

<b>PROPONENTE</b> <b>SIG PROJECT ITALY 1 S.r.l.</b>  Via Borgogna 8, 20122 Milano p.iva e cod. fiscale 11503980960 email: info@suninvestmentgroup.com pec: sigproject@legalmail.it		<b>COD. ELABORATO</b>  <b>FVCN.RE.13</b>
<b>ELABORAZIONI</b> <b>BLE ENGINEERING S.r.l.</b>  Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta P.IVA 04659450615		<b>PAGINE</b>  /

# PROGETTO DEFINITIVO

## PROGETTO DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO, INTEGRATO CON AGRICOLTURA, DENOMINATO "MONDRAGONE", DELLA POTENZA DI 18,585 MW, E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MONDRAGONE (CE)

2022.I.G.CAM.006

<b>OGGETTO</b>  <b>CAMPO FOTOVOLTAICO ED OPERE DI CONNESSIONE</b>	<b>TITOLO ELABORATO</b>  <b>RICADUTE AMBIENTALI E SOCIO-OCCUPAZIONALI</b>
---	---

### PROGETTAZIONE

#### BLE ENGINEERING S.r.l.

ING. GIOVANNI CAROZZA  
Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta  
P.IVA 04659450615

**BLE Engineering srl**  
Viale Cappiello 50  
81100 CASERTA (CE)  
P. IVA 04659450615

**SIG PROJECT ITALY 1 SRL**  
Largo degli Orizzonti 19/5  
35020 Albadipadova (PD)  
P.I. 11503980960



**S.T.E.** Studio Tecnico ing. Esposito  
Progettazione e Consulenza  
Viale Kennedy, 11 - 81040 CURTI (CE)

#### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Giuseppe Esposito  
dott. Antonella Pellegrino  
Ing. Giuseppe Nasto  
Ing. Antonio Cotena  
Ing. Salvatore D'Aiello  
Ing. Giovanni Scarciglia

Nome documento	Revisione nr.	Del
FVCN.RE.13 - RICADUTE AMBIENTALI E SOCIO-OCCUPAZIONALI	0	Ottobre 2022

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della BLE S.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione

## Sommario

1.	Premessa.....	2
1.1.	Obiettivi generali e scopo degli interventi proposti.....	4
1.2.	Sintesi dell'intervento proposto.....	7
2.	Impatto e sostenibilità ambientale .....	10
2.1.	Contributo alla riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> e di altri inquinanti atmosferici.....	11
2.2.	Risparmio di risorse energetiche non rinnovabili.....	13
3.	Possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale.....	13
3.1.	Ricadute occupazionali.....	15
3.2.	Ricadute Sociali .....	16
3.3.	Ricadute economiche.....	16
4.	Conclusioni.....	18

## 1. Premessa

Mai quanto oggi è necessario discutere di impianti agrovoltaici e tutela della qualità paesaggistica di “nuova generazione”. La situazione storico-politica sta, infatti, determinando importanti ricadute sul piano energetico tanto da spingere il Governo italiano ad adottare molteplici iniziative con lo scopo di ridurre la dipendenza delle forniture che provengono da Paesi terzi ed incentivare la produzione di energia interna da fonti rinnovabili.

Tra le iniziative non può che annoverarsi quella promossa dal MiTE contro il caro prezzi, introdotta con il decreto – legge 28 febbraio 2022, n. 16, che all’art. 2 ha sancito l’adozione di misure preventive necessarie alla sicurezza del sistema energetico, incentivando il massimo impiego di impianti di generazione di energia alimentati mediante fonti rinnovabili, demandando il Ministero della Transizione Ecologica ad adottare le misure necessarie per incentivare l’uso delle fonti rinnovabili.

Nello scenario qui descritto assume un ruolo di rilievo l’incentivo alla diffusione di energia proveniente da fonti rinnovabili mediante installazione di impianti agrovoltaici, di cui all’art. 65, decreto – legge 24 gennaio 2012, n. 1, e s.m.i.

Prima di esaminare specificatamente la particolare disciplina normativa prevista dal legislatore riguardo tali impianti, deve osservarsi che, a fronte del divieto generale di accesso agli incentivi statali per gli impianti fotovoltaici realizzati in area agricola, il legislatore ha introdotto una deroga speciale (art. 65, d.l. 24.1.2012, n. 1) a mezzo del decreto – legge 31 maggio 2021, n. 77, recante “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”, proprio per gli impianti agrovoltaici, promuovendone indirettamente il relativo sviluppo nel territorio.

Si tratta, come è noto, di quelle tipologie di impianti che sfruttano soluzioni integrative e innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, che possiedono una caratteristica essenziale: devono essere tali da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale.

L’agrovoltaico integra il fotovoltaico nell’attività agricola con installazioni solari che permettono al titolare dell’impresa di produrre energia e al contempo di continuare le colture agricole o l’allevamento di animali. Si tratta di una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

Con l’agrovoltaico, il suolo occupato dalle installazioni fotovoltaiche cessa di essere una voce di costo, acquisto e manutenzione. Si tratta di un modello in cui la produzione elettrica e la manutenzione del suolo risultano integrate e concorrenti al raggiungimento degli obiettivi produttivi, economici e ambientali dei terreni. Inoltre, l’installazione di impianti agrovoltaici è sufficientemente flessibile da permettere un’adattabilità alle esigenze produttive dell’azienda a seconda del suo profilo.

