

CLIENTE:	AgriEko Campomarino srl Via G. Pastore 1/A - 86039 Termoli (CB)
LOCALITA':	Terreni in agro di Campomarino (CB) individuati al N.C.T. al Foglio 45 Part. 30, 31, 35, 38, 39, 40, 41, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 130, 135, 166, 168, 171 Foglio 39 Part. 75, 309
OGGETTO:	Parco Agrivoltaico per la produzione congiunta di energia elettrica e coltivazione seminativa con immissione su RTN della potenza di picco di 46,75 MWp

RELAZIONE AGRONOMICA

COMM. 02923	SETT. ELETT.	TIP. RELAZ.	NUM. 84	DETT. ESECUTIVO	REV. 01	CM_84
----------------	-----------------	----------------	------------	--------------------	------------	-------

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.
1	20/12/2023	PRIMA EMISSIONE	AC - SC	EG	GM

<p>PROGETTAZIONE</p>  <p>STUDIO EKO' s.r.l. Società di Ingegneria Via Dante n. 6 86039 TERMOLI (CB) Tel/Fax: +39 0875 81344 E-mail: info@studioeko.biz Pec: studioeko@pec.it www.studioeko.biz P.IVA IT01658470701</p> <p><small>SISTEMA DI GESTIONE DELL'ENERGIA CERTIFICATO</small></p>  <p><small>UNICER ENISO 9001:2015</small></p>	<p>Proponente: AgriEko Campomarino srl</p> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Ing. Gianluca MEDULLI:</td> <td>progettazione generale, studio impatto ambientale, progettazione elettrica</td> </tr> <tr> <td>Ing. Ernesto STORTO:</td> <td>studio impatto acustico</td> </tr> <tr> <td>Dott. agr. Luciano GRILLI:</td> <td>studi e progettazione agronomica</td> </tr> <tr> <td>Dott. Rodolfo CARMAGNOLA:</td> <td>studi e indagini archeologiche</td> </tr> <tr> <td>Dott. geol. Carmine MARINARO:</td> <td>studi e indagini geologiche e sismiche</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">Elaborato redatto da:</p> <p style="text-align: right; font-weight: bold;">Dott. agr. Luciano GRILLI</p>	Ing. Gianluca MEDULLI:	progettazione generale, studio impatto ambientale, progettazione elettrica	Ing. Ernesto STORTO:	studio impatto acustico	Dott. agr. Luciano GRILLI:	studi e progettazione agronomica	Dott. Rodolfo CARMAGNOLA:	studi e indagini archeologiche	Dott. geol. Carmine MARINARO:	studi e indagini geologiche e sismiche
Ing. Gianluca MEDULLI:	progettazione generale, studio impatto ambientale, progettazione elettrica										
Ing. Ernesto STORTO:	studio impatto acustico										
Dott. agr. Luciano GRILLI:	studi e progettazione agronomica										
Dott. Rodolfo CARMAGNOLA:	studi e indagini archeologiche										
Dott. geol. Carmine MARINARO:	studi e indagini geologiche e sismiche										

PROGETTO AGROVOLTAICO

AZIENDE AGRICOLE BEVILACQUA - BONAIUTO

CAMPOMARINO (CB)

Relazione tecnica

Dicembre 2023

dott. agr. LUCIANO GRILLI - [ODAF Milano n. 1611](#)
mail: lucianogrilli54@gmail.com - tel. +393355763461
P. Iva 10868690966

Indice

Indice	2
1.Premessa	3
2.Finalità	7
3.Situazione energetica	7
4.Stato di fatto	18
4.1 Localizzazione Impianto.....	18
4.2 Identificazione territoriale, orografia e paesaggio agrario.....	18
4.3 Climatologia e Agricoltura	23
4.4 Redditività e ciclo economico delle aree – ante investimento.....	24
5.Descrizione dell’impianto agro-energetico.....	25
5.1 Il progetto agro-energetico	26
5.2 Gestione Irrigua	33
5.3 Utilizzo agricolo dell’area di progetto	34
5.4 Interventi di mitigazione al paesaggio agrario	37
6.Sicurezza dei Lavoratori Agricoli.....	46
7.Conclusioni	48
Bibliografia.....	52

1.Premessa

L'insediamento nel recente passato di impianti fotovoltaici cosiddetti "a terra", che ha avuto luogo anche in aree agricole, ha creato una diffusa opinione, spesso giustificata, che gli impianti fotovoltaici non potessero convivere né con l'agricoltura né con l'ambiente. Dall'altra parte bisogna però prendere atto che gli obiettivi del PNIEC (50% di energia prodotta da fonti rinnovabili entro il 2030) non potranno essere raggiunti senza il supporto dei sistemi fotovoltaici. Ecco che per conciliare le esigenze dell'agricoltura e dell'ambiente con quello della produzione di energia sono state definite le linee guida per la costruzione dei nuovi impianti **Agrivoltaici**.

Anche la Commissione europea ha infatti fissato alcuni obiettivi generali, che tracciano le linee guida della nuova agricoltura e, indirettamente, anche delle sinergie fra agricoltura ed energie rinnovabili.

Ecco i punti salienti di tali obiettivi:

- 1) promuovere un settore agricolo innovativo, competitivo, resiliente e diversificato per garantire la sicurezza alimentare a lungo termine;
- 2) sostenere e rafforzare la tutela dell'ambiente, l'azione per il clima e contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali e climatici dell'UE, compresi gli impegni assunti nell'ambito dell'accordo di Parigi;
- 3) rafforzare il tessuto socioeconomico delle aree rurali.

Da questi obiettivi si può facilmente dedurre che l'Agrivoltaico può aiutare a rendere il settore agricolo più innovativo e competitivo e quindi accrescere la sua resilienza. Può inoltre rafforzare l'azione per il clima (riduzione delle emissioni climalteranti). Ogni Stato può adattare la politica al contesto nazionale mettendo a punto singoli Piani Strategici Nazionali. In ogni caso la Commissione avrà la responsabilità di verificare che tali piani siano sufficientemente ambiziosi da consentire di centrare gli obiettivi generali dell'Ue.

