

Newagro S.r.l.

Impianto Agrivoltaico denominato "Consandolo" da 57.002,4 kWp, opere connesse ed infrastrutture indispensabili

Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE)

Progetto Definitivo Impianto Agrivoltaico e Opere Elettriche di Utenza

Allegato C.12 - Relazione verifica rispetto dei requisiti di impianto agrivoltaico (Linee Guida MiTE e Norme CEI PAS 82-93)



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n. 1220

Rev. 0

Aprile 2024



Indice

1	Introduzione	3
2	Riferimenti Normativi	6
3	Definizioni e classificazioni	7
3.1	Requisito A – Condizioni costruttive e spaziali	7
3.2	Requisito B – Produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli	10
3.3	Requisito C – Altezza minima dei moduli dal suolo	17
3.4	Requisiti D ed E – Sistemi di monitoraggio	18
4	Conclusioni	21

Questo documento è di proprietà di Newagro S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Newagro S.r.l.

1 Introduzione

Il presente documento si configura come la Relazione di verifica di rispondenza ai requisiti relativi ai sistemi agrivoltaici riferiti al contesto tecnico-normativo vigente, per l'Impianto Agrivoltaico "Consandolo" da 57.002,4 kWp che la società Newagro S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE).

La Società proponente e l'Azienda Agricola Il Vallone Società Agricola S.S. hanno collaborato al concepimento di un progetto che integra, da una parte, l'esigenza della Società di produrre energia elettrica da un impianto a fonte rinnovabile e, dall'altra, l'esigenza della Società Agricola (proprietaria e coltivatrice dei terreni) di poter continuare lo svolgimento dell'attività di coltivazione agricola sui terreni interessati dalla realizzazione del progetto.

Nella definizione del layout di impianto e del piano tecnico-agronomico si è prestata particolare attenzione nel garantire la rispondenza del progetto ai criteri stabiliti per gli impianti agrivoltaici dalla seguente normativa:

- Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici emanate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) nel giugno 2022 ("Linee Guida MiTE");
- Norma tecnica CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici" del dicembre 2023 ("Norme CEI").

Entrambi i riferimenti citati forniscono una classificazione della tipologia di impianti agrivoltaici in base alla rispondenza a determinati requisiti, definiti con criteri pressoché analoghi, che si riferiscono sia all'impianto fotovoltaico che al piano tecnico-agronomico delle colture.

I requisiti possono essere così sintetizzati:

- **Requisito A: Condizioni costruttive e spaziali**
 - A.1: la superficie minima destinata all'attività agricola deve essere almeno il 70% della superficie totale del progetto;
 - A.2: il rapporto massimo fra la superficie dei moduli e la superficie totale del progetto non deve superare il 40%.
- **Requisito B: Produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli**
 - B.1: la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, garantita attraverso:
 - l'esistenza e la resa della coltivazione,
 - il mantenimento dell'indirizzo produttivo.
 - B.2: la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico deve essere superiore al 60% della producibilità di un impianto standard.
- **Requisito C: Altezza minima di moduli dal suolo per consentire le attività agricole sotto i moduli**
 - C.1: l'altezza minima dei moduli fotovoltaici dal suolo:
 - sia almeno pari a 2,1 m nel caso di attività colturale
 - sia almeno pari a 1,3 m nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame).
 - C.2: sia svolta l'attività agricola al di sotto dei moduli stessi.
- **Requisito D: Sistemi di monitoraggio per la verifica delle prestazioni dell'impianto agrivoltaico**
 - D.1: risparmio idrico;
 - D.2: produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti
 - D.3: continuità dell'attività agricola e delle attività delle aziende agricole interessate.
- **Requisito E: Sistemi di monitoraggio per la verifica dei parametri ambientali:**
 - E.1: recupero della fertilità del suolo;

- E.2: il microclima;
- E.3: la resilienza ai cambiamenti climatici.

La normativa vigente sostanzialmente prevede tre distinte tipologie di impianti agrivoltaici, a seconda della rispondenza o meno a determinati requisiti:

- “impianto agrivoltaico”;
- “impianto agrivoltaico avanzato”, meritevole dell’accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche;
- oppure “impianto agrivoltaico avanzato realizzato in conformità alle disposizioni del decreto-legge 77/2021 per l’accesso ai contributi del PNRR”.

Nelle seguenti Tabella 1-1 e Tabella 1-2 si riassumono i requisiti a cui un progetto deve essere rispondente per poter essere classificato in una categoria piuttosto che in un’altra.

Tabella 1-1: Classificazione delle Linee Guida MiTE in base alla rispondenza ai requisiti in materia di impianti agrivoltaici

Linee Guida MiTE	A	B	C	D.1	D.2	E
Impianto agrivoltaico	X	X			X	
Impianti agrivoltaici avanzati	X	X	X	X	X	
Impianti agrivoltaici avanzati ai fini del PNRR	X	X	X	X	X	X

Tabella 1-2: Classificazione delle Norme CEI in base alla rispondenza ai requisiti in materia di impianti agrivoltaici

CEI	A	B	C	D.1	D.2	E
Impianto agrivoltaico	X	X				
Impianti agrivoltaici avanzati	X	X	X	X	X	
Impianti agrivoltaici avanzati ai fini del PNRR	X	X	X	X	X	X

Il presente impianto agrivoltaico è stato progettato avendo cura di rispettare la rispondenza ai requisiti A, B e D.2 rientrando pertanto nella definizione di **“impianto agrivoltaico”**.

In aggiunta, la Società proponente e la Società Agricola hanno ritenuto opportuno estendere i parametri monitorati in fase di esercizio dell’impianto, non limitandosi a quelli previsti per il rispetto del requisito D.2. Come riportato nella Tabella 1-3 l’Impianto Agrivoltaico “Consandolo” rispetterà anche i requisiti previsti ai punti D.1 ed E.

Tabella 1-3: Rispondenza ai requisiti in materia di impianto agrivoltaici - progetto “Consandolo”

	A	B	C	D.1	D.2	E
Progetto “Consandolo”	X	X		X	X	X

La rispondenza al requisito C, che richiede un’altezza minima dei pannelli dal suolo pari a 2,1 m, non potrà essere soddisfatta in quanto, sebbene in posizione orizzontale l’altezza dei moduli sia pari a 2,5 m, nella posizione di massima inclinazione dell’inseguitore (60°), la distanza del pannello dal suolo risulta inferiore al limite prestabilito dalla norma tecnica.

