



COMUNI DI LUCERA - SAN SEVERO - TORREMAGGIORE

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO

PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA)

T.U. Ambiente D.Lgs 152/2006, Art. 27bis

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

AUTORIZZAZIONE UNICA (AU)

D.Lgs. 387/2003

PROGETTO

LILIUM

DITTA

ATS AGRI di GRASSO FRANCA

REL 31

Titolo dell'allegato:

RELAZIONE COMPATIBILITA' REQUISITI PNRR- LINEE GUIDA MASE

		14/06/2024
1	EMISSIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Potenza totale: 46,96 MW_p
- Numero totale di tracker: n. 2'504
- Numero totale moduli: n.67'564
- Moduli per tracker: n.28 e 14
- Potenza singolo modulo: 695 W_p

Il proponente:

ATS AGRI di GRASSO FRANCA
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
P.IVA 03508590712
grassofranca@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu

Sommario

Premessa.....	1
1. Dati generali identificati della società proponente.....	1
2. Inquadramento dell'area e caratteri dell'impianto	1
3. Descrizione del progetto	4
4. Caratteristiche dei sistemi agrivoltaici.....	7
5. Requisiti dei sistemi agrivoltaici	7
5.1 REQUISITO A	9
5.2 REQUISITO B	10
5.3 REQUISITO C	13
5.4 REQUISITO D	15
5.5 REQUISITO E	19
6. Conclusioni	25

Premessa

La presente Relazione Generale è stata redatta secondo i principi generali contenuti all'interno del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 di recepimento della direttiva RED II, le cui finalità riguardano accelerazione del percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050; ciò è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Tra i temi del suddetto decreto, particolare importanza viene posta sulle modalità e requisiti per la realizzazione di impianti fotovoltaici su suolo agricolo, ovvero gli impianti "agrivoltaici", i quali preservano la continuità delle attività agricole garantendo, al contempo, una buona producibilità dello stesso.

Di seguito verranno illustrati i requisiti previsti per la realizzazione di tale tipologia di impianto a fonte rinnovabile, esposti nelle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", sviluppate da un gruppo di lavoro composto da CREA, ENEA, GSE e RSE e coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica- Dipartimento per l'Energia.

1. Dati generali identificati della società proponente

Denominazione: ATS AGRI di Grasso Franca.

Sede legale: Torremaggiore (FG), P.zza Giovanni Paolo II, 8.

2. Inquadramento dell'area e caratteri dell'impianto

La società ATS AGRI di GRASSO FRANCA, operante nell'ambito della coltivazione diretta, propone la realizzazione di un parco agrivoltaico denominato "Lilium", localizzato all'interno dei limiti amministrativi del territorio comunale di Torremaggiore, in provincia di Foggia, con le relative opere ed infrastrutture accessorie necessarie al collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) e alla consegna dell'energia elettrica prodotta.

A tal fine la suddetta società avanza la proposta progettuale finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio dell'impianto costituito da moduli installati su inseguitori E-O elevati da terra ad una quota alla cerniera di 4 m, in modo da preservare la continuità delle attività agricole sfruttando al contempo il potenziale solare.

Il progettista è ATS Engineering srl con sede in Torremaggiore, in P.zza Giovanni Paolo II, n. 8., il quale prevede l'installazione di n. 67.564 moduli fotovoltaici da 695 Wp ciascuno, per una potenza complessiva pari a 46,96 MWp.



Inquadramento impianto

L'energia verrà erogata alla tensione di 36 kV e convogliata, mediante linee in cavo interrato, alla Cabina di Raccolta, a servizio di tutti i sottocampi realizzati nell'ambito.

L'impianto in progetto sarà connesso con la Rete di Trasmissione Elettrica mediante collegamento sull'ampliamento della Stazione Terna nel Comune di San Severo (FG).

I pannelli fotovoltaici sono assemblati su strutture metalliche dotate di tracker monoassiale per l'ottimizzazione della raccolta della radiazione solare; la struttura è, cioè, in grado di ruotare sull'asse nord-sud garantendo che la superficie captante dei moduli sia sempre perpendicolare ai raggi del sole, con un angolo di rotazione che varia di +/- 45°.

