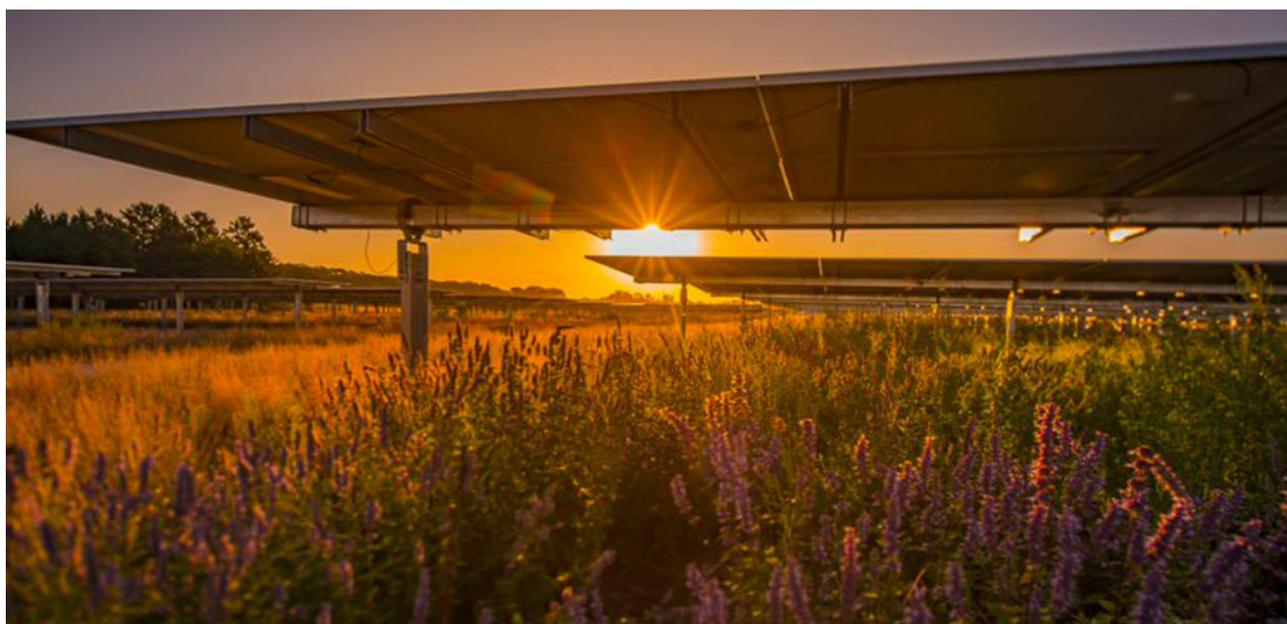


Figura 1- I primi moduli fotovoltaici visti dal basso

Questa nuova tecnologia ben si colloca nello scenario energetico attuale, non va infatti sottovalutato l'obiettivo legato alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili entro il 2030.

Il **fotovoltaico** avrà un ruolo cruciale nel futuro processo di decarbonizzazione e incremento delle fonti rinnovabili (FER) al 2030. In particolare, secondo il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), l'Italia dovrà raggiungere il **30% di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi**, target che per il solo settore elettrico si tradurrebbe in un valore pari ad oltre il 55% di fonti rinnovabili rispetto ai consumi di energia elettrica previsti. Per garantire tale risultato, il Piano prevede un **incremento della capacità rinnovabile pari a 40 GW**, di cui **30 GW** costituita da nuovi **impianti fotovoltaici**.

Tali target verranno rivisti al rialzo, alla luce degli obiettivi climatici previsti dal recente Green Deal europeo, che mira a fare dell'Europa il primo continente al mondo a impatto climatico zero entro il 2050. Per raggiungere questo traguardo gli Stati si sono impegnati a **ridurre le emissioni di almeno il 55% entro il 2030** (invece dell'attuale 40%) rispetto ai livelli del 1990. Queste novità richiederanno un maggiore impegno nello sviluppo delle energie rinnovabili.

Per il **fotovoltaico** un fattore limitante delle installazioni è, ad oggi, la **disponibilità di superfici**. Sebbene infatti le possibilità offerte dalle coperture degli edifici o infrastrutture (opzione migliore dal punto di vista della compatibilità ambientale) potrebbero essere sufficienti a soddisfare l'intero fabbisogno energetico, sovente esse sono sottoposte a vincoli (artistici, paesistici, fisici, proprietari, finanziari, civilistici, amministrativi, condominiali, ecc.) che ne ostacolano la realizzazione. Si rende perciò necessario prendere in considerazione le vaste aree agricole, colte o incolte, del Pianeta.

L'agro-fotovoltaico si pone come soluzione efficace per ottimizzare i rendimenti di energia ed agricoltura e ridurre i consumi di acqua. Il principale vantaggio è sicuramente legato alla creazione di un microclima, favorevole per la crescita delle piante e che può migliorare le prestazioni di alcune colture.

Riguardo all'irraggiamento solare, la ricerca ha dimostrato come sotto i moduli fotovoltaici, il suolo possa ricevere circa un 30% in meno di radiazioni rispetto agli altri campi esposti al normale irraggiamento e, di conseguenza, il terreno possa raggiungere temperature inferiori, registrando una maggiore umidità e di conseguenza una minore evapotraspirazione, aspetto non secondario soprattutto per le zone con scarse risorse irrigue. Tutti questi elementi hanno permesso alle colture di resistere meglio al caldo e alla siccità estiva, rendendo questa tecnologia altamente promettente per permettere un efficientamento energetico ed una maggiore attenzione nell'utilizzo delle risorse idriche.

4 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'area in oggetto ricade nel territorio comunale di Monreale, provincia di Palermo; è localizzato nella parte sud - ovest del comune di Monreale a 850 m dalla SS04, a circa 23 km dal centro di Monreale.

Le opere di connessione alla rete elettrica (Cavidotto esterno) hanno una lunghezza di circa 11 km su strada esistente a partire dall'area del parco fotovoltaico fino al punto di consegna ovvero la Stazione Elettrica in fase autorizzazione "Monreale 3" 36/220 kV. L'area catastale occupata dall'impianto è circa pari a 27,25 HA. Il sito è facilmente accessibile grazie al buon inserimento nel contesto della viabilità locale, costituita da strade statali, provinciali, comunali e vicinali.



Figura 2- Inquadramento su ortofoto e CTR area di progetto e opere annesse (Rif.FV.MNR02.PD.B.01)-Parte 1



Figura 3- Inquadramento su ortofoto e CTR area di progetto e opere annesse (Rif.FV.MNR02.PD.B.03)- Parte 2

I terreni sono identificati al Catasto del Comune di Monreale ai seguenti fogli e particelle:

ID	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
AREA LAYOUT	Monreale	146	16-45-57-61-62-63-64-65-66-112-113-114-115-126
Stazione di consegna SSE Terna	Monreale	128	342

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e delle relative fasce di asservimento è riportato nell'elaborato *FV.MNR02.PD.L.05-Piano Particellare di asservimento di esproprio grafico e descrittivo* allegato al progetto; inoltre, le coordinate dell'impianto di progetto sono riscontrabili negli elaborati allegati.