Si sottolinea che la Società ha valutato le alternative progettuali al fine di fornire una rispondenza anche a tale requisito ma, considerata l’estensione dell’area d’impianto e le attuali tecnologie disponibili sul mercato, la configurazione impiantistica adottata è sicuramente la più idonea per praticare coltivazioni meccanizzate di tipo intensivo.

Nel paragrafo 3 del presente documento, si riportano i risultati dei calcoli a dimostrazione della rispondenza dell'impianto agrivoltaico ai requisiti sopramenzionati, facendo riferimento alle definizioni e ai criteri di calcolo e alle analisi di producibilità effettuate al fine di dimostrare la conformità del progetto alle linee guida e alla norma CEI in materia di impianti agrivoltaici.

2 Riferimenti Normativi

Le seguenti pubblicazioni costituiscono riferimenti normativi in ambito agrivoltaico e stabiliscono vari criteri con cui definire caratteristiche e requisiti che un sistema, integrante attività agricola e produzione di energia con tecnologia fotovoltaica, deve avere per essere qualificato come impianto agrivoltaico:

- Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE)¹, 27 giugno 2022;
- CEI PAS 82-93 Impianti agrivoltaici – Edizione dicembre 2023;
- DIN SPEC 91434 Agri-photovoltaic systems – Requirements for primary agricultural use;
- AFNOR Référentiel de labélisation des projets de classe A sur culture (Label Projet Agrivoltaïque), Version 1.1, Décembre 2021;
- Linee guida per la progettazione e la costruzione di impianti di produzione di energia solare agricola - Edizione 2021, New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO);
- Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF)², settembre 2017;
- Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC);
- CEI EN IEC 61724-1 Photovoltaic system performance Part 1: Monitoring;
- CEI EN 62446 Sistemi fotovoltaici (FV) – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva.

3 Definizioni e classificazioni

3.1 Requisito A – Condizioni costruttive e spaziali

Tale requisito è volto a verificare che l'impianto agrivoltaico sia progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale e opportune scelte tecnologiche tali da non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si intende raggiunto qualora siano soddisfatti i seguenti criteri:

- criterio A.1: la superficie minima destinata all'attività agricola deve essere almeno il 70% della superficie totale del progetto;
- criterio A.2: il rapporto massimo fra la superficie dei moduli e la superficie totale del progetto non deve superare il 40%.

Per il calcolo dei suddetti requisiti, sono state seguite sia le indicazioni contenute nelle Linee Guida MiTE in materia di impianti agrivoltaici, sia quelle riportate nella norma tecnica CEI PAS 82-93 del dicembre 2023, le quali hanno portato alla configurazione di due scenari differenti, evidenziati nelle seguenti tabelle.

Tabella 3-1 Superfici considerate per il calcolo dei requisiti A.1 e A.2 ai sensi della normativa vigente

Normativa	Inclinazione moduli	Superficie totale (S _{tot})	Superficie agricola (S _{agricola})	Superficie occupata dai moduli
Linee Guida MiTE	Orizzontale	116,4 ha	83,9 ha	24,6 ha
CEI PAS 82-93	31°	116,4 ha	87,4 ha	21,1 ha
	45,5°	116,4 ha	91,3 ha	17,2 ha

I criteri sono soddisfatti in entrambi gli scenari considerati, come si evince dalla seguente tabella.

Tabella 3-2: Verifica del rispetto del requisito A

N. Requisito	Requisito	Impianto "Consandolo"
A.1	S _{agricola} /S _{totale} ≥ 70%	72,1% (Linee guida MiTE)
		tra 75,2% e 78,4% (CEI PAS 82-93)
A.2	LAOR (S _{pv} /S _{tot}) ≤ 40%	21,2%

Per entrare nel dettaglio di come sono state misurate e calcolate le superfici che garantiscono il rispetto del requisito A, risulta necessario definire alcuni parametri.

In accordo alla normativa la Superficie Totale "S_{tot}" è data dalla somma della Superficie agricola "S_{agricola}" e della Superficie non utilizzata per attività agricola "S_N":

$$S_{tot} = S_{agricola} + S_N$$

La S_{tot} quindi comprende:

- la superficie totale su cui insiste l'impianto (S_{apv});
- la superficie utilizzata per coltura (o zootecnica in altri casi) correlata all'impianto agrivoltaico. Questa include anche opere di mitigazione perimetrali e aree esterne alle recinzioni, purché si tratti di aree coltivate comprese nel piano agronomico che hanno interazione col sistema agrivoltaico.

Nella computazione della S_{tot} sono state quindi incluse anche le superfici esterne alla recinzione, che nel progetto in esame

si riferiscono alla fascia arborea perimetrale esterna ed alle aree esterne coltivate facenti parte delle aree contrattualizzate per l'impianto agrivoltaico.

La Superficie non agricola S_N si ottiene dalla somma delle superfici occupate da:

- L'ingombro proiettato a terra dei moduli posti orizzontalmente (essendo l'altezza minima della struttura porta moduli mobile inferiore all'altezza minima ammessa, pari a 2,1 m);
- Cabine, edifici e magazzini (S_c);
- Nuove strade e piazzole;
- Vasche di laminazione.

Relativamente all'ingombro proiettato a terra dei moduli, per il calcolo del requisito A.1 ai sensi delle Linee guida MiTE i moduli sono stati considerati come posti orizzontalmente (e quindi alla loro massima estensione), mentre per il calcolo ai sensi della CEI PAS 82-93 sono state considerate due diverse inclinazioni, in funzione dell'altezza delle colture da praticare sotto i moduli:

- Nel caso dell'erba medica è stata considerata un'altezza minima da terra di 0,9 m (0,7 m per la coltura + 0,2 m di franco tra coltura e base del modulo FV), per un'inclinazione massima di 45,5°;
- Per il grano è stata considerata un'altezza minima da terra di 1,4 m (1,2 m per la coltura + 0,2 m di franco), per un'inclinazione massima del modulo di 31°.

La diversa inclinazione considerata per i moduli influenza il calcolo della superficie occupata dagli stessi e, di conseguenza, della S_N , portando ad una variazione della superficie agricola ($S_{agricola}$), come mostrato nella Tabella 3-1 Superfici considerate per il calcolo dei requisiti A.1 e A.2 ai sensi della normativa vigente

Per il calcolo del requisito A.2, invece, sia per le Linee Guida MiTE che per le norme CEI, S_{pv} è da considerarsi come la superficie totale occupata dai moduli alla massima estensione e, dunque, in posizione orizzontale (48,8 ha).