Il sito scelto per la localizzazione del presente impianto deriva da un'attenta analisi cartografica, al fine di valutarne la compatibilità ambientale, ma anche dalla valutazione dello studio sulla radiazione solare, al fine di poterne stimare la producibilità annua.

Il sito, in particolare, è stato individuato, per le caratteristiche di fattibilità registrate dopo un'attenta analisi basata su parametri come:

- Disponibilità di spazi per l'installazione dell'impianto
- Orografie dei luoghi;
- Disponibilità della fonte solare;
- Contesto sociale;

- Accessibilità;
- Vicinanza alla rete di trasmissione e distribuzione;
- Fattori morfologici e ambientali.

L'area d'intervento si colloca ad un'altitudine compresa fra 115 m e 175 m s.l.m., nell'ambito del Tavoliere.

Il Paesaggio del sito d'intervento è abbastanza omogeneo, formato prevalentemente da coltivazioni estensive come cereali e seminativi, con la presenza anche di uliveti.

Il layout dell'impianto è stato elaborato grazie all'utilizzo di software dedicati.

Si ribadisce che la progettazione è stata effettuata seguendo minuziosamente le disposizioni del nuovo Regolamento Regionale 2006 n.16 ed in particolare dell'art. 14 "Disposizioni Transitorie":

- Esclusione delle aree considerate non "idonee" e delle relative aree Buffer (vedasi "*REL 24 "Relazione Aree Idonee"*");
- Opere di allacciamento alla rete di distanza minima (vedasi "*REL 05_Relazione Tecnica Opere Utente per la Connessione"*");
- Indice di producibilità e distanza fra tracker contigui (vedasi "*REL 13_ "Relazione Producibilità"*");
- Distanza dal perimetro del centro urbano di Torremaggiore (vedasi "*REL 19_Relazione Urbanistica"*");
- Rispetto delle normative in materia di inquinamento acustico (vedasi "*REL 14_Relazione Impatto Acustico"*");
- Rispetto della normativa in materia di inquinamento elettromagnetico. (vedasi "*REL 15_Relazione Impatto Elettromagnetico"*).

3. Descrizione del progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto agrivoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile, con l'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, e non precludere la possibilità di continuare la coltivazione con pratiche convenzionali, in modo da preservare i terreni all'utilizzo agricolo.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo

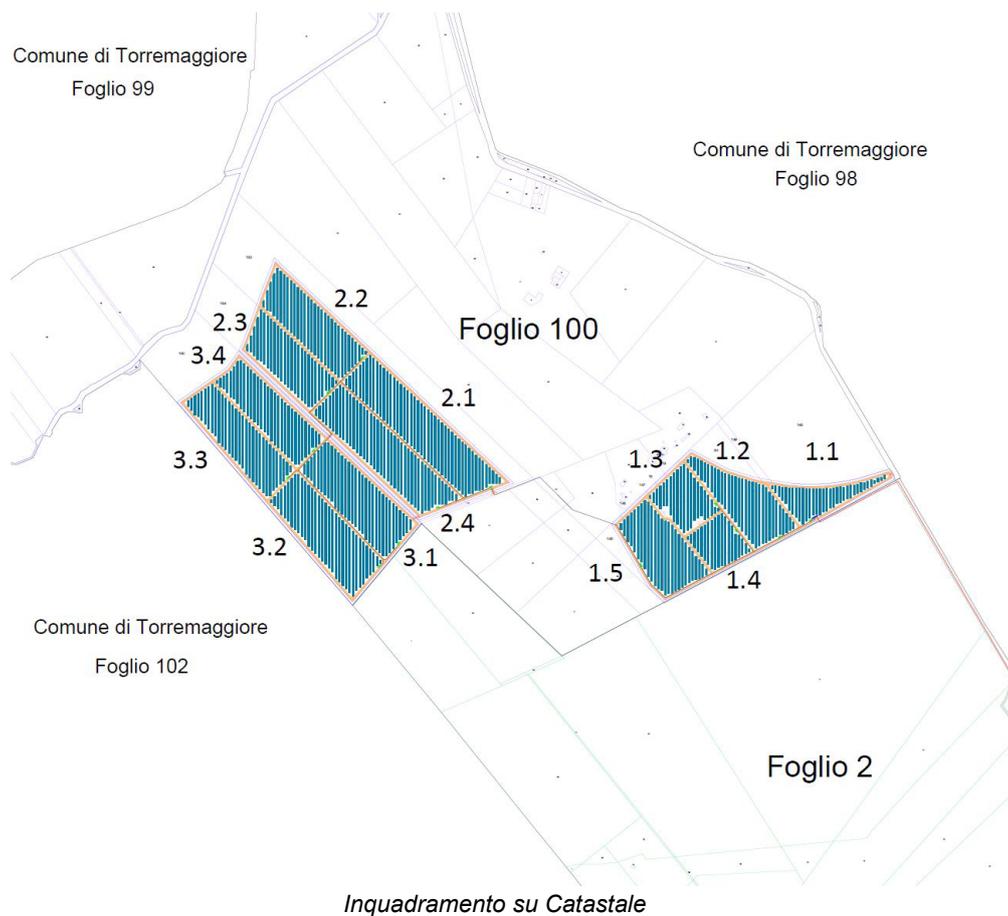
In particolare, i moduli da installare, in numero di 67.564 con potenza nominale di 695 Wp l'uno, saranno di nuova generazione, garantendo elevate prestazioni, minimizzando i costi di fondazione, trasporto e installazione.

