



Regione Emilia-Romagna  
REGIONE  
EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI  
MODENA



COMUNE DI  
FINALE EMILIA

## Realizzazione di un impianto agrivoltaico Avanzato di potenza nominale pari a 81,132 MWp con produzione agricola, denominato "CASETTA" sito nella frazione di Massa Finalese del Comune di Finale Emilia (MO)

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 70.00 MW

### ELABORATO

### RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

#### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
<b>PD</b>		<b>R</b>	2.1_01	1	22	R_2.1_01_RELTECNICODESCRITTIVA	Gennaio 2024	n.a.

#### REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	08/01/2024	I Emissione	MONFREDA	AMBRON	AMBRON

#### PROGETTAZIONE:

**MATE System S.R.L.**

Via Goffredo Mameli, n.5  
70020 Cassano delle Murge (BA)  
tel. +39 080 5746758  
mail: info@matesystemsrl.it  
pec: matesystem@pec.it

#### IL PROGETTISTA:

Dott.Ing. Francesco Ambron



**DIRITTI** Questo elaborato è di proprietà della PROPONENTE pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

#### PROPONENTE:

CASETTA SOLAR S.r.l.  
Via VITTORIA NENNI n° 8/1  
42020 ALBINEA (RE)

**BOCASOLAR**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DI POTENZA NOMINALE PARI A 81,132 MWp CON PRODUZIONE AGRICOLA, DENOMINATO “CASSETTA” SITO NELLA FRAZIONE DI MASSA FINALESE DEL COMUNE DI FINALE EMILIA (MO)**

**Impianto AFV: Potenza nominale cc: 81,132 MWp – Potenza nominale ca: 70,00 MW**

**COMMITTENTE:**

**CASSETTA SOLAR S.R.L.**

Via Vittoria Nenni, °8/1  
42020–ALBINEA (RE)

**PROGETTAZIONE a cura di:**

**MATE SYSTEM S.R.L.**

Via G. Mameli, 5  
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

**RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA GENERALE**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

## Sommario

1. PREMESSA .....	3
1.1 Inquadramento dell'impianto agrivoltaico e delle opere connesse .....	5
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
2.1 D.Lgs. 28/2011 .....	7
2.2 D.L. 24/2012.....	8
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE .....	9
3.1 Il progetto .....	9
3.2 Elementi costituenti l'impianto agrivoltaico .....	10
3.3 Opere civili .....	12
3.4 Strutture di sostegno dei moduli.....	14
3.5 Esecuzione degli scavi.....	14
3.6 Sistema di controllo e monitoraggio (SCM).....	15
3.7 Sicurezza dell'impianto .....	16
4. PRODUCIBILITÀ .....	18
5. ANALISI DI ABBAGLIAMENTO.....	18
6. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO .....	20
7. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE .....	21

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

# 1. PREMESSA

La presente relazione descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza pari a 81,132 MW<sub>p</sub>, da realizzarsi in agro di Finale Emilia (MO), e delle relative opere connesse.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione è prevedibile che le tecnologie e le caratteristiche dei componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto) siano oggetto di miglorie che potranno indurre la committenza a scelte diverse da quelle descritte nella presente relazione e negli elaborati allegati. Tuttavia si può affermare che resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di immissione nella rete, occupazione del suolo e fabbricati.

Con la realizzazione del parco agrivoltaico si intende conseguire un significativo risparmio energetico, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole, lasciando del tutto invariata la produzione agricola.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di “Energia Verde” e allo “Sviluppo Sostenibile” invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. L'Italia non possiede riserve significative di fonti fossili, ma da esse ricava circa il 90% dell'energia che consuma con una rilevante dipendenza dall'estero.

I costi della bolletta energetica, già alti, per l'aumento della domanda internazionale rischiano di diventare insostenibili per la nostra economia con le sanzioni previste in caso di mancato rispetto degli impegni di Kyoto, di Copenaghen e di Parigi. La transizione verso un mix di fonti di energia e con un peso sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, tuttavia, le risorse idrauliche e geotermiche sono già sfruttate appieno.