Il mondo dell'agrovoltaico non parte dalle aziende agricole, bensì dalle aziende di produzione dell'energia elettrica. Infatti, su un sito agricolo, l'investimento importante che si fa è la realizzazione di una centrale fotovoltaica, non quello di uno sviluppo agricolo. L'intento è quello di far rifiorire su siti non utilizzati un'attività agricola, utilizzando i capitali fotovoltaici, determinando così il raggiungimento di un più alto e strutturato livello di sostenibilità ambientale.

Sviluppare in armonia Impianti fotovoltaici nel contesto agricolo consente, quindi, di:

- innovare i processi agricoli rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi;
- ridurre l'evaporazione dei terreni e recuperare le acque meteoriche;
- proteggere le colture da eventi climatici estremi offrendo ombreggiamento e protezione dalle intemperie;
- creare comunità agro energetiche per distribuire benefici economici ai cittadini e alle imprese agro energetiche del territorio;
- creare nuovi posti di lavoro coniugando produzione di energia rinnovabile ad agricoltura e pastorizia;
- recuperare parte dei terreni agricoli abbandonati permettendo il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

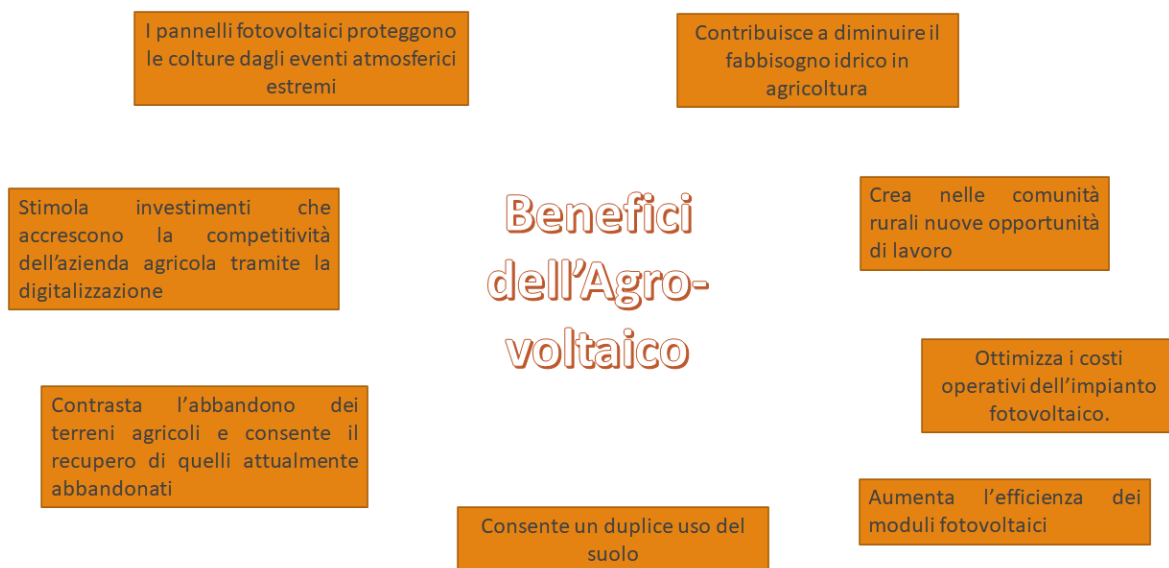


Figura 1. I benefici dell'agrovoltaico

Di seguito sono individuate le condizioni minime a cui dovrebbe sottostare qualunque impianto si candidasse a collocarsi al suolo, a prescindere da requisiti più stringenti che derivino da considerazione di natura paesaggistica e territoriale. Tra questi sicuramente occorre annoverare:

- obbligo di inerimento di tutte le superfici sottostanti, che devono escludere o limitare al massimo ancoraggi in cemento, prevedendo frequenze e periodi di taglio delle vegetazioni che siano compatibili con le epoche di fioritura, e divieto di aratura e lavorazione profonda del suolo lungo l'intero arco di vita dell'impianto
- divieto di impiego di prodotti fitosanitari nonché di fertilizzanti minerali, o quanto meno riduzione delle somministrazioni ove le installazioni ricadano in aziende agricole
- obbligo di fasce ecologiche, da sviluppare secondo un progetto che si raccordi al territorio circostante, per superfici aggregate sufficienti (indicativamente, almeno un terzo dell'area) a definire l'infrastruttura verde dell'installazione, tenendo conto delle vegetazioni naturali e degli habitat faunistici da preservare o ripristinare
- obbligo di permeabilità ecologica, da assicurare attraverso la non-recinzione, oppure l'impiego di accorgimenti per il passaggio della piccola fauna, e la previsione/tutela di corridoi di passaggio impieghi anche dalla grande fauna.
- sistema di raccolta e gestione delle acque di pioggia: le coperture FV non devono peggiorare la risposta idrologica del territorio (e se possibile migliorarla attraverso sistemi di drenaggio/accumulo delle acque di pioggia), né aggravare i fenomeni di erosione del suolo
- inserimento paesaggistico, atto ad evitare installazioni in contesti sensibili e, in generale, perdita di superfici boschive o avviate a trasformazione in bosco, o di ecosistemi ad elevato valore per la biodiversità (arbusteti mediterranei, praterie, brughiere, zone umide, ecc.).
- sistema di illuminazione: auspicabilmente assente, se necessario per ragioni di sicurezza deve essere opportunamente modulabile (ad esempio con sensoristica per l'accensione)
- viabilità: deve essere privilegiato l'inserimento nella maglia esistente, in ogni caso evitando la stesa di manti impermeabili

### 1.1. Obiettivi generali e scopo degli interventi proposti

Tutti gli interventi di seguito descritti, compreso quello in progetto, sottoposto a iter autorizzativo, sono proposti dalla SIG PROJECT ITALY 1 S.R.L., con Sede Legale in Via Borgogna 8, 20122, Milano (MI), rappresentata dal dott. D'Elia Giuseppe, nato a Padova (PD) il 20/01/1970, c.f. DLEGGP70A20G224Q, domiciliato a Padova (PD), via P. P. Vergerio, n. 26 I 7, CAP 35126, nella qualità di Amministratore Unico.

