

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO 24.092,64 kW_p
 COMUNE DI BONDENO (FE)
 RELAZIONE TECNICA GENERALE ILLUSTRATIVA**

28/02/2025	00	Emissione finale	SGS srl	G. D'Amico/L. Marabeti	F. Boni Castagnetti
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale  Iren Green Generation Tech s.r.l.			ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore H_054_FV_00001_BGR		

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Riferimenti normativi.....	4
3	Localizzazione impianto	7
3.1	Inquadramento urbanistico e vincoli.....	10
4	Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici	12
4.1	Requisito A	14
4.2	Requisito B.....	15
4.3	Requisito C.....	16
4.4	Requisiti D ed E.....	17
5	Descrizione tecnica dell'intervento.....	20
5.1	Impianto fotovoltaico	21
5.1.1	Moduli fotovoltaici	21
5.1.2	Inverter di stringa.....	22
5.1.3	Trackers.....	23
5.1.4	Conversion Unit	24
5.1.5	Cabina di raccolta.....	25
5.1.6	Control Room.....	25
5.1.7	Impianti ausiliari e opere civili	26
5.2	Opere di rete per la connessione	29
5.3	Progetto agronomico	30
5.3.1	Fascia arboreo-arbustiva	32
5.4	Dismissione impianto e opere di ripristino	33
5.5	Cronoprogramma lavori.....	33
6	Opere di mitigazione paesaggistica.....	35

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 3 / 36
		Numero Revisione
		00

1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la relazione tecnica generale illustrativa delle opere in progetto, il cui scopo è quello di illustrare i criteri progettuali e le principali caratteristiche tecniche relative all'impianto agrovoltaico avanzato denominato "Bondeno" che la società Iren Green Generation Tech s.r.l., intende realizzare in via Imperiale SNC nel Comune di Bondeno (FE). L'impianto avrà una potenza di 24.092,64 kWp e la STMG (Codice Pratica: 202302528) prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su un futuro ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Massa Finalese", previo:

- potenziamento/rifacimento delle linee RTN a 132 kV "Massa Finalese – Mirandola CP" e "Finale Emilia - Massa Finalese" ed il superamento di eventuali elementi limitanti nelle CP interessate;
- realizzazione degli interventi 318-P e 350-P del Piano di Sviluppo Terna.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 132 kV per il collegamento in antenna dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le opere di connessione oltre al territorio del comune di Bondeno, interesseranno anche i comuni di Mirandola e Finale Emilia, siti nella provincia di Modena.

Il progetto proposto è finalizzato alla produzione di energia da fonte solare, quindi si inserisce nel processo di decarbonizzazione delineato dalla SEN 2017 e dal PNIEC 2030, che prevedono la presenza nel parco energetico nazionale di una quota crescente di energia generata da fonti rinnovabili, per cui assume un ruolo strategico nel raggiungimento degli obiettivi energetici nazionali, la cui quota di energia elettrica che deve essere prodotta da fonti rinnovabili è passata dal 34% da raggiungere nel 2017 al 55% nel 2030. Questi stessi obiettivi vengono ripresi dal Piano Energetico Regionale che riprende il tema delle quote di produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche e termiche che devono essere raggiunte per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo nazionale (Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, cosiddetto Burden Sharing).

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H_054_FV_00001_BGR</p>	Pagina 4 / 36
		Numero Revisione
		00

2 Riferimenti normativi

Dovranno essere rispettate le prescrizioni dettate dalle seguenti disposizioni legislative:

- Legge n.186/1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”;
- DM 37/08 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”;
- DPR 380/2001 “Ripubblicazione del testo del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, recante: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)", corredato delle relative note. (Decreto pubblicato nel supplemento ordinario n. 239/L alla Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 245 del 20 ottobre”;
- D.lgs. 387/2003 (fonti rinnovabili) Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- D.lgs. 28/2011 (fonti rinnovabili) Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. (11G0067).
- DPR 462/2001 (verifiche periodiche impianti di terra) Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.Lgs. n.81 del 9/04/2008: “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 791/77: “attuazione della direttiva europea n.73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione”;
- D.Lgs. 14/08/96 n°493: “Segnaletica di sicurezza e/ o salute sul luogo del lavoro”;
- D.Lgs. 12/11/96 n°615: “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 5 / 36
		Numero Revisione
		00

28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993”. D.G.R. 5/1 del 28/01/2016.

In base alla destinazione finale d’uso degli ambienti interessati, dovranno essere rispettate le prescrizioni normative tecniche dettate da:

- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in C.A. e a 1500 V in C.C.”;
- CEI EN IEC 61439: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali. Parte 2: Quadri di potenza”; CEI 23-51: “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.” Si sottolinea come, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa
- CEI 23-51, i quadri di distribuzione con corrente nominale maggiore di 32A (e minore di 125A), sono sottoposti a verifiche analitiche dei limiti di sovratemperatura, secondo le modalità illustrate dalla stessa CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- CEI 20-22: “Prova dei cavi non propaganti l’incendio”;
- CEI 20-38: “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi”;
- ISO 3684: “Segnali di sicurezza, colori”;
- CEI 81-3: “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d’Italia, in ordine alfabetico”;
- CEI 81-10/1; EC1: “Protezione contro i fulmini” Principi generali CEI 81-10/2;EC1: “Protezione contro i fulmini” Valutazione del rischio CEI 81-10/3;EC1: “Protezione contro i fulmini” Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone CEI 81-10/4;EC1: “Protezione contro i fulmini” Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;

Sono inoltre considerate le raccomandazioni contenute all’interno delle seguenti Guide:

- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN IEC 61724-1 Photovoltaic system performance Part 1: Monitoring
- CEI 99-4: Guida per l’esecuzione delle cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H_054_FV_00001_BGR</p>	Pagina 6 / 36
		Numero Revisione
		00

- CEI EN 60909-0 “Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0. Calcolo delle correnti”;
- CEI 11-28 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- CEI 64-50 “Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali”;
- CEI 64-53: “Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale”;
- CEI 0-16; V2:” Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Codice di rete Terna.

3 Localizzazione impianto

L'area su cui si intende realizzare il parco agrovoltaico è censita all'interno del Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) del comune di Bondeno nel seguente foglio catastale:

- f. 49 p.lle: 2, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 44.