Prima di entrare più in dettaglio sul progetto, che vede la possibilità di installare un impianto Agrivoltaico sui terreni delle aziende agricole Bevilacqua e Bonaiuto nel comune di Campomarino (CB), è utile comprendere meglio cosa si intende per Sistema Agrivoltaico. Trattasi di un sistema in cui l'attività agricola e l'attività energetica coesistono ed insistono sulla medesima porzione di territorio, preservando la vocazione agricola del terreno. Con il termine Agrivoltaico si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "misto" dei terreni agricoli, tra produzione

agricola e produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione, sullo stesso terreno, coltivato o adibito ad allevamento, di impianti fotovoltaici.

Sostanzialmente i sistemi AGRO-FV sono impianti fotovoltaici al di sotto dei quali può essere svolta l'attività agricola, e sono disposti su file di moduli FV alternate ad interfile di area in cui svolgere l'attività agricola.

Il sistema AGRO-FV prevede impianti, con strutture ad inseguimento solare, in cui i moduli sono ad un'altezza minima dal suolo pari a 0,64 metri, elevazione tale da permettere la piena continuità dell'attività agricola, lo svolgimento della coltivazione, anche sotto i moduli, con la possibilità di utilizzare macchinari meccanici. Tale configurazione permette anche di proteggere le colture dagli agenti atmosferici estremi e di creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno con effetti benefici per le colture e l'allevamento.

La produzione integrata di energia rinnovabile e sostenibile con le coltivazioni o gli allevamenti zootecnici permette di ottenere:

- ottimizzazione della produzione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo;
- alta redditività e incremento dell'occupazione;
- produzione altamente efficiente di energia rinnovabile (nuove tecnologie e soluzioni);
- integrazione con l'ambiente;
- bassi costi energetici per gli utenti finali.

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recente L. 108/2021, anche definita governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green. Nel dettaglio, gli impianti agrivoltaici sono impianti che

“adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l’applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”.

Inoltre, sempre ai sensi della succitata legge, gli impianti devono essere dotati di “sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.” Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico.

Per ribadire quanto fin qui affermato in merito alla convivenza fra agricoltura e fotovoltaico, riportiamo la definizione data dalle **Linee Guida** (pubblicato dal Mite, oggi MASE – Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, nel Giugno 2022) in materia di impianti agrovoltaici: “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, zotecnica e produzione elettrica in modo da valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi”.

Con riferimento al rapporto tra impianto fotovoltaico ed attività agricola (agrovoltaico), l’installazione di impianti FV non impatta sul terreno dal punto di vista della permeabilità, se non per una piccolissima parte (2-3% della struttura) e si tratta comunque di un intervento reversibile. Tale connubio fra agricoltura e FV nasce allo scopo di contribuire a perseguire gli obiettivi di riduzione dei gas serra (2030-2050) interferendo limitatamente col sistema agricolo. Con l’agrovoltaico si può addirittura generare una possibile **sinergia tra pannelli solari e agricoltura**, che potrebbe portare benefici sia alla produzione energetica, pulita e rinnovabile, che a quella agricola. Ad esempio, sappiamo che in genere con il costante aumento delle temperature, particolarmente problematico in alcune aree periferiche, le specie coltivate, come anche i pannelli FV, perdono di rendimento, soprattutto nel periodo estivo, e le colture richiedono sempre di più acqua, anche solo per sopravvivere. Ragionando su queste due problematiche un professore associato dell’Università dell’Arizona, Greg Barron-Gafford, ha dimostrato che la combinazione di questi due sistemi (**agro-fotovoltaico** o *“agrovoltaic system”*), può portare ad un vantaggio reciproco; infatti, l’ambiente sotto i pannelli è più fresco in estate e rimane più caldo in inverno. Questo non solo riduce i tassi di evaporazione delle acque di irrigazione in estate, ma significa anche che le piante subiscono meno

stress. *“In combinazione con il raffreddamento localizzato dei pannelli fotovoltaici derivante dalla traspirazione della sottostante coltura, che riduce lo stress termico sui pannelli e ne aumenta le prestazioni, stiamo scoprendo una situazione win-win per la relazione cibo-acqua-energia fra pannelli e coltura agricola”.*

Il progetto in questione ha dei contenuti economico-sociali importanti, oltre al fatto che per tutti i potenziali impatti è prevista una mitigazione. In definitiva il progetto sarà eseguito in regime “agrivoltaico” che produce energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili (energia solare) attraverso un sistema integrato con l’attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che fornisce energia pulita unitamente a prodotti alimentari sani da agricoltura biologica.

2.Finalità

La presente relazione ha come finalità:

- la descrizione ante progetto dello stato dei luoghi e delle attività agricole in esso praticate, in particolar modo sulle aree di pregio agricolo;
- individuazione delle colture più idonee in funzione della zona e adozione di tutti gli accorgimenti per la coltivazione, considerata la presenza dei moduli dell'impianto fotovoltaico;
- verifica e confronto delle redditività potenziali ante e post trasformazione colturale e destinazione d'uso;
- Verifica dei requisiti dell'impianto previsti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici costituiscono un approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola. La sinergia tra modelli di agricoltura 4.0 e l'installazione di pannelli fotovoltaici di ultima generazione potrà garantire una serie di vantaggi a partire dall'ottimizzazione del raccolto, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, con conseguente aumento della redditività e dell'occupazione. Anche la Missione 2, Componente 2, del PNRR ha come obiettivo principale l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte.

3.Situazione energetica

Il quadro 2030 per il clima e l'energia comprende traguardi e obiettivi strategici a livello dell'UE per il periodo dal 2021 al 2030. Gli obiettivi chiave a livello europeo al 2030 sono:

- il miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica, rispetto allo scenario 2007, ai sensi della Direttiva 2018/2002/UE;
- la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione deve essere almeno pari al 32%, secondo quanto fissato dalla Direttiva 2018/2001/UE;

- la riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2018/842, sulla base dell'Accordo di Parigi del 2016.

Il 28 novembre 2018, con la Comunicazione COM (2018) 773, l'Unione Europea, inoltre, ha presentato la sua visione strategica a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra entro il 2050, dove si impegna fortemente verso obiettivi che le consentano di raggiungere la neutralità climatica al 2050, secondo quanto previsto dall'Accordo di Parigi del 2016. Obiettivo ribadito anche nella recentissima COP 28 a Dubai.

L'obiettivo al 2050 è di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990 unicamente attraverso azioni interne (cioè senza ricorrere a crediti internazionali).