Come meglio specificato nell'elaborato di progetto *GE.RE.02\_Presentazione sintetica del progetto*, il proponente sta sviluppando una proposta progettuale che si compone di 4 campi separati (per ognuno dei quali è stata rilasciata STMG da Terna spa), denominati:

1. Mondragone di potenza 18,585 MW con 2 MW di accumulo
  2. Canello ed Arnone 2 di potenza 33,74 MW con 5,1 MW di accumulo
  3. Castel Volturmo 2 di potenza 55,26 MW con 5 MW di accumulo
  4. Canello ed Arnone 1 di potenza 33,18 MW con 5,1 MW di accumulo
- e delle relative opere di connessione.

La superficie interessata da ogni campo in progetto è di:

1. Mondragone circa 30 ha
2. Canello ed Arnone 2 circa 45 ha
3. Castel Volturno 2 circa 86 ha
4. Canello ed Arnone 1 circa 57 ha

Tutti i campi e le relative opere di connessione, così come la stazione di trasformazione 380/150 kV e la stazione di condivisione/trasformazione a 150kV, sono localizzati nel medesimo areale geografico/territoriale (Mondragone, Canello ed Arnone, Castel Volturno), che presenta caratteristiche ambientali comuni e/o similari.

**I progetti proposti si inquadrano nel contesto sopra descritto, in premessa.**

Essi, in sintesi, sono rivolti ad aziende agricole e agro-zootecniche già operanti (che intendono integrare reddito e investire in sostenibilità) o di nuova costituzione per la creazione e lo sviluppo di nuove imprese (laddove si interverrà su terreni attualmente inutilizzati). In entrambi i casi, scopo delle iniziative è, in primis:

- *Mantenere la redditività dei terreni coinvolti*
- *Avviare/implementare produzioni di qualità*
- *abbattere i costi di manodopera dell'impianto fotovoltaico, incrementando l'occupazione grazie alla presenza di figure professionali in ambito agricolo;*
- *ridurre il consumo di acqua per ridotto livello di evaporazione;*
- *innovare i processi agricoli rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi;*
- *proteggere le colture da eventi climatici estremi offrendo ombreggiamento e protezione dalle intemperie;*
- *creare nuovi posti di lavoro coniugando produzione di energia rinnovabile ad agricoltura e pastorizia;*
- *recuperare parte dei terreni agricoli abbandonati, permettendo il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione*

In entrambi i casi, i progetti avranno l'obiettivo d'implementare uno sviluppo sostenibile del territorio, attraverso progetti che possano fare da linea guida ad altre realtà e sensibilizzare la collettività attraverso percorsi formativi/educativi per i ragazzi delle scuole.

Tutti i progetti sono e saranno sviluppati mediante:

- ✓ Analisi territoriale e scelta delle colture
- ✓ Scelte impiantistiche e costruttive
- ✓ Valutazione di parametri agronomici, agroalimentari ed energetici
- ✓ Informatizzazione e diffusione dei dati
- ✓ Coinvolgimento diretto di imprenditori agricoli e cittadinanza (fattorie didattiche, visite guidate, convegni/seminari, opuscoli/brochure)
- ✓ Partenariati con Enti di ricerca

Le attività previste prevedono

- ✓ Integrazione/redazione di Piani agronomici
- ✓ Condizioni ottimali per il pascolo di bovini/bufalini
- ✓ Utilizzo di seminativi (foraggiere ed ortive) da soli o in associazione con erbe aromatiche, piante floreali, etc

In particolare,

### 1. Vocazione del territorio rurale in termini di produzione agricola e zootecnia:

I territori si sviluppano in prevalenza nella pianura del Volturno, su suoli alluvionali a drenaggio da moderato a buono; tali suoli sono destinati alla coltivazione di **seminativi**, che si ripartiscono tra **foraggiere, cereali, ortive**, sia in coltivazione di pieno campo che protette. Per quanto riguarda le aziende con **allevamenti**, le principali sono il **bufalino** e il **bovino**.

L'analisi territoriale ha tenuto conto di diversi aspetti, riassunti nella seguente figura:



Figura 2. Aspetti considerati nell'analisi territoriale per lo sviluppo dei progetti

### 2. Progettazione delle soluzioni tecnico-impianistiche e agronomiche

Nella progettazione degli impianti si è tenuto conto in particolare di:

- ✓ Scelta delle colture e/o di pascolo e possibilità di meccanizzazione delle pratiche agricole
- ✓ Definizione del Layout di impianto
- ✓ Scelta della tipologia e particolari costruttivi

Gli Impianti saranno costituiti da moduli montati su strutture ad inseguimento monoassiale infisse nel terreno (tracker), che permettono ai moduli di muoversi e orientarsi al sole, generando un indice di ombreggiamento del suolo (ombra non fissa) fra il 15-30%.