Tabella 3.1 – Coordinate area di progetto

	Latitudine	Longitudine	Altitudine
Area	44°55'1.2"N	11°15'14.4"E	9 m. slm

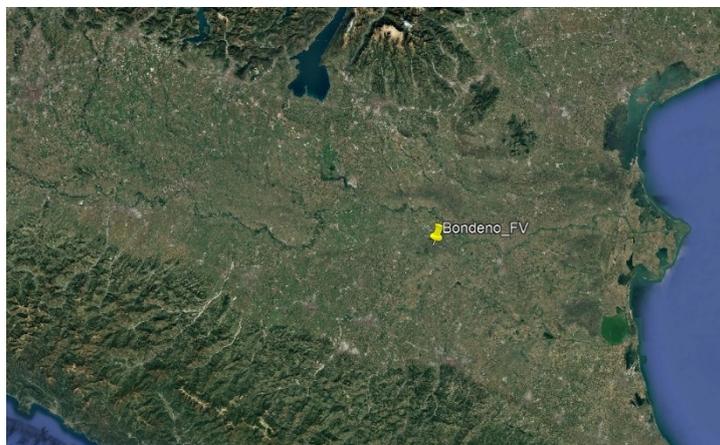


Figura 3.1 - Inquadramento area di studio

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 8 / 36
		Numero Revisione
		00

Ai fini del presente studio si distingue tra:

- *area di progetto*, intesa come i suoli di cui il proponente ha la disponibilità a vario titolo. Nel caso in esame la disponibilità di tali terreni è concessa dai soggetti titolari del titolo di proprietà alla società proponente mediante la costituzione di un diritto di superficie.
- *area di impianto*, intesa come lo spazio fisico sul quale verranno installati le varie componenti che costituiscono l'impianto in oggetto.

Nel presente caso, l'area di progetto ha un'estensione di circa 64,70 ettari, quella di impianto 34,20 ha ed è direttamente accessibile da via Imperiale. Da un punto di vista morfologico, il sito risulta essere pianeggiante, le quote variano tra 7 e 10 m s.l.m. e il paesaggio che lo caratterizza è riconducibile a quello agricolo di pianura caratterizzato da colture a seminativo semplice.

I centri abitati più vicini sono la frazione di Gavello sita nel comune di Bondeno, da cui l'impianto dista circa 1 km in direzione ovest, e quella di San Martino Spino, facente parte del comune di Mirandola che si trova ad una distanza di circa 1,5 km dall'area in esame. Nelle vicinanze sono presenti abitazioni sparse ed edifici destinati alle attività agricole, invece, in corrispondenza del confine nord è presente una struttura adibita ad attività di tipo produttivo.



Figura 3.2 – Paesaggio area di intervento - Vista 1



Figura 3.3 – Paesaggio area di intervento - Vista 2

L'impianto sarà costituito da strutture ad inseguimento mono-assiale, su cui saranno collocati moduli fotovoltaici della potenza di 660 Wp, esse saranno opportunamente distanziate in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco e consentire i regolari interventi sulle colture presenti.

A perimetro dell'area in esame è prevista la realizzazione di una fascia perimetrale costituita dalle seguenti specie: *Ligustrum vulgare* (Ligustro comune), *Corylus avellana* (nocciolo europeo), *Cornus mas* (Corniolo), *Viburno lantana* (Lantana), *Rosa canina* (Rosa selvatica o rosa canina), *Carpinus betulus* (Carpino bianco)

Viste le scelte progettuali, l'impianto agrovoltaico in progetto, è conforme a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm. poichè:

- i. adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- ii. prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 10 / 36
		Numero Revisione
		00

interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Per cui l’impianto può essere definito “Impianto agrivoltaico avanzato” in quanto risponde ai requisiti A, B, C e D delle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici-Giugno 2022”.

Nei successivi paragrafi del presente studio ogni qual volta si parlerà di “impianto agrivoltaico” o “impianto agrovoltaico” o “impianto agro-fotovoltaico” si intenderà implicitamente “impianto agrivoltaico avanzato”.

3.1 Inquadramento urbanistico e vincoli

Le opere in progetto interesseranno il comune di Bondeno, che si trova in provincia di Ferrara, per ciò che riguarda l’area di progetto e il tratto iniziale della linea di connessione MT; mentre la restante parte del tracciato del cavidotto attraversa i comuni di Mirandola e Finale Emilia, ricadenti entrambi nella provincia di Modena. Sono stati valutati i rapporti tra le opere in progetto e la pianificazione urbanistica vigente nel territorio comunale in cui si trovano, a seguire si riportano i risultati ottenuti. Dall’analisi del PRG del comune di Bondeno si evince che l’area di progetto rientra in:

- *E1 – Zona Produttiva Agricola Normale;*
- *E2– Zona Produttiva Agricola a Vincolo Parziale*, si tratta delle zone che insieme alle caratteristiche produttive agricole, presentano particolari aspetti di delicatezza, quali: depressioni, falde superficiali, condizioni di particolare permeabilità, difficoltoso drenaggio a causa di scarsa officiosità delle reti scolanti o consorziali, o terreni che in presenza di eventi meteorici eccezionali possono presentare fenomeni di ristagno temporaneo.
- *E3 - Zona Produttiva Agricola a Vincolo Assoluto*, si tratta di quelle zone agricole che presentano condizioni particolarmente delicate sia dal punto di vista ambientale che morfologico;
- *Zone di Tutela*, si tratta di aree agricole di concentrazione di materiale archeologico. Su queste aree non è prevista l’installazione di opere impiantistiche, per cui sono escluse dell’area recintata che delimita l’impianto.

Le aree tutelate presenti all’interno dell’area catastale in disponibilità del proponente rimangono escluse dall’area di impianto e quindi al di fuori della recinzione.

Si sottolinea che la realizzazione di impianti fotovoltaici risulta essere compatibile con la destinazione agricola E, secondo quanto previsto dal:

- comma 7 dell'articolo 12 del d.lgs. 387/2003 *“Gli impianti di produzione di energia elettrica [...] possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale [...]”*
- comma 9 dell'art.5 del D.M. 19.02.2007, *“Ai sensi dell'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, anche gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici senza la necessità di effettuare la variazione di destinazione d'uso dei siti di ubicazione dei medesimi impianti fotovoltaici.”*
- punto 15.3 dell'Allegato al D.M. 10.09.2010: *“Ove occorra, l'autorizzazione unica costituisce di per sé variante allo strumento urbanistico. Gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici, nel qual caso l'autorizzazione unica non dispone la variante dello strumento urbanistico. Nell'ubicazione degli impianti in tali zone si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo [...]”.*

Si specifica che l'impianto in progetto è un agrivoltaico avanzato, per cui oltre alla produzione di energia elettrica si prevede anche la presenza di attività agricole nei terreni interessati dallo stesso che, quindi, manterranno il loro utilizzo produttivo.

Per quel che riguarda il cavidotto esso attraversa zone agricole E2 ed E3, ma la sua realizzazione risulta essere compatibile con l'utilizzo dell'area dal momento che sarà interrato sotto la viabilità esistente.

Dall'analisi della pianificazione urbanistica del comune di Mirandola, si evince che il tracciato del cavidotto si snoda su viabilità extraurbana provinciale; mentre facendo riferimento al PRG del comune di Finale Emilia, la linea di connessione interessa la “Zona E1: Agricola normale” e la “Zona E4: Agricola di tutela ordinaria dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua”.