Nel settembre 2020, in accordo con il Green Deal Europeo, presentato con la Comunicazione COM (2019) 640 dell'11 dicembre 2019, la Commissione Europea ha proposto di elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

Ciò consentirà all'UE di progredire verso un'economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi, aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale. Come dettagliato nel Green Deal Europeo, il settore energetico presenta il maggiore potenziale di riduzione delle emissioni. Tale settore può eliminare quasi totalmente le emissioni di CO₂ entro il 2050.

Tutti i settori dovranno contribuire alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in funzione delle rispettive potenzialità economiche e tecnologiche.

La Direttiva 2018/2001/UE si prefigge di raggiungere i seguenti risultati:

- fornire certezza a lungo termine per gli investitori e accelerare le procedure per l'ottenimento delle autorizzazioni per gli impianti a FER;
- mettere il consumatore al centro della transizione energetica, assicurandogli il diritto all'autoproduzione di energia rinnovabile, anche con l'istituzione di Comunità di Energia Rinnovabile (CER) e di forme associate di autoconsumatori di energia rinnovabile;

- aumentare la concorrenza e l'integrazione del mercato dell'elettricità rinnovabile;
- accelerare la diffusione delle energie rinnovabili nel settore del riscaldamento/raffreddamento e nel settore dei trasporti;
- rafforzare la sostenibilità delle bioenergie e promuovere l'innovazione tecnologica.

La Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN), per i grandi impianti fotovoltaici, prevede la possibilità di realizzare impianti a terra, ma "...armonizzandola con le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità, il patrimonio culturale ed il paesaggio rurale...", ed indica di "...individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad esempio: impianti rialzati da terra) ...". La realizzazione di Impianti Agrivoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ed è necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030. Essa rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

Per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030, stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, sono state avviate diverse iniziative, tra cui il Protocollo d'Intesa siglato il 2 dicembre 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole), volta a promuovere lo sviluppo equilibrato e sostenibile di impianti da fonti rinnovabili nei contesti agricoli, con particolare riferimento al fotovoltaico, individuando e portando congiuntamente nelle opportune sedi le istanze ritenute prioritarie, concordando sulla necessità di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal.

Entrambe mirano a favorire le seguenti iniziative:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;

- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di “Agrovoltaico” - e garantiscano un’ottimale integrazione tra l’attività di generazione di energia e l’attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all’incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

Per il settore fotovoltaico si ipotizza di raggiungere nel 2030 il valore di produzione pari a 5,95 TWh, a partire dal dato di produzione nell’ultimo anno disponibile (2017) che si è attestato su circa 1,83 TWh.

Le tematiche legate alla produzione ed all’utilizzo dell’energia ai fini della transizione verso un’economia a basso tenore di carbonio, tesa alla protezione dell’ambiente e del clima, costituiscono aspetti sempre più determinanti all’interno delle politiche pubbliche, nazionali e comunitarie, per il progresso tecnologico, la competitività e la crescita economica e sociale. Difatti, il “Sostegno a favore della transizione verso un’economia a basso tenore di carbonio” rappresenta uno dei quattro settori chiave per la crescita economica e la creazione di posti di lavoro sostenuti dalla nuova Politica di Coesione dell’Unione Europea 2014-2020 e l’utilizzo dei Fondi Strutturali e di Investimento Europei, con riguardo, in particolare, al Fondo FESR ed al Fondo di coesione, viene destinato ad aumentare il consumo delle energie rinnovabili, ridurre il consumo di energia elettrica, promuovere sistemi di energia intelligenti ed incoraggiare l’adozione di un approccio integrato per l’elaborazione e l’attuazione delle politiche. In quest’ottica, anche la regione Molise ha dedicato una particolare

attenzione ai temi della sostenibilità e competitività, dell'energia e dell'ambiente, all'interno degli strumenti di programmazione politica e finanziaria, coerenti con le strategie comunitarie e nazionali in materia di ambiente e sviluppo sostenibile e ha ritenuto imprescindibile, al fine di indirizzare gli effetti delle politiche energetiche a traguardi previsionali ottimizzati, in termini di costi-benefici, di asset produttivi da fonti rinnovabili e di impatti territoriali e paesaggistici, dotarsi di un apposito ed aggiornato strumento di pianificazione, in luogo dell'ormai superato Piano Energetico Ambientale Regionale approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 117/2006. A tal fine, l'Amministrazione regionale ha ritenuto necessario che venisse preliminarmente effettuato uno "Studio delle Esigenze di Efficienza Energetica e della Capacità Produttiva Regionale". Tale Studio, corredato dei relativi allegati, pervenuto nella versione definitiva in data 30.07.2015 ed acquisito al protocollo regionale con n. 86430 del 30.07.2015, è stato redatto con il contributo di taluni Servizi ed Enti della Regione Molise, citati nello Studio stesso, coordinati dal Servizio Programmazione Politiche Energetiche, attraverso un percorso caratterizzato dalla partecipazione del pubblico, nelle diverse componenti tecniche, produttive ed istituzionali, il che costituisce una peculiarità ed un elemento particolarmente qualificante dello stesso. Inoltre, recentemente la Giunta Regionale del Molise, con la delibera n. 158 del 21/04/2023, ha aggiornato il piano (PEAR) in merito a "AUTORIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI - CRITERI LOCALIZZATIVI PER GARANTIRE LA MASSIMA DIFFUSIONE DEGLI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI E PER TUTELARE I SUOLI AGRICOLI E IL VALORE PAESAGGISTICO E AMBIENTALE DEL TERRITORIO" con cui definisce i propri obiettivi di sviluppo e di corretta localizzazione degli impianti fotovoltaici, con particolare attenzione agli impianti Agrivoltaici, recependo anche le recenti norme nazionali in materia di semplificazione delle procedure autorizzative finalizzate alla installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili. In tale delibera si specifica fra l'altro che "nelle aree agricole considerate idonee per legge ai sensi dell'art. 20, comma 8, del D.Lgs. n. 199 del 2021, se da una parte gli impianti possono interessare il 100% delle aree agricole, dall'altra occorre evitare qualsiasi intervento che non consenta il pieno ripristino agricolo dello stato dei luoghi, prediligendo impianti agrivoltaici. Inoltre, occorre preservare le produzioni agricole certificate, facendo in modo che nelle aree agricole interessate dalle stesse siano ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici avanzati aventi i requisiti A, B, C e D così come definiti e descritti dalle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" pubblicate il 27 giugno 2022 dall'allora Ministero della transizione ecologica, oggi MASE.

Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici redatte dal Mite (oggi MASE)

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti da fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di **preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale** sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

Caratteristiche generali dei sistemi agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.



Fonte: Alessandra Scognamiglio, "Photovoltaic landscapes": Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 55, 2016, Pages 629-661, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.072>.

Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi:

- 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 valorizzando 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 non compromettendo 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.

REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione base di "agrivoltaico"

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali.

In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dell'impianto FV e quella agricola complessiva;

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

In conseguenza di quanto fin qui enunciato, si garantisce che sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) almeno il **74.9% della superficie è destinata all'attività agricola**, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

In base a quanto fin qui descritto, il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- Analisi vincolistica;
- Scelta della tipologia impiantistica;
- Ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica;
- Disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito, acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Nel progetto in questione, l'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 2 sezioni, come visibile nella planimetria di progetto allegata. Inoltre, il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche, per strutture mobili (tracker):

Larghezza massima struttura in pianta: 4,77 m;

Altezza massima palo struttura: 2,70 m;

Altezza minima libera palo struttura: 2,10 m;

Interfilare coltivato: 5,73 m;

Altezza minima struttura (rispetto al piano di campagna): 0,64 m;

Pitch (distanza palo-palo tra le file di tracker): 10,50 m;

Larghezza viabilità del sito: 4,00m;



Foto 1 Sezioni Impianto

La tecnologia impiantistica prevede quindi l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno montati su strutture (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno. Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Le strutture mobili saranno posizionate in maniera da consentire la coltivazione agricola ottimale del terreno; il pitch delle strutture è di 10,5 m, con uno spazio tra i tracker di 5,73 m. sulla fila con un orientamento dei tracker secondo l'asse Nord-Sud. L'altezza minima da terra dei pali alla massima rotazione è di 0,64 m. Tali distanze sono state applicate per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo anche l'ombreggiamento reciproco.

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo e/o pastorale.

Il progetto rispetta quindi i requisiti riportati all'interno delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", in quanto la superficie minima per l'attività agricola è pari al 74.9%, mentre la LAOR (Land Area Occupation Ratio – rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico) è pari al 28.9%.

4. Stato di fatto

4.1 Localizzazione Impianto

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Campomarino, in Provincia di Campobasso. L'area di progetto, divisa in 2 sezioni, è situata a circa 2 km a sud-ovest del centro abitato di Campomarino (CB).

La prima sezione, è adiacente alla strada vicinale via Convento Vecchio e la seconda si trova, distanziata di qualche centinaio di metri, nei pressi della Masseria Le Piane.

L'area di progetto presenta un'estensione complessiva catastale di circa 80 ettari.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione, raggiungibilità e accessibilità attraverso le vie di comunicazione esistenti.

L'impianto agrivoltaico è catastalmente definito dal foglio di mappa n.45/39 in Comune di Capomarino (CB).

Di seguito si riporta la tabella catastale con la natura e la consistenza di ogni singola particella interessata dall'intervento:

inserire dati catastali di dettaglio in tabella

Campomarino Foglio 45 Part. 30,31,35,38,39,40,41,120,122,123,124,125,126,130,135,166,168,171

Campomarino Foglio 39 Part. 75,309

4.2 Identificazione territoriale, orografia e paesaggio agrario

Il territorio molisano è caratterizzato esclusivamente da formazioni sedimentarie, gran parte delle quali, le più antiche, sono di ambiente marino, sulle quali poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale.



Foto 2 Area Oggetto dell'intervento



Foto 3 Area Oggetto dell'intervento

dott. agr. LUCIANO GRILLI - ODAF Milano n. 1611
mail: lucianogrilli54@gmail.com - tel. +393355763461
P. Iva 10868690966
Piazza S. Agostino, 16 20123 Milano

La variabilità della natura litologica delle formazioni affioranti ed il loro complesso assetto tettonico determinano una marcata variabilità anche nella morfologia del territorio che, in analogia con l'assetto geologico, può essere suddiviso in quattro settori:

- zona montuosa;
- zona collinare;
- pianure tettoniche quaternarie;
- fascia costiera.

Vengono infatti a contatto l'ambiente di piattaforma carbonatica (rilievi del Matese occidentale e nord-occidentale), l'ambiente di transizione, al quale appartiene gran parte del territorio regionale, e l'ambiente di avana fossa adriatica al quale sono riferite le zone prossime al mare.

Le principali unità stratigrafico-strutturali che compongono l'Appennino molisano sono le seguenti:

Unità di Piattaforma appenninica

Ascrivibile ad un dominio paleogeografico di mare basso, è rappresentata da successioni carbonatiche riferibili sia ad aree di piattaforma interna che di scarpata. Tale unità è costituita principalmente da calcari, calcari dolomitici e dolomie.

Unità Molisane

Sono riferite ad un contesto sedimentario di mare profondo (Bacino Molisano), interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Ad esse sono riferibili quattro unità tettoniche rappresentate, dall'interno verso l'esterno, dalle Unità di Frosolone (con caratteristiche di facies di scarpata), di Agnone, di Tufillo e Daunia (con facies di bacino più o meno distale).

Falda Sannitica

Ritenuta di provenienza interna (autoctona), si è deposta ad ovest del dominio di piattaforma appenninica. Rappresenta nell'area in esame l'unità strutturalmente più elevata e risulta formata da successioni a prevalente componente argillosa (Argille Varicolori) e subordinatamente calcareo-quarzarenitica.

Formazione di San Bartolomeo

Nota in letteratura come Flysh di San Bartolomeo, si è deposta, secondo alcuni autori, in un bacino di tipo piggy-back impostatosi sulla Falda Sannitica in movimento durante il Tortoniano superiore – Messiniano inferiore. Secondo altri autori, invece, deriverebbe dallo scollamento del margine interno del Bacino Molisano. È possibile distinguere un membro basale (Membro di Vallone Castellucci),

prevalentemente argilloso, ed un membro superiore a prevalente componente arenaceo conglomeratica (Membro Valli).

Depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa appenninica

Costituiscono i termini di colmamento dell'ultima avanfossa appenninica. Si distinguono due cicli pliocenici, il primo prevalentemente arenaceo-sabbioso, il secondo argilloso-sabbioso. Un terzo ciclo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) di tipo trasgressivo- regressivo, ed a prevalente componente argillosa.

Tenendo conto della organizzazione spaziale delle suddette unità stratigrafico- strutturali, l'assetto geologico del Molise risulta caratterizzato a grande scala da due settori principali di catena: l'uno (occidentale e meridionale) prevalentemente costituito da rilievi calcareo-dolomitici mesozoico-terziari in facies di piattaforma carbonatica e di scarpata, l'altro (orientale) costituito da successioni bacinali e silico-clastiche mesozoico-terziarie che verso oriente si raccordano ai domini di avanfossa plio-quadernari, affioranti lungo la costa adriatica, caratterizzati da un generale trend regressivo. A grande scala in tale settore si possono individuare depositi marini argillosi e sabbiosi dell'avanfossa del Pliocene-Pleistocene inferiore e successioni costituite da depositi continentali quadernari riferibili a differenti ambienti deposizionali che di norma nelle aree più interne ricoprono in discordanza tutte le unità della catena precedentemente descritte. Il sito in oggetto ricade all'interno del Foglio 155 – SAN SEVERO, della Carta Geologica d'Italia in scala 100.000. Il versante adriatico, area in cui risiedono i terreni obiettivo dell'impianto Agrivoltaico in questione, risente maggiormente della vicinanza alla grande pianura del tavoliere e alle vicende storiche di uso del suolo, e in particolare della struttura definita dagli immensi territori demaniali e feudali e dei latifondi ottocenteschi e dalle successive bonifiche, censuazioni e quotizzazioni. Gran parte del territorio è coltivato a seminativi. I grandi appezzamenti coltivati risultano spesso rigorosamente suddivisi in lotti regolari. La vegetazione naturale residua è costituita da lembi boschivi di roverella e macchie più fitte di vegetazione arborea, mentre la vegetazione arborea agricola è caratterizzata da uliveti e vigneti. Il territorio è caratterizzato comunque dalla netta prevalenza delle aree coltivate dove però si pratica un'agricoltura estensiva costituita da seminativi (frumento e foraggi principalmente) e campi di girasole che creano delle vere e proprie pause all'interno di questo vasto paesaggio agricolo di colture estensive. Questa è la situazione predominante dell'area intorno a Campomarino. La parte pianeggiante del territorio è caratterizzata da vaste aree destinate alla coltura del grano duro alle

quale si alternano anche limitate aree destinate alle colture arboree (prevalentemente oliveti, vigneti ed alcuni frutteti). I numerosi corsi d'acqua provenienti dalla collina confluiscono nei pochi torrenti che solcano la parte pianeggiante con i loro sinuosi percorsi resi percettibili dalla vegetazione ripariale, costituita prevalentemente da alberi e arbusti. Il paesaggio nel corso dell'anno è alquanto mutevole: si passa dalla prevalenza del colore grigio della terra arata, nel periodo autunnale quando i terreni vengono preparati per la semina, ad un colore verde intenso, in primavera, con la germinazione e la levata delle colture cerealicole. Nella tarda primavera e nel periodo estivo prevale il colore giallo del grano maturo, prima, e delle stoppie dopo il raccolto; dal mese di agosto torna a prevalere, nelle sue varie sfumature, il colore tendenzialmente grigio-bruno della terra nuda. L'area di progetto è localizzata su un terreno prevalentemente pianeggiante ed è destinato ad una intensa attività agricola costituendo un ecosistema seminaturale fortemente semplificato dall'azione dell'uomo sul biotopo e sulla biocenosi. Lungo il corso dei torrenti, è presente, anche se in forma discontinua, una vegetazione arborea di ripa. Questi però hanno perso gran parte della loro naturalità, soprattutto man mano che si inoltrano fino alla costa, il loro percorso è stato spesso deviato, le loro sponde cementificate, lo scorrere dell'acqua interrotto da briglie e dighe, la vegetazione ripariale sostituita da campi coltivati. In taluni casi si hanno tratti o lembi di boschi ancora presenti, con esemplari di pioppi bianchi, salici bianchi e frassini, nelle zone più asciutte anche specie più xeromorfe come il Leccio mentre in zone di transizione il Cerro, la Roverella e l'Acero campestre. L'area nell'immediato intorno alla zona di intervento è poco antropizzata poiché in questa zona la popolazione vive quasi tutta accentrata, vi sono infatti pochi ed isolati fabbricati rurali, spesso abbandonati. La rete viaria non è molto evidente in quanto si tratta di strade provinciali e comunali di piccole dimensioni. Nello specifico, l'ambiente è caratterizzato da appezzamenti piuttosto estesi senza la presenza di alberi di alto fusto e/o di arbusti. Gli appezzamenti non presentano sistemazioni superficiali tipo scoline e capofossi, se non per delimitare le diverse proprietà. La natura dei terreni è prevalentemente argillo-limosa e con apparente sufficiente dotazione di sostanza organica. La presenza di scheletro non è particolarmente evidente, se non nell'appezzamento coltivato a oliveto (c.a. 5 ha v. foto 1) in prossimità della Masseria Le Piane. Comunque, nella gran parte delle aree in questione il franco di coltivazione è buono e consente la crescita normale delle piante, sia erbacce che arboree. La giacitura degli appezzamenti in questione è sostanzialmente pianeggiante o leggermente inclinata (2/3%), i terreni presentano buona capacità di assorbimento dell'acqua

meteorica, anche in virtù della piovosità della zona che è distribuita nell'anno e con intensità abbastanza limitate. Il sito in questione ricade in un contesto completamente agricolo con uno scarsissimo grado di urbanizzazione.