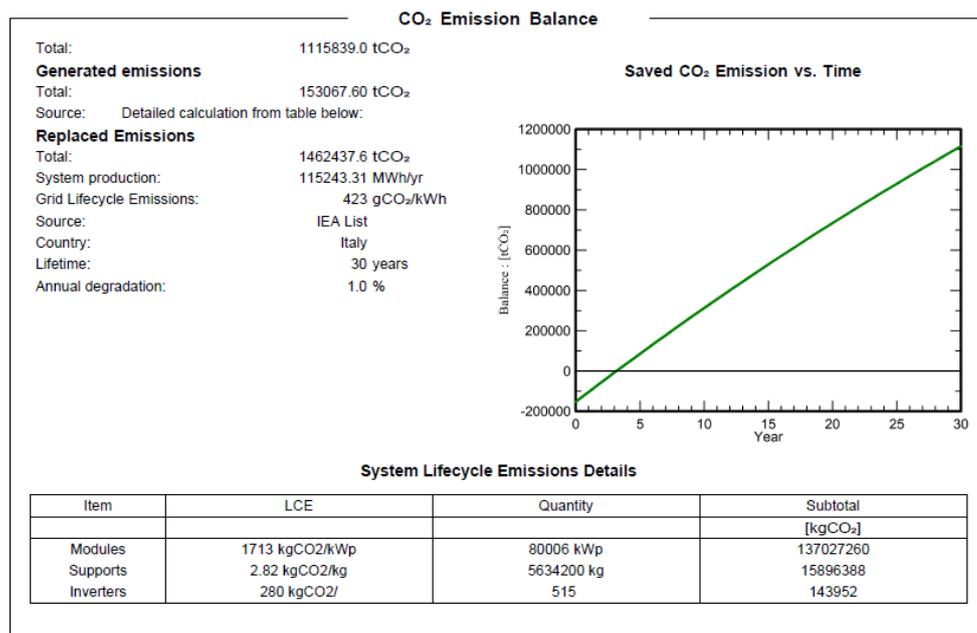
Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Negli ultimi 10 anni grazie agli incentivi sulle fonti rinnovabili, lo sviluppo delle stesse nel nostro paese ha subito un notevole incremento soprattutto nel fotovoltaico e nell'eolico, portando l'Italia tra i paesi più sviluppati dal punto di vista dell'innovazione energetica e ambientale. La conclusione di detti incentivi ha in parte frenato lo sviluppo soprattutto del fotovoltaico creando notevoli problemi all'economia del settore. La ditta proponente si pone come obiettivo di attuare la "grid parity" nel fotovoltaico grazie all'installazione di impianti di elevata potenza che abbattano i costi fissi e rendono l'energia prodotta dal fotovoltaico conveniente e sullo stesso livello delle energie prodotte dalle fonti fossili.

L'energia solare è l'unica risorsa non inquinante di cui si dispone in misura adeguata alle esigenze di sviluppo pur non rappresentando da sola, almeno nel breve-medio periodo, la risposta al problema energetico mondiale. Per quanto concerne l'abbattimento delle emissioni di sostanze inquinanti (anidride carbonica), derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, è possibile fare riferimento al fattore di conversione dell'energia elettrica in anidride carbonica appunto; tale coefficiente è pari a **0,423 kgCO<sub>2</sub>/kWh**. Analizzando i dati di simulazione della producibilità dell'impianto ricavati mediante l'utilizzo del sw PVSYST V7.2.3, la produzione al primo anno è pari a 115243 MWh/an e, considerando una perdita di efficienza annuale del 1%, anche in funzione della vita media dell'impianto (circa 30 anni), si può calcolare una produzione di energia pari a 2.420.103 MWh, corrispondente a circa 1.115.839,00 tCO<sub>2</sub>. Quindi, considerando le emissioni di CO<sub>2</sub> necessarie alla produzione dei componenti principali dell'impianto (stimabili in circa 153.067,60 tCO<sub>2</sub>), si può valutare una mancata emissione complessiva di CO<sub>2</sub> pari a 962.771,40 tCO<sub>2</sub>, come riscontrabile nella tabella sotto allegata:

**PVsyst V7.2.3**

VC0, Simulation date:  
17/11/23 09:49  
with v7.2.3



**Figura 1 - tabella riepilogativa delle emissioni evitate**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

## ***1.1 Inquadramento dell'impianto agrivoltaico e delle opere connesse***

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico ricede in agro di Finale Emilia (MO) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- Latitudine: 44° 51' 46.69" N
- Longitudine: 11° 13' 35.01" E

Catastalmente le aree oggetto d'intervento agrivoltaico, risultano in catasto come segue:

- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 23 p.lle n° 14 – 15 – 16 – 22 – 26 – 29;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 32 p.lle n° 1 – 2 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 21;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 33 p.lle n° 20 – 21 – 22 – 23 – 40;
- Comune di Finale Emilia, foglio di mappa n° 59 p.lle n° 23 – 24.

Le necessarie opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti in agro di Finale Emilia (MO).

Una linea MT in cavidotto interrato che collega le aree parco alla sottostazione stazione elettrica, individuata alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 44° 51' 17.14" N
- Longitudine: 11° 13' 53.16" E

ed individuate catastralmente come segue:

- Comune di Finale Emilia (MO) Foglio di mappa 33, p.lla 40;

Il parco agrivoltaico è collegato alla SE mediante cavidotto interrato che corre per la totalità del percorso lungo la viabilità esistente.