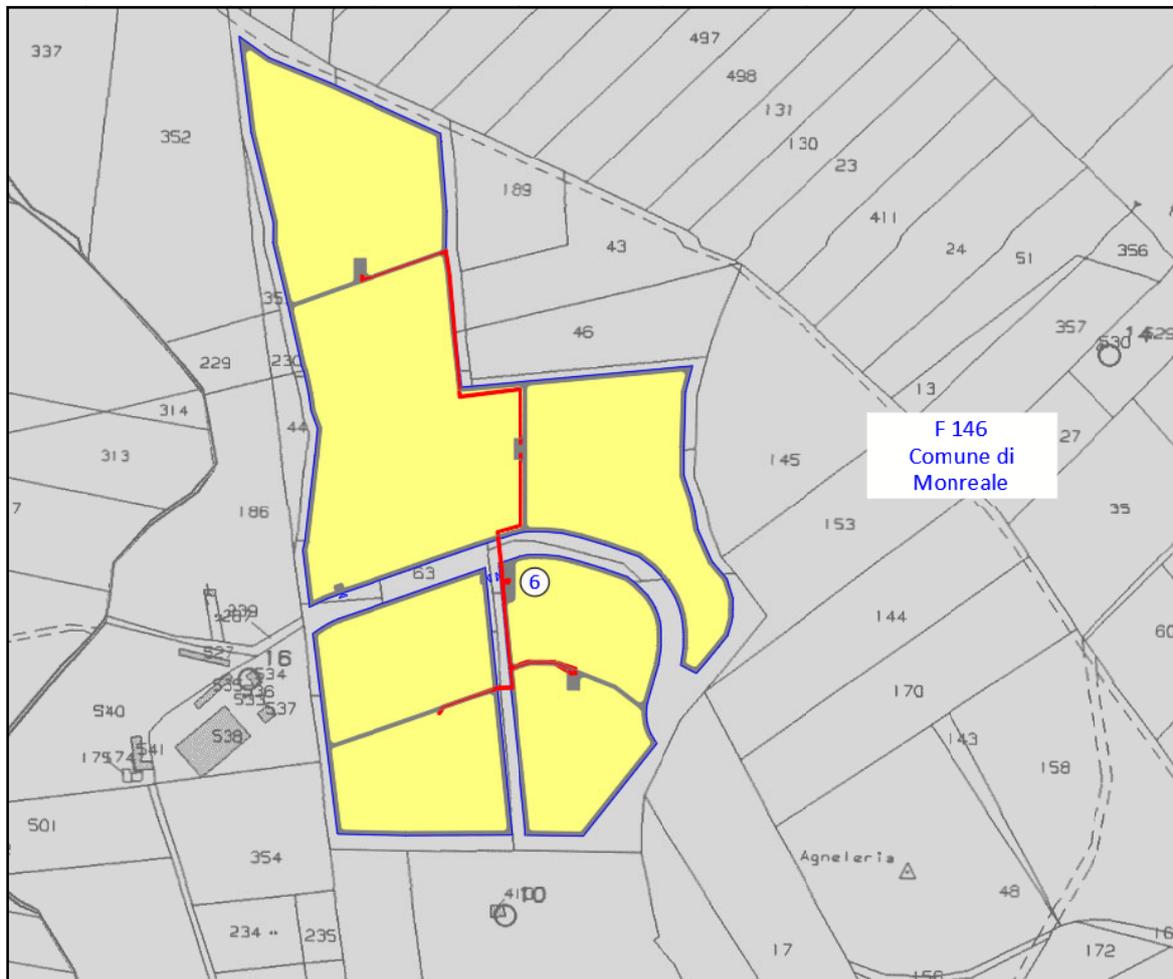


Figura 4 - Layout di progetto su Catastale – Area pannelli-Parte 1

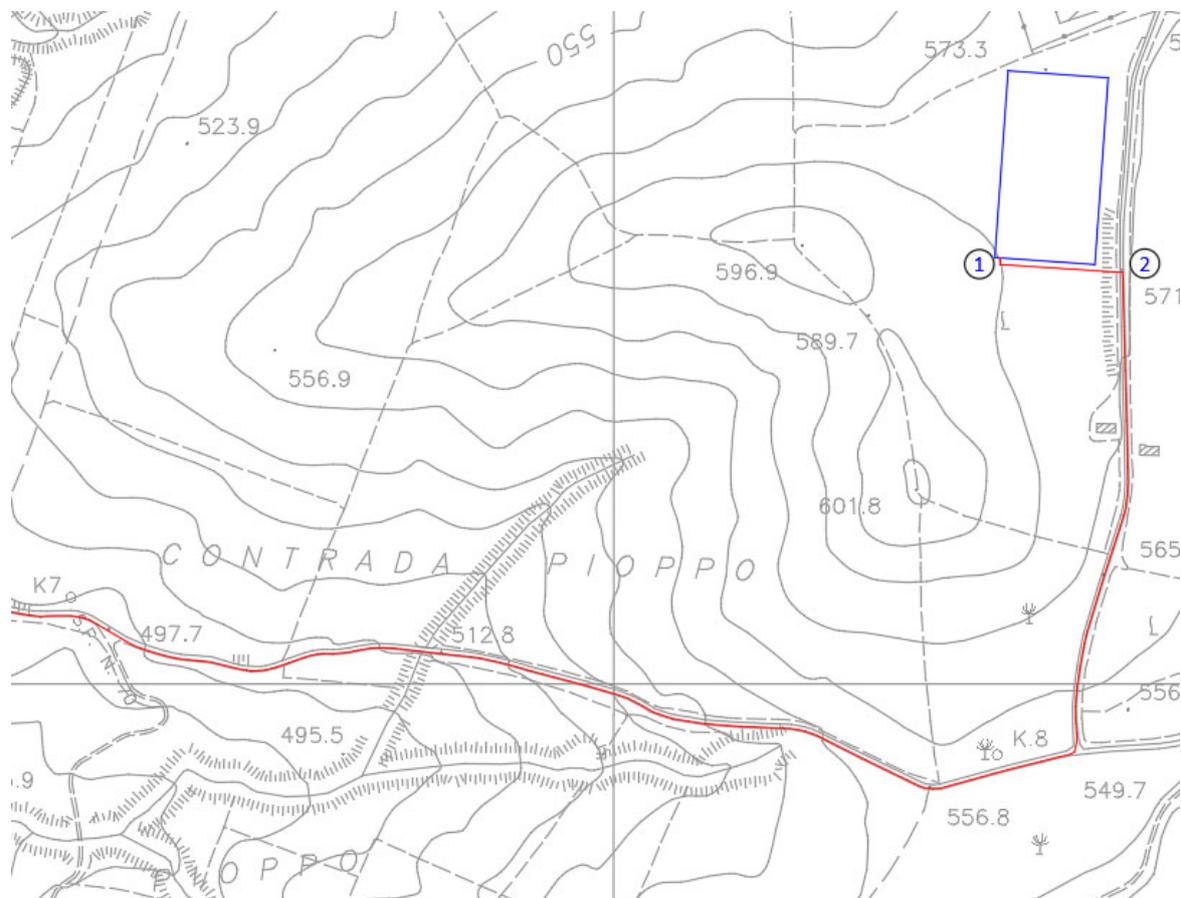


Figura 5 - Layout di progetto su IGM – Area di connessione -Parte 2

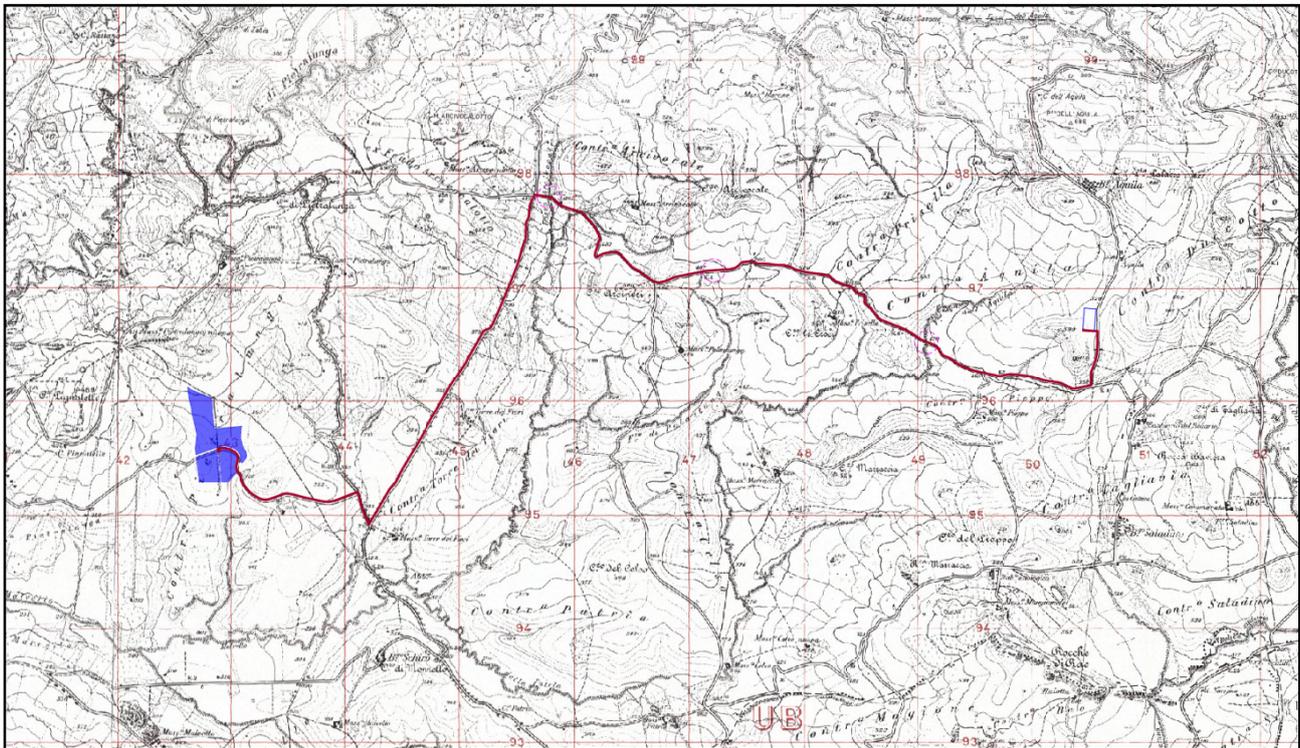


Figura 6 -Inquadramento su IGM (1:25000)

4.1 Descrizione dello stato di fatto dei luoghi

Il sito è localizzato a circa 23 kma sud dal centro abitato di Monreale e ricade interamente in area agricola. Attualmente l'area di progetto è coltivata alternando: fasce sporadiche di piante arboree (drupacee e olivi), seminativi semplici (in particolare grano) e vitigni per uva da vino (*Vitis vinifera*). Le culture si sviluppano in forma estensiva facendo ricorso alle tecniche convenzionali di coltivazione.

Senza entrare nei dettagli di ogni coltura, variabili da caso a caso, nella sua generalità questo tipo di coltivazioni è caratterizzata da:

- Limitato utilizzo di manodopera, in conseguenza della totale meccanizzazione;
- Ricorso ad aratura profonda (30-40 cm), e lavorazioni meccaniche di erpicatura che, pur se utili a massimizzare la produttività, causano un impoverimento progressivo della sostanza organica del terreno per effetto dell'ossigenazione del terreno;
- Utilizzo di concimi (in particolare azotati), ammendanti e antiparassitari che, dilavati parzialmente dalle piogge, contribuiscono all'inquinamento delle acque superficiali e di falda, e alla contaminazione dei prodotti alimentari;
- Utilizzo abbondante di carburanti fossili per il funzionamento delle trattrici agricole convenzionali.



Figura 7 -Stato di fatto dell'area

Il sistema agro-fotovoltaico proposto prevede di installare inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) per il quale si genera una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, nel caso in oggetto vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno. Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

In funzione delle specifiche condizioni pedoclimatiche in cui si opera, si è ritenuto opportuno preferire cultivar che abbinano alla resistenza e/o tolleranza alle principali avversità anche accettabilità da parte dei mercati. La scelta della cultivar è un passaggio fondamentale per l'ottenimento di produzioni quantitativamente e qualitativamente ottimali.

Nella definizione del piano colturale sono state considerate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, distinguendo le aree tra le strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico (interfile) e la fascia

perimetrale. Per ciascuna soluzione sono stati analizzati i pro e i contro, identificando le soluzioni che saranno effettivamente praticate tra le interfile e le essenze arboree e arbustive da impiantare lungo la fascia perimetrale.

Si è optato pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, tenendo anche conto dell'estensione dell'area, quali: copertura con manto erboso, leguminose da granella e colture officinali .

Per ottenere l'inerbimento tra le interfile nell'area d'impianto verranno seminate essenze erbacee specifiche che non prevedono eccessivi interventi di gestione. A tal proposito, si è optato per un miscuglio composto dalle seguenti specie: Trifoglio (*Trifoliumsubterraneum*) o veccia(*Vicia sativa*) per quanto riguarda le leguminose per quanto concerne le graminacee si è optato per orzo e avena sativa.

4.2 Analisi della compatibilità dell'opera

In accordo al D. Lgs 152/2006 e s.m.i., è stata effettuata l'analisi delle principali alternative ragionevoli, al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

Nel presente capitolo si riportano i motivi alla base della scelta del sito d'impianto e della scelta della soluzione tecnica di progetto, in particolare per quel che concerne il layout dell'impianto ad energia solare fotovoltaica.

Come specificato al capitolo precedente, il presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto alla produzione di energia da fonte solare da 16,09 MW di potenza nominale, costituito da 29260 pannelli e relative opere di connessione alla RTN. La progettazione è stata eseguita valutando la possibilità di alternative progettuali, tipologiche (con altre fonti) e non escludendo la cosiddetta "alternativa zero".

Di seguito si riportano gli esiti del percorso logico che ha portato alla definizione del layout di progetto.

4.2.1 Alternativa "0"

L'alternativa zero consiste nel rinunciare alla realizzazione del progetto, prevedendo di conservare le aree in esame come suoli prettamente agricoli o a pascolo, comunque in condizioni iniziali senza variare la vocazione iniziale degli stessi.

Applicando tuttavia tale alternativa, si precluderebbe la possibilità di sfruttare i vantaggi che nascono dall'utilizzo combinato di agricoltura innovativa e di energia rinnovabile.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali (Rif. *Accordo di Parigi sul Clima*) e nazionali (Rif. *Strategia Energetica Nazionale*) di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera. La realizzazione dell'intervento prevede la necessità di risorse da impegnare sia nella fase di progetto, di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli. L'aspetto più rilevante della mancata realizzazione dell'impianto è in ogni caso legato alle modalità con le quali verrebbe soddisfatta la domanda di energia elettrica anche locale, che resterebbe sostanzialmente legata all'attuale dipendenza dalle fonti fossili, con tutti i risvolti negativi direttamente ed indirettamente connessi.

È inoltre da considerare il fatto che l'utilizzo della tecnologia agro-fotovoltaica ben si innesta nell'uso continuo dei suoli come agricoli, in quanto le occupazioni di superficie sono limitate, riducendo notevolmente l'utilizzo dei combustibili convenzionali con due importanti conseguenze ambientali:

- risparmio in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero, di fatto, emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- incremento in maniera importante della produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia;

Inoltre, il mantenimento dello stato attuale, non incrementerebbe l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera. Pertanto, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socio-economico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione. L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ritorno equo ai conduttori dei lotti su cui si svilupperà il progetto senza tuttavia precludergli la possibilità di continuare ad utilizzare tali terreni per le attività agricole. Inoltre, durante la fase di costruzione/dismissione, figure altamente specializzate potranno utilizzare le strutture ricettive dell'area e gli operai e gli operatori di cantiere si serviranno dei servizi di ristorazione, generando un indotto economico nell'area locale. Anche la fase d'esercizio dell'impianto comporterà l'impiego di professionalità per le attività di manutenzione preventiva e per le attività agricole.

L'alternativa zero prevedrebbe di conservare le aree in esame come suoli prettamente agricoli, riducendo la possibilità di sfruttare a pieno le potenzialità del sito di Monrealeche, oltre per predisposizione dei suoli ad essere coltivati, si caratterizza per la disposizione di un significativo potenziale fotovoltaico derivate dalle caratteristiche morfologiche ed orografiche del sito.

Su scala locale, la mancata realizzazione dell'impianto comporterebbe certamente l'insussistenza delle azioni di disturbo dovute alle attività di cantiere che, in ogni caso, stante la tipologia di opere previste e la relativa durata temporale, sono state valutate mediamente più che accettabili su tutte le matrici ambientali. Anche per la fase di esercizio non si rileva un'alterazione significativa delle matrici ambientali, incluso l'impatto paesaggistico. Per quanto concerne gli eventuali impatti connessi, questi molto dipendono dalle scelte progettuali effettuate e dalle modalità con le quali l'opera viene inserita nel contesto. Per tale motivo, molta attenzione è stata posta nella scelta dei criteri progettuali d'inserimento, al fine di ridurre o limitare per quanto possibile l'insorgere di eventuali impatti. (Rif. FV.MNR02.PD.SIA.03 – Parte III Quadro di riferimento ambientale)

In definitiva, la "nonrealizzazione dell'opera" permetterebbe di mantenere lo stato attuale, senza l'aggiunta di nuovi elementi sul territorio, ma, allo stesso tempo, limiterebbe lo sfruttamento delle risorse disponibili sull'area e i notevoli vantaggi connessi con l'impiego della tecnologia eolica, quali:

- Uso di fonte energetica rinnovabili;
- Produzione di energia verde;
- Riduzione delle immissioni in atmosfera ed in particolar modo della CO₂;
- Benefici sociali ed effetti occupazionali;
- Limitata occupazione di suolo e, di conseguenza, compatibilità tra impianto industriale e attività agricola.

In tal caso, al di là degli aspetti specifici legati al progetto, la scelta di non realizzare l'impianto si rivelerebbe in contrasto con gli obiettivi di incremento della quota di consumi soddisfatta da fonti rinnovabili prefissati a livello europeo e nazionale.

Per quanto sopra, si evince che la considerazione dell'alternativa zero, sebbene non produca azioni impattanti sull'ambiente, contrasta i principi della direttiva comunitaria a vantaggio della promozione energetica da fonti rinnovabili, oltre che precludere la possibilità di generare nuovo reddito e nuova occupazione.

Pertanto, tali circostanze dimostrano che l'alternativa zero rispetto agli scenari che prevedono la realizzazione dell'intervento non sono auspicabili per il contesto in cui si debbono inserire.

4.2.2 Alternative tecnologiche

Il conseguimento dei vantaggi in parte citati al paragrafo precedente, concernenti in particolare la produzione di energia a basse emissioni di CO₂, il contenimento del consumo delle risorse naturali, il sostegno all'occupazione, possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

Nel caso in esame si è scelto di far riferimento alla risorsa agro-fotovoltaica. Una possibile alternativa potrebbe essere quella fotovoltaica.

Le caratteristiche del sito possono ritenersi idonee sia per l'installazione di un impianto agro-fotovoltaico che di un impianto fotovoltaico tradizionale, infatti il sito presenta un'orografia, che si presta in maniera ottimale all'installazione di campi fotovoltaici, con pendenze ed esposizioni che permettono di sfruttare l'area per installazioni fotovoltaiche.

Mettendo a confronto le due tecnologie e valutando gli impatti ambientali ad esse connesse, emerge che:

- L'impatto visivo determinato da un impianto agro-fotovoltaico è sicuramente minore dato lo sviluppo orizzontale rispetto ad una tecnologia alternativa quale quella eolica che si sviluppa in maniera molto più imponente lungo l'asse verticale.
- In termini di occupazione di superficie, l'installazione agro-fotovoltaica, come già detto, risulta essere molto vantaggiosa: solo il 30% della superficie totale è da considerarsi "suolo impermeabilizzato" senza contare che anche buona parte dell'area impermeabilizzata di terreno al di sotto dei tracker sarà destinata all'agricoltura.
- L'impatto determinato dall'impianto agro-fotovoltaico sulle componenti naturalistiche, come argomentato nel quadro ambientale e nello studio naturalistico, è molto moderato se non assente.

4.2.3 Alternativa localizzativa

L'ubicazione del progetto così come presentato è stata elaborata a partire dalla disponibilità dei proprietari a destinare i terreni a tale finalità per la scarsa valenza agro-economica dei terreni stessi, tale scelta è stata valutata positivamente grazie alla "STMG - Soluzione tecnica minima generale" a circa 11 km dai terreni proposti. Successivamente è stata valutato il regime vincolistico che non ha rilevato vincoli di natura paesistica e l'orografia dell'area che ben si presta a tali installazioni.

CODICE	FV.MNR02.PD.SIA.02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	22 di 66

Per tale ragione non è stata valutata un' alternativa localizzativa.

Ad ogni modo per valutare l' idoneità dei terreni all' installazione di pannelli fotovoltaici, è stata condotta una preliminare ed accurata valutazione sia dal punto di vista geologico ed idrogeologico che della stima di producibilità.

L' area prescelta quindi è il risultato di un' attenta analisi che tiene conto dei seguenti aspetti:

- Coerenza con i vigenti strumenti della pianificazione urbanistica, sia su scala comunale che sovracomunale, in ottemperanza alla normativa in materia paesaggistico-ambientale (Piano Paesaggistico Regionale, Schema di massima Provincia di Palermo, PRG);
- Esposizione dell' area e, di conseguenza la producibilità dell' impianto (fondamentale per giustificare qualsiasi investimento economico);
- Vicinanza con infrastrutture di rete e disponibilità di allaccio ad una sottostazione elettrica;
- Distanza minima dai recettori;
- Distanza minima rispetto ad installazioni esistenti.