Le strutture dei tracker monoassiali hanno asse di rotazione di 1.8-3 metri a seconda del campo (fino a 1-1,5 metri da terra ad inizio e fine giornata, a seconda del campo).

Le strutture sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento e sono poste ad una distanza interasse di circa 6 m (con fasce disponibili per la coltivazione di circa 4 metri al massimo).

L'intera struttura permette e valorizza l'attività agricola, non modificando l'uso dei suoli che vengono interamente interessati dalle coltivazioni.

La tipologia impiantistica scelta consente:

- ✓ Occupazione degli spazi liberi tra le file di inseguitori con piantagioni basse
- ✓ Coltivazione di specie orticole/seminativi/erbe aromatiche-officinali/piante floreali anche sotto l'altezza libera inferiore (scelta di specie la cui crescita è favorita dall'ombreggiatura dei pannelli e che non superano 1-1,5 mt di altezza nel massimo sviluppo)
- ✓ Pascolo di vitelli/bufalini/annutoli/pecore tra gli spazi liberi tra le file di inseguitori e sotto l'altezza libera inferiore
- ✓ Passaggio di mezzi agricoli di piccole dimensioni (max 4-5 metri) per seminativo o taglio negli spazi liberi

## 1.2. Sintesi dell'intervento proposto

Il progetto in esame sorgerà su terreni agricoli localizzati nel Comune di Mondragone (CE).

L'area è lambita a nord dal Canale Agnena (Aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c) del Codice D.lgs. 42/04); essa dista circa 3,3 km, verso Sud, dall'Area SIC IT8010027 "Fiumi Volturno e Calore Beneventano".

Le particelle interessate dalla realizzazione del campo agro-FV hanno un'estensione di circa 30 ha e sono adiacenti all'idrovora Mazzafarro, presso l'omonimo Collettore Mazzafarro, gestito dal Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno.

L'impianto avrà una potenza di 18,585 MW. Il generatore FV è costituito da 28.168 moduli cristallini bifacciali da 660 Wp cad. di potenza nominale di picco, posizionati su inseguitori mono assiali, in configurazione 2P, 2 portrait. L'impianto fotovoltaico sarà così organizzato:

- Tracker da n. 28 pannelli (1 stringa), per un totale di 932 pannelli;
- Tracker da n.14 pannelli (1/2 stringa), per un totale di 148 pannelli;
- Inverter n. 84 da 225 kW;
- Cabine di campo n. 7 (Power Station) da 3000kVA;
- Batterie di accumulo n.4;



- Cabine utente n.2;
- Power Conversion Storage n.1.

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 35 GWh /anno, come si evince dalla tabella di seguito riportata.

*Tabella 1 – produzione energetica totale stimata*

<b>Produzione totale impianto (MWh/anno)</b>	<b>34.653,6</b>
<i>P nom totale (MW)</i>	<i>18,585</i>
<i>Produzione specifica (media pesata) (kWh/kWp/a)</i>	<i>1864.6</i>

Il valore di radiazione solare sul piano orizzontale e sul piano ottimale dei moduli nella località individuata nel comune di Mondragone (Ce) è stato desunto dalle tabelle prodotte dalla comunità europea disponibili al sito: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/it/tools.html#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/tools.html#PVP).

I risultati dell'analisi sono riportati nella seguente figura.



European Commission

# Rendimento FV ad inseguimento

## PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV

### Valori inseriti:

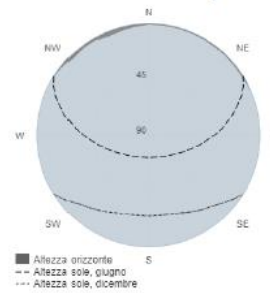
Latitudine/Longitudine: 41.088, 13.954  
 Orizzonte: Calcolato  
 Database solare: PVGIS-SARAH2  
 Tecnologia FV: Silicio cristallino  
 FV installato: 1 kWp  
 Perdite di sistema: 17.5 %

### Output del calcolo

Angolo inclinazione [°]: 0  
 Produzione annuale FV [kWh]: 1864.6  
 Irraggiamento annuale [kWh/m²]: 2326.49  
 Variazione interannuale [kWh]: 60.5  
 Variazione di produzione a causa di:  
 Angolo d'incidenza [%]: -1.7  
 Effetti spettrali [%]: 0.55  
 Perdite temp. ed irr. bassa [%]: -1.72  
 Perdite totali [%]: -19.85

\* IA: Asse inclinata

### Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



### Energia mensile da sistema FV ad inseguimento:



Asse inclinata			
Mese	E <sub>m</sub>	H(i) <sub>m</sub>	SD <sub>m</sub>
Gennaio	77.2	93.2	11.8
Febbraio	94.5	115.2	14.4
Marzo	141.2	174.3	18.9
Aprile	176.4	221.7	11.0
Maggio	211.1	267.3	17.0
Giugno	232.3	295.8	10.7
Luglio	253.8	322.4	8.7
Agosto	229.7	288.4	11.6
Settembre	170.1	210.6	8.3
Ottobre	128.2	156.1	14.8
Novembre	80.0	96.5	12.7
Dicembre	70.1	85.0	10.5

### Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:



E<sub>m</sub>: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].  
 H<sub>m</sub>: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].  
 SD<sub>m</sub>: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

## 2. Impatto e sostenibilità ambientale

La tecnologia fotovoltaica ha un impatto ambientale molto contenuto se paragonato a quello delle fonti energetiche convenzionali (fonte ENEA-CNR). Le analisi di impatto legate alla produzione elettrica da fotovoltaico mostrano valori di gran lunga inferiori a quelli del ciclo combinato a gas naturale (che, dal punto di vista ambientale, rappresenta la migliore tecnologia fossile disponibile).