L'impianto sarà costituito da:

- Numero totale strutture tracker: 2'504
- Numero totale di pannelli a concentrazione per ciascun sistema tracker: 28 o 14
- Numero totale inverter: 243
- Numero totale trasformatori: 13 (posizionati in apposita cabina di sottocampo)
- Potenza Nominale dell'impianto al picco [MW_p]: 46.96
- Potenza totale [MW]: 46.96

Il progetto "Lilium" verrà realizzato ad S-E del comune di Torremaggiore, in provincia di Foggia.

L'area, al Catasto Terreni, è individuata al Foglio 100, particelle 16, 19, 30, 84, 140, 145, 146, 147, 148, 149, 183 e 184.



L'impianto sarà composto da strutture tracker da 28 e 14 moduli, orientate in posizione Nord-Sud ed inseguitori orientati in posizione Est-Ovest, ognuna delle quali coprirà rispettivamente una superficie di circa 89 m² e 45 m².

La principale via d'accesso all'area di progetto è la S.P. 17, oltre ad altre vie minori, quali tratturi interpoderali. Si può raggiungere la zona di progetto anche tramite l'autostrada A14, S.S. 16 e S.P. 16.

Si fa presente che la zona non ricade all'interno di aree alluvionabili definite dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Dal punto di vista tettonico non sono rilevabili disturbi superficiali; l'area si presenta pressoché pianeggiante, fatta eccezione per delle ripe di erosione in prossimità degli alvei e delle sponde fluviali.

Dal punto di vista geomorfologico, il sito presenta un'altezza media di 150 m e presenta un andamento pressoché regolare e pianeggiante. L'area è delimitata idealmente dal canale della Bufala e canale Le Valli.

L'area di progetto si colloca in un contesto agricolo, dove è evidente che la presenza dell'uomo ha alterato profondamente lo status originario dei luoghi. L'impatto visivo dell'impianto è comunque ritenuto poco significativo.

Le opere per la realizzazione dell'impianto comprendono principalmente le predisposizioni sia delle aree da utilizzare per l'alloggiamento dei pannelli che della viabilità interna.

Le opere civili di fondazione comprendono principalmente le fondazioni dei pannelli.

Si realizzerà una fondazione metallica (vedersi *REL 10A_Relazione Preliminare sulle Strutture*) semplicemente infissa, garantendo la minima manomissione del terreno.

La struttura viene collegata tramite due bulloni a profili HEA infissati per minimo 2 m nel terreno, senza nessun uso di conglomerati cementizi.