L'impianto agrivoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- **Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare – fotovoltaica;**
- **Trasformazione dell'energia elettrica BT/MT mediante le MV skid;**
- **Trasformazione dell'energia elettrica MT/AT (cabina elettrica di trasformazione e consegna completa di apparecchiature di protezione, sezionamento e controllo);**
- **String combiners;**
- **Impianto di connessione alla rete AT di distribuzione nazionale;**
- **Distribuzione elettrica BT in cc (all'interno del campo agrivoltaico);**
- **Distribuzione elettrica MT a 30kV;**
- **Distribuzione elettrica AT a 150kV (tra la sottostazione utente 150/30kV e la stazione elettrica di**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

**Terna);**

- **Impianto elettrico al servizio delle cabine elettriche di campo, di trasformazione e di connessione;**
- **Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici;**
- **Impianto di servizio: illuminazione di sicurezza locali tecnici, realizzato con lampade autoalimentate;**
- **Impianto di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza (videocamere, pali di sostegno e conduttore ad essi relativi);**
- **Impianto di terra;**
- **Esecuzione delle opere di murarie varie nelle cabine elettriche;**
- **Scavi, interri e ripristini per la posa delle condutture e dei dispersori di terra.**
- **Negli stessi Lotti è prevista inoltre attività di produzione agricola.**

L'area individuata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico è posta a ridosso della frazione di Massa Finalese e a circa 4,2 km dal centro abitato di Finale Emilia (MO); l'area è attualmente interessata principalmente da seminativi.

L'arrivo all'impianto è garantito dalle S.C.: Via Albero, Via Valle Acquosa, Via Covazzi.

La sistemazione dei moduli fotovoltaici ha tenuto conto dei vincoli paesaggistici previsti, dalla fascia di rispetto dalla viabilità esistente e dalle aree "impegnate" dalla fascia di rispetto della linea AT.

La superficie delle particelle acquisite ai fine della progettazione e futura realizzazione, è pari a 979.000,78 mq, mentre la superficie effettivamente utilizzata risulta essere 357.893,70 mq.

La superfice effettivamente destinata alla produzione agricola è pari a 850.299,96.

La seguente figura riporta uno stralcio ortofoto dell'area di intervento.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.



**Figura 2 - Impianto FV**

L'impianto agrivoltaico sarà collegato alla Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT dell'utente a mezzo di un cavidotto prevalentemente interrato di media tensione con una lunghezza pari a circa 1.057 mt, il cui tracciato ricade nel Comune di Finale Emilia (MO), per lo più su pubblica viabilità. Infine la connessione tra la stazione di utenza e la SE RTN di trasformazione 132/15 kV, ubicata nel Comune di Finale Emilia (MO), è prevista mediante la realizzazione cavidotto sempre in alta tensione interrato.

Si evidenzia che la realizzazione delle opere di utenza per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale di proprietà Terna S.p.A. permetteranno l'immissione nella stessa dell'energia prodotta dal campo fv del produttore.

Per quanto concerne l'aspetto della vincolistica paesaggistica – ambientale, si rimanda allo studio di impatto ambientale.

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **2.1 D.Lgs. 28/2011**

Ai sensi dell'art. 6 c. 9-bis del D.Lgs. 28/2011 vengono indicate le aree idonee alla procedura abilitativa semplificata e comunicazione per gli impianti alimentati da energia rinnovabile:

*Per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti*

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

*o porzioni di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1. Le medesime disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici e alle relative opere connesse da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20, di potenza fino a 10 MW, nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale. Il limite relativo agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e il limite di cui alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per il procedimento di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'articolo 19 del medesimo decreto, sono elevati a 20 MW per queste tipologie di impianti, purché il proponente allegghi alla dichiarazione di cui al comma 2 del presente articolo un'autodichiarazione dalla quale risulti che l'impianto non si trova all'interno di aree comprese tra quelle specificamente elencate e individuate ai sensi della lettera f) dell'allegato 3 annesso al decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010. La procedura di cui al presente comma, con edificazione diretta degli impianti fotovoltaici e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, si applica anche qualora la pianificazione urbanistica richieda piani attuativi per l'edificazione. (comma sostituito dall'art. 9, comma 1-bis, legge n. 34 del 2022, poi modificato dall'art. 7-quinquies della legge n. 51 del 2022, poi dagli articoli 7, comma 3-ter e 11, comma 1-bis, legge n. 91 del 2022).*

L'area di progetto in esame è localizzata su terreno seminativo irriguo in assenza di colture di pregio, DOC, IGP, etc e ricade all'interno del buffer di 3 km dalla Zona omogenea "D" a prevalente funzione protettiva identificata da PRG Finale Emilia (MO).