Uno studio RSE sul Life Cycle Assessment degli impianti fotovoltaici, condotto secondo la ISO 14040, evidenzia che non esiste una combinazione tecnologia/installazione migliore per tutti gli impatti analizzati, ma che in generale l'utilizzo di fotovoltaico presenta dei vantaggi in termini ambientali rispetto alle tecnologie fossili.

Il consumo di materie prime per la tecnologia fotovoltaica è relativo alla fase di costruzione di celle e moduli (soprattutto silicio) ed è tollerabile anche per installazioni fotovoltaiche molto più ampie di quelle attuali.

La produzione di rifiuti invece è relativa:

- alla fase di costruzione di celle e moduli, ed è molto contenuta;
- alla fase di recupero e riciclaggio a fine vita, che è regolamentata dal D.Lgs. 49/2014 sui RAEE che ha recepito la Direttiva Europea 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Al fine di finanziare l'attività di recupero, trattamento e smaltimento dei RAEE da parte dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, il prezzo di vendita dei pannelli fotovoltaici incorpora un eco-contributo che non costituisce voce di profitto e deve essere quindi applicato a tutta la filiera (Produttore, Importatore, Grossista, Venditore, Installatore, fino all'Utente Finale).

Inoltre, nell'impiego della tecnologia fotovoltaica non si fa ricorso all'utilizzo della risorsa idrica, né vengono provocate emissioni di CO<sub>2</sub> o di altri inquinanti.

La principale contropartita per la tecnologia fotovoltaica riguarda il consumo di suolo, nel caso delle installazioni a terra, peraltro mitigabile adottando adeguate scelte progettuali (criteri di localizzazione in aree antropizzate, preservazione del suolo agrario, adozione di opportune interdistanze tra le stringhe, salvaguardia della vegetazione erbacea, solo per citarne alcuni).

L'impiego dei tracker monoassiali in luogo delle strutture fisse si rivela preferibile ai fini della salvaguardia delle caratteristiche agronomiche dei suoli.

Le emissioni CO<sub>2</sub>/MWh evitate, così come quelle relative ad altri inquinanti atmosferici, sono correlate alla mancata produzione energetica da fonti fossili, riferibile al mix del parco di generazione italiano, in conseguenza della produzione da fonte fotovoltaica.

## 2.1. Contributo alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri inquinanti atmosferici

Come sottolineato in precedenza, la produzione di energia attraverso sistemi fotovoltaici non richiede consumo di combustibili fossili e non determina emissioni di gas serra.

Tale affermazione, tuttavia, può ritenersi del tutto corretta se ci si riferisce esclusivamente alle emissioni imputabili all'energia prodotta dall'impianto durante la sua vita utile. In realtà, un bilancio completo delle emissioni di anidride carbonica imputabili alla realizzazione di un impianto fotovoltaico dovrebbe tenere in considerazione anche le emissioni di CO<sub>2</sub> attribuibili all'energia spesa per la realizzazione dell'impianto, con riferimento al suo intero ciclo di vita, sintetizzabile nelle fasi di realizzazione dei manufatti, trasporto in situ, installazione dell'impianto, esercizio e dismissione al termine della sua vita utile. Sotto questo profilo, peraltro, è acclarato che i sistemi fotovoltaici generano, nel loro arco di vita, una quantità di energia ben superiore a quella necessaria alla produzione, installazione e rimozione.

Un indicatore adeguato ad esprimere questo bilancio e frequentemente utilizzato per valutare i bilanci di energia di sistemi di produzione energetici, è quello che viene definito "tempo di ritorno dell'investimento energetico" (TRIE) calcolato come rapporto tra la somma dei fabbisogni energetici imputabili alle singole fasi del ciclo di vita di un impianto e la produzione energetica annua erogabile dall'impianto stesso. Tuttavia, spesso, a causa dell'indisponibilità di informazioni relative ai fabbisogni energetici imputabili soprattutto alle fasi di trasporto, installazione e dismissione, il TRIE viene semplicisticamente calcolato con riferimento alla sola energia di fabbricazione del sistema. In tal caso il TRIE coincide col cosiddetto energy payback time ovvero il tempo richiesto dall'impianto per produrre tanta energia quanta ne è stata spesa durante le fasi di produzione industriale dei pannelli fotovoltaici che lo costituiscono.

Numerosi studi dimostrano che il periodo di pay back time è sostanzialmente lo stesso sia per le installazioni su edifici che per quelle a terra, e dipende prevalentemente dalla tecnologia e dal tipo di supporto impiegato.

Nel caso di moduli cristallini tale tempo è di circa 4 anni per sistemi a tecnologia recente, mentre è di circa 2 anni per sistemi a tecnologia avanzata. Relativamente ad i cosiddetti moduli a "membrana sottile" il payback è di circa 3 anni impiegando tecnologie recenti e solamente di un anno circa per le tecnologie più avanzate.

Per quanto sopra, assumendo realisticamente un'aspettativa di vita dell'impianto di circa 30 anni e supponendo un pay-back time pari a 4 anni e una producibilità al primo anno di 34.653,6 MWh, nell'arco della sua vita utile l'impianto in esame sarebbe in grado di produrre all'incirca **34.653,6 x (30 - 4) = 900.993,6 MWh di energia netta**, a meno delle perdite di efficienza.