La viabilità di servizio è realizzata effettuando uno scotico del terreno agricolo per uno spessore medio di 40 cm ed una larghezza di 5 m.

Per quanto riguarda la realizzazione dei cavidotti, sarà necessario realizzare delle trincee di larghezza media di 0,6 m e una profondità di 1,5 m; il cavidotto interno si estende nella sua lunghezza per ca. 2.880 m, mentre il cavidotto esterno per ca. 11.380 m per il collegamento al futuro ampliamento della Stazione Terna di San Severo.

In fase progettuale, si sono previsti degli accorgimenti per la mitigazione dell'impatto sulla fauna, quale per esempio la previsione di uno spazio ricavato nella recinzione per permettere il passaggio della piccola fauna.

Una porzione di impianto ricade su un terreno ad oggi destinato ad uliveto, per il quale è in corso una procedura di espianto e ripianto per andare a costituire il ripristino degli uliveti circostanti di proprietà della società proponente.

Questa attività sarà portata a termine indipendentemente dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico ed attualmente è già stata avviata.

Infine, verranno ripristinate o realizzate le opere di regimazione e canalizzazione delle acque piovane e ad analizzare le medesime verso i compluvi naturali.

4. Caratteristiche dei sistemi agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici sono sistemi “ibridi” che coniugano l’attività di coltivazione dei terreni (sistema agronomico) alla produzione di energia da fonte rinnovabile (sistema energetico), migliorando le qualità ecosistemiche dei siti d’installazione.

Per ottenere delle prestazioni ottimali del sistema bisogna che si abbia la massima captazione solare da parte dell’impianto fotovoltaico e che l’ombreggiamento prodotto dagli stessi non incida in modo negativo sulla produzione agricola, in modo da valorizzare il potenziale produttivo di entrambe le componenti.

Nei paragrafi successivi verranno esposti e verificati i requisiti che un impianto fotovoltaico debba rispettare per essere definito agrivoltaico, espressi dalle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”.

5. Requisiti dei sistemi agrivoltaici

I requisiti dei sistemi agrivoltaici richiesti per rispondere alle finalità per cui sono realizzati possono essere riassunti in 5 punti, specificati al paragrafo 2.2 delle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”:

- **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.

Inoltre, viene specificato 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 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.

5.1 REQUISITO A

Il primo requisito riguarda le condizioni necessarie affinché l'impianto non vada a compromettere le attività agricole, ovvero rispettando i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

Per permettere il normale svolgimento dell'attività agricola bisogna garantire una superficie di almeno il 70% destinata alla stessa su una superficie totale dell'area occupata dall'impianto, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$$

Verifica del requisito:

- La superficie complessiva è di 54,3 ha (*Stot*)
- La superficie al netto di recinzione (50,8 ha), viabilità (4,4 ha), pali (4,1 ha) e cabine di sottocampo e di raccolta (0,04 ha) è di 42,3 ha (*Sagricola*)

$$42,3 \geq 0,7 \cdot 54,3$$

$$\mathbf{42,3 \geq 38,01}$$

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

Per valutare la densità dell'impianto fotovoltaico rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori come la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR), che deve risultare pari o inferiore al 40% della superficie totale:

$$LAOR \leq 40\%$$

Verifica del requisito:

- La superficie complessiva è di 54,3 ha (*Stot*)
- La superficie coperta dai moduli è di 20,9 ha

$$\mathbf{LAOR = 38,5\%}$$

5.2 REQUISITO B

Il secondo requisito riguarda la resa di entrambe le attività, bisogna garantire che l'una non comprometta le prestazioni dell'altra, verificando:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

Gli elementi volti a comprovare la continuità dell'attività agricola sono:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

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.

Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP.

Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Verifica del requisito:

- a) Ad oggi le aree di progetto sono coltivate a CEREALICOLE – LEGUMINOSE su una superficie di 54,3 ettari.

Nella realizzazione del parco AGRIVOLTAICO AVANZATO, il piano colturale si va a sviluppare coltivando un'unica coltura pluriennale sulle aree irrigue, circa 39 ettari infatti inserendo la coltivazione di ASPARAGO per una superficie di 39 ettari andremo a ridurre i costi di gestione annuali in quanto mirati su una singola coltura intensiva. Mentre per 15 ettari con terreno in asciutto si continuerà nella coltivazione di cereali e leguminose.