## **2.2 D.L. 24/2012**

Ai sensi dell'art. 65 del D.L. 24/2012 vengono definiti i criteri per gli impianti fotovoltaici in ambito agricolo:

*1-quater. Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative innovativa con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione. (comma introdotto dall'art. 31, comma 5, legge n. 108 del 2021)*

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

*1-quinquies. L'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE), entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione, che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. (comma introdotto dall'art. 31, comma 5, legge n. 108 del 2021, poi così modificato dall'art. 11, comma 1, lettera a), legge n. 34 del 2022)*

*1-octies. Le particelle su cui insistono gli impianti fotovoltaici di cui ai commi da 1-quater a 1-sexies del presente articolo, anche a seguito di frazionamento o trasferimento a qualsiasi titolo dei terreni, non possono essere oggetto di ulteriori richieste di installazione di impianti fotovoltaici per dieci anni successivi al rilascio degli incentivi statali di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28. (comma introdotto dall'art. 11, comma 1, lettera b), legge n. 34 del 2022)*

### **3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE**

#### **3.1 Il progetto**

L'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 81,132 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 720 Wp;
- n. 28 power station (Huawei Jupiter – 3000K-H1);
- n. 1 cabina di smistamento;
- n. 1 cabina di ricezione;
- n. 277 string combiner
- rete elettrica interna alla tensione nominale di 800 V tra i moduli fotovoltaici e tra questi e le cabine di trasformazione;
- rete elettrica interna in media tensione a 30 kV per il collegamento in entra-esci tra le varie stazioni di trasformazione e la cabina di smistamento;
- rete elettrica AT dalla stazione utente fino al punto di connessione alla rete RTN;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, conterà delle seguenti macro-attività:

- scotico e preparazione dell'area;
- montaggio della recinzione perimetrale;
- realizzazione della viabilità interna;
- installazione delle cabine di sottocampo, e della cabina di smistamento;
- installazione dei tracker con i moduli fotovoltaici;
- rete elettrica interna alla tensione nominale tra i moduli fotovoltaici e tra questi e le cabine di sottocampo;
- rete elettrica interna in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari e i dispenser di ricarica elettrica per l'autotrazione;
- rete elettrica interna in media tensione per il collegamento in entra-esci tra le varie stazioni di trasformazione e la cabina di smistamento;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;

Completterà l'intervento la realizzazione della stazione elettrica di elevazione AT/MT (150/30 kV) e l'ampliamento della stazione RTN AT (132/20 kV); in particolare, quest'ultima opera consentirà di raccogliere l'energia generata dalla RTN nello stallo assegnato da Terna all'interno della Stazione Elettrica (SE) di Finale Emilia (MO). In tal modo si garantirà la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture di rete (come richiesto da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale – STMG) e non sarà necessario in futuro costruire altre eventuali opere, evitando un ulteriore spreco di risorse e di materie prime, con evidenti benefici in termini di mitigazione e riduzione degli impatti.

### ***3.2 Elementi costituenti l'impianto agrivoltaico***

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o, come nel caso in esame, immessa nella RTN.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

In generale, i componenti principali dell’impianto di produzione sono:

- i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte);
- i cavi elettrici di collegamento;
- gli inverter;
- i trasformatori BT/MT;
- i quadri di protezione e distribuzione in media tensione;
- gli elettrodotti in media tensione;
- i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- la cabina di smistamento.

Il progetto del presente impianto prevede l’utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare mono-assiale, est-ovest. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell’orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l’utilizzo di un’apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra  $\pm 13^\circ$ . Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d’appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch’esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno, ove il terreno risultasse idoneo. Questa tipologia di struttura eviterà l’esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell’impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo. In fase esecutiva si potrebbe decidere di utilizzare fondazioni in calcestruzzo nel caso in cui non fosse possibile l’utilizzo di pali infissi.

L’impianto agrivoltaico in oggetto sarà composto da 112.684 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 720 Wp. Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l’esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate). La scatola di giunzione, avente grado di protezione IP68, contiene i diodi di by-pass che garantiscono la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

L’insieme di 26 moduli, collegati tra loro elettricamente, formerà una stringa fotovoltaica.

Il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi esterni graffettati alle stesse. Ogni struttura di sostegno, denominate “tracker”, porterà 2 stringhe fotovoltaiche complete; l’insieme di più stringhe fotovoltaiche, collegata in parallelo tra loro, costituirà un sottocampo o sezione e si collegheranno alla cabina di smistamento.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

L'impianto agrivoltaico avrà una potenza nominale di picco pari a 81,13 MW<sub>p</sub>, fornita da 112.684 moduli in silicio monocristallino da 720 W<sub>p</sub>, montati su inseguitori mono-assiali; la potenza nominale generata dagli inverter sarà pari a 83.100kVA @40°C.

Il parco agrivoltaico sarà suddiviso in n. 4 macro aree, ciascuno dei quali sarà formato da una serie di stringhe di moduli fv a loro volta connesse a MV skid, saranno connessi tra di loro ed alla cabina di smistamento dell'impianto fv tramite cavi interrati di media tensione (30 kV).

Tutti i cavi di potenza saranno posati su letto di sabbia vagliata e protetti mediante tubazione in HDPE o elemento separatore non metallico, ossia una lastra di calcestruzzo; il cavo MT di connessione tra cabina di ricezione e SSE utente, oggetto della presente relazione, sarà idoneo alla posa interrata con protezione meccanica aggiuntiva costituita da coppi (in alcuni tratti sarà comunque protetto con tubo HDPE).