4.3 Climatologia e Agricoltura

Il clima, da un punto di vista molto generale, è quello mediterraneo, con alcune varianti dovute principalmente alle influenze dei venti che contribuiscono ad esaltare o a deprimere alcuni caratteri peculiari creando così una situazione particolare. Infatti, il territorio risulta soggetto all'azione dominante dei quattro venti principali, ma sono essenzialmente quelli provenienti da Est, d'inverno, e da Sud, d'estate, a condizionare in modo particolare il clima. Nella stagione invernale, infatti, salvo alcune rare eccezioni, allorché la circolazione d'aria a livello europeo apre la strada ai venti da Est, si ha una esaltazione del raffreddamento del clima. Ciò avviene per effetto dell'instaurarsi di circolazioni anticicloniche che portano sul comprensorio aria fredda continentalizzata sulle regioni fredde Nord Orientali dell'Europa e che, giunte sul territorio in questione, sono la principale causa delle precipitazioni nevose anche a basse quote. È stato infatti accertato che in assenza di queste situazioni vengono totalmente a mancare le precipitazioni nevose e l'inverno trascorre in assenza di temperature basse, permanendo la colonna del mercurio quasi sempre al di sopra dello zero. Causa di piogge sono invece i venti che, in corrispondenza delle due stagioni di transizione (primavera e autunno), giungono frequentemente da ovest. Queste correnti d'aria cariche di umidità assorbita nel Mediterraneo, sorpassano agevolmente la catena appenninica e giungono con un tasso di umidità ancora piuttosto elevato sul territorio molisano ove apportano piogge spesso abbondanti, divenendo quindi la causa principale dei due picchi di piovosità tipici della zona. Di effetto del tutto contrario sono i venti che durante il periodo estivo si impostano da Sud per effetto delle circolazioni anticicloniche. Il loro effetto principale è quindi quello di un forte innalzamento della temperatura e contemporaneamente di una spiccata azione di disidratazione dovuta alla forte insolazione. A queste due azioni concomitanti è da imputare il fenomeno della siccità, unito ad un brusco innalzamento della temperatura. Di relativo minore effetto sono i venti settentrionali invernali che si limitano ad apportare un abbassamento della temperatura senza peraltro essere causa sensibile di importanti

precipitazioni nevose. Esistono, evidentemente a livello locale, fattori condizionanti che contribuiscono a moderare o, talvolta, ad esaltare i fenomeni verificabili a più ampia scala. La classificazione climatica Köppen-Geiger identifica questo particolare modello meteorologico come appartenente alla categoria Csa. A Campomarino, la temperatura media annuale è pari a 16.2 °C. Ogni anno le precipitazioni sono nell'ordine di circa 670 mm, il mese più secco è luglio (media 25 mm), quello più piovoso dicembre (media 88 mm), come evidenziato dalla tabella seguente che riporta le condizioni climatiche medie ventennali.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.3	8.5	10.9	14	18.1	22.5	25	25	21.1	17.4	13.4	9.7
Temperatura minima (°C)	5.5	5.5	7.5	10.5	14.6	18.8	21.3	21.5	18.1	14.5	10.7	7
Temperatura massima (°C)	11.1	11.5	14.2	17.2	21.1	25.4	27.9	28.2	24	20.2	16.2	12.3
Precipitazioni (mm)	79	58	55	53	37	36	25	28	65	67	82	88
Umidità (%)	75%	73%	73%	74%	74%	71%	68%	69%	71%	77%	76%	76%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	7	6	5	3	3	3	6	7	7	9
Ore di sole (ore)	6.0	7.0	8.6	10.4	11.9	12.9	12.8	11.9	10.0	7.8	6.6	5.9

(Fonte Climate Data)

Come già accennato, gli appezzamenti in questione non presentano sistemazioni agronomiche per la regimazione delle acque meteoriche, anche nelle aree più pianeggianti, ma non si notano problemi di ristagno idrico e quindi si desume che le pratiche agricole possano svolgersi normalmente anche durante i mesi autunnali e primaverili, i più importanti per le operazioni in campo aperto.

4.4 Redditività e ciclo economico delle aree – ante investimento

Attualmente non è semplice stimare il reddito di aziende che non tengono una regolare contabilità e quindi dobbiamo attenerci ai dati desumibili dal fascicolo aziendale. Da questo si può comprendere come il reddito agricolo di queste due aziende, interessate dall'impianto Agrovoltico, è legato prevalentemente alla coltivazione dei cereali in rotazione con legumi da granella e semi oleosi. Tale

precessione colturale è tipica della pianura asciutta del Molise. Le produzioni ettariali variano, anche di molto, di anno in anno in funzione dell'andamento climatico. Nelle aziende in questione il frumento duro può produrre mediamente dai 35 ai 45 q.li/ha e quindi la PLV (produzione lorda vendibile) può oscillare, ai prezzi attuali, fra i 1.400 €/ha e i 1.800 €/ha, a tali cifre bisogna aggiungere un 10/15% in più per la produzione biologica, dato si produce in regime di agricoltura biologica. Oltre a ciò, bisogna aggiungere l'incentivo per questa tipologia di conduzione, che può portare la PLV complessiva a circa 2.000 – 2.400 €/ha. Al cereale deve necessariamente essere alternata una coltura diversa e nel nostro caso l'alternanza viene fatta con cece e favino. Entrambe queste colture appartengono alla famiglia delle leguminose ed hanno un effetto migliorativo del terreno, sia dal punto di vista chimico (arricchimento di azoto) che anche dal punto di vista del controllo delle erbe infestanti; infatti, grazie alla rotazione si riducono i problemi di malerbe resistenti, tanto più che le coltivazioni in regime biologico non consentono l'uso di alcun diserbante. Il favino in questa zona produce mediamente da 15 a 25 q.li/ha per una PLV di 650 – 1.000 €/ha. Il cece produce da 10 a 15 q.li/ha per una PLV di 950 – 1.500 €/ha. Naturalmente a queste PLV bisogna aggiungere gli incentivi legati alla coltivazione delle leguminose e alla conduzione in biologico, in totale un incremento nell'ordine di un ulteriore 15/20%. Tutto ciò genera una redditività abbastanza ridotta e per di più molto altalenante, dato che in certe annate, particolarmente difficili dal punto di vista climatico, come quella appena trascorsa (a causa delle continue piogge durante tutta la primavera), può portare anche a produrre senza reddito se non addirittura in perdita. L'azienda Bevilacqua talvolta ha sperimentato, nelle aree con disponibilità di acqua irrigua, anche coltivazioni orticole di pieno campo quali: pomodoro da industria, finocchio e cavolo broccolo, ma attualmente non si sono sviluppate. Tali colture, sebbene con investimenti molto elevati, potrebbero produrre PLV più elevate e redditi interessanti a patto che si investa nello sviluppo tecnologico (es. impianto di irrigazione e attrezzature meccaniche ad hoc) necessario per queste coltivazioni.