Dal calcolo dei requisiti A.1 e A.2 vengono, inoltre, escluse tutte le Tare facenti parte della superficie dell'impianto. Per Tare si intendono le superfici che non interessano direttamente l'attività agricola e consistono in:

- Laghetti;
- Fossi/Canali/corsi d'acqua;
- Edifici esistenti / sostegni;
- Strade esistenti;
- Vegetazione esistente.

Nel caso in cui alcune superfici delle tare vengano recuperate dall'occupazione dell'impianto, al fine del calcolo dell'area coltivata si computa l'area recuperata. Le seguenti Tabella 3-3 e Tabella 3-4 riassumono le superfici considerate per il calcolo dei parametri.

Tabella 3-3 Superfici per calcolo del requisito A- Linee Guida MiTE

Descrizione	Superfici (m ²)
SUPERFICIE CONTRATTUALIZZATA	1.163.517
SUPERFICIE RECINTATA	1.011.782
TARE ESISTENTI ALL'INTERNO DELL'AREA CONTRATTUALIZZATA (S_{tare})	3.872
Fascia di mascheramento agricola	36.621
Superficie occupata dai moduli in orizzontale (S_{pv})	245.930
Superficie nuove strade e piazzole	20.947
Superficie cabine (PS - Edifici - Magazzini - ecc)	400

Superficie vasche di laminazione	17.047
SUPERFICIE NON UTILIZZATA PER ATTIVITA' AGRICOLA (S_N)	283.924
SUPERFICIE AGRICOLA (S_{agricola})	875.721
SUPERFICIE TOTALE (S_{tot})	1.159.645

Tabella 3-4 Superfici per calcolo del requisito A- CEI PAS 82-93

Descrizione	Superfici (m ²) con moduli a 31°	Superfici (m ²) con moduli a 45,5°
SUPERFICIE CONTRATTUALIZZATA	1.163.517	1.163.517
SUPERFICIE RECINTATA	1.011.782	1.011.782
TARE ESISTENTI ALL'INTERNO DELL'AREA CONTRATTUALIZZATA (S_{tare})	3.872	3.872
Fascia di mascheramento agricola	36.621	36.621
Superficie occupata dai moduli alla massima inclinazione	210.626	172.252
Superficie nuove strade e piazzole	20.947	20.947
Superficie cabine (PS - Edifici - Magazzini - ecc)	400	400
Superficie vasche di laminazione	17.047	17.047
SUPERFICIE NON UTILIZZATA PER ATTIVITA' AGRICOLA (S_N)	248.620	210.248
SUPERFICIE AGRICOLA (S_{agricola})	874.404	912.778
SUPERFICIE TOTALE (S_{tot})	1.159.645	1.159.645

Come precedentemente indicato, la definizione della tecnologia impiantistica è stata fatta dando priorità alla possibilità di sviluppare un'attività agricola intensiva all'interno del parco fotovoltaico. Considerate le attuali tecnologie disponibili, è stata adottata la soluzione con inseguitori monoassiali (di rollio). La rotazione di tali strutture, oltre a garantire una distribuzione più uniforme dell'irraggiamento al suolo rispetto ad altre tecnologie, offre un vantaggio significativo per la meccanizzazione delle attività agricole all'interno dell'impianto. Ciò consente di posizionare i tracker in modo specifico, agevolando le manovre dei mezzi agricoli.

Pertanto, l'ingombro effettivo, misurato come proiezione al suolo del singolo pannello, varia nell'arco della giornata da un minimo di 1,192 m ad un massimo di 2,38 m.

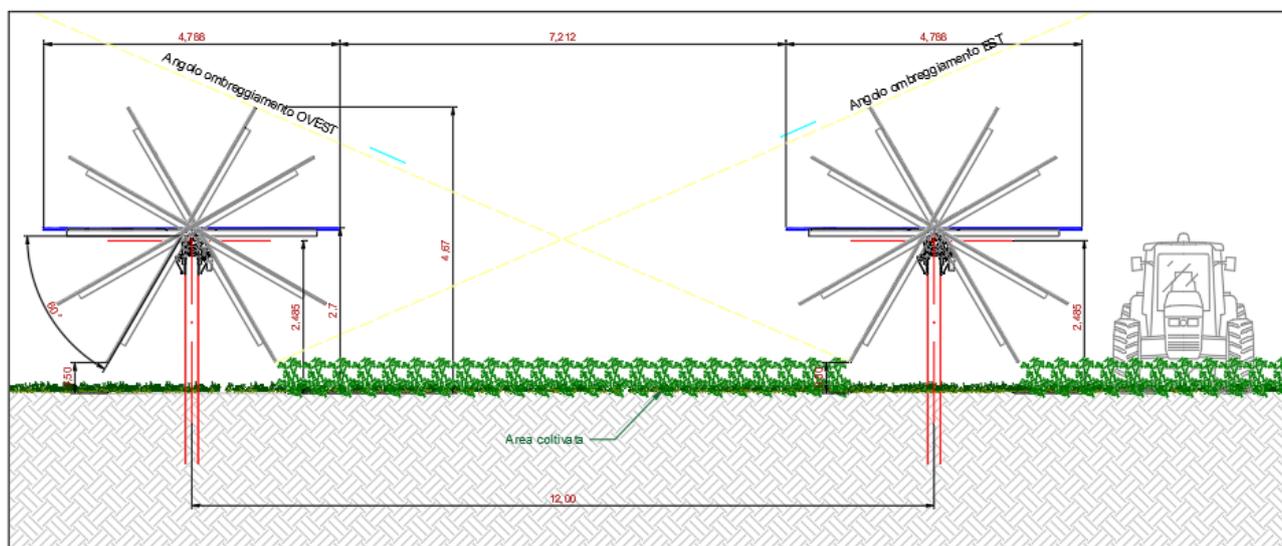


Figura 3-1– Tipico struttura di sostegno

3.2 Requisito B – Produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Tale requisito è volto a verificare che l'impianto agrivoltaico sia esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovrebbero essere verificati:

- criterio B.1: la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento:
 - a. l'esistenza e la resa della coltivazione;
 - b. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.
- criterio B.2: la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico deve essere superiore al 60% della producibilità di un impianto standard.

Per il progetto del presente impianto agrivoltaico, entrambi i criteri sono soddisfatti.