La fibra ottica garantirà lo scambio di segnali tra SSE Utente e cabina di smistamento al fine di consentire il corretto funzionamento dei sistemi di protezione, comando e controllo; sarà posata in mono-tubo, in affiancamento ai cavi MT. L'impianto agrivoltaico sarà dotato di dispositivi di sicurezza e protezione (lato MT) tali da aprire il circuito in caso di guasti sul generatore. I giunti sul cavo MT, se necessari, saranno posizionati lungo lo stesso ed ubicati all'interno di opportune buche giunti, all'interno delle quali saranno presenti le schede dei principali materiali occorrenti per la realizzazione dell'opera elettrica. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

La SSE utente di trasformazione e consegna ospiterà il quadro in aria AT costituito da n. 1 montante trasformatore, che sarà equipaggiato da scaricatori di sovratensione, trasformatori di corrente e di tensione, interruttore e sezionatore.

Nella SSE utente sarà altresì presente un edificio al cui interno vi saranno sia i quadri di media tensione in arrivo dal campo fv sia tutti i dispositivi di protezione e controllo della stazione stessa, nonché lo Scada di parco e di stazione. Quest'ultimo acquisirà i dati del campo fv attraverso la rete in fibra ottica posata parallelamente ai cavidotti dell'impianto di produzione.

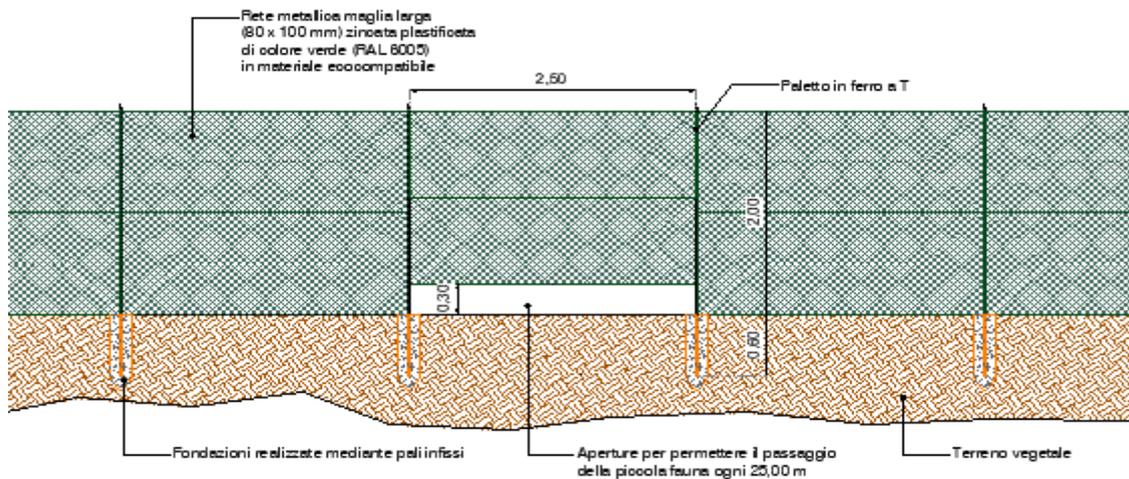
### **3.3 Opere civili**

- **Recinzione perimetrale e cancelli**

Con lo scopo di proteggere le attrezzature descritte in precedenza, l'area sulla quale sorgerà l'impianto agrivoltaico, sarà completamente recintata e dotata di illuminazione, impianto antintrusione e videosorveglianza. La recinzione sarà realizzata in rete metallica maglia larga (80 x 100 mm) zincata plastificata di colore verde (RAL 6005) in materiale ecocompatibile, di altezza pari a ca. 2,00 mt, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, Ø48 di colore verde (RAL 6005), distanti gli uni dagli altri 2,5 m con eventuali plinti cilindrici.