5.Descrizione dell'impianto agro-energetico integrato

5.1 Il progetto agro-energetico

Superficie totale progetto = Ha 80

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si è ritenuto opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 28,9%.

Nel corso di tutta la vita tecnica utile dell'impianto Agrivoltaico saranno rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, devono essere verificate:

1. La continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
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 1. l'impianto si doterà di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in buona parte, le specifiche indicate al requisito D delle Linee Guida.

1. Continuità dell'attività agricola

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, 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. Per quanto attiene la redditività ante – operam, viene fatto riferimento alle informazioni

acquisite dai conduttori agricoli interessati sulle tipologie colturali e relativi parametri estensionali e produttivi, visti sopra.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Nelle Linee Guida si specifica che, ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo oppure, 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. A titolo di esempio, la produzione attuale, realizzata in regime biologico, sarà mantenuta inalterata e quindi verrà soddisfatto anche il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

REQUISITI D ed E: i sistemi di monitoraggio

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico devono essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

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.

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

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 verrà effettuata attraverso la redazione di 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).

Si provvederà alla redazione di piano colturale annuale rilevando l'effettiva redditività raggiunta dalle colture in atto rispetto al livello di produttività ante-operam ed allo scopo, altresì, di appurare il permanere dello stato di fertilità del suolo ed il contestuale miglioramento del medesimo con particolare riferimento all'arricchimento in sostanza organica dovuto alla conduzione agronomica di Agricoltura Conservativa che verrà adottato.

PIANO COLTURALE

Il fondo agricolo, oggetto dell'impianto agrovoltaico, è esteso complessivamente per circa 80 Ha. In considerazione delle attività agricole che si andranno a realizzare, e con la distribuzione spaziale dei pannelli fotovoltaici, si ritiene di poter attuare un'agricoltura del tutto "normale", non solo nell'interfilare, ma anche su buona parte dell'area che si trova sotto la proiezione ortogonale dei pannelli medesimi. Data questa distribuzione spaziale, si ritiene che quasi tutte le coltivazioni erbacee, sia intensive che estensive, siano praticabili senza problemi con l'utilizzo delle macchine aziendali già adesso presenti in zona e, più in particolare in dotazione nelle aziende stesse. Si ritiene che l'ottimale valorizzazione dei terreni agricoli in questione sia quella dell'alternanza fra un cereale a paglia, es. grano duro, e una o più colture da rinnovo, sia di leguminose da granella che di orticole di pieno campo. Questa scelta deriva da due considerazioni, fondamentali per il successo produttivo agricolo:

- migliorare le tecniche agronomiche grazie al progetto agrovoltaico in modo da consentire la coltivazione intensiva di specie ad alto reddito (es.ortive).
- privilegiare la notevole esperienza dell'imprenditore agricolo, evitando l'introduzione di coltivazioni estranee alla zona;

Fatte queste considerazioni, si ritiene che la produttività delle aree interessate al progetto agrivoltaico possa notevolmente migliorare, compensando ampiamente una, seppur ridotta, diminuzione di superficie coltivata. Infatti, introducendo nella rotazione tradizionale (grano duro-leguminose da granella) anche alcuni ortaggi di pieno campo, che già l'azienda Bevilacqua ha sperimentato nel recente passato, quali ad esempio: pomodoro da industria, finocchio e cavolo broccolo. Tali colture, sebbene con investimenti più elevati, possono produrre PLV (produzione lorda vendibile) interessante e redditi decisamente più elevati. Ad esempio, il pomodoro da industria (biologico): PLV 9/12.000 €/ha e reddito lordo di 3/5.000 €/ha; il finocchio e il broccolo (biologici) PLV 10/15.000 €/ha e reddito lordo di 4/7.000 €/ha;

Il progetto propone una ripartizione della superficie di questo tipo:

- grano duro 40 ha
- favino/cece/pisello 20 ha
- ortive di pieno campo 20 ha

In merito a tale piano colturale, anche considerando una riduzione massima di superficie del 25,1% (area al di sotto dei pannelli), si può ipotizzare una buona PLV e un migliore reddito rispetto alla situazione ante-impianto.

COLTURA	Sup. lorda (Ha)	Sup. netta (Ha)	PLV unit. (€/Ha)	PLV totale (€)	Redd.unit. (€/Ha)	Redd. Totale (€)
Grano duro	40	28	2.400	67.200	1.200	33.600
Favino	20	14	1.500	21.000	700	9.800
Ortive	20	14	15.000	210.000	5.000	70.000
TOTALE						113.400

Tale conteggio è stato elaborato in maniera prudentiale, infatti non è stata conteggiata in nessun caso la superficie al di sotto dei pannelli, anche se una parte di questa, almeno il 30/50%, potrà comunque ospitare la coltivazione agricola in virtù dell'elevazione dei pannelli stessi e dell'altezza

minima dal suolo al grado massimo di rotazione di questi. In particolare, bisogna considerare che le coltivazioni sopra indicate non superano il metro di altezza e quindi possono prosperare anche al di sotto dell'area pannellata.

Date le condizioni climatiche della zona, riteniamo opportuno progettare anche la messa in opera di un moderno impianto fisso di irrigazione sull'intera superficie interessata dal sistema agrivoltaico, stante la buona disponibilità di acqua proveniente dalla diga del Liscione. Questo bene primario, essenziale per la vita dell'uomo e dell'ambiente, ha un ruolo centrale anche in agricoltura, in particolare nella zona in questione che subisce lunghi periodi dell'anno (tarda primavera-estate) di carenza idrica a causa di una distribuzione delle piogge, concentrata prevalentemente nei periodi autunno-invernali. Dall'irrigazione, infatti, dipende la buona salute del terreno e la produttività non solo delle colture da rinnovo, ma in certe annate anche del grano duro. Un'irrigazione adeguata genera un grande vantaggio competitivo per l'azienda agricola: migliora la qualità delle colture e la produttività dei terreni, permettendo di ottimizzare i costi, valorizzando così al meglio le capacità produttive delle sementi e dei mezzi tecnici necessari per la coltivazione e lo sviluppo delle colture.