Si precisa che, il percorso del nuovo cavidotto MT interesserà tracciati viari pubblici esistenti, quindi anche se interferisce con aree vincolate perché interessate dalla fascia di rispetto dei principali corsi d'acqua, ciò non determinerà un impatto paesaggistico essendo posato all'interno di uno scavo e quindi interrato.

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 12 / 36
		Numero Revisione
		00

4 Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

Per poter raggiungere gli obiettivi al 2030 e al 2050 previsti dalle direttive europee occorre individuare delle strategie sostenibili che accelerino la transizione energetica, tenendo conto sia del raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione che del rispetto del territorio. In quest’ambito si colloca la necessità di realizzare impianti “agrivoltaici”, come quello in progetto, vale a dire impianti che consentono una produzione di energia da fonti rinnovabili e che al contempo tutelino la continuità dell’attività agricola e/o pastorale.

Il 27 giugno 2022 sono state pubblicate le “*Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici*” elaborate e condivise da un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) e composto dai seguenti Enti e/o Società:

- Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l’analisi dell’Economia Agraria (CREA);
- Gestore dei Servizi Energetici S.p.A (GSE);
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA);
- Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A. (RSE).

Nella parte introduttiva delle Linee Guida si legge che queste hanno lo scopo “[...] di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un’interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola”.

All’interno delle Linee Guida, al paragrafo 1.1., sono riportate le definizioni di:

- a. impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- b. impianto agrivoltaico avanzato: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall’articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H_054_FV_00001_BGR</p>	Pagina 13 / 36
		Numero Revisione
		00

- adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Inoltre, al paragrafo 2.2 *“Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici”* sono descritti i requisiti che devono soddisfare gli impianti agrivoltaici per poter essere definiti tali e sono di seguito riportati:

- REQUISITO A: il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta 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;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici”.

Pertanto, il Ministero ha ritenuto che:

- il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come “agrivoltaico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito della continuità dell’attività agricola (requisito D.2);
- il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di “impianto agrivoltaico avanzato” e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l’impianto come meritevole dell’accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche;
- il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l’accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell’ambito dell’attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltaico”, come previsto dall’articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

4.1 Requisito A

Il requisito A prevede che le scelte tecnologiche adottate per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico consentano l’integrazione tra attività agricola e produzione energetica. Tale requisito si considera rispettato se i parametri riportati di seguito sono entrambi soddisfatti:

A.1 Superficie minima coltivata, occorre garantire che almeno il 70% della superficie oggetto di intervento sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

La condizione da rispettare è la seguente:

$$S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$$

A.2 L.A.O.R. (Land Area Occupation Ratio) massimo, questo parametro rappresenta il rapporto tra la superficie occupata dai moduli fotovoltaici e la superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico (compresa la superficie utilizzata per le colture e/o attività zootecnica).

La condizione da rispettare è la seguente:

$$LAOR \leq 40\%$$

A seguire si riporta una tabella in cui sono presenti, i dati ottenuti:

Tabella 4.1 – Parametri Requisito A

S_{tot} (ha)	S_{agricola} (ha)	S_{agricola} (%)	LAOR (%)
34,20	26,35	77,08	28,84

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 15 / 36
		Numero Revisione
		00

Entrambi i requisiti sono soddisfatti.

4.2 Requisito B

Nel corso della vita utile dell'impianto devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione tra l'attività agricola e la produzione elettrica, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. Per la verifica del requisito B devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- **B.1 la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto di intervento;**
- **B.2 la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento dell'efficienza della stessa.**

In riferimento al requisito B.1 gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, affinché sia garantita la continuità dell'attività agricola, sono:

- a) l'esistenza e la resa della coltivazione.* Questo parametro può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio dell'impianto stesso, espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata all'installazione dell'impianto agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

I terreni in oggetto negli anni passati sono stati coltivati prevalentemente a cereali, nel 2023 sono stati seminati a frumento che poi è stato raccolto a luglio del 2024; a partire da questo periodo sono poi stati sottoposti a ripetute lavorazioni per prepararli alla messa a dimora di piantine di cocomero che avverrà nel marzo del 2025.

Inoltre, affinché il requisito B.1 sia soddisfatto, nell'area su cui sorge l'impianto dovrà essere previsto un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D che verrà illustrato nel successivo paragrafo. A questo scopo, l'impianto sarà integrato con sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture previste.

- b) il mantenimento dell'indirizzo produttivo.* Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 16 / 36
		Numero Revisione
		00

La proposta agronomica per l’impianto agrivoltaico di Bondeno prevede di coltivare asparago verde e di adibire una parte dell’area ad attività vivaistica per conto terzi e un’altra porzione all’allevamento dell’oca romagnola.

Con riguardo al requisito della “producibilità elettrica minima” (Requisito B.2) le Linee Guida prevedono che sia verificata la seguente relazione:

$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

In cui:

- FV_{agri} è la *produzione elettrica specifica dell’impianto agrivoltaico*, cioè la produzione netta che l’impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;
- $FV_{standard}$ è la *producibilità elettrica specifica di riferimento* e rappresenta una stima dell’energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato dalla presenza di moduli con efficienza pari al 20%, posizionati su supporti fissi orientati a sud e aventi inclinazione pari alla latitudine meno dieci gradi) espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell’impianto agrivoltaico.

Nel caso in esame si ha:

Tabella 4.2 – Parametri Requisito B2

FV_{standard} (GWh/ha/anno)	FV_{agri} (GWh/ha/anno)	F_{agri}/F_{standard}
1,186	1,087	0,92

Alla luce di quanto precede risulta dimostrato che il progetto in esame soddisfa entrambi i requisiti B1 e B2 delle Linee Guida.

4.3 Requisito C

L’altezza dei moduli da terra rappresenta il principale parametro che influenza l’attività agricola o zootecnica che verrà condotta sull’area occupata dall’impianto fotovoltaico. Infatti, nel caso di colture agricole in funzione dell’altezza delle strutture da terra sarà scelto il tipo di coltura da impiegare e le modalità di coltivazione e raccolto; invece, nel caso in cui si opta per attività zootecniche, occorre considerare che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall’altezza dei moduli

rispetto al piano campagna. Affinché un impianto possa essere considerato agrovoltaico avanzato è necessario che l'altezza dei moduli da terra sia progettata in maniera da consentire lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli fotovoltaici (e non solo tra le interfile) in questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrovoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.



Figura 4.1 – Esempio sistema agrovoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (Fonte: Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022)

Inoltre, per definire un impianto agrovoltaico avanzato occorre rispettare i seguenti valori di altezza, considerando l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Alla luce di quanto sopra detto il progetto in esame soddisfa il REQUISITO C, essendo l'altezza delle strutture pari a 2,10 metri nel punto più basso in condizioni di massima inclinazione.

4.4 Requisiti D ed E

Il requisito D prevede che per poter accedere agli incentivi statali, secondo il DL 77/2021, sia prevista l'installazione di un sistema di monitoraggio negli impianti agrovoltaici in riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Il rispetto del REQUISITO D1 riguarda il monitoraggio della risorsa idrica al fine di ottimizzarne l'uso, sia in termini di consumo che di gestione e recupero acque.