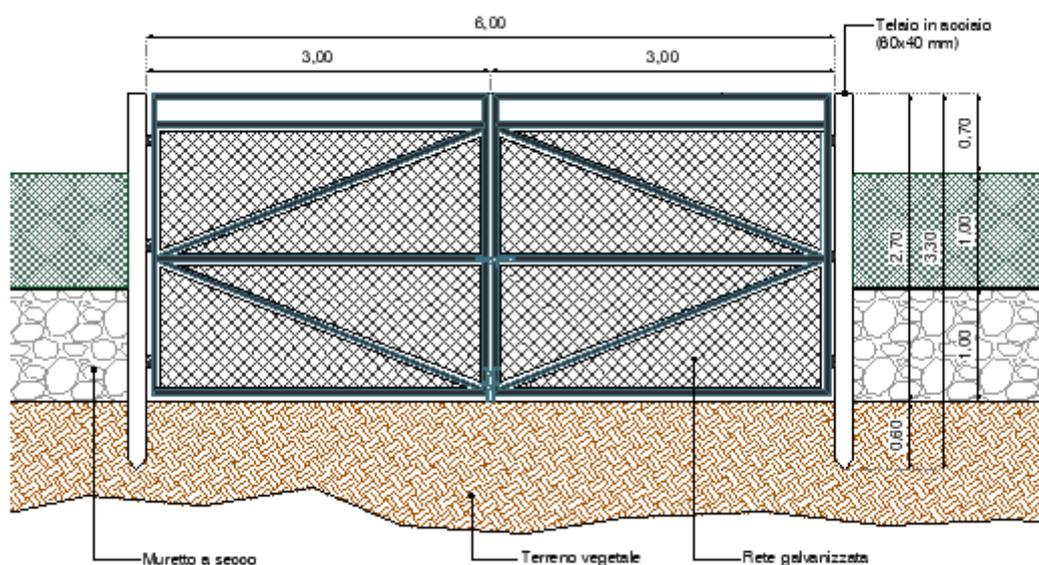
Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Con lo scopo di non ostacolare gli spostamenti della piccola fauna terrestre, tuttavia, è prevista la realizzazione di una luce libera tra il piano campagna e la parte inferiore della rete di 30 cm ogni 25 metri.



**Figura 3 – Recinzione perimetrale**

L'accesso alle aree sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 6 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti. Il cancello sarà realizzato con telai di supporto (tubolari) in acciaio e rete metallica plastificata; i montanti laterali saranno infissi al suolo o, se necessario, fissati ad una apposita struttura di sostegno.



**Figura 4 - Cannello**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **Viabilità interna**

La circolazione dei mezzi all'interno delle aree, sarà garantita per l'accesso alle cabine interne all'area dell'impianto dalla presenza di una apposita viabilità per la cui esecuzione sarà effettuato uno sbancamento di 65 cm circa, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

un primo strato, di spessore pari a 50 cm, realizzato con massicciata di pietrame di pezzatura variabile recuperato dagli scavi previsti nell'area di impianto;

un secondo strato, di spessore pari a 15 cm, realizzato con pietrisco di pezzatura variabile, che partirà da 2,5 e 3 cm e andrà a ridursi gradatamente.

Sul piano di fondazione del primo strato sarà posato un telo di geotessuto TNT (200 – 300 gr/mq), che garantirà la separazione completa tra il terreno sottostante ed il pacchetto stradale ed eviterà la ricrescita di vegetazione all'interno delle aree destinate alla viabilità perimetrale. Tale viabilità sarà realizzata lungo tutto il perimetro, all'interno del campo e attorno alle cabine per garantire la fruibilità ad esse; avrà una larghezza tipicamente di 4 m.

La lunghezza totale delle viabilità è di circa 9.500 mt.

### ***3.4 Strutture di sostegno dei moduli***

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ad inseguitore solare monoassiale; si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello agrivoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

In via generale le strutture fotovoltaiche avranno le seguenti caratteristiche:

- Sistema di Rotazione: ad asse singolo orizzontale;
- Angolo di Rotazione:  $\pm 13^\circ$ ;
- Caratteristiche del suolo:
  - Pendenza Nord-Sud: 17%
  - Pendenza Est-Ovest: illimitata
- Fondazioni: Pali infissi

Nello specifico quella scelta per il progetto in questione, essendo ciascuna struttura costituita da 52 moduli fotovoltaici disposti su due file, avrà dimensioni pari a 34,84 x 4,78 (lung. x largh.).

I pali di supporto alla struttura saranno infissi direttamente nel terreno ed in fase esecutiva potrebbero essere scelte fondazioni in calcestruzzo se necessarie. Per maggiori informazioni si rimanda all'elaborato grafico di dettaglio.

### ***3.5 Esecuzione degli scavi***

Saranno eseguite due tipologie di scavi:

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine di sottocampo e della cabina di smistamento (sia interne all'impianto agrivoltaico che alle stazioni elettriche) e delle viabilità interne;
- gli scavi a sezione ristretta, in particolare per la realizzazione dei cavidotti BT ed MT.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi. Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, che deve avvenire su un letto di sabbia su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

Lo strato terminale di riempimento degli scavi eseguiti sulla viabilità, invece, sarà realizzato con il medesimo pacchetto stradale, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria; per quanto riguarda il materiale scavato in eccesso, se idoneo, sarà utilizzato per la formazione di rilevati nell'area di impianto al fine di ridurre il più possibile lo smaltimento in discarica. Anche in questo caso, per maggiori dettagli si rimanda ai relativi elaborati grafici.

### ***3.6 Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)***

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo:

- controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, dotato di software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter e le altre sezioni di impianto; anche nella stazione di trasformazione AT/MT è prevista la installazione di uno SCADA che garantirà il monitoraggio dei quadri AT ed MT e delle relative protezioni;
- controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto, tramite modem UMTS/LTE con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter, e della stazione AT/MT, tramite connessione satellitare; il controllo in remoto avverrà da centrale (servizio assistenza) con i medesimi software del controllo locale.