Infatti, per il criterio B.1 lettera a), come indicato nella relazione tecnico-agronomica riportata nell'Allegato C.09 "Relazione tecnico-agronomica", nella situazione post progettuale si è stimato un migliore risultato produttivo complessivo rispetto alla produzione ex ante. L'incremento del risultato economico (€/ha) è strettamente legato alle scelte colturali che verranno effettuate dall'imprenditore agricolo, ma può fin da ora essere stimato di circa il 2%

Per il criterio B.1 lettera b), la realizzazione dell'impianto agrivoltaico comporta un mantenimento dell'indirizzo produttivo dei terreni comprovato dal fatto che la stessa Società Agricola proprietaria dei terreni che li coltiva attualmente, continuerà a coltivarli una volta che l'impianto agrivoltaico sarà realizzato in virtù del contratto per l'esecuzione delle attività agricole stipulato tra la Società proponente e la Società agricola in data 17 agosto 2023. Infatti, pur considerando l'occupazione di suolo da parte dell'impianto, un'accurata pianificazione delle colture e un'attenta progettazione di un sistema di drenaggi miglioreranno la qualità del suolo a beneficio dell'attività agricola.

Per la verifica del criterio B.2, la producibilità dell'impianto agrivoltaico, in uscita dagli inverter, come riportato nell'Allegato C.11, risulta essere pari a 94.220 MWh/anno e la produzione elettrica specifica, parametrata agli ettari occupati dall'impianto, risulta essere pari a 931,2 MWh/ha/anno (FVagri).

La producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$) è stata determinata considerando un impianto fotovoltaico di riferimento, in accordo alle indicazioni delle Linee Guida del MiTE e della Norma Tecnica CEI PAS 82-93.

3.2.1 Rispetto del requisito B.2 ai sensi delle Linee Guida MiTE

Relativamente alla producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$), le Linee Guida MiTE in materia di impianti agrivoltaici riportano la seguente definizione:

"Producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$): stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico"

Per questa ragione è stata valutata la producibilità di un impianto con moduli su supporti fissi orientati a sud, di tipo monovela, collocati nella stessa area dell'impianto agrivoltaico, di cui si riporta un inquadramento generale in Figura 3-2 e un inquadramento di dettaglio in Figura 3-3.



Figura 3-2 Inquadramento generale - Impianto di riferimento

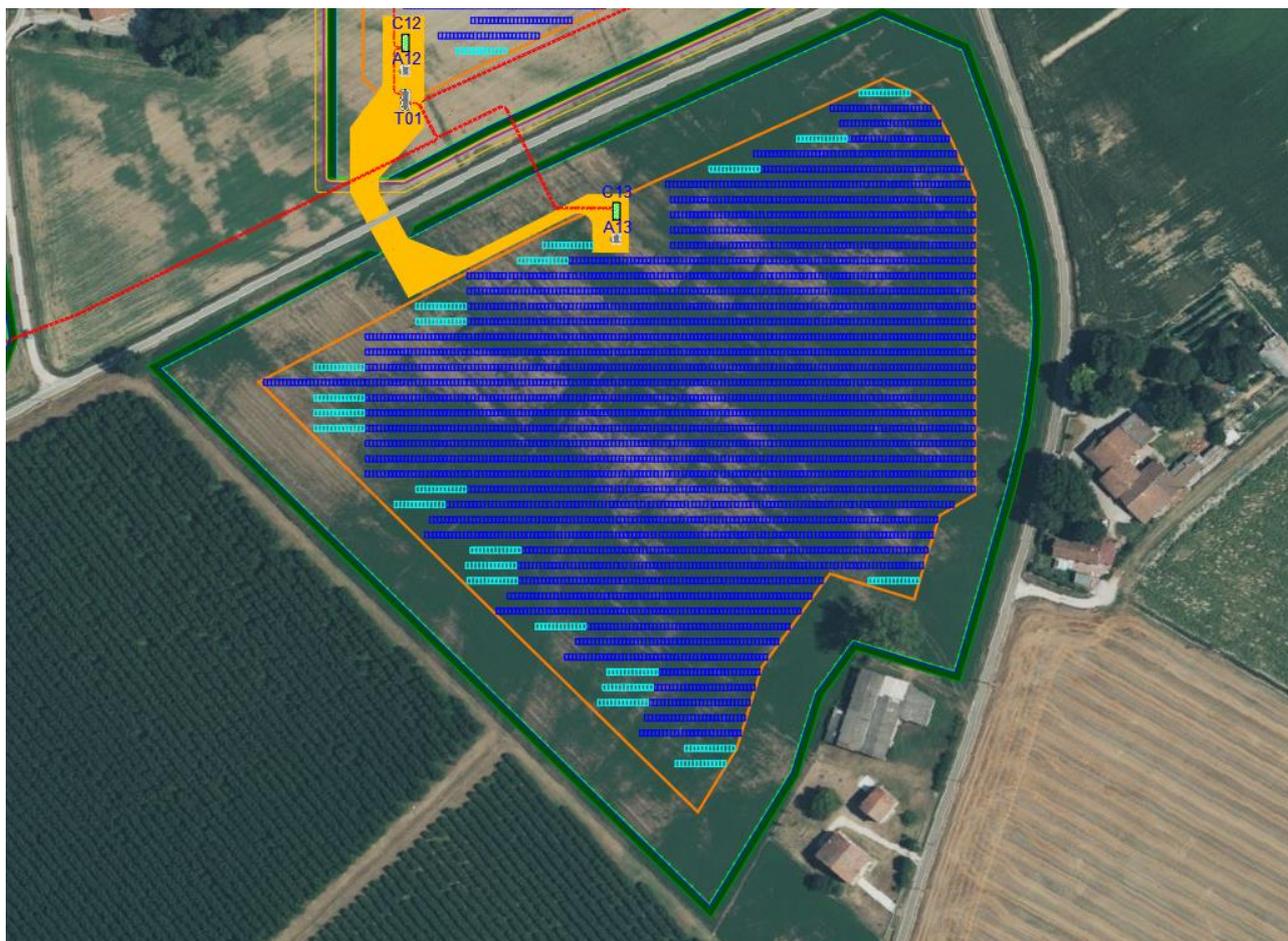


Figura 3-3 Inquadramento sottocampo - Impianto di Riferimento

Per questa valutazione sono stati considerati gli stessi moduli utilizzati nel progetto dell'impianto, aventi efficienza maggiore del 20% come richiesto dalle Linee Guida, ed una inclinazione di un angolo pari alla latitudine meno 10°.