Calcolando l'area d'intervento è di 39 ettari si stima che il reddito operativo per la coltivazione dell'ASPARAGO ha una stima di reddito operativo di **431.153,80 €** nei prossimi 15 anni.

TABELLA COSTI	UDM	ASPARAGO 1° anno	ASPARAGO 2° anno	ASPARAGO 3°-10 anno	ASPARAGO 11°-15 anno
Resa produzione primo Taglio	(t/ha)	0	6	8,5	7,8
Resa produzione secondo	(t/ha)	0	0	1,5	1,3
Prezzo asparagi	(€/t)	0	2000	2000	2000
Prezzo asparagi 2° taglio	(€/t)	12	0	1300	1300
Ricavi	(€/h a)	300	12.000,00	19.250,00	17.590,00
Produzione principale	(€/h a)	0	12.000,00	17.000,00	15.600,00
Produzione secondaria	(€/h a)	0	0	1950	1690
Pagamento diretto	(€/h a)	300	0	300	300
Premio di filiera	(€/h a)	0	0	0	0
Costi variabili	(€/h a)	11070	8080	8180	8030
Acquisto materie prime	(€/h a)	5580	2900	1600	1600
Carburanti	(€/h a)	1200	1200	1000	1000
Manodopera	(€/h a)	500	2000	3000	3000
Operazioni in conto terzi	(€/h a)	180	180	180	180
Irrigazione	(€/h a)	800	800	900	750
Altri costi variabili	(€/h a)	2810	1000	1500	1500
Margine Lordo	(€/h a)	-10770	3920	11070	9560
Costi fissi	(€/h a)	365,33	365,33	365,33	365,33
Reddito Operativo	(€/h a)	-11135,33	3554,67	10704,67	9194,67
CALCOLO TOT PER HA	(€/h a)	-389736,55	124413,45	374663,45	321813,45
39,00,00					

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa. Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

La produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, in GWh/ha/anno, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima:

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

Verifica del requisito:

Un impianto fotovoltaico standard è 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.

La simulazione di producibilità annua eseguita sull'impianto agrivoltaico risulta essere pari a 86.716 MWh/anno, mentre sull'impianto fotovoltaico standard risulta 95.546 MWh/anno.

- Producibilità impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$) : 1,76 GWh/ha/anno
- Producibilità impianto agrivoltaico (FV_{agri}) : 1,60 GWh/ha/anno

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

$$1,60 \geq 0,6 \cdot 1,76$$

$$\mathbf{1,60 \geq 1,06}$$

5.3 REQUISITO C

Il terzo requisito riguarda l'altezza dei moduli da terra, tale da consentire la continuità delle attività agricole.

Nel caso delle colture agricole, l'altezza condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto.

Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici.

Si configura una condizione nella quale i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.). In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.

Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).

TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale.

L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il grado di connessione dell'area, e cioè il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività legate alla zootecnia.

Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicitare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.

Per differenziare gli impianti fra il tipo 1) e il 2) l'altezza da terra dei moduli fotovoltaici è un parametro caratteristico che permette di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Tuttavia, vi possono essere configurazioni tridimensionali, nonché tecnologie e attività agricole adatte anche a impianti con moduli installati a distanze variabili da terra. Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 m per l'attività zootecnica (per consentire il passaggio degli animali)
- 2,1 m per l'attività colturale (per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione)