Per l'impianto fv le grandezze controllate dal sistema sono:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte
- Consumi energetici dei servizi ausiliari.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

La connessione tra gli inverter e il PC avviene tramite un box di acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS); sullo stesso BUS si inserisce la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambientale, l'irraggiamento e la velocità del vento.

Per quanto concerne la stazione di elevazione AT/MT, le grandezze monitorate saranno principalmente le seguenti:

- Potenze in transito sulla linea;
- Tensione AT ed MT;
- Correnti AT ed MT;
- Stato delle protezioni e degli organi di comando (sezionatori ed interruttori, sia AT che MT);
- Energia (attiva e reattiva) scambiata con la rete attraverso la telelettura dei contatori UTF ed interni.

### **3.7 Sicurezza dell'impianto**

- Protezione da corti circuiti sul lato c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero di moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori). Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

- Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente dannose per la salute. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 1000 V in c.c., che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi, il campo agrivoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo, perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo, mentre il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa. Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

- Protezione dalle fulminazioni

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Un campo agrivoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi non accrescono la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono altamente insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni, i quadri di parallelo (sottocampi) sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti. In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

- Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo agrivoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata. L'interruttore MT di tipo SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

- Dispositivi di protezione sul collegamento alla rete elettrica

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttore che della rete di trasmissione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-20, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti di unificazione di Terna.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete come richiesto nella Delibera 188/05 dell'Autorità dell'energia elettrica ed il gas (ARERA). L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- dispositivo del generatore (DDG);
- dispositivo di interfaccia (DI);
- dispositivo generale (DG).

Dispositivo del generatore: ciascun inverter sarà protetto in uscita da un interruttore automatico con sganciatore di apertura. L'inverter sarà anche dotato di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato c.a.

Dispositivo di interfaccia: il dispositivo di interfaccia (DI) gestisce la disconnessione automatica dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete pubblica; questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

Dispositivo generale: il dispositivo generale (DG) ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Il dispositivo generale sarà costituito da un interruttore in alta tensione con sganciatori di apertura (tipicamente n. 2 bobine a lancio e n. 1 bobina a mancanza di tensione).

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- Impianto di terra

L'impianto di terra va dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni TERNA; per valutare questi dati occorrerebbe conoscere il valore della corrente di guasto fornito da Terna in corrispondenza del punto di connessione e riportarlo sulla rete MT dell'impianto di produzione, portando in conto tutte le impedenze interposte (in particolare la reattiva capacitiva del cavo MT e quella induttiva del TR AT/MT).

Si ricorda che prima della messa in servizio dell'impianto saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.

- Antincendio

Per quanto riguarda l'antincendio si specifica che l'attività di costruzione ed esercizio dell'impianto è soggetta al controllo preventivo dei Vigili del Fuoco, in quanto sono presenti "macchine elettriche fisse con contenuto di liquido isolante combustibile in quantità superiore ad 1 mc" (trasformatori); pertanto si configura l'attività 48 del d.P.R. 151/2011, normata dal DM 15/07/2014 e s.m.i.. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica specifica, con la quale si dimostra la totale osservanza delle specifiche disposizioni tecniche antincendio.

## 4. PRODUCIBILITÀ

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico ricade in agro di Finale Emilia (MO) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- Latitudine: 44° 51' 46.69" N
- Longitudine: 11° 13' 35.01" E

L'inclinazione e l'orientamento dei moduli permette la captazione dell'energia solare ottimizzata alle varie ore giornaliere. In base ai dati storici disponibili, l'irraggiamento globale annuo incidente sul piano dei collettori è 1460 kWh/m<sup>2</sup>.

Per determinare la producibilità del sistema agrivoltaico sul lato BT è indispensabile stimare le perdite del sistema in punti percentuali.

Attraverso il software PVsyst – V. 7.2.3, implementato dall'Università di Ginevra, si è stimata una producibilità pari a 118.419 **MWh** al primo anno.

## 5. ANALISI DI ABBAGLIAMENTO

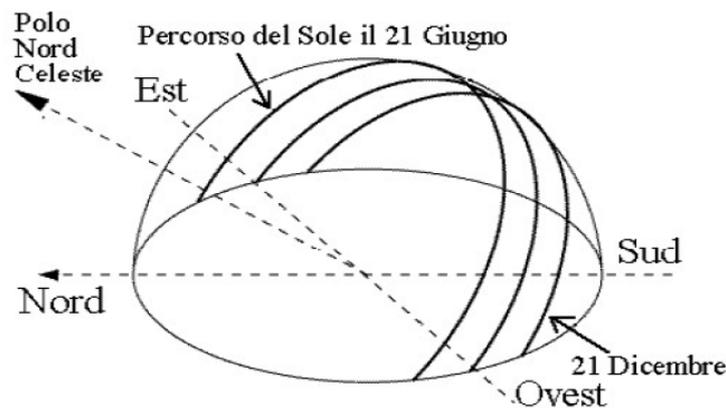
Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad un'intensa sorgente luminosa. L'irraggiamento globale è la