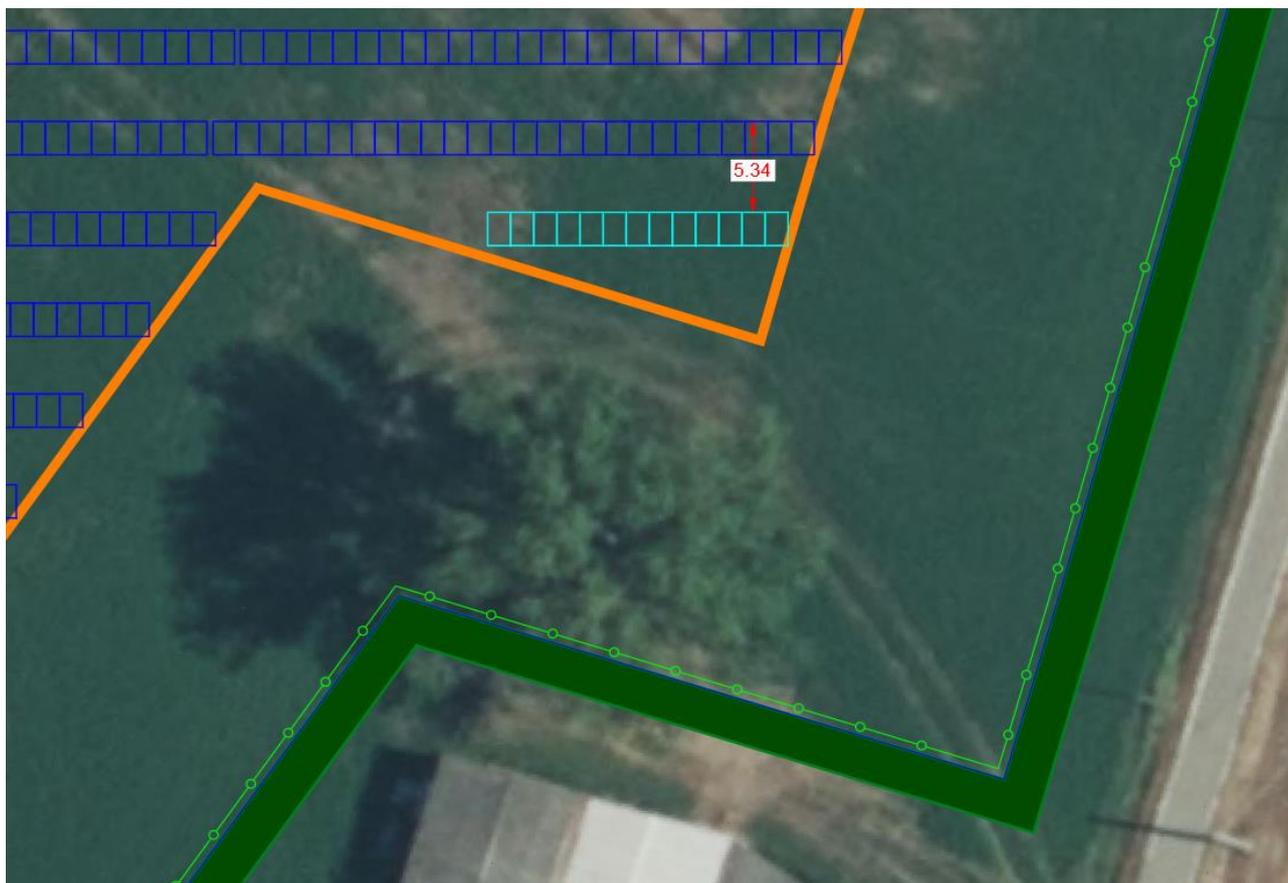


Figura 3-4 Distanza interfila - Impianto di Riferimento

La distanza che è stata considerata tra le interfile è pari a 5,34 m come evidenziato in Figura 3-4.

La producibilità dell'impianto di riferimento risulta pertanto essere pari a 94.390 MWh/anno al quale corrisponde una produzione elettrica specifica di 932,9 MWh/ha/anno.

Il criterio è soddisfatto in quanto il rapporto tra $FV_{agri}/FV_{standard}$ risulta essere pari al 98,4%, significativamente superiore al valore minimo richiesto del 60%.

3.2.2 Rispetto del requisito B.2 ai sensi della norma CEI PAS 82-93

A differenza di quanto riportato nelle Linee Guida MiTE, in cui vengono indicate le specifiche caratteristiche che l'impianto FV di riferimento deve rispettare (efficienza, inclinazione ed orientamento dei moduli così come indicati nel Paragrafo 3.2.1), nella Norma Tecnica CEI PAS 82-93 del dicembre 2023 viene specificato che l'impianto FV di riferimento non deve necessariamente essere costituito da moduli con un determinato valore di efficienza e che le strutture di sostegno devono avere le stesse caratteristiche di orientamento ed inclinazione dell'impianto agrivoltaico a cui quello di riferimento deve essere confrontato.

Per questo motivo, è stata valutata la producibilità di un impianto ad inseguitore monoassiale, collocato nella stessa area dell'impianto agrivoltaico, con strutture di sostegno orientate in direzione nord-sud, di cui si riporta un inquadramento generale in Figura 3-5 ed uno di dettaglio in Figura 3-6.