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 18 / 36
		Numero Revisione
		00

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare soluzioni rilevanti per ottimizzare l'uso delle risorse idriche in agricoltura. Grazie all'ombreggiamento fornito dai pannelli solari, il fabbisogno di acqua delle colture può ridursi significativamente, poiché l'ombreggiamento diminuisce l'evapotraspirazione del suolo. Inoltre, un impianto agrivoltaico avanzato potrebbe integrare infrastrutture per il recupero delle acque meteoriche. Questo sistema, se dotato di canalizzazioni e vasche di raccolta, permetterebbe di immagazzinare l'acqua piovana per un uso immediato o successivo a scopi irrigui, complementando il sistema irriguo già esistente, che potrebbe essere sia superficiale che interrato. Nel caso in esame la possibilità di installare un sistema di irrigazione sarà valutata durante la progettazione esecutiva, considerando sia la sostenibilità economica che la compatibilità tecnica con le colture. Secondo il Consorzio della Bonifica di Burana:

- **Periodo di irrigazione:** Da metà marzo a fine settembre.
- **Richieste per il prelievo:**
 - Nessuna richiesta necessaria per il prelievo in stagione irrigua.
 - Richiesta concessione per prelievi fuori stagione.
- **Tipologia di prelievo:**
 - Punti fissi: Richiedono concessione e sono sconsigliati.
 - Punti stagionali: Non richiedono concessione e sono consigliati.

Invece, il requisito D2 prevede il monitoraggio della continuità dell'attività agricola, gli elementi da monitorare nel corso della fase di esercizio dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale attività sarà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un dottore agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione saranno allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 19 / 36
		Numero Revisione
		00

agricola. Il “Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione”, è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell’azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, l’azienda agricola che realizzerà impianto agrivoltaici si renderà disponibile, se richiesto, per aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

- E.1) il recupero della fertilità del suolo, nel caso in esame la verifica di questo requisito non è prevista perché l’impianto non ricade su terreni in cui non è stata praticata attività agricola negli ultimi 5 anni;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

In conclusione, l’impianto agrovoltaico in progetto che verrà realizzato su terreno agricolo, rispetta i requisiti A-B-C-D, per cui può essere definito “Impianto agrivoltaico avanzato” ai sensi delle *LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI – GIUGNO 2022*- redatte dal MITE.

5 Descrizione tecnica dell'intervento

Il presente paragrafo contiene una descrizione tecnica degli interventi previsti, suddivisi in:

- impianto fotovoltaico;
- opere di rete per la connessione;
- progetto agronomico.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con i principali dati di progetto:

Tabella 5.1 - Sommario dei principali dati di progetto

Impianto	Agrivoltaico avanzato Bondeno
Comune (Provincia)	Bondeno (FE)
Coordinate (WGS84)	Latitudine: 44°55'1.2"N Longitudine: 11°15'14.4"E
Superficie di impianto¹	9,86 ha
Potenza di picco	24.092,64 kW _p
Tensione di sistema (CC)	1.500 V
Punto di connessione ('POD')	Stallo su nuova Sottostazione Elettrica SSEU
Tensione al POD	30 kV
Tipologia di impianto	Trackers monoassiali in configurazione 1P, con inclinazione est-ovest e tecnologia di backtracking
Moduli	N. 36.504 bifacciali dual glass in silicio cristallino da 660 W _p
Inverter	N. 85 da 330 kVA, di tipo distribuito e multistringa per installazione indoor/outdoor
Tilt	+50°/-50° circa
Azimuth	20°
Cabine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N. 9 nuove cabine di campo (Conversion Unit, 'CU') preassemblate da 3.300 kVA ciascuna. ▪ N. 1 nuova Cabina di Raccolta. ▪ N. 1 nuova Control Room.

Si riporta di seguito il layout di progetto:

¹ Dato riferito alla sola superficie occupata dai moduli fotovoltaici



Figura 5.1 - Inquadramento dell'area impianto su ortofoto

5.1 Impianto fotovoltaico

L'impianto, di potenza nominale pari a 24.092,64 kWp, come già anticipato, sarà allacciato alla Rete tramite uno stallo presente in una nuova Sottostazione Elettrica Utente SSEU a 30 kV, situata a circa 8 km dall'area dell'impianto. La SSEU sarà a sua volta collegata alla Cabina Primaria esistente AT/MT 132/30 kV, denominata "Massa Finalese" (quest'ultimo collegamento è escluso dallo scopo del presente progetto).

5.1.1 Moduli fotovoltaici

L'impianto sarà costituito da 36.504 moduli fotovoltaici bifacciali dual glass in silicio monocristallino (potenza di picco 660 W_p), installati a fila singola su trackers, saranno orientati ('azimut') a 20° rispetto al Sud ed avranno un'inclinazione variabile rispetto all'orizzontale ('tilt') tra +50°/-50°. I moduli fotovoltaici proposti, provvisti di marchiatura CE e di primario costruttore mondiale, sono realizzati con celle di silicio monocristallino di ultima generazione con diodi di protezione, connettori e cornice rigida in alluminio anodizzato, tolleranza sulla potenza solo positiva, efficienza pari al 24,4%. Essi saranno suddivisi secondo le quantità indicate in seguito:

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 22 / 36
		Numero Revisione
		00

Tabella 5.2 - Definizione numero moduli e potenze per singola Conversion Unit

DATI TECNICI IMPIANTO					
Conversion Unit	Potenza modulo fv [W _p]	N° moduli installati	Potenza AC [kW]	Potenza DC [kW _p]	Potenza in immissione ² [kW]
CU1	660	4.224	3.000,00	2.787,84	2.787,84
CU2	660	3.936	2.700,00	2.597,76	2.597,76
CU3	660	3.840	2.700,00	2.534,40	2.534,40
CU4	660	4.080	2.700,00	2.692,80	2.692,80
CU5	660	4.200	3.000,00	2.772,00	2.772,00
CU6	660	4.200	3.000,00	2.772,00	2.772,00
CU7	660	3.888	2.700,00	2.566,08	2.566,08
CU8	660	3.888	2.700,00	2.566,08	2.566,08
CU9	660	4.248	3.000,00	2.803,68	2.803,68
TOTALE		36.504	25.500,00	24.092,64	24.092,64
Numero, marca e modello moduli		N. 36.504 Longi Solar LR7-72HYD-660M			
Numero, marca e modello inverter		N. 85 Huawei Technologies SUN2000-330KTL-H1			

I modelli di componenti elettrici richiamati nella precedente tabella sono solo a titolo esemplificativo e componenti con caratteristiche simili saranno definiti durante la fase di progettazione esecutiva.

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto saranno già dotati di scatola di giunzione (c.d. 'junction box') installata sul lato posteriore dei moduli stessi, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido (al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione).