A seguito delle analisi tecniche e vincolistiche appena descritte è stata definita un' area netta utile all' installazione dei Tracker.

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione su un lotto di terreno agricolo di un impianto agro-fotovoltaico da circa 16,09 MW di potenza totale. L'impianto sarà connesso alla rete RTN in collegamento alla futura installazione della Stazione Elettrica (SE) di smistamento Terna denominata "Monreale 3" 36/220 kV.

I moduli sono in silicio monocristallino caratterizzati da una potenza nominale di 550Wp ed inverter centralizzati. I moduli fotovoltaici saranno posati a su idonee strutture in acciaio zincato con inseguimento mono-assiale disposti in file parallele opportunamente distanziate onde evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco. Il progetto prevede l'utilizzo della tecnologia agro-fotovoltaica (vedi Capitolo 2) ove sarà possibile operare un'integrazione virtuosa di produzione di energia rinnovabile e agricoltura innovativa e sperimentale. I sistemi fotovoltaici sono costituiti da moduli, telai per sostenere i pannelli ed infrastrutture elettriche atte al trasporto ed al controllo dell'energia prodotta.

I pannelli sono montati su telai strutturali in acciaio o alluminio in maniera tale da permettere di assumere la giusta angolazione ed orientamento rispetto al sole. I pannelli sono collegati con cavi elettrici e cablaggi fuori terra per trasportare l'elettricità generata in corrente continua (DC). La DC viene convertita in corrente alternata attraverso un inverter e la corrente passa quindi attraverso un trasformatore per aumentare la tensione in modo che corrisponda alla tensione della linea di collegamento.

La funzione di un inseguitore solare è quella di aumentare la produzione dei pannelli fotovoltaici per mezzo di sistemi elettrici ed elettronici che seguono la traiettoria del sole, captando in questo modo la miglior inclinazione rispetto il sole e per un maggior numero di ore giornaliere.



Figura 8- Foto dei Tracker

L'allegato tecnico "Schema elettrico unifilare" del Progetto riporta lo schema elettrico unifilare generale, a partire dal quale è possibile evidenziare le principali funzioni svolte dai sottosistemi ed apparecchiature costituenti l'impianto stesso. Il generatore fotovoltaico, composto da moduli in silicio monocristallino ed inverter centralizzati, è riportato nello schema elettrico unifilare con le caratteristiche dettagliate nei relativi datasheet allegati al progetto. Le stringhe fotovoltaiche di ciascun sottocampo saranno connesse in parallelo attraverso un quadro di sottocampo come messo in evidenza nello schema unifilare allegato.

5.1 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto agro-fotovoltaico suddetto è caratterizzato da una potenza nominale pari a 16,09 MW, pari a circa la potenza di immissione richiesta per l'impianto in esame (18,22 MW con Cod. Pratica: 202001730). L'impianto sarà suddiviso in 4 sottocampi elettricamente indipendenti, così come mostrato nella figura seguente.

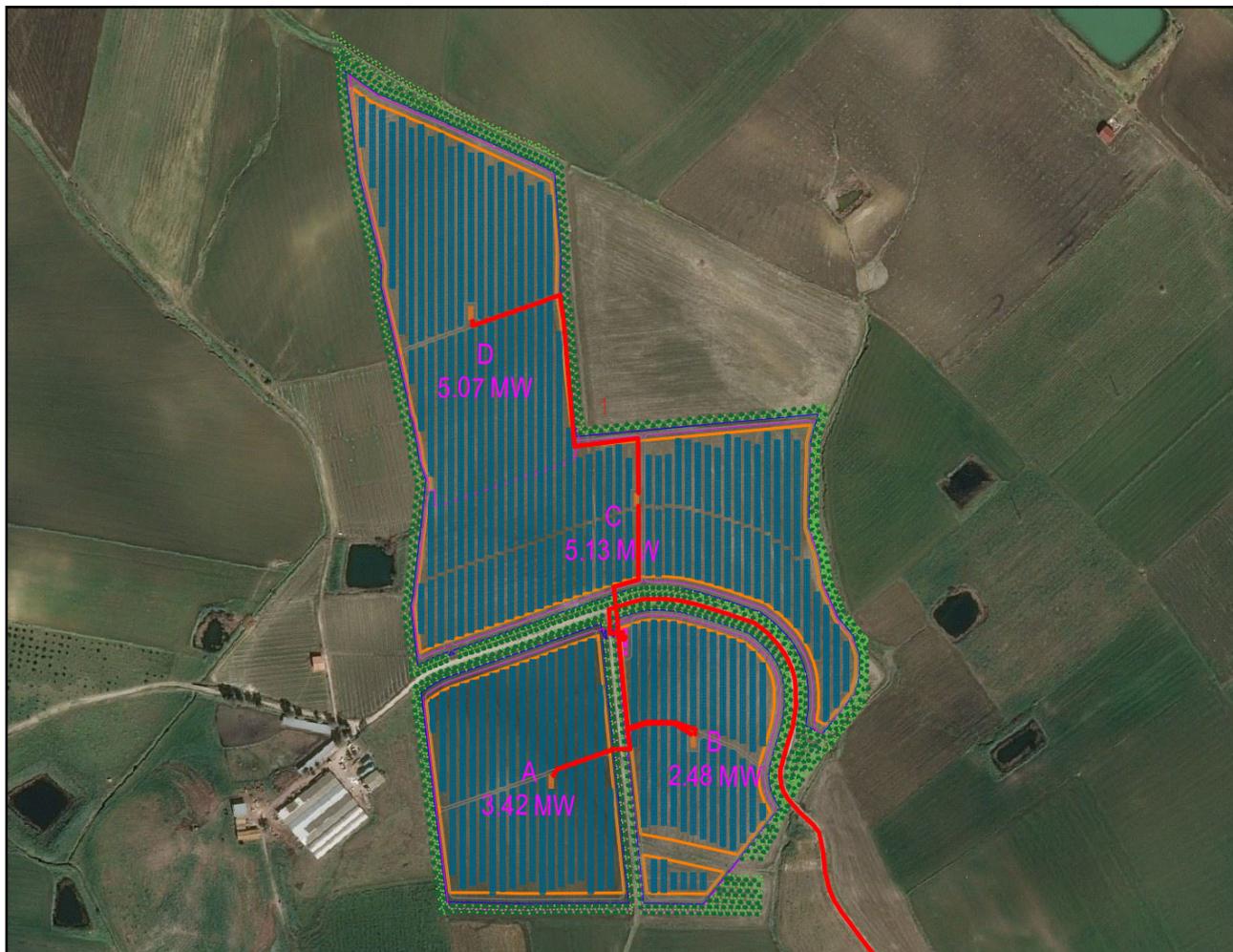


Figura 9 - Layout di progetto e suddivisione dei sottocampi su ortofoto

Ogni sottocampo presenta le caratteristiche riportate di seguito:

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Ingeteam
Model	LR5-72HBD-550M V02	Model	IS_1665TL_B640_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	1663 kWac
Number of PV modules	24752 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	13.61 MWp	Total power	13304 kWac
Array #1 - Sottocampo A			
Number of PV modules	6216 units	Number of inverters	2 units
Nominal (STC)	3419 kWp	Total power	3326 kWac
Modules	222 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3133 kWp	Operating voltage	907-1300 V
U mpp	1061 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.03
I mpp	2952 A		
Array #3 - Sottocampo C			
Number of PV modules	9324 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	5128 kWp	Total power	4989 kWac
Modules	333 Strings x 28 In series		

Figura 10 - Caratterizzazione sottocampi A-B-C-D (Parte 1)
PV Array Characteristics

Array #3 - Sottocampo C		At operating cond. (50°C)	
Pmpp	4699 kWp	Operating voltage	907-1300 V
U mpp	1061 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.03
I mpp	4428 A		
Array #4 - Sottocampo D			
Number of PV modules	9212 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	5067 kWp	Total power	4989 kWac
Modules	329 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	4643 kWp	Operating voltage	907-1300 V
U mpp	1061 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.02
I mpp	4375 A		
Array #2 - Sottocampo B			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Ingeteam
Model	LR5-72HBD-550M V02	Model	IS_1170TL_B450_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	1169 kWac
Number of PV modules	4508 units	Number of inverters	2 units
Nominal (STC)	2479 kWp	Total power	2338 kWac
Modules	161 Strings x 28 In series	Operating voltage	643-1300 V
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2272 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.06
U mpp	1061 V		
I mpp	2141 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	16093 kWp	Total power	15642 kWac
Total	29260 modules	Number of inverters	10 units
Module area	75586 m ²	Pnom ratio	1.03
Cell area	69553 m ²		

Figura 11 - Caratterizzazione sottocampi A-B-C-D (Parte 2)

6 OPERE DA REALIZZARE

Gli elementi da realizzare e/o da modificare per la realizzazione, corretto esercizio, messa in sicurezza e rispetto dell'ambiente del parco fotovoltaico sono così raggruppati:

- Pannelli Fotovoltaici e Tracker
- Quadri di Stringa
- Power Station
- Cabina di raccolta
- Cavidotti BT ed MT
- Impianto di illuminazione e video-sorveglianza
- Viabilità interna
- Consegna energia al Gestore della RTN
- Impianto di terra
- Sistema di monitoraggio

6.1 Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con moduli in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate nel datasheet di seguito riportato (Pannelli Hi-MO5m LR5 72HBD 550M) e potenza nominale indicativa di 550Wp(non escludendo la possibilità di utilizzare in fase di progettazione e realizzazione del parco anche moduli bifacciali).

L'impianto proposto prevede l'impiego di 29260 moduli FV disposti in stringhe da 28 moduli su ogni tracker. 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. La tecnologia relativa alle opere previste in progetto (pannelli, tracker, inverter etc.) e adottate per il dimensionamento del campo Agro-Fotovoltaico sono da intendersi come indicative e tipologiche. In fase esecutiva potranno di fatto essere adottati elementi tecnologici di fornitori differenti da quelli indicati, con caratteristiche comunque non dissimili a quelle proposte, pertanto, le specifiche in



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO PROGETTUALE**

CODICE	FV.MNR02.PD.SIA.02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	28 di 66

merito a forniture e modelli in questa fase sono da considerarsi non vincolanti, fermo restando le caratteristiche tecniche dei componenti. Per i dettagli tecnici relativi all'installazione dei moduli fotovoltaici si rimanda all'elaborato *A.11- Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici*.

Hi-MO 5m

LR5-72HPH 530~550M

21.5%
MAX MODULE
EFFICIENCY

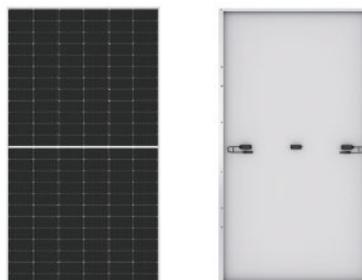
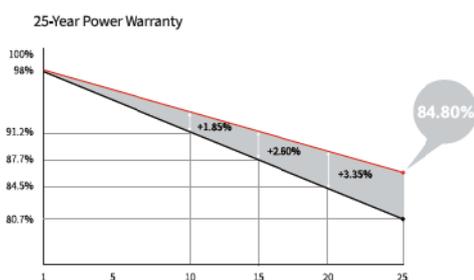
0~+5W
POWER
TOLERANCE

<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

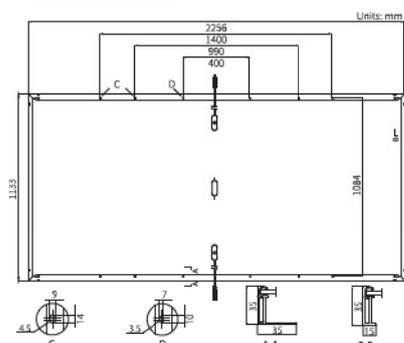
HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.2kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-72HPH-530M		LR5-72HPH-535M		LR5-72HPH-540M		LR5-72HPH-545M		LR5-72HPH-550M	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax/W)	530	530	535	399.5	540	403.3	545	407.0	550	410.7
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.20	49.20	49.35	46.26	49.50	46.41	49.65	46.55	49.80	46.69
Short Circuit Current (Isc/A)	13.71	13.71	13.78	11.15	13.85	11.20	13.92	11.25	13.98	11.31
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.35	41.35	41.50	38.64	41.65	38.78	41.80	38.92	41.95	39.06
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.82	12.82	12.90	10.34	12.97	10.40	13.04	10.46	13.12	10.52
Module Efficiency(%)	20.7		20.9		21.1		21.3		21.5	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

Figura 12 -Esempio di Datasheet moduli FV

6.2 Caratteristiche Tecniche dei Tracker

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

I tracker utilizzati in questa fase progettuale sono di tipologia simili a quelli appartenenti alla famiglia dei Single Axis Tracker TRJHT28PDP-BF. Le strutture adottate prevedono due fila da 14 pannelli FV al loro interno, secondo la disposizione tecnicamente riconosciuta come 2Portrait, per una potenza totale di 15,40 kWp per singola struttura. Esse sono basate su 3 pali infissi nel terreno, maggiori dettagli tecnici sono riportati nelle apposite tavole allegate.

Le dimensioni totali della singola struttura sono: 16,27 (L) x 4,91 (W) x 2,41 (H) m.

Nel progetto presentato sono state utilizzate 1045 strutture tracker. All'interno del disciplinare si parlerà indifferentemente di tracker e stringhe, associando ad ogni tracker una stringa. 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 ecc.

Per semplificare il processo di installazione le strutture sono dotate di una scheda di controllo appositamente progettata. Al momento della prima accensione, la fase di attivazione e messa in servizio è semplificata dal riconoscimento automatico del luogo e dell'ora di installazione, tramite un sistema GPS integrato. Inoltre, a seguito di un'interruzione di rete, il sistema è in grado di ripristinare l'angolo di tracciamento ottimale.

Alla prima accensione, la scheda di controllo guida l'installatore (tramite interfaccia PC) attraverso i passaggi per calibrare i parametri del motore.

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.

6.3 Quadri di stringa

I cavi DC in uscita dai tracker verranno indirizzato 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.

Nel caso progettuale in esame, è stato necessario l'utilizzo di 89 quadri di stringa con un numero di input massimi pari a 16.