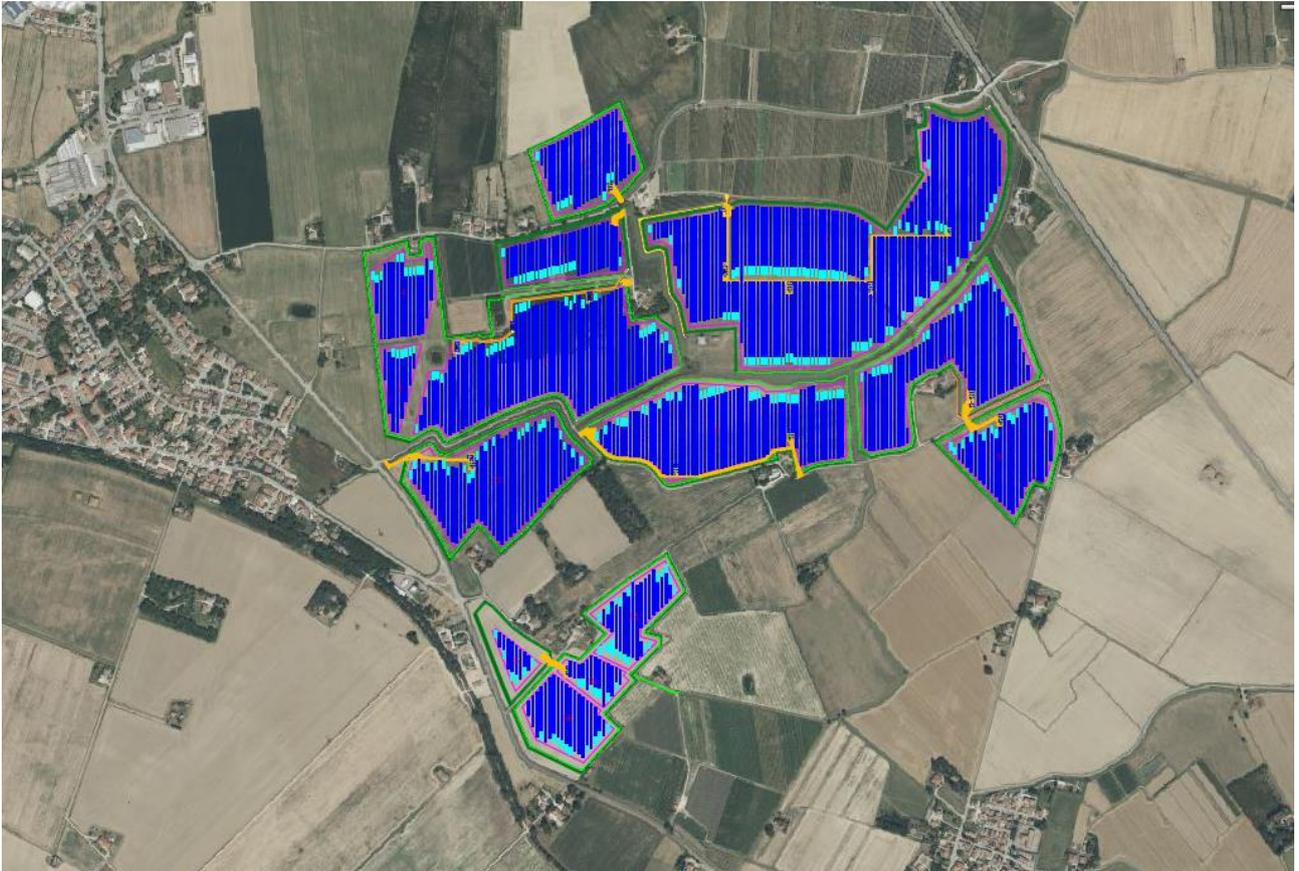


Figura 3-5 – Inquadramento generale – Impianto di riferimento

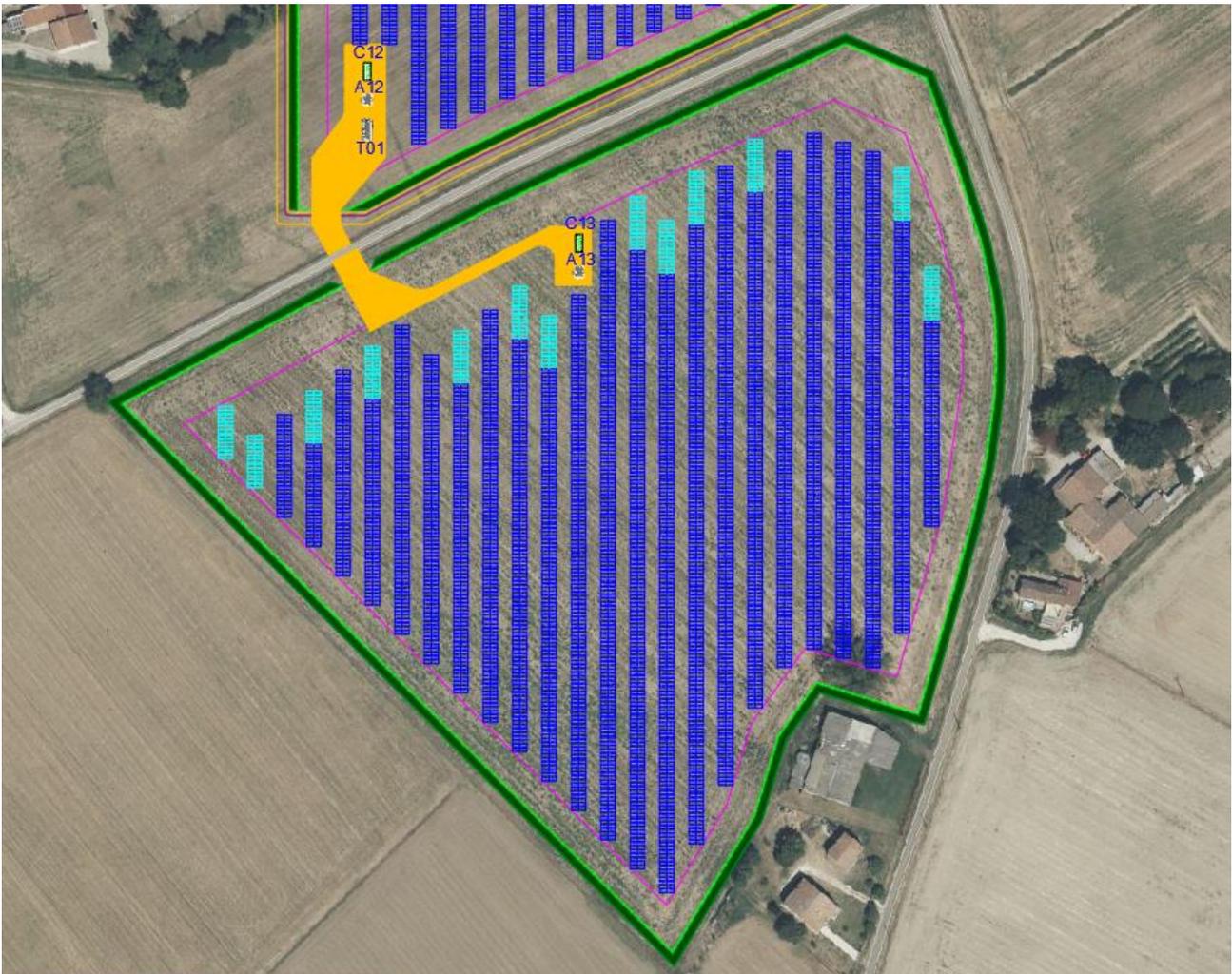


Figura 3-6 – Inquadramento sottocampo – Impianto di riferimento

La distanza che è stata considerata tra le interfile è pari a 10 m, come evidenziato in Figura 3-7.



Figura 3-7 – Distanza interfila – Impianto di riferimento

La producibilità dell’impianto di riferimento risulta, pertanto, essere pari a 124.570 MWh/anno, alla quale corrisponde una produzione elettrica specifica di 1.231,2 MWh/ha/anno.

Il criterio è soddisfatto in quanto il rapporto tra $FV_{agri}/FV_{standard}$ risulta essere pari al 76%, significativamente superiore al valore minimo richiesto del 60%.