Di estrema rilevanza, nella stima delle emissioni evitate da una centrale a fonte rinnovabile, è la scelta del cosiddetto "emission factor", ossia dell'indicatore che esprime le emissioni associate alla produzione energetica da fonti convenzionali nello specifico contesto di riferimento. Tale dato risulta estremamente variabile in funzione della miscela di combustibili utilizzati e dei presidi ambientali di ciascuna centrale da fonte fossile.

Facendo riferimento ai fattori di emissione di gas serra e contaminanti atmosferici generati dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017 a livello nazionale (ISPRA, 2019), e

considerando la produttività stimata dell'impianto agro-fotovoltaico, si avrà una riduzione di emissioni di gas serra e di inquinanti aerodispersi.

La stima delle quantità di emissioni che verranno risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, sia annualmente che durante l'intero ciclo di vita dell'impianto (30 anni circa), è riportata nelle tabelle di seguito, in riferimento alla generazione di gas serra clima-alteranti (Tabella 2) e di contaminanti atmosferici (Tabella 3).

*Tabella 2 - Emissioni annue e totali (30 anni) di gas serra clima-alteranti risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, espresse in tonnellate di CO<sub>2</sub>eq/kWh*

Energia prodotta [kWh/anno]	Fattori di emissione di gas serra dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017		Emissioni di gas serra risparmiate	Emissioni di gas serra risparmiate
	[g CO <sub>2</sub> eq/kWh]		tonn/anno	tonnellate CO <sub>2</sub> eq in 30 anni
34.653.600	CO <sub>2</sub>	298,9	10.357,96	310.738,8
	CH <sub>4</sub>	0,6	20,79	623,8
	N <sub>2</sub> O	1,5	51,98	1.559,4

*Tabella 3 - Emissioni annue e totali (30 anni) di contaminanti atmosferici risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, espresse in t/kWh*

Energia prodotta [kWh/anno]	Fattori di emissione di contaminanti atmosferici dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017		Emissioni di inquinanti risparmiate	Emissioni di inquinanti risparmiate
	[g/kWh]		tonn/anno	tonn/30 anni
34.653.600	NO <sub>x</sub>	0,2274	7,88	236,4
	SO <sub>x</sub>	0,0636	2,20	66,1
	CO	0,0977	3,39	101,6
	NH <sub>3</sub>	0,0005	0,02	0,5
	PM10	0,0054	0,19	5,6

In aggiunta, le piante impiantate nelle aree dell'impianto agrovoltivo contribuiranno alla cattura di un'ulteriore quota di CO<sub>2</sub>, che andrà ad aggiungersi a quanto calcolato nelle tabelle precedenti.

Attestata la producibilità stimata dalla realizzazione dell'impianto è possibile quantificare la copertura offerta della domanda di energia elettrica da parte delle utenze intese come familiari servibili ed assumendo per ognuna di esse la quota di consumo pro-capite di almeno 1.800 kWh/anno.

Pertanto, con una producibilità stimata pari 34.653.600 kWh/anno è possibile, indicativamente, soddisfare la richiesta di circa 19.250 famiglie.

Corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

## 2.2. Risparmio di risorse energetiche non rinnovabili

Al pari degli altri impianti alimentati da fonte rinnovabile, l'esercizio della centrale FV in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio di fonti fossili quantificabile in circa 12.024,8 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 34.653,600 MWh/anno ed un consumo di 0,347 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

## 3. Possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale

Oltre agli innegabili vantaggi, trattati già nei precedenti paragrafi, si ritiene opportuno fornire un'analisi più dettagliata delle ricadute sociooccupazionali di un impianto fotovoltaico da realizzare su area agricola.

Nel processo di analisi per la definizione delle ricadute dell'impianto fotovoltaico sul contesto locale, si è tenuto conto di tutte le tematiche relative all'indotto creato, sia in fase di progettazione, che di realizzazione, che di esercizio dell'impianto stesso.

Rassicurando gli investimenti privati nel settore delle energie rinnovabili con accordi di lungo periodo, la normativa ha instaurato il circolo vizioso di acquisti-produzione-occupazione per cui il nascente mercato ha generato importanti risvolti occupazionali ed un crescente giro di affari, pari nel 2007 a più di 10 miliardi di euro, con 250.000 addetti al settore.

Considerando soltanto questo aspetto, le entrate fiscali generate dall'imposta sul valore aggiunto tramite l'incremento del giro d'affari hanno compensato qualsiasi costo per lo Stato. Aggiungendo il risparmio nella spesa pubblica per effetto della maggiore occupazione nel settore delle energie rinnovabili l'analisi costi benefici migliorerebbe ulteriormente; lo sviluppo del mercato fotovoltaico dovrebbe infatti generare un effetto sinergico sugli operatori coinvolti, e favorire la crescita del numero di progettisti, di installatori e di produttori/assemblatori di moduli.

Si può suddividere il ciclo di vita dell'impianto in tre fasi principali:

- fase di realizzazione;
- fase di esercizio;
- fase di dismissione.

Nella prima e nella terza fase (che possiamo ritenere assimilabili) saranno coinvolte nelle opere di realizzazione dell'impianto tutte le figure professionali specializzate necessarie; considerato il fatto che l'installazione di un impianto fotovoltaico è un argomento poco conosciuto sono stati studiati dei brevi percorsi formativi da attivare anche in base ad alcune esperienze positive precedenti; e saranno poi prese in esame le strategie che le imprese che parteciperanno alla realizzazione dell'impianto adotteranno per il reclutamento della manodopera necessaria, valutando i problemi incontrati nella gestione delle squadre sul campo.