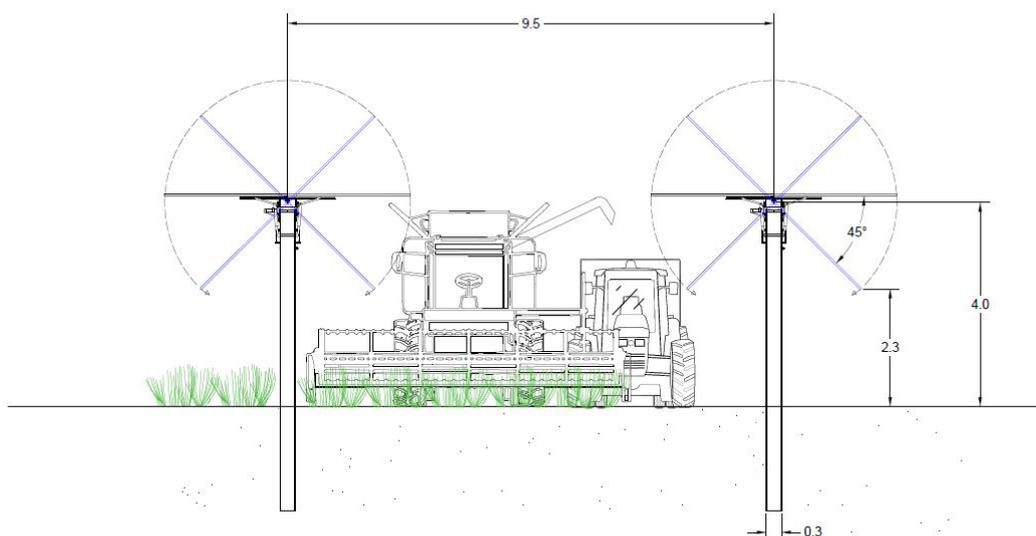
Si può concludere che:

- Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C.
- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

Verifica del requisito:

L'impianto rientra nel tipo 1) in quanto l'altezza minima dei moduli corrisponde a **2,3 m**, superiore alla soglia minima di 2,1 m prevista per le attività colturali, in modo da consentire qualsiasi tipo di attività funzionale alla coltivazione.

SEZIONE TRAKER E MODULO FOTOVOLTAICO



5.4 REQUISITO D

La normativa prevede che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

D.1) il risparmio idrico:

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente.

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

In generale le imprese agricole non misurano l'utilizzo irriguo nel caso di disponibilità di pozzi aziendali o di punti di prelievo da corsi d'acqua o bacini idrici (auto-provvigionamento), ma hanno determinate portate concesse dalla Regione o dalla

Provincia a derivare sul corpo idrico a cui si aggiungono i costi energetici per il sollevamento dai pozzi o dai punti di prelievo.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo. Queste includono delle norme tecniche contenenti metodologie di stima dei volumi irrigui sia in auto-provvigionamento che per il servizio idrico di irrigazione laddove la misurazione non fosse tecnicamente ed economicamente possibile.

Nel citato decreto è indicato che riguardo l'obbligo di misurazione dell'auto-provvigionamento, le Regioni dovranno prevedere, in aggiunta a quanto già previsto dalle disposizioni regionali, anche in attuazione degli impegni previsti dalla eco-condizionalità (autorizzazione obbligatoria al prelievo), l'impostazione di banche dati apposite e individuare, insieme con il CREA, le modalità di registrazione e trasmissione di tali dati alla banca dati SIGRIAN.

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.

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

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

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere 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 e alla resa delle colture (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Verifica dei requisiti:

Il monitoraggio del risparmio idrico verrà effettuato utilizzando i Software del Consorzio di Bonifica della Capitanata, i quali comunicheranno i dati di consumo annuali per ogni singolo allaccio idrico presenti sugli appezzamenti agricoli.

Per le culture pluriennali come l'asparago verrà predisposto un impianto a goccia controllato da sistemi di monitoraggio con dei parametri meteo climatici (sensori per il controllo della umidità del suolo e del microclima secondo le linee guida CREA-GSE). Tale sistema garantirà un uso efficiente e sostenibile della risorsa idrica.

La differenza principale tra un impianto di irrigazione tradizionale e uno a goccia risiede nel modo in cui l'acqua viene erogata alle piante.

Irrigazione tradizionale:

Funzionamento: l'acqua viene distribuita tramite tubi forati o irrigatori a spruzzo che rilasciano l'acqua sopra le piante, simulando la pioggia.

Vantaggi:

- Installazione semplice e generalmente meno costosa.
- Adatta a giardini e aree di forma irregolare.