3.2.3 Verifica del rispetto del requisito B

La seguente tabella riassume quanto specificato nei paragrafi precedenti relativamente alla verifica del rispetto dei requisiti B.1 e B.2.

Tabella 3-5: Verifica del rispetto del requisito B

N. Requisito	Requisito	Impianto “Consandolo”
B.1	Continuità dell’attività agricola: <ul style="list-style-type: none"> • esistenza e resa della coltivazione • Mantenimento indirizzo produttivo 	a) Si è stimato un miglioramento del risultato produttivo complessivo rispetto alla produzione ex ante. L’incremento del risultato economico (€/ha) è strettamente legato alle scelte colturali che verranno effettuate dall’imprenditore agricolo, ma può fin da ora essere stimato di circa il 2%; b) Mantenimento dell’indirizzo produttivo comprovato dal fatto che la stessa Società Agricola proprietaria dei terreni che li coltiva attualmente, continuerà a coltivarli una volta che l’impianto agrivoltaico sarà realizzato in virtù del contratto per l’esecuzione delle attività agricole stipulato tra Newagro S.r.l. e la Società Agricola.

N. Requisito	Requisito	Impianto "Consandolo"
		La presenza dell'impianto non inficerà lo svolgimento delle attività agricole, ed inoltre l'installazione di un nuovo sistema di drenaggio o la modifica di quello esistente, combinata con un'accurata pianificazione delle colture, potranno garantire un miglioramento della qualità dei suoli. L'impianto agrivoltaico potrà migliorare e stabilizzare la resa delle colture non irrigate in suoli aridi come quello in oggetto, poiché, assorbendo i raggi solari, sarà in grado di ridurre l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo.
B.2	Producibilità elettrica minima ($FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$)	$FV_{agri}/FV_{standard} = 98\%$ (Linee Guida MiTE)
		$FV_{agri}/FV_{standard} = 76\%$ (CEI PAS 82-93)

Il rispetto dei requisiti A e B permette all'impianto di essere definito come "Impianto Agrivoltaico" ai sensi delle Norme CEI.

3.3 Requisito C – Altezza minima dei moduli dal suolo

Tale requisito è volto a verificare che l'altezza minima dei moduli fotovoltaici possa consentire lo svolgimento dell'attività agricola o delle attività zootecniche sull'intera area occupata dall'impianto fotovoltaico oppure se deve essere ridotta ad una parte di essa.

Pertanto, i due parametri da rispettare congiuntamente per ottemperare al Requisito C sono i seguenti:

1. **l'altezza minima** dei moduli fotovoltaici misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione raggiungibile, trattandosi di impianto su struttura mobile (tracker monoassiale):
 - sia almeno pari a 2,1 m nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione);
 - sia almeno pari a 1,3 m nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame).
2. sia svolta l'attività agricola al di sotto dei moduli stessi.

L'impianto agrivoltaico "Consandolo" si configura nella seguente maniera:

- l'altezza media dei moduli fotovoltaici coincide con l'altezza dell'asse di rotazione, che è superiore al valore di 2,1 m richiesto (l'asse di rotazione si trova a 2,49 m dal suolo), tuttavia l'altezza minima del pannello inclinato alla sua massima angolazione è inferiore al limite di 2,1m;

L'attività agricola sarà comunque svolta al di sotto dei moduli fotovoltaici, come meglio descritto nell'All. C.09 "Relazione tecnico-agronomica". Infatti, l'area sottostante i pannelli fotovoltaici, che consta di una larghezza di oltre 4 metri (coi moduli in orizzontale), verrà coltivata fino al punto di inclinazione dei moduli di 45,5°, ai sensi della norma tecnica CEI PAS 83-93.

L'impianto pertanto **non può essere classificato come Impianto Agrivoltaico Avanzato** ai sensi delle Linee Guida del MiTE e delle Norme CEI. Si sottolinea che la Società ha valutato le alternative progettuali al fine di fornire una rispondenza anche a tale requisito ma, considerata l'estensione dell'area d'impianto e le attuali tecnologie disponibili sul mercato, la configurazione impiantistica adottata è sicuramente la più idonea per praticare coltivazioni meccanizzate di tipo intensivo.

N. Requisito	Requisito	Impianto "Consandolo"
C.1	Altezza minima dei moduli fotovoltaici: <ul style="list-style-type: none"> • Superiore a 2,1 m nel caso di attività colturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica 	Altezza minima <2,1 m (altezza media asse di rotazione 2,49 m)
C.2	Attività Agricola svolta sotto i moduli	L'attività agricola sarà comunque svolta al di sotto dei moduli fotovoltaici; infatti, l'area sottostante i pannelli fotovoltaici, che consta di una larghezza di oltre 4 metri, verrà coltivata fino al punto di inclinazione dei moduli di 45,5°.

3.4 Requisiti D ed E – Sistemi di monitoraggio

Nel corso della vita utile dell'impianto è essenziale eseguire delle attività di monitoraggio al fine di verificare la continuità dell'attività agricola, come riportato nel Requisito B.1 in termini di:

1. esistenza e resa della coltivazione;
2. mantenimento indirizzo produttivo.

Il sistema di monitoraggio deve permettere di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio, al fine di poter verificare il rispetto del Requisito D:

- D.1: risparmio idrico;
- D.2: produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti;
- D.3: continuità dell'attività agricola e delle attività delle aziende agricole interessate.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di verificare il rispetto del Requisito E, è necessario il monitoraggio dei seguenti parametri:

- E.1: recupero della fertilità del suolo;
- E.2: il microclima;
- E.3: la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il piano di monitoraggio previsto per l'impianto agrivoltaico "Consandolo", descritto compiutamente nell'All. C.09 "Relazione tecnico-agronomica", prevede l'esame di una serie di parametri per tutta la vita utile dell'impianto: l'impegno della Società Agricola a condurre i monitoraggi continuativamente durante la fase operativa è quindi condizione necessaria per poter garantire i valori dei parametri tecnici necessari per soddisfare il rispetto dei requisiti D ed E. Per questa ragione, con lo scopo di definire il progetto dell'impianto agrivoltaico in sinergia con le attività di coltivazione previste, la Società Agricola ha collaborato con la Società proponente nella definizione del layout e del piano tecnico agronomico in modo da garantire il rispetto dei punti D.1, D.2, D.3 e E.1.

Il risparmio idrico, il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici verranno monitorati, in particolare verrà svolta una verifica sul beneficio dell'ombreggiamento delle colture nei periodi prolungati in assenza di piogge, in quanto, come meglio descritto nell'Allegato C.09 "Relazione tecnico agronomica", l'ombra generata dagli impianti agrivoltaici, se ben calibrata, riduce l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo, quindi il fabbisogno idrico delle colture, aumentando la resilienza del settore agroalimentare rispetto agli impatti del cambiamento climatico.