Tali strategie ribadiscono fortemente il ruolo che il Proponente assegna alla formazione e all'aggiornamento tecnologico delle proprie risorse in questa realtà, con l'obiettivo di verificare l'accessibilità a queste opportunità lavorative delle persone residenti nel Comune di Mondragone e limitrofi.

Non bisogna inoltre sottovalutare il fatto che le persone che partecipano alla costruzione di un impianto simile acquisiscono una specializzazione tale da potersi poi in qualche modo rivendere anche su mercati diversi.

Riguardo alla fase di esercizio dell'impianto, altro fattore da non sottovalutare, quando si effettuano le stime dell'impatto economico e occupazionale, è il fatto della nascita e crescita di un piccolo indotto attorno all'impianto fotovoltaico: la manutenzione delle apparecchiature e l'esigenza di conservazione in ottimo stato delle superfici captanti, infatti, rendono necessario prevedere delle figure professionali presenti nell'area, in grado di saper gestire al meglio le problematiche e poter risolvere le emergenze con interventi mirati o attivando una squadra specialistica.

Nell'analisi finora fatta si sono considerate le ricadute di tipo occupazionale e socio-economico "dirette", ovvero inerenti a tutte le attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia; è tuttavia necessario fare accenno anche a tutte quelle che, invece, derivano da impatti "indiretti": tra queste si possono citare la riduzione del prezzo dell'energia (a livello macroscopico), l'incremento della competitività del sistema e, non ultima, l'attrazione di nuove attività produttive nell'area.

Quale ricaduta sociale primaria non possiamo ignorare il forte valore etico della scelta di un'energia che deriva da una fonte rinnovabile e quindi totalmente ecologica; l'impianto, infatti, contribuirà autonomamente al processo di sensibilizzazione dell'opinione pubblica sul fotovoltaico.

Il suo inserimento in un ambito agricolo, inoltre, potrà comunicare la forte possibilità di integrazione dell'opera nel contesto senza creare alcun'emissione nociva, rafforzando il concetto che con la tecnologia fotovoltaica sia possibile ottenere energia pulita sfruttando unicamente la fonte solare.

### 3.1. Ricadute occupazionali

Come suddetto, la realizzazione del progetto in esame favorisce la creazione di posti di lavoro qualificato in loco, generando competenze che possono essere eventualmente valorizzate e riutilizzate altrove e determina un apporto di risorse economiche nell'area.

La realizzazione del campo fotovoltaico e delle relative opere di connessione coinvolge un numero rilevante di persone: occorrono infatti tecnici qualificati (ingegneri, agronomi, geologi, consulenti locali) per la preparazione della documentazione da presentare per la valutazione di impatto ambientale e per la progettazione dell'impianto, nonché personale per l'installazione delle strutture e dei moduli, per la posa cavi, per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, per il trasporto dei materiali, per la realizzazione delle opere civili, per l'avvio dell'impianto, per la preparazione delle aree per l'attività agricola, ecc.

Le esigenze di funzionamento e manutenzione del campo fotovoltaico contribuiscono alla creazione di posti di lavoro locali ad elevata specializzazione, quali tecnici specializzati nel monitoraggio e controllo delle performance d'impianto ed i responsabili delle manutenzioni periodiche su strutture metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche.

A queste figure si deve poi assommare il personale tecnico che sarà impiegato per il lavaggio dei moduli fotovoltaici ed i lavoratori agricoli impiegati nelle attività di coltivazione e gestione delle piante impiantate lungo la fascia arborea perimetrale. Il personale sarà impiegato regolarmente per tutta la vita utile dell'impianto, stimata in circa 30 anni.

Gli interventi in progetto comporteranno significativi benefici in termini occupazionali, di seguito riportati:

- vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere, quali:
  - ✓ impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere del campo fotovoltaico, che avrà una durata complessiva di circa 12 mesi. Le risorse impegnate nella fase di costruzione (intese come picco di presenza in cantiere) saranno circa 50;
  - ✓ impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione dell'Impianto di Utenza e dell'Impianto di Rete. Tale attività avrà una durata complessiva di circa 10 mesi e prevede complessivamente l'impiego di circa 30 persone (picco di presenze in cantiere);
- vantaggi occupazionali diretti per la fase di esercizio del campo fotovoltaico, quantificabili in 4-5 tecnici impiegati periodicamente per le attività di manutenzione e controllo delle strutture, dei moduli, delle opere civili;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio del campo fotovoltaico, quali ditte di carpenteria, edili, società di consulenza, società di vigilanza, imprese agricole, ecc.

Le attività di lavoro indirette saranno svolte prevalentemente ricorrendo ad aziende e a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.



Ad esempio, è intenzione della Società non gestire direttamente le attività di coltivazione, ma affidarle ad un'impresa agricola locale. Questo porterà alla creazione di specifiche professionalità sul territorio, che a loro volta porteranno ad uno sviluppo tecnico delle aziende locali operanti in questo settore. Tali professionalità potranno poi essere spese in altri progetti, che quindi genereranno a loro volta nuove opportunità occupazionali.

L'incidenza della manodopera durante la costruzione e la demolizione dell'impianto è pari al 20% circa sul totale dei lavori, mentre l'incidenza della manodopera sull'ammontare stimato dei costi di manutenzione è pari a circa 40%.