5.1.2 Inverter di stringa

L'inverter adottato in fase di progettazione definitiva è di tipo distribuito e multistringa. La scelta dell'inverter in termini di potenza e tensione in ingresso dovrà essere coordinata con la scelta della configurazione del generatore fotovoltaico (numero moduli per stringa e numero di stringhe per ogni canale MPPT dell'inverter) secondo i seguenti criteri:

- Massima potenza di picco collegabile.
- Tensione minima (alla massima temperatura di esercizio) e massima (alla minima temperatura di esercizio) di massima potenza (MPP).
- Tensione massima di sistema (considerando la massima tensione a circuito aperto alla minima temperatura di esercizio).
- Massima corrente in ingresso (alla massima temperatura di esercizio) per inverter e singolo modulo MPPT.

Gli inverter andranno dimensionati in potenza secondo i seguenti criteri:

² Intesa come la minore tra la Potenza in AC e la Potenza in DC

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 23 / 36
		Numero Revisione
		00

- rapporto $P_{dc}/P_{inv} < 0,9$
- rapporto $P_{dc}/P_{ac_pdc} < 1,1$

dove

- P_{dc} potenza di picco installata: data dalla somma dei W_p dei moduli.
- P_{inv} potenza di targa degli inverter in kVA.
- P_{ac_pdc} potenza in kW al punto di consegna.

Tali dimensionamenti dovranno essere calcolati tenendo conto delle richieste del Codice di Rete e dell'A.68 di Terna in termini di curve di capability dell'impianto fotovoltaico e della P_{ac} al punto di connessione. Si specifica che la Committente richiede la compensazione di potenza reattiva tramite il solo uso delle macchine inverter.

Gli inverter saranno installati in modalità outdoor quanto più possibile vicini ai moduli fotovoltaici e saranno opportunamente protetti dagli agenti atmosferici. Il numero di inverter previsti in progetto è di 85.

5.1.3 Trackers

I moduli saranno montati su strutture di supporto motorizzate realizzate in acciaio zincato a caldo e ad alluminio, disposti lungo l'asse N-S, per cui la rotazione avverrà secondo la direttrice est-ovest. L'angolo di rotazione massimo è pari a $\pm 50^\circ$; l'ancoraggio al suolo avverrà mediante infissione diretta nel terreno, quindi, senza l'ausilio di strutture in cemento armato e sarà eseguita a mezzo di battipalo. La struttura del tracker sarà costituita da un numero di pannelli pari alla stringa elettrica proposta o eventualmente in multipli interi di tale numero, a tal proposito saranno installate due tipologie di strutture:

- tracker da 24 moduli;
- tracker da 12 moduli.

Il tracker sarà progettato per garantire l'angolo operativo e ciascuno di essi grazie ad un sistema di backtracking che sarà impostato in base ai parametri del sito di installazione e alla spaziatura delle file. La movimentazione dei tracker nell'impianto agrivoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 24 / 36
		Numero Revisione
		00

complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare. Per ciascun tracker devono essere registrati, trasmessi al sistema SCADA e utilizzati a fini di controllo, come minimo i seguenti parametri:

- angolo misurato dei moduli;
- guasto dell'inclinometro;
- precisione PLC clock;
- assenza di potenza;
- velocità del vento;
- posizione di stow;
- allarmi;

Inoltre, ogni tracker (o ogni gruppo di tracker) sarà dotato di anemometri, per misurare la velocità e la direzione del vento, e sensori di temperatura ambientale;

I i tracker saranno essere alimentati tramite alimentazione normale dalla rete (quadro ausiliario BT della Conversion Unit del relativo sottocampo) in Bassa Tensione. Il sistema di controllo dei tracker dovrà essere in grado di raggiungere le posizioni di sicurezza in qualsiasi situazione.

5.1.4 Conversion Unit

In generale, le Conversion Unit (CU) sono cabine di campo dove avviene la concentrazione dell'energia elettrica dal campo agrivoltaico proveniente dagli inverter distribuiti, e al contempo la modifica del livello di tensione da bassa a media per adattarla alla tensione della rete di distribuzione a cui l'impianto verrà connesso. Ogni Conversion Unit per l'impianto in oggetto sarà composta come segue:

- quadro MT;
- trasformatore elevatore MT/BT;
- trasformatore servizi ausiliari BT/BT;
- quadro QGBT (completo di DDG);
- UPS;
- quadro servizi ausiliari;
- contatore energia prodotta (lato BT);
- impianto di rivelazione incendi;
- rack dati.

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 25 / 36
		Numero Revisione
		00

Il cabinato sarà progettato per garantire la massima durabilità e la massima robustezza meccanica nell'ambiente in cui verrà installato e dovrà essere diviso in più locali o aree dedicate opportunamente dimensionati per contenere le diverse apparecchiature. La Conversion Unit deve essere progettata, costruita, e testata secondo le norme IEC (International Electrical Code), in particolare le norme EN 50522 e EN 61936-1.

La Conversion Unit sarà costituita da elementi prefabbricati suddivisi in vari scomparti e containerizzata. Le pareti e il tetto saranno isolate al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua ed un corretto isolamento termico. Il cabinato già menzionato, di idonee dimensioni per l'alloggiamento delle apparecchiature che dovrà ospitare, sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni per il contenimento della struttura, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. La Conversion Unit sarà dotata di porte di accesso per consentire l'ispezione e la manutenzione ordinaria e straordinaria nonché di illuminazione perimetrale.

5.1.5 Cabina di raccolta

È prevista l'installazione di una cabina di Raccolta, posizionata all'ingresso dell'area dell'impianto agrovoltaiico, in cui da un lato convogliano le 3 linee MT provenienti dalle CU, dall'altro parte la linea MT di collegamento alla Sottostazione Elettrica di Utente. Essa è suddivisa in 3 locali separati:

- Locale MT in cui sarà presente il quadro MT dotato dei seguenti scomparti:
 - risalita cavi;
 - arrivo linea MT da Sottostazione Elettrica;
 - cella misure;
 - partenza linea L1;
 - partenza linea L2;
 - partenza linea L3;
 - protezione trafo ausiliari di cabina;
- locale quadro BT ausiliari di cabina, UPS e rack dati;
- locale trasformatore ausiliari di cabina

5.1.6 Control Room

Nei pressi della Cabina di Raccolta è previsto un altro edificio chiamato "Control Room". La Control Room dovrà avere ingombro totale di dimensioni almeno pari a 4,50x2,20x3,000m (altezza interna

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 26 / 36
		Numero Revisione
		00

2,70m), con struttura realizzata con profili presso piegati a freddo in acciaio sp. 30/10 mm, pannelli coibentati autoportanti di tamponamento e pavimentazione, su opportuna struttura in carpenteria metallica, realizzata con pannello truciolare o in multistrato con finitura mediante pavimento in PVC o linoleum incollato antiscivolo, ignifugo e coibentato.