Disponibile in modelli da 8 a 24 ingressi e con una tensione massima DC di 1500 V, è stato scelto il quadro di stringa tipo quello prodotto da INGETEAM, gli INGECON SUN 12B, i quali offrono la massima flessibilità ed espandibilità nella progettazione del sistema. Sono caratterizzati dalla presenza all'interno di portafusibili in DC, scaricatore di sovratensione indotte da fulmini e interruttore sezionatore sotto carico, progettato per l'installazione in ambienti esterni, esattamente come nel caso del parco fotovoltaico analizzato.



Figura 13 - Quadro di stringa INGECON SUN a 1500V

6.4 Power Station

I quadri di stringa svolgono dunque una funzione di raccordo delle stringhe elettriche, al fine di semplificare il collegamento delle stesse con la Power Station.

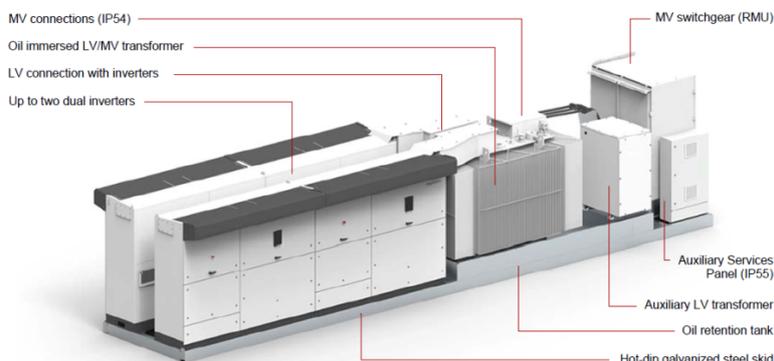
Lo scopo delle Power Station è, dunque, quello di fornire una struttura integrata, di facile installazione e manutenzione, con il vantaggio ulteriore di un minore ingombro spaziale. Ospitando al suo interno gli inverter ed il trasformatore, riesce ad assolvere più funzioni: effettuare la conversione DC/AC alla frequenza costante di 50 Hz ed innalzare la tensione con un rapporto di 0.63/30 kV, per consentire il trasporto dell'energia alla cabina di raccolta e di conseguenza alla eventuale Sottostazione utente o stallo di consegna.

Le soluzioni commerciali ipotizzate in questa fase progettuale sono quelle prodotte da INGETEAM, della serie INGECON SUN FSK B, come è possibile vedere nella Figura 14.

Come già specificato precedentemente in fase esecutiva potranno essere adottati elementi tecnologici di fornitori differenti da quelli indicati, con caratteristiche comunque non dissimili a quelle proposte.

La Power Station è un'unità di conversione di potenza completamente esterna progettata per impianti fotovoltaici su ampia scala. 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 MV viene fornito pre-assemblato 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 due Power Station con due coppie di inverter, due Power Station con 3 inverter: tale scelta progettuale è motivata dalla potenza in arrivo alla Power Station e quindi dalla massima potenza che può portare una coppia di inverter.



INGECON SUN FSK B Series Inverter Station



Figura 14 -Power Station serie INGECON SUN FSK B

Le Power Station conterranno al loro interno anche i seguenti componenti:

- Interruttori in media tensione in SF6.
- Interruttori in bassa tensione.
- Trasformatore ausiliario 630/400 V Dyn11.
- UPS a 24 VDC.
- Sistema di comunicazione e controllo in fibra ottica.
- Altri componenti ausiliari da poter richiedere nel momento dell'acquisto

6.5 Cabina di raccolta

Nel progetto presentato verrà utilizzata una cabina prefabbricata, congruente con le norme CEI 17-103.

Tale cabina ha lo scopo principale di accoppiare le correnti provenienti dai cavidotti in uscita dai sottocampi per portare la potenza alla sottostazione d'utente con tre terne. Tale cabina è essenzialmente suddivisibile in 3 scomparti:

Locali Linea Input: i locali nei quali è previsto l'arrivo delle linee provenienti dai sottocampi, oltre che i sistemi di protezione e di misura per singola linea; nel caso proposto vi saranno 2 terne interrate in arrivo alla cabina di raccolta, ad una tensione di 30 kV.

Locale Misure: il locale ove è previsto il prelievo di tutti i dati atti a monitorare lo stato dell'impianto e i sistemi di protezione.

Locali Linea Output: i locali nei quali è previsto l'uscita della linea o delle linee che andranno nella sottostazione d'utente; nel caso proposto vi saranno 1 terne interrati alla tensione di 30 kV.

Oltre questa suddivisione concettuale vi saranno anche un locale spare ed un locale per i servizi ausiliari.

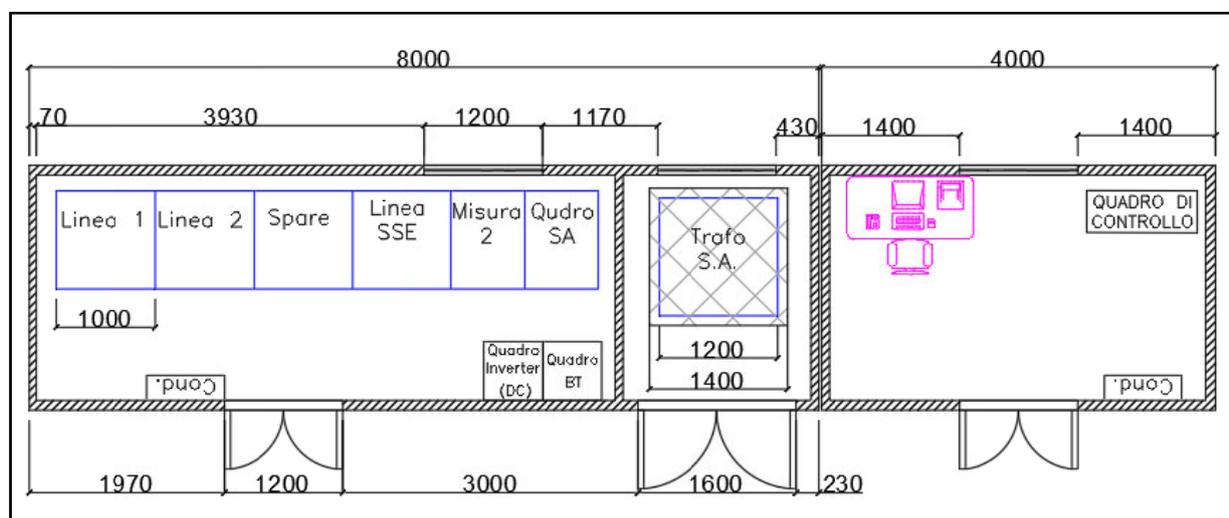


Figura 15 - Planimetria elettromeccanica cabina di raccolta- Elaborato H.04

6.6 Opere Civili

Per la realizzazione dell'impianto sono da prevedersi:

- l'esecuzione di strutture metalliche fondate su sistema di pali infissi;
- basamento per la Power Station e per la cabina di raccolta;
- realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici (MT);
- realizzazione delle opere per la connessione alla rete.

6.6.1 Installazione dei pali dei tracker

I moduli fotovoltaici sono sostenuti da strutture metalliche fondate su un sistema di pali infissi, per almeno 1,65 m, costituiti da profili metallici omega in acciaio zincato. La tecnica di installazione (battitura, vibro-

infissione, microtrivellazione) dei pali sarà valutata in fase esecutiva a seguito di indagini approfondite sui terreni in sito.

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

- annullare i fenomeni di ombreggiamento reciproco
- assicurare una 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.



Figura 16- Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture

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.

La regolazione della posizione a terra avviene in prossimità delle fondazioni e la rotazione è sulla parte superiore della struttura. La soluzione proposta fornisce sia il movimento rotatorio che la regolazione

dell'allineamento della posizione. Questo è possibile grazie ad uno snodo sferico (simile ai componenti utilizzati nei sistemi di attuazione industriale) inglobato in un "sandwich" che collega i pali di fondazione ai traversi principali.

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. Ai fini della durata nel tempo, la zincatura dovrà essere a caldo secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-6: Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici (spessore adeguato, uniformità ed assenza di sbavature nelle forature).

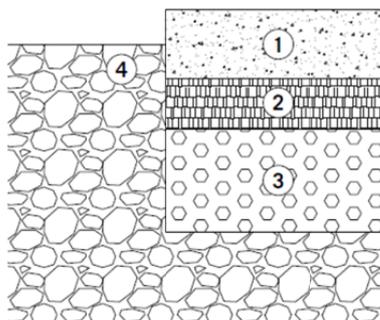
Le modalità di installazione previste saranno tali da contrastare il momento di ribaltamento e le sollecitazioni esercitate dal vento.

6.7 Installazione della Power Station

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 cls o a vere e proprie fondazioni in calcestruzzo armato (come nel caso in esame). 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 1- Dimensioni basamento Power Station

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
13,0	4	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 17 -Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice

Alla luce di quanto mostrato 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 300mm, di cui 150 mm fuori terra
2. Strato di magrone dello spessore di 120 mm
3. Sottostrato di materiale granulare compattato dello spessore di 300mm

Si specifica che tali valori potranno essere soggetti a modifiche a seguito di indagini geotecniche più approfondite e a seguito 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 nella figura successiva.

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

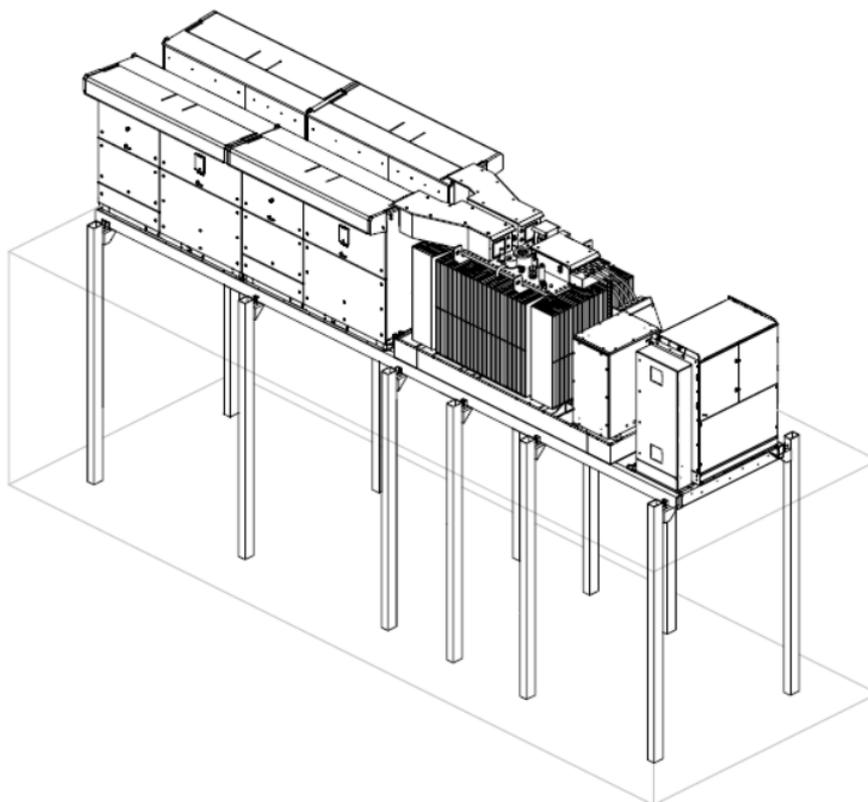


Figura 18 - Soluzione di installazione su pali in caso di necessità

6.8 Installazione cabina di raccolta

La realizzazione dell'involucro è realizzata in calcestruzzo, metallo o materiali sintetici, tale scelta verrà fatta in fase esecutiva; la scelta è legata all'analisi delle condizioni ambientali per la durata di vita prevista ed alle raccomandazioni del produttore delle stesse.

Tali materiali devono inoltre avere un minimo di tenuta all'incendio, che si sviluppi all'interno o all'esterno della sottostazione, 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, il magazzinaggio, il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della sottostazione prefabbricata. Oltre 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 esteri e la posizione dei punti di accessi ai cavi.

La fondazione prefabbricata a vasca interrata sarà provvista di fori a frattura prestabilita che possono ospitare dei passacavi a tenuta stagna del sistema tipo FG WOCS; in questo modo si soddisfa quanto richiesto dalla norma CEI 99-3 in materia ambientale garantendo la raccolta in caso di fuoriuscita di olio dal trasformatore. La fondazione potrà essere del tipo a platea realizzata in opera ricavando cunicoli e tubazioni necessarie al percorso dei cavi.

6.9 Viabilità di accesso al sito

La realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico, non diversamente da un fotovoltaico classico, presuppone l'approvvigionamento e lo stoccaggio di materiale, di varia natura e consistenza, e l'utilizzo di idonei mezzi per la movimentazione, il trasporto e l'opera in situ.

Al cantiere pertanto verranno condotti i mezzi necessari alla preparazione dei terreni e quelli necessari alla realizzazione dell'impianto stesso: le lavorazioni previste non raffigurano situazioni limite per le quali sia necessario ricorrere a mezzi speciali che richiedano trasporti eccezionali, per sagoma e/o peso, essendo le stesse assolutamente comuni per entità e difficoltà esecutive.

Partendo da queste considerazioni è stata tracciata un'area rappresentativa dell'approvvigionamento locale, è possibile vedere che l'area relativa all'impianto (in blu) è molto vicina alla SS 624 oppure alla SS 118, che collegano il territorio nel quale si prevede il progetto alla città di Palermo. La città di Palermo sarà infatti il principale riferimento per la spedizione del materiale, che potrà pervenire

mediante mezzo aereo nell' "Aeroporto di Palermo Falcone e Borsellino", o mediante mezzo nave nel porto di Palermo.

Pur trovandosi in una regione dislocata rispetto al resto del territorio italiano si farà in modo che, per quanto possibile, le forniture non specialistiche saranno effettuate presso produttori/fornitori locali per ridurre gli impatti dell'opera sia in termini ambientali che economici.