Oltre alle figure già menzionate, ci sono da annoverare anche le figure specialistiche che partecipano alle attività funzionali allo sviluppo del progetto (fase di Progettazione e Autorizzatoria). Tali attività si riferiscono al conferimento di incarichi professionali ed all'affidamento di servizi per il conseguimento del titolo abilitativo alla costruzione ed esercizio dell'impianto. Le attività comprendono le spese di progettazione ed i costi per le indagini.

Le attività di sviluppo e progettazione rappresentano circa il 10% del progetto.

### 3.2. Ricadute Sociali

Per quanto concerne gli aspetti legati ai possibili risvolti socioculturali derivanti dagli interventi in progetto, nell'ottica di aumentare la consapevolezza sulla necessità delle energie alternative, la Società organizzerà iniziative dedicate alla diffusione ed informazione circa la produzione di energia da fonte rinnovabile quali ad esempio:

- visite didattiche nel campo fotovoltaico aperte alle scuole ed università;
- campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili;
- attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

### 3.3. Ricadute economiche

Gli effetti positivi socioeconomici relativi alla presenza di un parco fotovoltaico che riguardano specificatamente le comunità che vivono nella zona di realizzazione del progetto possono essere di diversa tipologia.

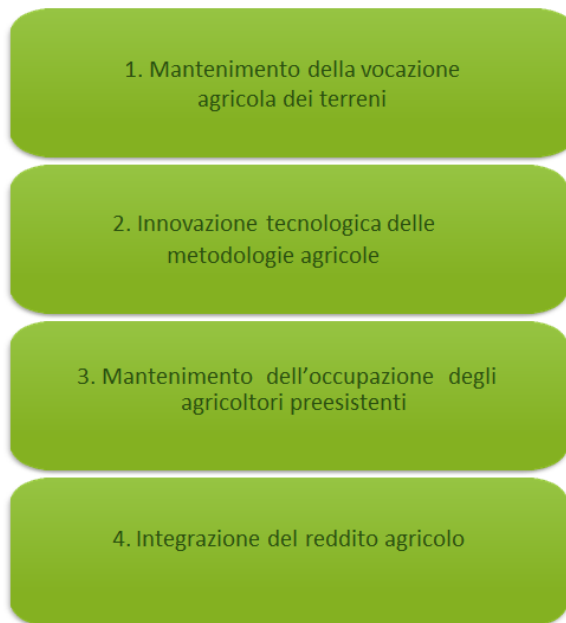
Prima di tutto, ai sensi dell'Allegato 2 (Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative) al D.M. 10/09/2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", *"..l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative a carattere non meramente patrimoniale a favore degli stessi comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientali correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi"*.

Nella valutazione dei benefici attesi per la comunità occorre necessariamente considerare il meccanismo di incentivazione dell'economia locale derivante dall'acquisto di beni e servizi che sono prodotti, erogati e disponibili nel territorio di riferimento. In altre parole, nell'analisi delle ricadute economiche locali è necessario considerare le spese che la Società sosterrà durante l'esercizio, in quanto i costi operativi previsti saranno direttamente spesi sul territorio, attraverso l'impiego di manodopera qualificata, professionisti ed aziende reperiti sul territorio locale.

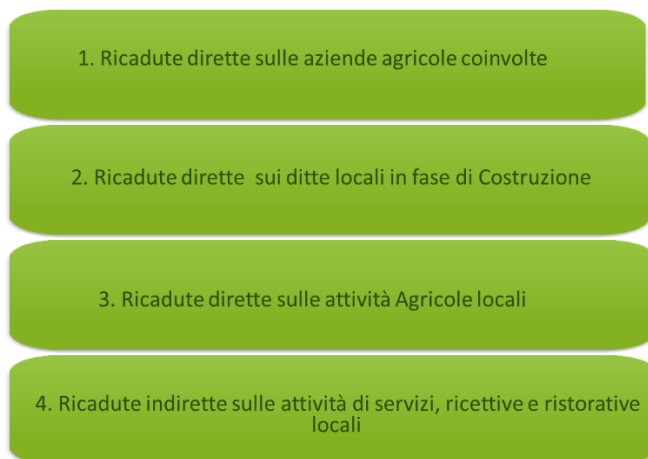
Nell'analisi delle ricadute economiche a livello locale è necessario infine considerare le spese sostenute dalla Società per l'affitto dei terreni necessari alla realizzazione del campo fotovoltaico. Tali spese vanno necessariamente annoverate fra i vantaggi per l'economia locale in quanto costituiranno una fonte stabile di reddito per i proprietari dei terreni.

## 4. Conclusioni

In sintesi, il progetto proposto intende rappresentare un modello innovativo che vede il fotovoltaico diventare un'integrazione del reddito agricolo, perseguendo ed attuando specifici obiettivi, quali:



Per quanto riguarda le ricadute socioeconomiche, il progetto prevede:



Infine, ai fini della sensibilizzazione e informazione locale, la società proponente organizzerà un evento per la cittadinanza per sensibilizzare, appunto, e fornire informazioni sulle tematiche relative alla riduzione delle emissioni serra, nonché per illustrare il progetto. Inoltre, verranno riportate su apposito sito web i risultati del piano e informazioni sulle buone norme che ognuno può tenere per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>:

1. Evento di  
illustrazione del  
Progetto e di  
sensibilizzazione

2. Informazioni e  
aggiornamenti  
periodici sul progetto e le  
tematiche ambientali