Il locale sarà dotato di quadro luce per l'alimentazione del sistema di illuminazione normale e delle prese luce. Il quadro luce e le partenze dei singoli carichi dovranno essere protetti da un interruttore magnetotermico differenziale con adeguata corrente differenziale Id. La Control Room prevedrà una workstation completa di computer, con possibilità di interfacciarsi con il sistema SCADA dell'impianto e il sistema di videosorveglianza e antintrusione.

Il locale sarà provvisto di sistema di condizionamento e finestra di adeguate dimensioni per garantire la necessaria illuminazione naturale. La porta di accesso dovrà essere di dimensioni adatte al passaggio di persone e carrozzine. La Control Room sarà dotata di un sistema di illuminazione di emergenza con luci dotate di batteria con alimentazione pari ad almeno 2 ore.

5.1.7 Impianti ausiliari e opere civili

5.1.7.1 Impianto di illuminazione e videosorveglianza

Il sistema di illuminazione previsto è progettato in modo da consentire, ove necessario, l'attivazione di specifici settori. I pali di illuminazione saranno posizionati lungo gli accessi dell'impianto e in prossimità delle cabine elettriche e saranno dotati di telecamere a infrarossi che riducono al minimo l'utilizzo dell'illuminazione. L'illuminazione verrà attivata solo in caso di interventi di manutenzione straordinaria, per le attività agricolo-pastorali nel settore di interesse e in caso di eventuale intrusione. Inoltre, saranno installati anche pali dedicati alla sola videosorveglianza, perimetralmente ai lotti, che utilizzano sempre la tecnologia a infrarossi.

I sistemi di sicurezza saranno installati in modo da salvaguardare la vita della fauna locale che potrebbe essere disturbata da un eccesso di illuminazione. L'illuminazione prevista sarà quella minima atta a consentire una visione efficace del perimetro attraverso le telecamere nei soli casi di attivazione del sistema antintrusione e attività straordinarie

5.1.7.2 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno.

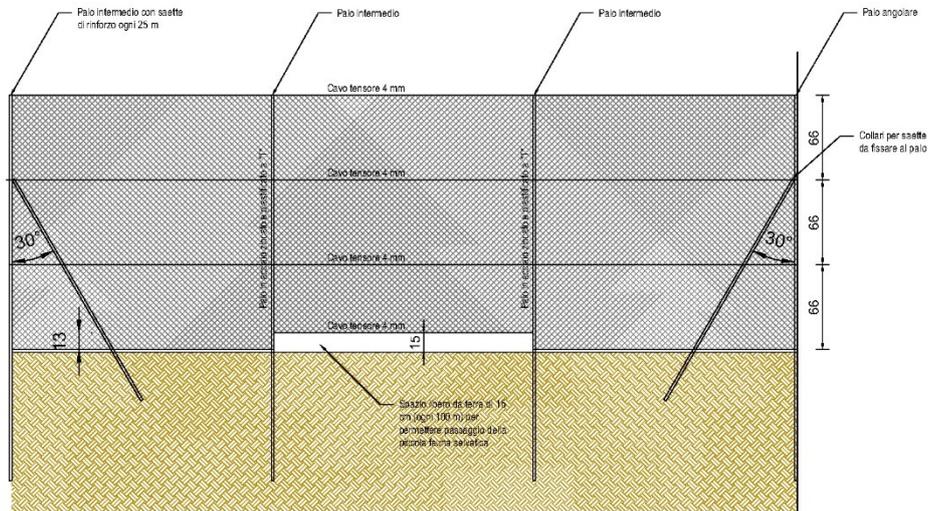


Figura 5.2 – Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 15 cm, ogni 100 metri per una larghezza pari ad almeno un metro per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. Internamente ad essa sarà posizionata la fascia di mitigazione. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto. Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

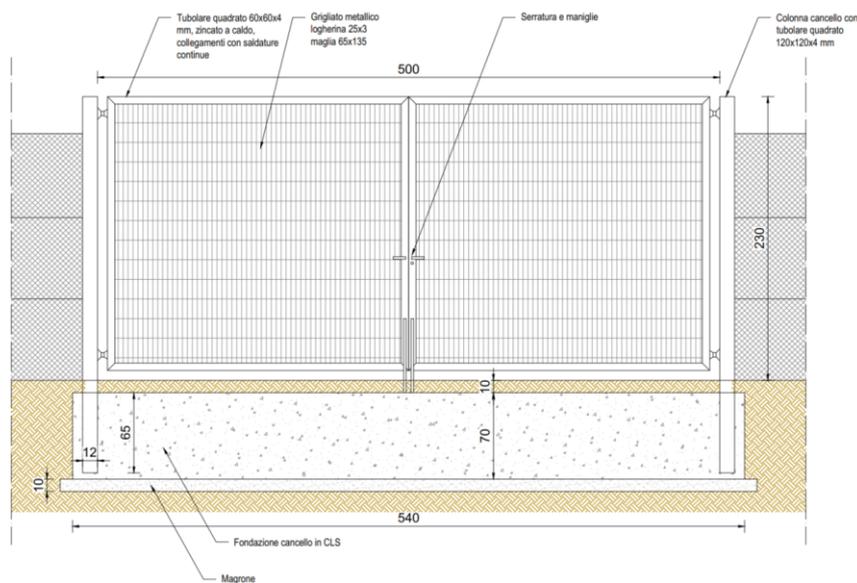


Figura 5.3 – Particolare cancello di ingresso

5.1.7.3 Viabilità interna di servizio

È prevista la realizzazione di una viabilità interna e perimetrale di larghezza pari a 5 metri, con una pendenza trasversale massima del 2%. A seguire si riporta la stratigrafia tipica della viabilità prevista:

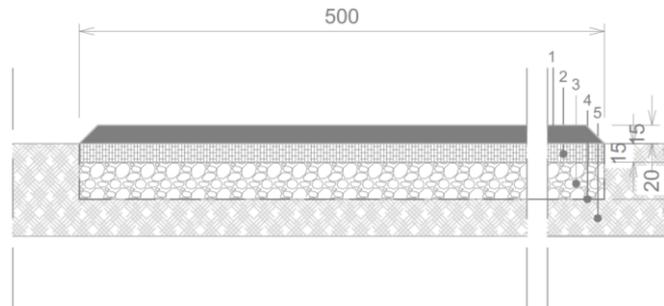


Figura 5.4 – Stratigrafia viabilità interna

Dall'alto verso il basso si ha:

- 1) Strato di usura di spessore pari a 15 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da misto stabilizzato con pezzatura 0÷30 mm.
- 2) Strato di base di spessore pari a 15 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da pietrisco con pezzatura 40÷50 mm.
- 3) Strato di fondazione di spessore pari a 20 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da spezzato di cava, 3 macadam con pezzatura 60÷80 mm.
- 4) Geotessile, geotessuto o TNT con funzione di rinforzo, stabilizzazione, separazione e filtrazione, provvisto di idonea Marcatura CE.
- 5) Terreno vegetale.