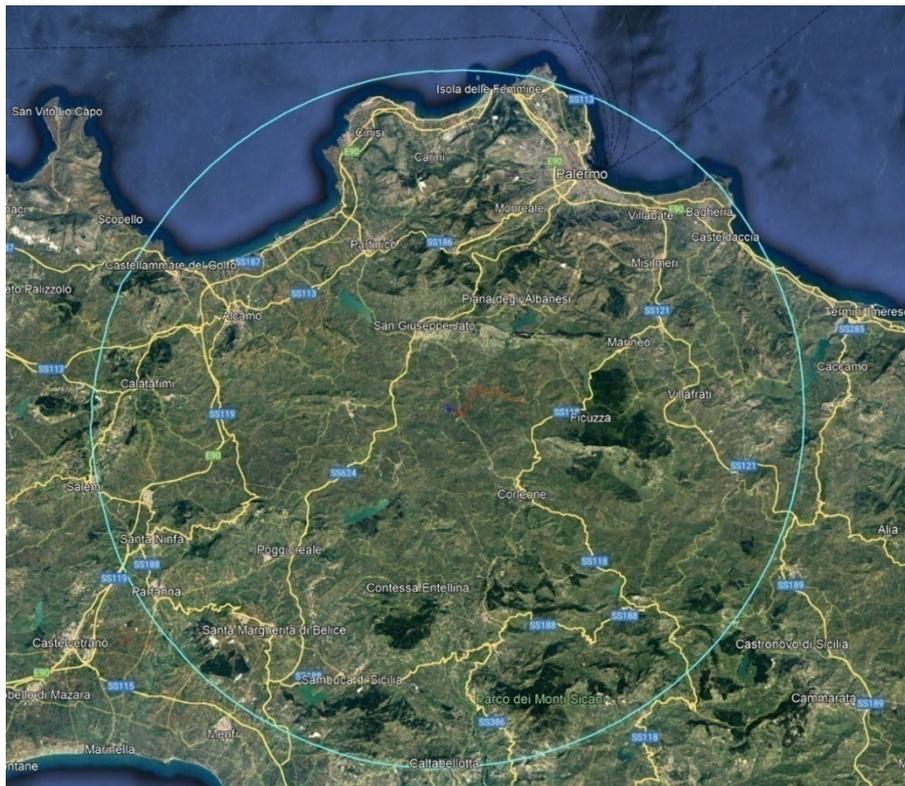


Figura 19- Area rappresentativa dell'areale degli approvvigionamenti "locali"

Tutte le forniture saranno effettuate con trasporti su gomma, quantomeno a partire dal punto di smistamento locale, pertanto, l'analisi sull'accessibilità al sito è stata condotta fino al primo snodo viario utile. Nel caso in esame una spedizione di materiale che perverrà nella regione Sicilia può ipotizzarsi da due strutture strategiche:

- Aeroporto di Palermo Falcone e Borsellino, distante in linea d'aria dall'area di impianto circa 33 km
- Porto di Palermo distante in linea d'aria dall'area di impianto circa 30 km

Le forniture saranno effettuate con trasporti su gomma, quantomeno a partire dal punto di smistamento locale, pertanto, l'analisi sull'accessibilità al sito è stata condotta fino al primo snodo viario utile, i trasporti principali provenienti dappiù vicino centro metropolitano di Palermo, si collegheranno al sito per mezzo dell'

autostrada E90 per poi arrivare sulle strade più prossime al sito ovvero, la SS 624 oppure la SS 121 (che porta poi alla SS 118). Le arterie stradali citate consentono di definire una eccellente rete di collegamento dal sito in progetto con l'intero contesto territoriale circostante.

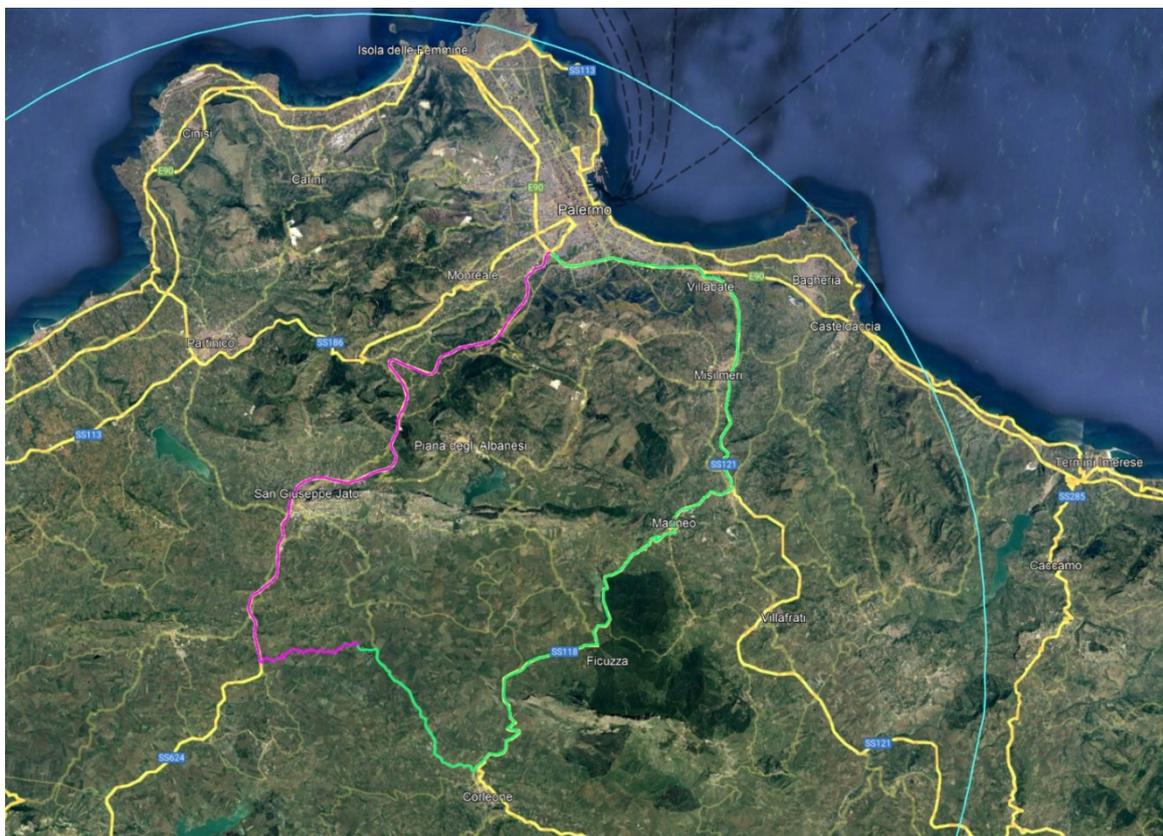


Figura 20 - Potenziali percorsi di accesso al sito

Viabilità ipotesi prima: Il percorso evidenziato in magenta collega l'area di progetto con la città metropolitana di Palermo attraverso la SS 624 dalla quale, uscendo a Camporeale-Roccamena, conduce ad un tratto di SP 65 bis e poi SP 91 (strada che attraversa il centro dell'area di layout). Tale percorso risulta il più corto in termini di chilometri da percorrere, ma le condizioni delle strade provinciali SP 65 bis e SP 91 non risultano adeguate poiché si presentano prive di manto stradale asfaltato, prive di segnaletica e di illuminazione, inoltre la larghezza delle strade non risulta adeguata al passaggio di grandi mezzi.

Viabilità ipotesi seconda: Il percorso evidenziato in verde collega l'area di progetto alla città metropolitana di Palermo attraverso: l'Autostrada E90 "Messina-Palermo" fino all'uscita di Villabate, proseguendo su SS 121 Catanese, fino all'uscita in direzione Corleone, immettendosi successivamente sulla SS 118 in direzione San Cipirello per poi immettersi sulla SP 4 fino all'incrocio poco prima del km 13 ed in definitiva percorrendo la SP 91 fino all'area di cantiere. Tale percorso più lungo del precedente di circa 20 km, risulta nettamente più

agevole nella ipotesi di percorrenza di mezzi pesanti, poiché tutte le strade attraversate posseggono requisiti di manto stradale, segnaletica, illuminazione, e larghezza necessari migliorativi rispetto il percorso precedente.

La compatibilità è stata appurata sotto due aspetti principali:

- Tipologia di mezzi e merci trasportate con relativi ingombri
- Tipologia di strade interessate dal transito di cantiere

A valle dello studio riportato all'intero della relazione *A.11- Relazione viabilità di accesso al cantiere* si può affermare che la soluzione individuata per gli approvvigionamenti al cantiere è assolutamente idonea in quanto gli ingombri dei mezzi sono compatibili con le dimensioni della viabilità interessata.

Va inoltre aggiunto che i flussi riguardano aree già soggette a transito di mezzi pesanti ma decisamente non interessate da traffico urbano sostenuto sul quale si potrebbero ripercuotere impatti negativi. La tipologia di trasporti prevista dunque non richiede alcun ricorso a interventi di adeguamento di quanto esistente.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato descrittivo *A.11- Relazione viabilità di accesso al cantiere*.

6.10 Opere a contorno dell'impianto

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 con passo di 2m di colore verde.

Ad integrazione della recinzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso all'area di impianto. I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato, sorretti da pilastri in scatolare metallico basati su plinti in cls. 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.

In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di utilizzare il cancello con azionamento elettrico.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una fascia di piantumazione perimetrale esterna alla recinzione di lunghezza pari a circa 4000 ml che considera l'intera area dei pannelli FV , composta da una piantumazione di olivi e carrubi inter-distanziati da Filiera, Mirtillo e Lentisco.

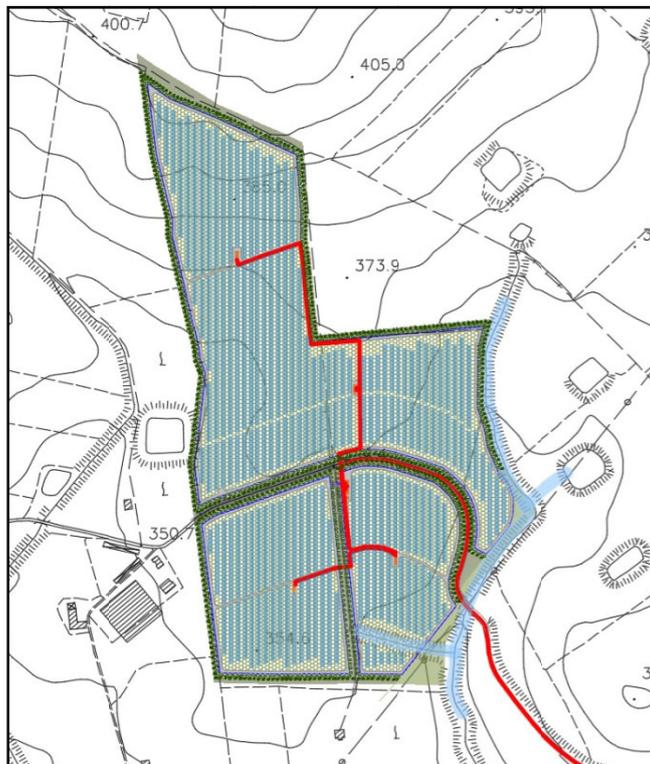


Figura 21- Fasce di mitigazione e arborate

Verrà inoltre previsto un impianto di illuminazione e video-sorveglianza. Tale sistema sarà composto da 37 pali, di altezza pari a circa 5,61 metri, sui quali verranno installate una lampada a led ed una telecamera, così come riportato nella figura seguente.

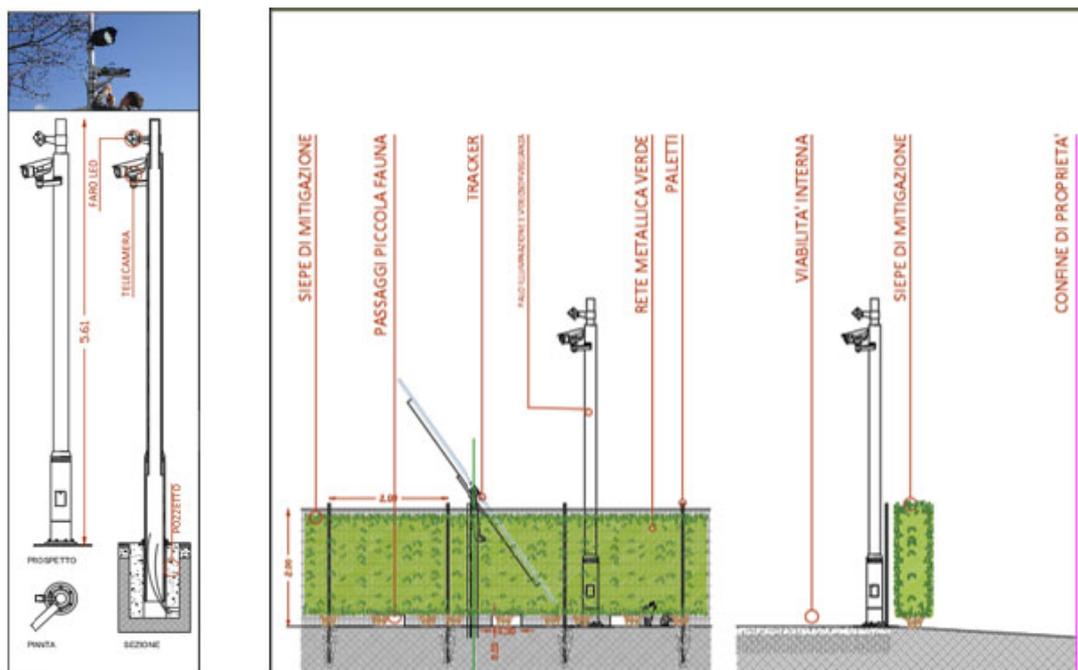


Figura 22- Particolari costruttivi pali di illuminazione e videosorveglianza (a sinistra) e fascia di mitigazione (a destra)

6.10.1 Sensori di movimento

La crescente sensibilità verso le tematiche legate alla compatibilità paesaggistica e naturalistica degli impianti fotovoltaici, o di quegli interventi che rappresentano, sotto vari aspetti, un'impronta notevole sullo stato dei luoghi, fa sì che la progettazione degli stessi vada ad approfondire tematiche che possono, in varia misura, incidere positivamente sulla mitigazione di tali impatti.

Nella progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico di Monreale "Pietralunga" si sono affrontate principalmente tematiche relative alla compatibilità paesaggistica diurna (attraverso l'inserimento di fasce di vegetazione lungo i perimetri, l'inserimento di aree di compensazione e la drastica riduzione dell'indice di copertura ottenuto attraverso il ricorso ad ampie interfila tra i tracker) ma alcuni approfondimenti hanno riguardato anche il tema della mitigazione notturna.

Se da un lato l'aspetto della sicurezza è fondamentale per la "tenuta" del progetto (furti, manomissioni, ecc.), dall'altro, occorre rammentare che l'impianto si inserisce in un contesto prettamente agricolo e di tale vocazione ne ricalca e ne riprende gli assetti e le logiche, proponendo una fusione tra le istanze agronomico/naturalistiche e quelle impiantistiche.