Svantaggi:

- Inefficiente in termini di consumo idrico, con una dispersione significativa che può evaporare o defluire via.
- Può bagnare le foglie, favorendo la proliferazione di malattie fungine.
- Non permette un'irrigazione uniforme, con alcune zone che ricevono più acqua di altre.
- Richiede maggior lavoro manuale per l'attivazione e il posizionamento degli irrigatori.

Irrigazione a goccia:

Funzionamento: l'acqua viene erogata lentamente e direttamente alla base delle piante, goccia a goccia, attraverso una rete di tubi e gocciolatori.

Vantaggi:

- Risparmio idrico notevole, fino al 70% rispetto all'irrigazione tradizionale.
- Irrigazione uniforme e mirata alle radici, evitando sprechi e ristagni.
- Riduce la crescita di erbacce nel terreno non bagnato.
- Minore incidenza di malattie fungine sulle foglie.

- Possibilità di fertirrigazione, iniettando nutrienti direttamente con l'acqua di irrigazione.
- Automazione programmabile per un'irrigazione efficiente e personalizzata.

Svantaggi:

- Costo di installazione iniziale generalmente più elevato.
- Richiede un sistema di filtrazione dell'acqua per evitare l'occlusione dei gocciolatori.
- Sensibile all'ostruzione da parte di radici o detriti.
- Necessità di una maggiore competenza tecnica per la progettazione e l'installazione.

L'impianto di irrigazione a goccia si configura come una scelta più efficiente, sostenibile e vantaggiosa rispetto all'irrigazione tradizionale, soprattutto in termini di risparmio idrico, crescita ottimale delle piante e praticità d'uso. Tuttavia, il suo costo iniziale più elevato e la complessità di installazione potrebbero renderlo meno accessibile in alcuni casi.

La scelta tra i due sistemi dipende da diversi fattori, tra cui:

- Dimensione e tipologia di area da irrigare: l'irrigazione a goccia è più adatta a giardini regolari e coltivazioni, mentre quella tradizionale può essere più vantaggiosa per aree vaste e irregolari.
- Budget disponibile: l'impianto a goccia ha un costo iniziale superiore, ma permette un risparmio idrico nel lungo periodo.
- Competenza tecnica: l'installazione di un impianto a goccia richiede una maggiore manualità e conoscenza specifica.
- Disponibilità di acqua: l'irrigazione a goccia è particolarmente vantaggiosa in zone con scarsa disponibilità di acqua.



5.5 REQUISITO E

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

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

E.2) il microclima;

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace.

Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di tale monitoraggio possono essere registrati, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.

Dunque:

- in fase di progettazione: il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- in fase di monitoraggio: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

Verifica dei requisiti:

E.1) il recupero della fertilità del suolo:

I terreni oggetto dell'impianto non presentano superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni; quindi, non necessitano di un recupero della fertilità.

E.2) il microclima:

Il monitoraggio del verrà effettuato con l'installazione stazioni agro-meteo come Elaisian misurano dati metereologici come temperatura, pioggia, umidità dell'aria.

Oltre ai sensori metereologici verranno installati ulteriori sensori come:

<p><u>Sensore Anemometro</u> Per la misurazione di Raffiche di vento (m/s), velocità (m/s) e direzione. SPECIFICHE TECNICHE Tipo sensore: Anemometro Ultrasonico Sensibilità del vento: 0.12 m/s Risoluzione del vento: 0.05 m/s Modulo vento dinamico: da 0,5 a 40 m/s Temperatura di esercizio senza formazione di ghiaccio: da -15° C a +55° C Connessione: 4 fili</p>	 Anemometro ultrasonico con due cupole nere e un braccio metallico.
<p><u>Sensore di Bagnatura fogliare</u> SPECIFICHE TECNICHE Misura le ore di bagnatura fogliare Protezione cortocircuito: Infinito (all'interno del campo di tensione di alimentazione) Soglia secco / umido: 220 – 390 kOhm Output: Secco: max. 0.4 VDC Umido: min. VCC-0.4 VDC Dimensioni: 42 mm x 78 mm x 15 mm Lunghezza cavo: 5 m</p>	 Sensore di bagnatura fogliare con custodia trasparente e cavo.