5.1.7.4 Sistema di laminazione

Per garantire i volumi di laminazione richiesti dalla pianificazione del consorzio di bonifica che gestisce l'area su cui è prevista l'installazione dell'impianto agrivoltaico in progetto, è prevista la realizzazione di fossi e canali in terra volti a raccogliere l'acqua piovuta, immagazzinarla temporaneamente e poi scaricare verso i corpi idrici esistenti. Il sistema è dotato di fossi lungo le file di tracker (ogni 20 m circa), collegati a canali in terra posti lungo la fascia di mitigazione per mezzo di tubi in PE DN200. Infine, i canali scaricano verso il corpo idrico esistente in maniera controllata tramite un sistema a bocca tarata.

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 29 / 36
		Numero Revisione
		00

5.1.7.5 Monitoraggio ambientale

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo agrovoltaico necessari per la corretta valutazione delle performance d'impianto. I parametri rilevati dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno puntualmente inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto agrovoltaico in progetto. I sistemi di monitoraggio devono essere distribuiti intorno all'intero sito agrovoltaico in modo che i loro dati portino a una rappresentazione ragionevole delle condizioni meteorologiche dell'impianto agrovoltaico i dati restituiti riguardano:

- dati di irraggiamento sul piano orizzontale e sul piano del modulo;
- temperatura dei moduli;
- sporcizia dei moduli;
- temperatura ambiente;
- velocità del vento;
- direzione del vento;
- precipitazioni;
- umidità dell'aria.

I sensori metro di campo saranno costituiti da:

- n.2 celle di riferimento installate sul piano del campo;
- n.1 piranometro installato sul piano del campo;
- n.2 sistema di rilevamento della temperatura del modulo (sensore di temperatura sul retro del modulo);
- cavi e accessori per una corretta installazione.

5.2 Opere di rete per la connessione

L'impianto sarà allacciato alla rete tramite uno stallo presente in una nuova Sottostazione Elettrica Utente SSEU a 30 kV, situata a circa 8 km dall'area dell'impianto. La SSEU sarà a sua volta collegata alla Cabina Primaria esistente AT/MT 132/30 kV, denominata "Massa Finalese" (quest'ultimo collegamento è escluso dallo scopo del presente progetto). Per la connessione alla RTN si prevede la costruzione di una sottostazione di utenza in prossimità del punto di connessione previsto che sarà così composta:

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 30 / 36
		Numero Revisione
		00

- Locale tecnico, inclusivo di:
 - locale quadri MT;
 - locale trasformatore MT/BT per ausiliari SSU;
 - locale quadri BT e ausiliari della SSU;
 - locale SCADA;
 - work station;
- gruppo elettrogeno;
- trasformatore AT/MT;
- apparecchiature AT:
 - scaricatore di terra;
 - trasformatore voltmetrico;
 - trasformatore amperometrico;
 - interruttore AT;
 - trasformatore voltmetrico;
 - sezionatore con coltelli di terra;
 - scaricatore di terra;
 - terminali cavi.

5.3 Progetto agronomico

La proposta agronomica per l'impianto agrivoltaico di Bondeno prevede quattro macro-attività suddivise nelle rispettive aree e articolate nelle rotazioni riassunte seguente tabella:

- Area verde: asparago verde;
- Area rosa (circa 2 ettari): vivaistica;
- Area bianca (circa 2 ettari): allevamento oca Romagnola.



Figura 5.5- struttura progettazione agronomica di massima

Asparago verde

Il ciclo dell'asparago presenta le seguenti fasi:

- allevamento (i primi due anni), caratterizzato da un forte sviluppo vegetativo;
- produttività crescente (terzo e quarto anno) che corrisponde ai primi due anni di raccolta;
- produttività stabile (quarto e dodicesimo anno);
- produttività decrescente (dodicesimo e ventesimo anno).

L'impianto di asparago ha una durata poliennale di circa 12 anni e diventa produttivo a partire dal terzo anno.

Attività vivaistica

L'idea alla base dell'inserimento dell'attività vivaistica nell'impianto agrovoltatico consiste nella possibilità di fornire ad aziende vivaistiche partner, già affermate sul mercato, la possibilità di espandere la loro superficie coltivabile e di disporre di un ambiente sempre controllato in cui far sviluppare le loro piante. Infatti, la presenza di un moderno sistema di monitoraggio permetterà di tenere sotto controllo in modo costante i parametri vitali delle piante e verificare in breve tempo l'insorgere di eventuali malattie, una problematica molto diffusa negli impianti vivaistici. Si propone

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 32 / 36
		Numero Revisione
		00

dunque, tramite accordi con aziende vivaistiche interessate alla collaborazione, di posizionare fra i pannelli un sistema di piante fuori terra (in vaso), alloggiato centralmente alla fila, su di un substrato/vespaio di ghiaia pacciamato che permetta e garantisca il corretto drenaggio. Considerando le caratteristiche dell'impianto agrovoltico, le piante scelte saranno di piccola taglia, con dimensioni contenute tali da non creare problematiche di ombreggiamento. Tipologie, varietà e caratteristiche delle piante dipenderanno strettamente dagli accordi presi con le attività vivaistiche di riferimento.

Oca Romagnola

L'Oca Romagnola è una delle razze più antiche al mondo, originaria, come indica appunto il nome, dell'Emilia-Romagna, precisamente delle province di Ferrara, Ravenna, Forlì e Bologna. La proposta consiste nel destinare circa due ettari all'allevamento di questo animale, all'interno dell'impianto agrivoltico, in modo che possa muoversi liberamente e sfruttare l'ombra dei pannelli per il riparo dal sole durante le ore più calde. Limitrofa all'area destinata all'allevamento delle oche verrà ricavato uno spazio dove gli animali potranno trovare riparo durante le ore notturne, acqua e cibo costante. Il posizionamento di questa sezione è stato ipotizzato nell'area antistante il fabbricato al centro dell'impianto, un'area di circa 700 m² dove non saranno posizionati i pannelli fotovoltaici. L'allevamento in questione riguarda oche da carne e dunque prevede un solo ciclo annuale della durata di 6 mesi.

5.3.1 Fascia arboreo-arbustiva

Per mascherare la visuale dell'insediamento è stata proposta una serie di siepi autoctone a sesto variabile a formare una fascia arbustiva. Le specie vegetali da mettere a dimora nella fascia perimetrale sono autoctone, nello specifico trattasi di essenze tipiche della Regione Emilia-Romagna, con particolare riferimento alle specie planiziali, esse sono:

- *Ligustrum vulgare* (Ligustro comune);
- *Corylus avellana* (nocciolo europeo);
- *Cornus mas* (Corniolo);
- *Viburno lantana* (Lantana);
- *Rosa canina* (Rosa selvatica o rosa canina);
- *Carpinus betulus* (Carpino bianco).