Partendo da questa assunzione non si può prescindere dal rapportarsi con gli impatti che un impianto di illuminazione e videosorveglianza classico possa produrre sulla flora e sulla fauna locali. Tale esigenza è suggerita sia dalla sensibilità progettuale che da recentissimi orientamenti normativi (vedi la D.A. n.144 /GAB REGIONE SICILIANA ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE). Molte sono le specie animali che nelle ore di buio si spostano e si alimentano e, allo stesso modo, la fauna vive, nelle ore notturne, una importante fase vegetativa. Entrambi gli aspetti potrebbero essere fortemente alterati dall'inserimento di un impianto di illuminazione notturna a protezione del perimetro.

Al fine di trovare un nuovo equilibrio tra gli ambiti coinvolti si potrebbe ipotizzare, come misura di mitigazione all'inquinamento luminoso, 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, o che un segnale sonoro venga emesso, automaticamente ogni volta che il sensore rileva un "congruo" 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.

I rilevatori di movimento da esterno si caratterizzano per essere adatti all'installazione in aree esterne soggette a precipitazioni meteoriche. Per tale utilizzo occorre che siano omologati IP5x.

Si potrebbe utilizzare 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. Ha una protezione anti-mascheramento ed è in grado di ignorare gli animali, se impostato e installato correttamente.

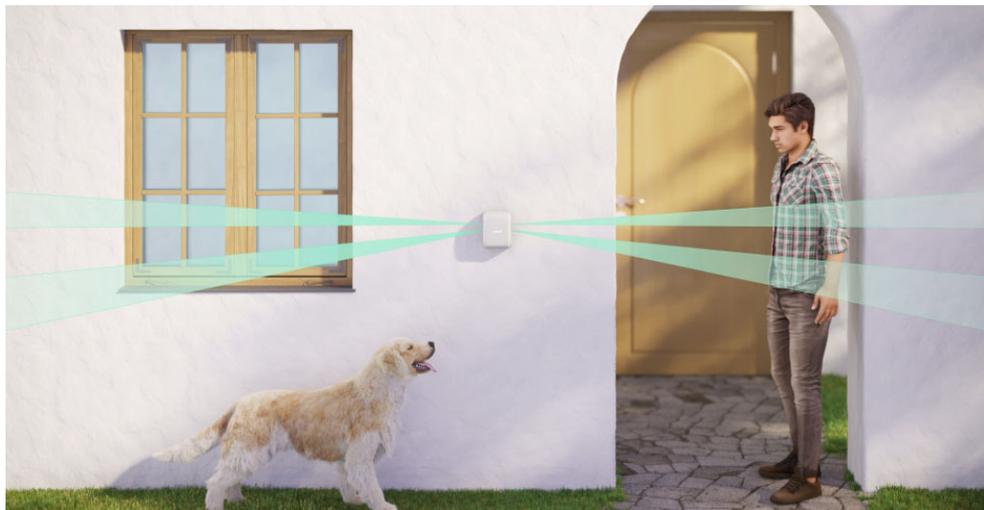
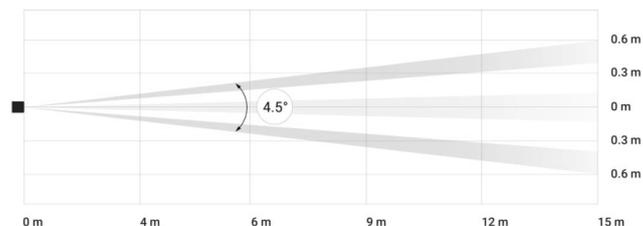


Figura 23 -Immagine illustrativa: sensori di movimento



Angolo di visione orizzontale del rilevatore

Distanza di rilevamento	Ampiezza della zona di rilevamento
4 metri	0,25 metri
6 metri	0,45 metri
9 metri	0,7 metri
12 metri	0,9 metri
15 metri	1,15 metri

Figura 24- Sensori di movimento: distanza di rilevamento ed ampiezza della zona di rilevamento

Questa particolare funzione consentirebbe la libera circolazione della piccola fauna all'interno del sito anche in virtù del fatto che, da progetto, è garantita la permeabilità ecologica del territorio prevedendo nelle recinzioni la predisposizione di piccole asole, opportunamente distanziate, per consentire ad animali di piccola taglia di introdursi nel sito.

La corretta installazione e settaggio dei dispositivi permette di ovviare anche ai problemi di interferenza con vegetazione "ondeggiate" quale quella delle siepi di mitigazione.

Sebbene in commercio ci siano molteplici soluzioni al quesito tecnico proposto potremmo, in via preliminare, assumere il posizionamento di un dispositivo ogni 30 m lungo tutta la recinzione.

Considerando che l'impianto si caratterizza per una estensione di 4000 ml di recinzione si potrebbero, banalmente, computare all'incirca 135 sensori per coprire l'intero perimetro.

6.10.2 Allestimento area di cantiere

Durante la fase di cantiere verrà predisposta un'area per l'allestimento del cantiere, quest'ultima troverà collocazione nelle particelle 66-17-316 del Foglio 146 del comune di Monreale, principalmente per ragioni logistiche. L'accessibilità al sito non implica alcun adeguamento stradale salvo che per gli attraversamenti provvisori in loco che, comunque, andranno rimossi al termine dei lavori.

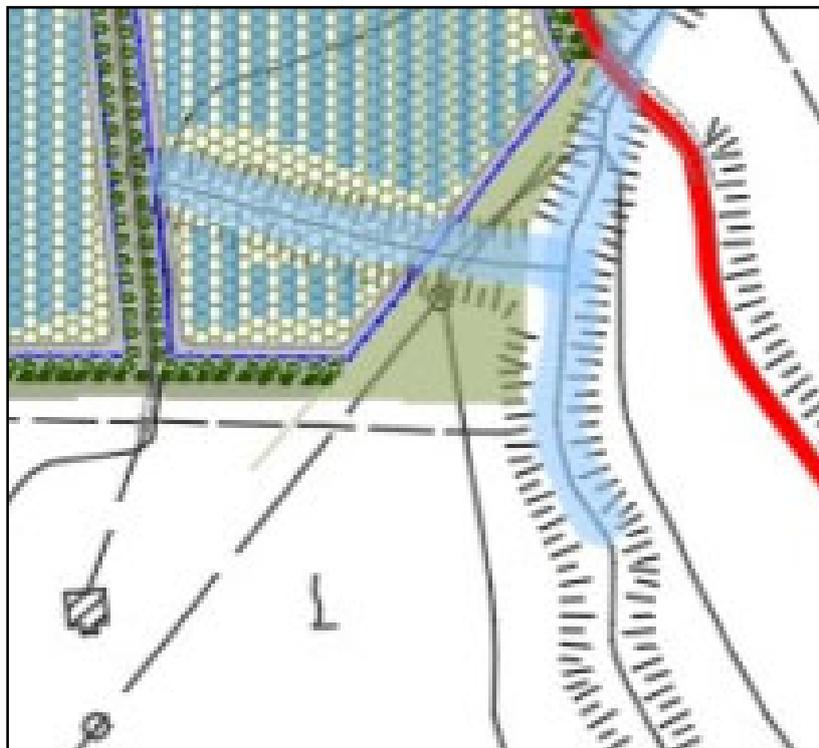


Figura 25- Planimetria su CTR dell'area di cantiere

Il cantiere, nel suo complesso occupa una superficie di circa 2800mq e presenta una impostazione regolare. Risultano suddivisi i due flussi principali: mezzi d'opera/pesanti e viabilità leggera sia negli accessi che nelle percorrenze interne. L'area sarà suddivisa principalmente in superfici di stoccaggio e aree di manovra.

In posizione più defilata saranno collocati i box prefabbricati contenenti uffici (2 box ufficio), servizi igienici (2 box servizi igienici), spogliatoio (2 box).

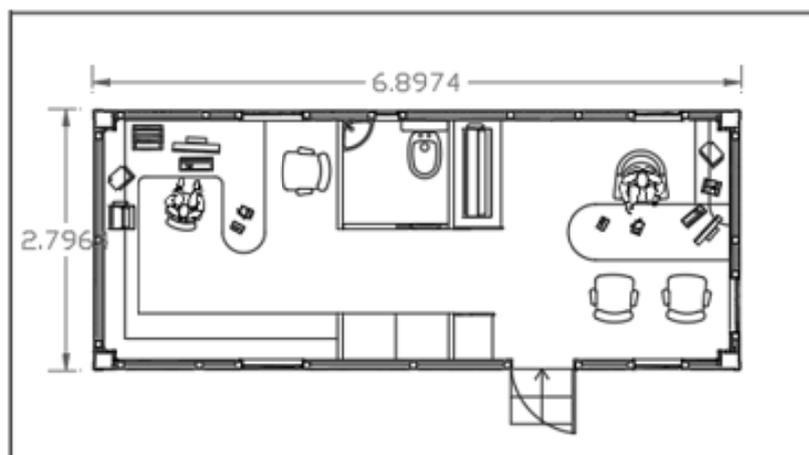


Figura 26 - Pianta tipo box ufficio (a sinistra) ed allestimento baraccamenti (a destra)

CODICE	FV.MNR02.PD.SIA.02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	47 di 66

Lo stoccaggio prevede la permanenza in situ di materiale sensibile, pertanto, alla recinzione di cantiere in pannelli sovrapposta da maglia di segnalazione arancione, si affiancherà un sistema di videosorveglianza e illuminazione.

All'interno dell'area di cantiere saranno ricoverati anche i mezzi stanziali quali: escavatori, ruspe, camion, muletti telescopici. L'area sarà attrezzata con quadro elettrico provvisorio e serbatoi per l'approvvigionamento idrico con sistema a caduta.

L'installazione del cantiere prevede le seguenti fasi:

- pulizia dei suoli
- recinzione perimetrale
- allestimento impianto elettrico interno all'area
- collocamento box prefabbricati
- delimitazione delle sotto-aree
- apposizione segnaletica.

6.11 Opere di connessione alla RTN

6.11.1 Cavidotto

Il collegamento tra la cabina di raccolta e la rete elettrica nazionale (RTN) avviene mediante una rete di cavidotti interrati; nello specifico, il cavidotto in uscita dalla cabina raccolta si connette alla Stazione Elettrica in fase autorizzativa "Monreale 3" a 36/220kV.

Il cavidotto interrato attraversa esclusivamente il comune di Monreale(PA).

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta seguendo gli stessi passaggi già esposti nel paragrafo 6.6.1, ottenendo una caduta di tensione all'arrivo alla sottostazione d'utente inferiore al 1.5%.A partire dalla cabina di raccolta, è stato definito il tracciato di connessione fino alla SSE "Monreale 3" 36/220 kV; la viabilità interessata da questa dorsale coinvolge diverse strade comunali, e provinciali (asfaltate e sterrate), come è possibile vedere in Figura 27.



Figura 27- Layout impianto e collegamento con SSE su ortofoto

I cavi utilizzati saranno interrati ad una profondità variabile da 1.20, la posa sarà effettuata realizzando trincee a sezione ristretta obbligata con dimensioni variabili, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato, un letto di sabbia fine o di terreno escavato, se dalle buone caratteristiche geomeccaniche.

Al di sopra di tale strato si poseranno quindi i conduttori a media tensione (tre terne di cavi) avvolte ognuna ad elica. I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 35/40centimetri di terra vagliata e compattata. Al di sopra di questo strato saranno poste in opera delle fasce protettive successivamente si procederà al rinterro dello scavo con la terra proveniente allo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 30 centimetri al piano campagna per le strade bianche e a distanza di 40 cm per le strade asfaltate. A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi, etc.) atto a segnalare la presenza dei cavi sottostanti.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale). Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l'infissione periodica di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi sottostanti. Tali cartelli potranno essere eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio).

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quelle indicate nella tabella seguente tratta dalle norme CEI 64-8:

Tabella 2 - Estratto da Norme CEI 64-8

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm ²)	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²)	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo nel conduttore di fase (mm ²)
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
minore o uguale a 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Per il collegamento elettrico, si prevede l'utilizzo di due terne trifase in cavo interrato; i cavi unipolari utilizzati sono ARE4H5E –20,8/36 kV di sezione (1x300) mm².

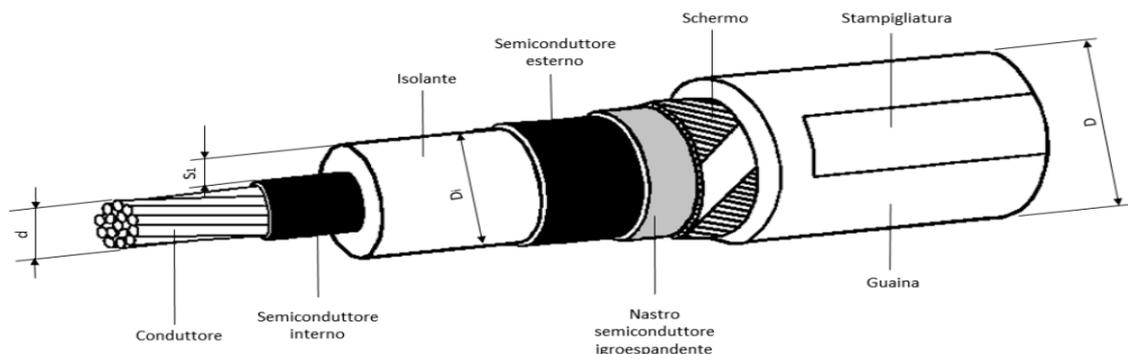


Figura 28 - Rappresentazione cavo ARE4H5E

6.11.2 Superamento interferenze (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Il cavidotto, come precedente esposto, è posato in trincea su strada esistente (bianca o asphaltata), la tipologia di posa è pertanto da ritenersi valida lungo tutto il tracciato ad eccezione di alcuni tratti. Solo alcuni tratti non si prevedono scavi a cielo aperto, infatti al fine di garantire: il minimo impatto ambientale, la maggiore sicurezza durante l'esecuzione dei lavori è quindi al fine di annullare eventuali impatti post-opera si è optato per la tecnologia di posa a mezzo della "Trivellazione Orizzontale Controllata" (T.O.C.).

La trivellazione orizzontale controllata è una tecnologia "no dig" idonea alla installazione di nuove condotte superando eventuali interferenze in modo sicuro ad impatto zero.