Sensore Piranometro – Radiazione solare

(sensore extra)

Radiazione solare (W/m²)

SPECIFICHE TECNICHE

Calibrazione: Calibrazione contro Kipp e Zonen CMP3 alla luce del giorno.

Errore assoluto max. 5%, tipico 3%

Stabilità: 2% di deriva su 2 anni di utilizzo

Temperatura di esercizio: da -20°C a 65°C

Sensore: Fotodiodio

Dimensioni: 35 mm diametro, 45 mm altezza

Campo spettrale: 300-1100 nm



Le stazioni sono adatte per acquisire dati atmosferici di terra (intorno ad 1 – 1,80 metri) prevalentemente in pianura oppure in collina.

È importante valutare l'installazione delle stazioni in base alla coltura, alle condizioni geomorfologiche del campo.

La situazione ideale sarebbe quella di avere una stazione agro-meteo per la stessa coltura ogni 5-10 ettari in pianura.



E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

L'area di progetto è situata nell'agro del comune di Torremaggiore, in provincia di Foggia. In tabella, sono rappresentati i potenziali rischi che potrebbero essere generati attualmente e/o in futuro dai cambiamenti climatici nell'area di progetto.

Evento	Rischio
Innalzamento del livello del mare	Nulla
Neviccate	Nulla
Alluvioni	Basso
Pioggie intense	Basso

Innalzamento del livello del mare

L'area di progetto è presente all'entroterra della campagna di Torremaggiore e dista circa 35 km dalla costa. Pertanto, anche se i cambiamenti climatici dovessero in futuro generare un innalzamento del livello del mare è del tutto improbabile che questo abbia degli impatti sull'area di progetto.

Neviccate

Il comune di Torremaggiore presenta un clima caldo e temperato. In inverno raramente la temperatura scende al di sotto dello zero; difatti, mediamente la temperatura minima è di circa 5°. Pertanto, si può ritenere che il rischio derivante da forti neviccate attualmente e/o in futuro sia pressoché nullo.

Alluvioni

Il progetto ricade in un'area dove raramente si sono verificati fenomeni di alluvioni in passato. Di conseguenza la probabilità che piogge molto forti e/o abbondanti combinandosi con la natura geologica del suolo possano provocare alluvioni è molto bassa ma non del tutto trascurabile.

Pioggie intense

Le precipitazioni estreme si sono sempre verificate, tuttavia è noto che il riscaldamento globale ha aumentato la probabilità e la gravità di tali eventi meteorologici. Ad oggi, tali

fenomeni si stanno verificando sempre più frequentemente e lo saranno ancora di più in futuro. Soprattutto nel sud Italia, dove non di rado tali fenomeni di piogge intense si trasformano in violente grandinate.

Nell'area di progetto, questo rischio potrebbe verificarsi, tuttavia, i pannelli sollevati da terra consentiranno il deflusso delle acque riducendo così tale rischio a basso. Infine, la presenza degli interventi di mitigazione perimetrali offriranno protezione da vento ed acqua nei confronti dei pannelli solari.

Tali rischi verranno monitorati e registrati annualmente ed integrati con una documentazione dello stato dei luoghi.

6. Conclusioni

Lo studio progettuale è stato elaborato in totale ottemperanza alle linee guida in materia di impianti agrivoltaici, verificando la totalità dei requisiti di seguito elencati:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione fotovoltaica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi;
- REQUISITO B: Il sistema è predisposto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola;
- REQUISITO C: L'impianto 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: L'impianto 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;
- REQUISITO E: Attraverso installazione di stazioni meteorologiche e sensori si riuscirà a monitorare il microclima, mentre verrà redatta annualmente una relazione riguardante la resilienza ai cambiamenti climatici.

Possiamo concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere il suolo e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative proposte, avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico ed ambientale.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla *REL27_Relazione Pedo-Agronomica e Piano Colturale* redatta dal tecnico specializzato incaricato.