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 33 / 36
		Numero Revisione
		00

5.4 Dismissione impianto e opere di ripristino

I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fideiussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e il comune interessato dall'intervento. L'impianto sarà dismesso dopo 30 anni (periodo di autorizzazione all'esercizio) dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data, a seguire si riportano le fasi principali di dismissione dell'impianto:

- sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale power station);
- scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
- scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
- impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- smontaggio sistema di illuminazione;
- smontaggio sistema di videosorveglianza;
- sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- rimozione tubazioni interrate;
- rimozione pozzetti di ispezione;
- rimozione parti elettriche;
- smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
- rimozione fabbricati cabine elettriche di campo e relative fondazioni;
- riempimento dei volumi occupati dalle fondazioni con materiale inerte proveniente da cave di prestito;
- rimozione del piazzale con finitura in asfalto;
- rimozione della recinzione e dei cancelli;
- consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- apporto di terreno vegetale sugli strati superficiali per uno spessore di 30-40 cm.

5.5 Cronoprogramma lavori

A valle dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie alla costruzione, sarà avviata la realizzazione dell'impianto. Una volta confermati tutti i requisiti del progetto esecutivo, si potrà

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 34 / 36
		Numero Revisione
		00

procedere all'approvvigionamento dei materiali (moduli FV, inverter e trafi, tracker, quadri MT, cavi ecc.) e si potrà dare comunicazione di avvio lavori. I tempi previsti per la realizzazione dell'impianto sono pari a circa 15 mesi, a seguire si riportano brevemente le operazioni che interesseranno le varie sezioni di impianto:

- opere civili che comprendono:
 - accessibilità all'area ed approntamento cantiere;
 - preparazione terreno mediante la rimozione della vegetazione e livellamento;
 - realizzazione della viabilità di campo;
 - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto;
 - posa dei pali;
 - posa delle strutture metalliche;
 - scavi per posa cavi;
 - realizzazione/posa cabine elettriche di campo: Conversion Unit, Cabina di Raccolta e Control Room;
- opere impiantistiche che comprendono:
 - messa in opera e cablaggi dei moduli FV;
 - installazione inverter e trasformatori;
 - posa cavi e quadristica BT;
 - posa cavi e quadristica MT;
 - allestimento cabine;
- opere a verde;
- commissioning e collaudi.

6 Opere di mitigazione paesaggistica

Le opere di mitigazione sono state definite in modo da soddisfare i seguenti **obiettivi**, in linea con la strategia definita nello strumento di pianificazione urbanistica alle diverse scale:

- migliorare l'inserimento paesaggistico ambientale delle opere di progetto nel contesto di riferimento;
- mitigare la percezione visiva dell'impianto agrovoltaiico in progetto nei confronti delle aree contermini, tramite schermatura dello stesso;
- creare connessione con il paesaggio circostante ed in particolare con gli elementi di naturalità esistenti,
- aumentare la vegetazione presente al fine di incrementare la biodiversità indispensabile all'equilibrio biologico del territorio;
- incrementare la funzionalità ecologica dell'habitat favorendo lo spostamento della fauna da sistemi frammentati, quali i sistemi seminativi attualmente a bassa valenza ecologica.

A questo scopo, perimetralmente all'impianto per una superficie di circa 2,3 ettari sarà realizzata una fascia arboreo-arbustiva costituita dalle seguenti specie autoctone:

- *Ligustrum vulgare* (Ligustro comune);
- *Corylus avellana* (nocciòlo europeo);
- *Cornus mas* (Corniolo);
- *Viburno lantana* (Lantana);
- *Rosa canina* (Rosa selvatica o rosa canina);
- *Carpinus betulus* (Carpino bianco).

Il sesto d'impianto è quello delle quinconce, secondo il seguente schema, al di sotto dell'intero sistema sarà presente il prato polifita.

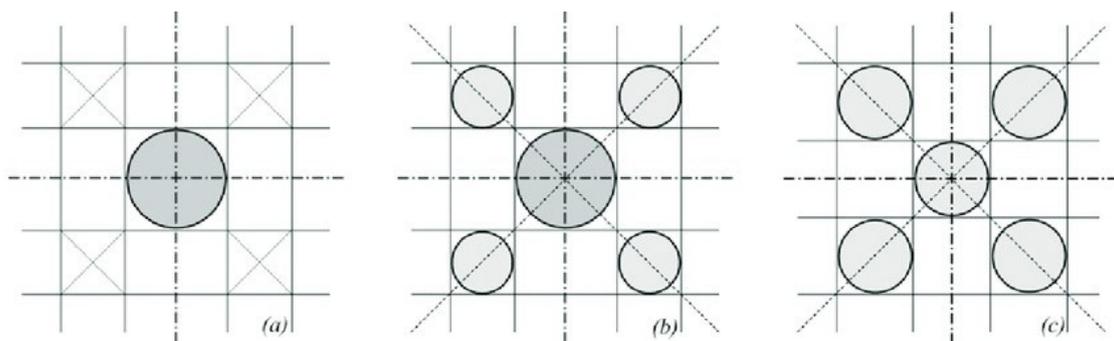


Figura 6.1 - Esempi tipologici di quinconce

	ID Documento Committente H_054_FV_00001_BGR	Pagina 36 / 36
		Numero Revisione
		00

Tale fascia di mitigazione sarà posizionata internamente alla recinzione e avrà un duplice obiettivo:

- mitigare la percezione visiva dell'impianto agrovoltico (mitigazione);
- incrementare il numero di siepi e alberature presenti e di conseguenza la funzionalità ecologica dell'habitat che si andrà a creare (compensazione).

La fascia perimetrale oltre ad un valore naturalistico, determinerà anche dei benefici ecosistemici, infatti, permette di contrastare il surriscaldamento globale, la diffusione degli inquinanti dell'aria e la riduzione di alberi:

- i vegetali mediante la reazione di fotosintesi clorofilliana prendono la CO₂ dall'atmosfera trasformandola in glucosio e successivamente in altri metaboliti utili alla pianta, questo fa sì che la pianta stocchi anidride carbonica dentro di sé. Sempre in questo processo c'è la produzione di ossigeno, tanto prezioso alle specie animali;
- alberi e gli arbusti con le loro foglie catturano gli inquinanti dell'aria evitandone la diffusione;
- la presenza di vegetazione riduce l'effetto battente dell'acqua sul suolo riducendo l'erosione e garantendo un'infiltrazione lenta dell'acqua nel suolo.

In sintesi, si riportano di seguito le diverse funzioni ambientali che si ottengono in seguito all'inserimento di una fascia arboreo-arbustiva perimetrale:

- mitigazioni paesaggistica
- mitigazione su clima locale
- assorbimento CO₂ e particolato
- contrasto al rischio idrologico
- incremento della funzionalità ecosistemica della Rete Ecologica locale
- connessione con gli elementi naturali e seminaturali presenti nel contesto agricolo
- incremento di habitat per le specie faunistiche.