Figura 29 - Schema tipo della tecnologia T.O.C.

Un tipico impianto si compone delle seguenti principali parti o attrezzature:

- perforatrice (RIG) costituita da una struttura a piano inclinato con angolo variabile sulla quale trasla il carrello con l'albero di traslazione (tiro e/o spinta) e rotazione, generalmente idraulica;
- centrale di produzione e pompaggio in pressione del fluido di perforazione e circolazione, che può essere composta alternativamente da una delle seguenti tipologie: gruppo di miscelazione e pompaggio fluidi a base d'acqua (con bentonite e/o polimeri/additivi), compressore per l'aria;
- batteria di aste di perforazione;
- sistema di guida, che può essere di tipo walk-over, MGS oppure inerziale, composto in generale da una sezione fondo foro, solidale all'utensile di perforazione, e da una sezione fuori terra atta alla ricezione di segnali/misure;
- utensili fondo foro per l'esecuzione del foro pilota (pilot bore hole): punta a becco d'oca, turbina a fango, martello battente fondo foro ad aria o ad acqua;
- utensili per l'allargamento del foro pilota (back reaming): alesatori, allargatori a tricono;
- utensili per la fase di tiro-posa della tubazione o cavo (pullback): giunti rotativi, ecc.;

La suddetta tecnologia di posa del cavidotto sarà utilizzata nello specifico in 3 tratti del cavidotto di progetto, in due attraversamenti su corso d'acqua pubblica lungo la SP42 e per un attraversamento in area pericolosità geomorfologia elevata.

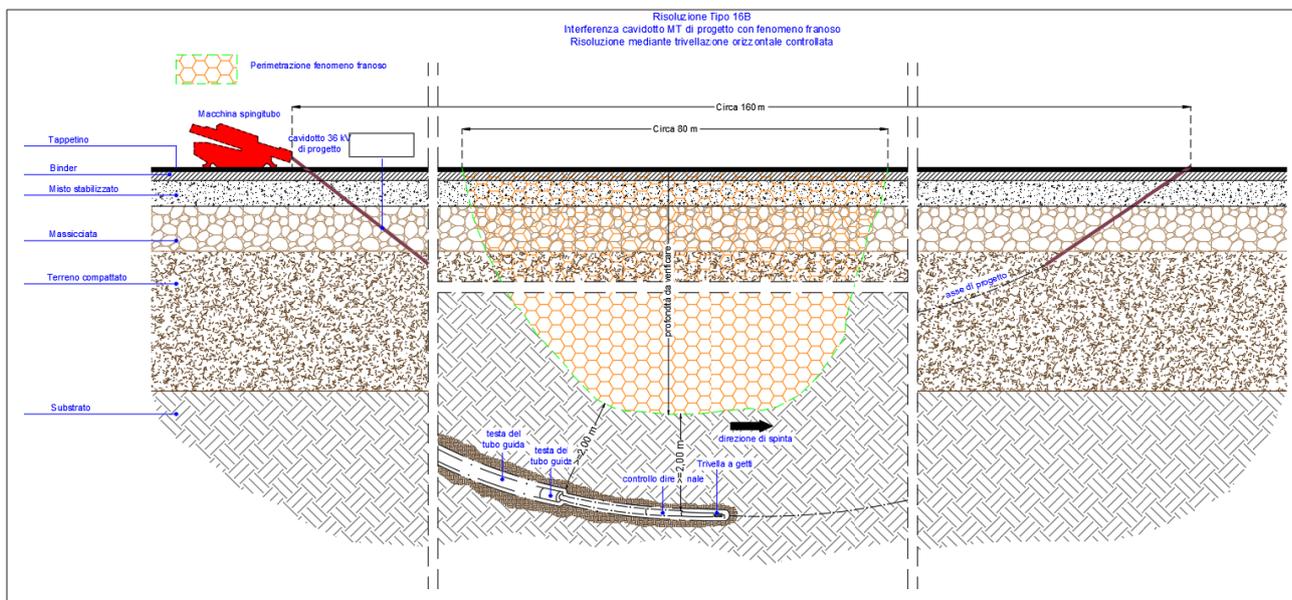


Figura 30 - Superamento interferenza area a pericolosità geomorfologica elevata

7 PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

La stima di producibilità è stata ottenuta caratterizzando l'impianto all'interno del software per sistemi fotovoltaici PVSystem. Il progetto prevede l'installazione di 29260 moduli fotovoltaici di potenza pari a 550Wp. I moduli vengono alloggiati in numero di 28 per ogni tracker in modo tale da far coincidere la singola struttura con la stringa elettrica, l'unità minima elettrica di impianto.

I tracker/stringhe vengono quindi a loro volta raccolti in quadri di stringhe o "combiner box", i quali semplificano il collegamento con le Power Station, sede dei principali componenti elettrici quali inverter, trasformatore, quadri di misura e controllo, protezioni principali.

Si vuole evidenziare il ricorso ad un ulteriore sistema di efficientamento produttivo del campo fotovoltaico: il sistema di Back Tracking, 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.

Si riportano di seguito i risultati complessivi di produzione dell'impianto:

Tabella 3 -Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta

POTENZA DI PICCO (MW_p)	16,09
POTENZA AC (MW_{AC})	15,64
ENERGIA PRODOTTA (MWh/anno)	30000
PRODUZIONE SPECIFICA (kWh/kWp/anno)	1865
PERFORMANCE RATIO	83,07%

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione FV.MNR02.PD. A.13 – *Stima di producibilità*.

L'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 emissioni di CO₂, NO_x e SO_x, stimate secondo i parametri mostrati in tabella 5.

Tabella 4 Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO ₂ (Anidride Carbonica)	266,33t _{eq} /GWh	7'999,00t _{eq} /anno
NO _x (Ossidi di Azoto)	0,2107t/GWh	6,32 t/anno
SO _x (Ossidi di Zolfo)	0,0481t/GWh	1,44t/anno
Combustibile	0,000187 TEP/kWh	5'610TEP/anno

8 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 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 pannelli hanno una vita utile di 20-25 anni, estensibili in taluni casi anche a 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 pannelli fotovoltaici, la vita utile d'impianto può essere stimata pari a **20 anni**.

9 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione di tutte le componenti annesse all'impianto.

Non verranno rimossi i tratti di cavidotto previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Tale scelta è stata effettuata al fine di evitare la demolizione della sede stradale per la rimozione, di evitare disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione.

Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati per l'elettrificazione rurale, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei.

Il piano di dismissione (vedi elaborato FV.MNR02.PD.A.05) è strutturato nei seguenti capitoli:

- *Normativa di riferimento (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)*, contenente una breve sintesi delle disposizioni normative attualmente vigenti in Italia e in Europa relativamente alla dismissione degli impianti;
- *Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)*, in cui si approfondiranno le singole fasi della dismissione, le modalità di esecuzione, i costi e le destinazioni finali previste per materiali ed attrezzature;
- *Ripristino ambientale di sito (5)* in cui si analizzeranno le azioni necessarie al ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante operam*.

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, 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 sarà portata a termine garantendo idonee condizioni per la fase successiva.

Per un approfondimento di tale tema si veda l'elaborato *FV.MNR02.PD.A.05 - Relazione progetto di dismissione* allegato al progetto.

10 FUNZIONAMENTO IMPIANTO, RISORSE NATURALI IMPIEGATE ED EMISSIONI

Si riporta di seguito una descrizione delle caratteristiche della fase di funzionamento ed i fabbisogni, consumi, materiali e risorse naturali impiegate durante la fase di esercizio dell'impianto. Si descrivono inoltre le fonti emissive e le fonti inquinanti sia durante le fasi di costruzione e di dismissione che di esercizio. Tali argomenti verranno poi ripresi nel paragrafo del Quadro Ambientale e verranno valutati sia per l'impianto di progetto che per effetto di cumulo dovuto alla presenza di altri impianti FER.

10.1 Fase di costruzione

Si riportano di seguito le principali attività della fase di costruzione dell'impianto:

- Accessibilità all'area ed approntamento cantiere;
- Preparazione terreno mediante livellamento;
- Realizzazione viabilità di campo;
- Realizzazione recinzioni e cancelli;
- Posa strutture metalliche;
- Posa cavi;
- Realizzazione locali tecnici, posa Power Stations;
- Messa in opera e cablaggi moduli FV;
- Installazione inverter e trasformatori;
- Posa cavi e quadristica BT;
- Posa cavi e quadristica MT;
- Allestimento cabine.

I materiali saranno tendenzialmente trasportati sul posto nelle prime settimane di cantiere, in cui avverrà l'approntamento dei pannelli fotovoltaici, del materiale elettrico e di quello necessario per le strutture di sostegno.

10.1.1 Materiali e risorse naturali impiegate

Il consumo idrico previsto durante la fase di costruzione è relativo principalmente alla umidificazione delle aree di cantiere, per ridurre le emissioni di polveri e per gli usi domestici. Il consumo idrico civile stimato oscilla fra i 50- 80 l/giorno. L'approvvigionamento idrico verrà effettuato tramite acquedotto, qualora la rete idrica di approvvigionamento idrico non fosse disponibile si utilizzerà autobotte.

Altra risorsa oggetto di consumi significativi sarà il carburante il carburante necessario per i mezzi utilizzati per il trasporto del materiale al cantiere e i mezzi d'opera utilizzati internamente all'area di intervento.

Si riportano di seguito un riassunto dei principali elementi utilizzati per la realizzazione dell'impianto.

Tabella 5 Elementi per la realizzazione dell'impianto FV

Elemento	Quantità
Moduli	29260
Power Station	4
Cabina di raccolta	1
Cabine Uffici/Magazzini/Mensa	6
Tracker	1045
Palidi sostegno tracker	3150

10.1.2 Valutazione dei residui e delle emissioni prodotte

Durante la fase di cantiere si genereranno rifiuti liquidi legati all'uso dei bagni chimici: tali rifiuti saranno conferiti presso impianti autorizzati.

Non vi sono altre tipologie di rifiuto generato ad eccezione di quelli tipici da cantiere quali plastica, legno, metalli, etc. che saranno sottoposti a deposito temporaneo in area dedicata e successivamente conferiti ad impianti regolarmente autorizzati.

La gestione dei rifiuti sarà in linea con le disposizioni legislative e terrà conto delle migliori prassi in materia: per approfondimenti si rimanda all'elaborato descrittivo A.04 – Piano di gestione dei rifiuti.

Al fine di limitare il rischio ambientale (*Principio di prevenzione*, art.178 del D.Lgs 152/2006), tutte le attività di gestione dei rifiuti prodotti durante l'attività di costruzione di qualsiasi opera verranno pianificate in modo tale da rispettare i criteri di priorità di riciclaggio e riutilizzo (art.179 del D.Lgs 152/2006).

Pertanto, si provvederà a:

- Massimizzare la quantità di rifiuti recuperati per il riciclo;
- Ridurre la minimo la quantità di rifiuti smaltita in discarica;
- Assicurare che eventuali rifiuti pericolosi siano stoccati in sicurezza.

Durante le attività di costruzione e di dismissione, le emissioni in atmosfera saranno costituite:

- Dagli inquinanti rilasciati dai gas di scarico dei macchinari da cantiere e dei mezzi utilizzati per il trasporto del materiale e del personale.
- Dalle polveri provenienti dalla movimentazione dei mezzi e dalla movimentazione delle terre durante le attività di preparazione del sito.

Riguardo alle polveri prodotte durante la fase di cantiere, saranno previste delle misure di mitigazione per l'abbattimento delle stesse: tali procedure vengono espone nel dettaglio all'interno del quadro di riferimento ambientale.

Il trasporto delle strutture, dei moduli e delle utilities è previsto esclusivamente su gomma ed interesserà i periodi iniziali della fase di costruzione. Il materiale in arrivo sarà depositato temporaneamente in un'area di stoccaggio all'interno della proprietà e verranno utilizzate piste interne esistenti e di progetto per agevolare il trasporto ed il montaggio dell'impianto.

Durante la fase di costruzione, sarà necessaria l'occupazione di suolo sia per lo stoccaggio dei materiali, quali tubazioni, moduli, cavi e materiali da costruzione, che dei rifiuti prodotti. Per la realizzazione dell'impianto non si prevede di incrementare le superfici impermeabilizzate infatti, l'impianto sarà installato sul materiale di fondo presente allo stato di fatto.

10.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, stimata in circa 20 anni, la gestione dell'impianto fotovoltaico verterà su attività di manutenzione e di pulizia dei pannelli.

La manutenzione ordinaria del sistema consiste in ispezioni periodiche sulle componenti elettriche e meccaniche che lo costituiscono. Tale operazione dovrà essere eseguita secondo la normativa nazionale vigente in modo tale da garantire col tempo le caratteristiche di sicurezza e affidabilità delle singole componenti e dell'impianto nel suo complesso.

Essendo installati all'aperto, i pannelli fotovoltaici sono esposti a molteplici agenti che ne sporcano la superficie. Per tale ragione verrà prevista la pulizia degli stessi con cadenza semestrale al fine di evitare malfunzionamenti e perdite rilevanti di efficienza.

La pulizia può avvenire:

- **Metodo A:** Aria compressa –Alcuni fornitori raccomanda di pulire lo sporco superficiale (come polvere) sui moduli solo con la pressione dell'aria.
- **Metodo B:** Pulizia a umido - Se sulla superficie del modulo è presente uno sporco eccessivo è consigliato utilizzare una spazzola non conduttiva o una spugna. In tal caso bisognerà assicurarsi che qualsiasi spazzola o strumento di agitazione sia costruito con materiali non conduttivi per minimizzare rischio di scossa elettrica e che non siano abrasivi per il vetro o il telaio di alluminio. Le operazioni di manutenzione straordinaria saranno effettuate da tecnici specializzati ed esclusivamente in caso di avaria dell'apparecchiatura.

10.2.1 Materiali e risorse naturali impiegate

Durante la fase in esercizio il consumo di risorsa idrica sarà legato esclusivamente alla pulizia dei pannelli. Per questa operazione sarà utilizzata solamente acqua senza detersivi riutilizzata a scopo irriguo qualora necessario per le colture previste fra le interfile, in un'ottica di risparmio di risorsa idrica. L'approvvigionamento idrico per la pulizia dei pannelli verrà effettuata tramite autobotte.

10.2.2 Valutazione dei residui e delle emissioni prodotte

Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti risulta essere non significativa, in quanto limitata agli scarti degli imballaggi prodotti durante le attività di manutenzione dell'impianto.