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dal sole, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

Per argomentare il fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici nelle ore diurne occorre considerare diversi aspetti legati alla loro tecnologia, struttura e orientamento, nonché al movimento apparente del disco solare nella volta celeste e alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

Come è ben noto, in conseguenza della rotazione del globo terrestre attorno al proprio asse e del contemporaneo moto di rivoluzione attorno al sole, nell'arco della giornata il disco solare sorge ad est e tramonta ad ovest (ciò in realtà è letteralmente vero solo nei giorni degli equinozi). In questo movimento apparente il disco solare raggiunge il punto più alto nel cielo al mezzogiorno locale e descrive un semicerchio inclinato verso la linea dell'orizzonte tanto più in direzione sud quanto più ci si avvicina al solstizio d'inverno (21 Dicembre) e tanto più in direzione nord quanto più ci si avvicina al solstizio d'estate (21 Giugno).



**Figura 5 - Movimento apparente del disco solare per un osservatore situato ad una latitudine nord di circa 45°**

Per tutte le località situate tra il Tropico del Cancro e il Polo Nord Geografico il disco solare non raggiunge mai lo zenit. In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici compresa tra circa 1 e 2,5 m e del loro angolo di inclinazione variabile lungo l'asse est-ovest, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto agrivoltaico in esame sarebbero teoricamente ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche. Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare e che quindi non può più contribuire alla produzione di calore e/o di corrente elettrica. Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico principalmente responsabile di tale fenomeno è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale conferisce alla superficie del

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestate. Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella, altrimenti la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare. Inoltre i moduli di ultima generazione sono caratterizzati da un vetro più esterno costituito da una particolare superficie, non liscia, che consente di aumentare la trasmissione dell'energia solare grazie ad una maggiore rifrazione della radiazione incidente verso l'interno del vetro e, quindi, verso le celle fotovoltaiche. Nel vetro, in particolare dei moduli in silicio amorfo in rapporto al cristallino, si verifica una maggiore riflessione dei raggi solari soprattutto per elevati angoli di incidenza (da 20° a 70°). Il progetto in esame prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino.

Le stesse molecole componenti l'aria al pari degli oggetti danno luogo a fenomeni di assorbimento, riflessione e scomposizione delle radiazioni luminose su di esse incidenti, pertanto la minoritaria percentuale di luce solare che viene riflessa dalla superficie del modulo fotovoltaico, grazie alla densità ottica dell'aria è comunque destinata nel corto raggio ad essere ri-direzionata, scomposta, ma soprattutto convertita in energia. Inoltre i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione di celle fotovoltaiche fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettenza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Alla luce di quanto esposto si può pertanto concludere che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici nelle ore diurne è da ritenersi ininfluenza non rappresentando una fonte di disturbo.

## 6. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'intera progettazione e realizzazione dell'opera sono concepite nel rispetto del contesto naturale in cui l'impianto è inserito, ponendo alla base del progetto i concetti di reversibilità degli interventi e salvaguardia del territorio; questo al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze con le componenti paesaggistiche.

Durante la fase di cantiere, il terreno derivante dagli scavi eseguiti per la realizzazione di cavidotti, fondazioni e viabilità interna, sarà accatastato nell'ambito del cantiere e successivamente utilizzato per il riempimento degli scavi dei cavidotti dopo la posa dei cavi. In tal modo, quindi, sarà possibile riutilizzare gran parte del materiale proveniente dagli scavi, e conferire a discarica solo una porzione dello stesso.

I cavidotti per il trasporto dell'energia saranno posati in uno scavo in sezione ristretta livellato con un letto di sabbia, e successivamente riempito in parte con uno strato di sabbia ed in parte con il terreno precedentemente scavato.

La viabilità interna alle aree dell'impianto sarà realizzata in materiale drenante in modo da consentire il facile ripristino geomorfologico a fine vita dell'impianto semplicemente mediante la rimozione del pacchetto stradale e il successivo riempimento con terreno vegetale.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 01	<b>Relazione Tecnica Descrittiva</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Il progetto prevede l'utilizzo di strutture di sostegno dei moduli a pali infissi, evitando così la realizzazione di strutture portanti in cemento armato, salvo sia necessaria per la natura geologica del terreno. Analoga considerazione riguarda i pali di sostegno della recinzione, anch'essi del tipo infisso.

## **7. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE**

L'utilizzo delle fonti rinnovabili di produzione di energia genera sull'ambiente circostante impatti socio-economici rilevanti, distinguibili in diretti, indiretti e indotti.

Gli impatti diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto agrivoltaico e delle opere connesse, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto agrivoltaico e delle opere connesse; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dalle royalties percepite dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto.

Anche l'analisi delle alternative progettuali, riportata all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale conferma la bontà del progetto proposto.