Inoltre, le peculiarità del terreno dove verrà installato l'impianto hanno fatto sì che la progettazione contemplasse un impianto di drenaggio, il quale favorirà delle buone condizioni del suolo prevenendone saturazione di acqua e migliorando

le condizioni di crescita delle colture.

Tabella 3-6: Verifica del rispetto dei requisiti D ed E

N. Requisito	Requisito	Impianto "Consandolo"
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	<p>Le colture previste sono colture in asciutto, in continuità con quanto coltivato fino ad oggi.</p> <p>Laddove possibile verrà sfruttata l'acqua raccolta nei bacini idrici realizzati per l'invarianza idraulica.</p> <p>I consumi idrici verranno monitorati.</p>
D.2	Monitoraggio produttività agricola per le diverse tipologie di colture	<p>La presenza e la resa della coltivazione verrà monitorata comparandola al valore medio della produzione agricola dell'area di impianto negli anni solari antecedenti (€/ha) o, in alternativa, prevedendo una zona di controllo (benchmark).</p> <p>Sarà in particolare quest'ultima la modalità ad essere utilizzata nel progetto, in quanto molto più attendibile del confronto con le rese ante progetto, non essendo condizionata dalle variabili tipiche dell'agricoltura (clima ed eventi catastrofici, malattie, ecc.) che falsano la comparazione fra annualità diverse sebbene su media triennale.</p> <p>Si faccia riferimento all'Allegato C.09 "Relazione di progettazione tecno-agronomica" per dettagli in merito alle modalità ed ai parametri oggetto di monitoraggio.</p>
	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	<p>Il monitoraggio delle produzioni servirà a garantire sia la continuità dell'attività agricola che la resa delle coltivazioni, documentando gli effetti procurati dall'impianto agrivoltaico sulle colture. Il dettaglio con cui verrà effettuato il monitoraggio è incluso nell'All. C.09 "Relazione di progettazione tecno-agronomica". In particolare, verrà predisposta una relazione con cadenza annuale (annata agraria) in cui verranno riportate le informazioni principali, tra cui la descrizione dell'ordinamento colturale, le rese, i mezzi tecnici utilizzati, destinazione della produzione agricola, ecc.</p>
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	<p>Verranno prese in considerazione le seguenti caratteristiche di fertilità dei suoli: la presenza di carbonio organico (indicatore della sostanza organica), Rapporto C/N, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, azoto totale, fosforo assimilabile e potassio assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), tessitura e salinità.</p> <p>Saranno previste pre-progetto e a cadenza di ogni 6 anni post progetto delle analisi del terreno, mediante campionature ed analisi di laboratorio delle caratteristiche precedentemente elencate, intervallate da analisi della fertilità più speditive a</p>

N. Requisito	Requisito	Impianto "Consandolo"
		cadenza triennale effettuate secondo modalità estremamente innovative (smart farming).
E.2	Monitoraggio del microclima	<p>Prevista l'installazione di almeno due centraline meteo (posizionate in mezzo ai moduli ed all'esterno di questi ultimi per il confronto) che monitorino temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e pioggia. Con l'aggiunta al sistema di sensori di misura della radiazione solare e dei parametri del suolo sotto e tra i moduli e per comparazione in una zona limitrofa ma non all'ombra sarà possibile monitorare i vari aspetti citati e confrontarli con la situazione ordinaria. È prevista quindi l'installazione di un sistema di sensori con funzionamento in continuo nel tempo che possano monitorare i seguenti parametri: i) temperatura ambiente esterno e sotto/fra i moduli; ii) umidità ambiente esterno e sotto/fra i moduli; iii) velocità dell'aria sotto/fra i moduli e ambiente esterno; iv) radiazione solare sotto/fra i moduli e ambiente esterno; v) parametri del suolo (temperatura, umidità, pH, etc.); vi) quantità di pioggia; vii) bagnatura fogliare.</p>
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	<p>I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture.</p> <p>Il monitoraggio consisterà in una verifica post progetto (tramite acquisizione di documentazione anche fotografica della fase di cantiere e del manufatto finale), delle soluzioni adottate di adattamento climatico rispetto alla situazione pre-progetto. Esso consentirà anche di valutare i benefici che si potranno conseguire mediante l'ombreggiamento delle colture nei periodi prolungati in assenza di piogge, in quanto, come meglio descritto nell'All. C.09 "Relazione di progettazione tecnico-agronomica", l'ombra generata dagli impianti agrivoltaici riduce l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo, e di conseguenza il fabbisogno idrico delle colture, aumentando la resilienza del settore agroalimentare rispetto agli impatti del cambiamento climatico. Inoltre, prevedendo la realizzazione di sistemi di drenaggio e di invasi nei terreni, si andrà a prevenire il rischio di eventuali allagamenti causati da eventi alluvionali estremi.</p>

4 Conclusioni

In conclusione:

- Sarà garantita la rispondenza ai requisiti A, B, D ed E.
- Il requisito C non è stato rispettato in quanto l'altezza minima del modulo inclinato al massimo (60°) risulta inferiore rispetto al limite prestabilito dalla norma tecnica CEI PAS 82-93. Tuttavia, essendo l'asse di rotazione a 2,49 m dal suolo, l'attività agricola sarà comunque svolta al di sotto dei moduli fotovoltaici. Infatti, l'area sottostante i pannelli, che consta di una larghezza di oltre 4 metri, sarà comunque coltivata fino ad un'inclinazione dei moduli di 45,5°.

Si evidenzia che la Società ha valutato le alternative progettuali al fine di fornire una rispondenza anche a tale requisito ma, considerata l'estensione dell'area d'impianto e le attuali tecnologie disponibili sul mercato, **la configurazione impiantistica adottata è sicuramente la più idonea per praticare coltivazioni meccanizzate di tipo intensivo.**

- L'impianto in progetto rientra pienamente nella definizione di **"impianto agrivoltaico"**, sia **ai sensi delle Linee Guida del MiTE** per cui è richiesta la rispondenza ai requisiti A, B e D.2, che **ai sensi della norma CEI** che richiede la rispondenza ai soli requisiti A e B. Inoltre, la Società proponente, in collaborazione con Società Agricola, ha previsto un piano di monitoraggio, durante l'intera vita utile dell'impianto, dei parametri per la verifica del rispetto dei requisiti D (incluso quindi il requisito D.1) ed E.