In questa fase non è prevista la presenza di sorgenti significative di emissione in atmosfera. Unica eccezione è il generatore di emergenza che entrerà in funzione solo in caso di mancata alimentazione dell'impianto. Si può pertanto affermare che durante la fase di esercizio non si avrà una significativa produzione di rifiuti e di emissioni. Al contrario, si avrà un impatto positivo consentendo un risparmio di emissioni in atmosfera rispetto alla produzione di energia mediante fossili tradizionali.

Riguardo all'occupazione di suolo questa interesserà solo il 30 % dell'area di progetto. Va tuttavia sottolineato che saranno previste colture sia tra le interfile sia al di sotto dei pannelli, di conseguenza si può affermare che il consumo di suolo è da considerarsi sensibilmente inferiore al 30%.

Il progetto proposto delinea anche le iniziative della Fase di dismissione, nella quale l'impianto sarà interamente smantellato al termine della sua vita utile e l'area sarà restituita come si presenta allo stato attuale.

A conclusione della fase di esercizio seguirà dunque la fase di dismissione dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alle caratteristiche del rifiuto/materia prima seconda, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi.

Tutti i rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati verranno inviati a discariche autorizzate.

Nello specifico la dismissione dell'impianto prevede:

- Lo smontaggio ed il ritiro dei pannelli fotovoltaici;
- Lo smontaggio ed il riciclaggio dei telai e delle strutture di sostegno dei pannelli, in materiali metallici;
- Lo smontaggio ed il riciclaggio dei cavi e degli altri componenti elettrici delle Power Stazione, della cabina di raccolta e del cavidotto interno;
- Il ripristino ambientale dell'area.

10.3 Mitigazione

Per mitigare l'impatto visivo dell'opera, sarà realizzata una fascia arborea e arbustiva di separazione e protezione, localizzata esternamente la recinzione lungo l'intero perimetro d'impianto. La fascia avrà funzione di mitigazione visiva dell'impianto dalle strade e favorirà l'incremento della biodiversità in un sito pesantemente impoverito da anni di monocoltura cerealicola.

In merito alla funzione naturalistica, va sottolineato che le siepi costituiscono un habitat in grado di offrire rifugio e sostentamento alle numerose specie animali che le frequentano, soprattutto durante il periodo riproduttivo, che va generalmente dai primi di aprile alla fine di giugno per le zone di pianura e collina. La creazione di questi habitat rappresenta un luogo di riposo o svernamento per alcuni, mentre per altri un punto di caccia per il sostentamento.

In particolare, in merito all'avifauna migratoria, questi ambienti forniscono la possibilità di trovare temporaneamente rifugio e sostentamento aree prima di riprendere i propri spostamenti. Interventi atti a preservare e creare spazi naturali come siepi e filari arborei rappresentano un fattore indispensabile per favorire la diffusione dei "corridoi ecologici", creando quindi una rete in grado di collegare diverse aree del territorio, permettendo spostamenti sicuri della fauna e dell'avifauna.

In merito all'entomofauna ed in particolare agli "insetti utili", ricoprono un importante ruolo i pronubi (api, bombi, ecc.) ed altri artropodi, molluschi che si distribuiscono in modo differenziato nei vari livelli, dalla base ai rami centrali più fitti e intrecciati, fino alla punta degli alberi.

La fauna selvatica che tende quindi ad insediarsi e a svilupparsi nelle fasce suddette si diffonderà in seguito nel territorio circostante, occupando nuove aree adatte ad espletare le proprie funzioni biologiche, garantendo quindi il mantenimento delle popolazioni naturali e l'incremento della biodiversità animale e indirettamente anche vegetale, per le specie adibite alla diffusione di polline e sementi.

Per la scelta delle essenze arboree e arbustive da impiegare per la fascia perimetrale di mitigazione sono state effettuate considerazioni di natura tecnico-agronomica, scegliendo esclusivamente tra le specie autoctone indicate ne "l'elenco delle specie autoctone della Sicilia divise per zone altimetriche e caratteristiche edafiche" – Sottomisura 4.4 Operazione 4.4.3, all. 11 del PSR Sicilia 2014/2020.

Inoltre, per garantire la massima naturalità dell'intervento ed incrementare la percentuale di attecchimento delle piante è opportuno valutare l'appartenenza delle specie alla serie di vegetazione potenziale individuata nel sito oggetto di intervento, in particolare riferendosi all'alleanza "Oleo-Quercetum virgiliana". Trovandosi in presenza di un ambiente caratterizzato da un accentuata aridità estiva, sono state preferite specie arbustive ed arboree termofile e xerofile, maggiormente adatte a colonizzare un ambiente caratterizzato da aridità estiva.

Le specie individuate saranno piantate su una fascia di 10 metri, allocate in doppio filare in modo da fornire un effetto coprente della recinzione e dell'impianto. La fascia arborea dovrà essere concepita oltre ai fini dell'azione schermante dell'impianto, anche ai fini 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. Impiegando specie di forma differente in consociazione, la copertura risulta più diversificata offrendo molte più nicchie ecologiche per la fauna.

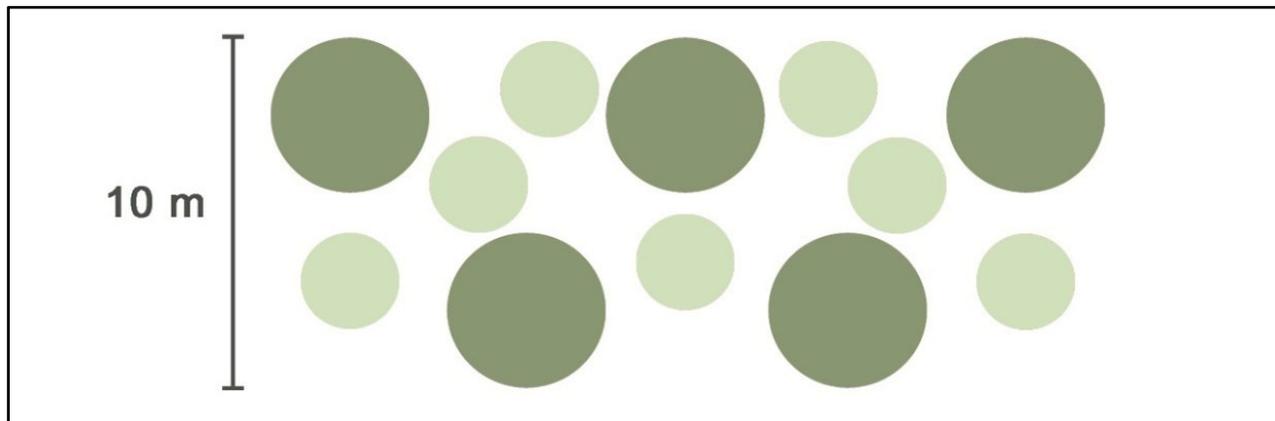


Figura 31 - Schema esemplificativo della fascia di mitigazione

Sulla base delle precedenti considerazioni sarà realizzato uno strato arboreo più alto costituito da specie come *Olea europaea* var. *Sylvestris* e *Ceratonia siliqua* ed uno strato arbustivo più basso costituito da (*Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*), in modo da massimizzare l'effetto coprente della recinzione e dell'impianto.



Figura 32 - Olivastro e Carrubo

Oltre alla fascia di mitigazione il progetto proposto prevede l'attività di imboscamento, con la finalità di costituire un soprassuolo boschivo naturale, attraverso l'inserimento di essenze arboree forestali autoctone. Il contesto territoriale oggetto di intervento risulta caratterizzato da intensi periodi di aridità, i

CODICE	FV.MNR02.PD.SIA.02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	63 di 66

quali portano alla fessurazione dei terreni argillosi presenti nell'area, innescando di conseguenza intensi fenomeni erosivi, ed aumentando la suscettibilità alla desertificazione.

La copertura arborea qui proposta influenzerà positivamente il microclima delle aree limitrofe, creando una barriera vegetale in grado di mitigare e contrastare l'azione dei venti, offrendo anche una protezione contro i fenomeni erosivi, riducendo l'evapotraspirazione delle colture e mitigando un eventuale allettamento.

L'area oggetto di imboscamento sarà pari a 7200 mq, in cui sarà realizzato un sesto regolare con file sfalsate. Il sesto d'impianto previsto sarà di 3x3 metri sulla fila e tra le file, collocando a dimora circa 1100 piante/ha. Per tale scopo sarà realizzato un popolamento misto, considerando, come affermato nel sottoparagrafo precedente, specie autoctone, valutando tra quelle che per evoluzione naturale tenderebbero ad insediarsi nel sito.

Per la realizzazione dell'intervento saranno messe a dimora specie arboree resistenti alle condizioni pedoclimatiche del sito, come: *Cercis siliquastrum* L. (albero di Giuda), *Fraxinus angustifolia* Auct. (frassino meridionale), *Ostrya carpinifolia* Scop (carpino nero), *Quercus ilex* L. (leccio), *Sorbus domestica* L (sorbo domestico). Inoltre, in maniera sparsa e del tutto casuale, verranno fornite essenze arbustive, come *Pistacia terebinthus* L. (terebinto), *Phyllirea latifolia* L. (ilatro comune), *Rhamnus alaternus* L. (alaterno).

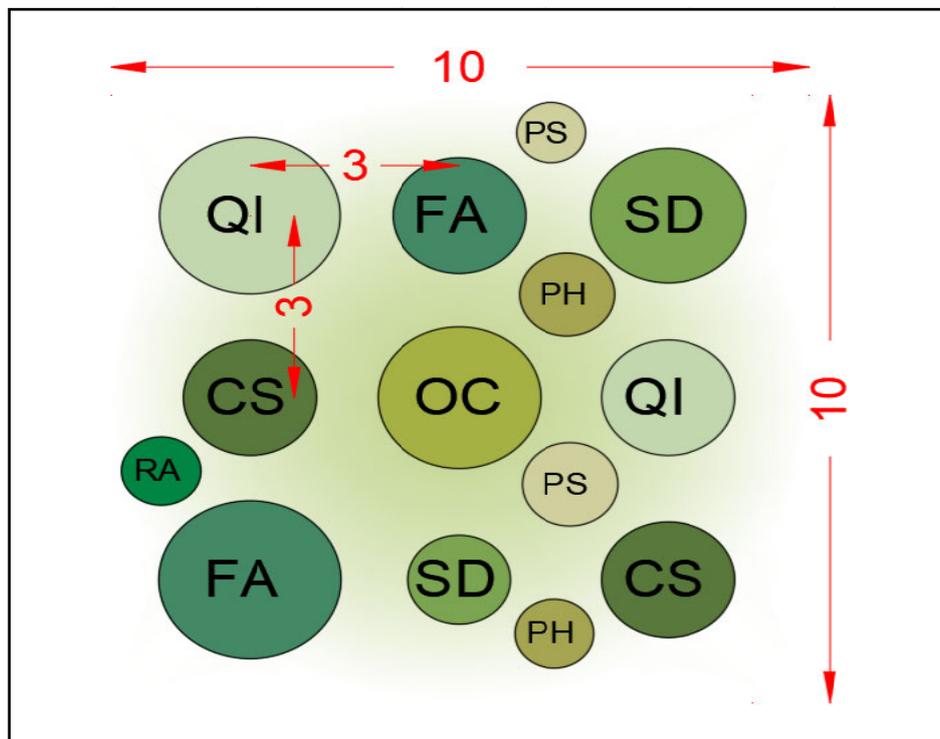


Figura 33 - Schema esemplificativo aree di compensazione

Le specie individuate, tenendo presente che la maggior parte delle specie sono indifferenti al substrato geo-pedologico e che la costituzione aree a verde, servirà ad una continuità non solo paesistica ma fondamentale ecologico-funzionale, verranno fornite e messa a dimora specie arboree comprendenti principalmente: *Cercis siliquastrum* L. (albero di Giuda), *Fraxinus angustifolia* Auct. (frassino meridionale), *Ostrya carpinifolia* Scop (carpino nero), *Quercus ilex* L. (leccio), *Sorbus domestica* L (sorbo domestico). Inoltre, in maniera sparsa e del tutto casuale, verranno fornite essenze arbustive, come *Pistacia terebinthus* L. (terebinto), *Phyllirea latifolia* L. (ilatro comune), *Rhamnus alaternus* L. (alaterno). La scelta delle altre colture che potrebbero essere praticate nell'area, sarà appurata entro il primo anno di realizzazione dell'impianto, in modo da riscontrare al meglio il comportamento a livello fitopatologico che potrebbero avere. In tal caso, si estenderà la coltivazione su altre superfici interfile per poi procedere alla coltivazione vera e propria in tutte le interfile dell'impianto fotovoltaico su superficie estese.



Figura 34- Impianto agro-fotovoltaico post operam (Foto 1)



Figura 35 - Impianto agro-fotovoltaico post operam (Foto 2)

11 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con il presente studio è stato analizzato il progetto agro-fotovoltaico proposto nel comune di Monreale (PA) in relazione alle scelte progettuali ed alle alternative: tecnologica, localizzativa e all'alternativa "zero".

Sono state descritte le opere relative al progetto, sia le opere civili che le opere elettrica e per ogni singola opera è stata motivata la scelta progettuale descrivendone il processo tecnico-logico. Ciò ha consentito di verificare che l'impianto fosse compatibile con la natura orografica del sito, con le aree considerate più idonee dal punto di vista dell'esposizione, rispettando in vincoli e le fasce di rispetto delle aree tutelate, predisponendo, sempre soluzioni progettuali a miglior tecnologia presenti sul mercato e dal minor impatto ambientale possibile.

In conclusione, si può affermare che il progetto risulta compatibile rispetto agli scenari previsti in materia di energia rinnovabile (Es. Conferenza di Parigi sul clima - Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana PEARS 2030).

L'analisi delle alternative tecnologiche ha permesso di concludere che la proposta di impianto agro-fotovoltaico risulta la scelta più idonea nel rispetto dei target promossi a livello internazionale e nazionale di incentivazione delle energie rinnovabili, nel rispetto della natura agricola del sito, cercando inoltre di minimizzare la sottrazione di suolo all'uso agricolo.

E' utile rimarcare che, per quanto riguarda la proposta progettuale in oggetto, la stessa risulta coerente e compatibile rispetto previsti in materia di energia rinnovabile (Es. Conferenza di Parigi sul clima, Il quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030, Il Green New Deal Europeo del 2019).