PRATO POLIFITA PERMANENTE

Nell'area sottesa ai pannelli si prevede l'inerbimento con miscuglio di specie ad hoc finalizzate al miglioramento ambientale e all'apicoltura (*Trifolium sp*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*, *Hedysarium coronarium*, *Lotus corniculatus* ecc.). Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna sia selvatica che allevata, in particolare le api. Tale intervento si effettua, come detto, nelle aree sottostante ai pannelli, essendo i sostegni da installare con altezza dal piano di campagna di massimo 2,70 m. Il prato polifita consente di fornire una prima copertura utile per la difesa del terreno dall'erosione e di attivare i processi pedogenetici del suolo. Il cotico erboso crea, tra l'altro, un certo quantitativo di sostanza organica e, quindi, contribuisce in modo considerevole alla formazione di quello strato di humus idoneo per l'arricchimento del terreno. La riuscita dell'inerbimento determina, inoltre, una preliminare e notevole funzione di recupero dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, oltre che limitare al massimo la colonizzazione da parte di specie infestanti.

Il prato polifita permanente, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, *graminaceae* e *leguminosae*, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della piccola fauna selvatica che trova rifugio nel prato. Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco, il trifoglio incarnato, il ginestrino e la sulla, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica. In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro. La Sulla, *Hedysarum coronarium*, leguminosa erbacea perenne tipicamente mediterranea, molto resistente alla siccità; la fecondazione è incrociata, assicurata dalle api: infatti, la pianta è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettarifera, per cui è molto ricercata dalle api. Come per le altre leguminose foraggere, anche *Hedysarum coronarium* è in grado di fissare l'azoto atmosferico. Presupposto per la sua crescita è la presenza nel terreno del rizobio specifico, bacillo azotofissatore, con cui instaura un rapporto simbiotico. La Sulla fiorisce in primavera (apr-mag) ed ha un potenziale mellifero di ca. 250 Kg/ha ed ogni singolo fiore fornisce ca. 0,68 mg di zuccheri. Bottinata assiduamente dalle api fornisce anche ottimi raccolti di polline di colore arancione brillante. Nei primi anni si prevedono sfalci (altezza delle piante di 15-20 cm) al fine di favorire il rafforzamento delle essenze erbacee coltivate. Tale intervento si prefigge precipuamente lo scopo di favorire la diffusione *Apis mellifera*. Riteniamo di particolare importanza la presenza di questo insetto pronubo dato che in terreni agricoli è sempre più minacciato dai cambiamenti climatici, dai prodotti antiparassitari e dagli effetti deleteri conseguenti all'impatto antropico.

Il prato permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente avvicendato come avviene con gli altri seminativi, condizione questa che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata

umidità. Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico. La semina verrà realizzata con seminatrice a file al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con i miscugli di varietà di foraggiere graminacee e leguminose visti sopra. La scelta del prato polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi: conservazione della qualità dei corpi idrici, aumento della sostanza organica dei terreni, minor inquinamento ambientale da fitofarmaci, minor consumo di carburanti fossili. In sintesi questi sono i vantaggi del prato permanente:

- è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più e, offrendo una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente anche l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;
- le attività di impianto del prato polifita non interferiscono con il fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso;
- il prato permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo un ottimale arricchimento azotato del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo ricco di proteine;
- a fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

La presenza, inoltre, di diverse specie nel miscuglio foraggero, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento;

Il terreno è considerato uno dei sink di carbonio più importanti per la sua fissazione, dopo le foreste e gli oceani, e riveste quindi un ruolo fondamentale nella mitigazione climatica.

La manutenzione dell'inerbimento verrà effettuata con sfalcio periodico e rilascio in loco del materiale sfalciato al fine di accrescere anche il tenore di sostanza organica nel terreno.

5.2 Gestione Irrigua

Sui terreni in questione, come sopra riportato, verrà incrementata la tecnica dell'irrigazione, al momento piuttosto ridotta nell'area interessata al progetto agrivoltaico. Il sistema di Irrigazione di precisione da noi ipotizzato può rientrare nell'Agricoltura 4.0 e può supportare la gestione, il controllo e il monitoraggio degli impianti di irrigazione, migliorando l'efficienza e la precisione degli interventi. Oggi grazie all'irrigazione automatizzata e ai sensori si può gestire con la massima precisione il fabbisogno idrico e nutritivo delle colture, anche da remoto con pc o smartphone. Grazie alle informazioni su umidità del terreno ed evapotraspirazione della coltura, rilevate da sensori specifici, e gestite dalle centraline, è possibile prendere decisioni più consapevoli e più accurate, relativamente a turni di irrigazione e volumi di acqua da distribuire, con benefici consistenti nella riduzione dei costi e nell'aumento della produttività. Così la gestione automatizzata dell'irrigazione diventa uno strumento per incrementare la qualità e la resa delle coltivazioni. Infatti, grazie ai sistemi di automazione, oggi è possibile:

- programmare turni irrigui controllando valvole e pompe, con la possibilità di gestire anche la fertirrigazione (distribuzione controllata dei fertilizzanti insieme all'acqua di irrigazione);
- rilevare i dati di campo con sensori e stazioni meteo, ottimizzando la resa tecnica dell'acqua di irrigazione.

Per quanto attiene alla modalità di bagnatura, si è pensato ad un innovativo sistema di irrigazione: il Floppy Sprinkler. Tale metodo innovativo soddisfa i tre macro-driver della moderna agricoltura: risparmio idrico, risparmio energetico e sostenibilità ambientale. In definitiva questo sistema di irrigazione consente di estendere i vantaggi dell'irrigazione a goccia ad un sistema di irrigazione per micro-aspersione, particolarmente adatta alle coltivazioni erbacee di pieno campo, come quelle nel nostro caso. Inoltre, si può utilizzare la palificazione dell'impianto agrivoltaico per supportare le ali gocciolanti del floppy sprinkler, con una buona efficienza e una riduzione di costo per la messa in opera.

Il volume di precipitazione è di 5 mm l'ora, quindi si tratta di "pioggia lenta" che è ideale per le colture ortive ed anche per i terreni argillosi, come quelli in esame. Il sistema di irrigazione Floppy Sprinkler è in grado di fornire con precisione l'esatta quantità di acqua necessaria alla coltura, con un'efficienza di applicazione del

90%. La bassa pressione di esercizio dell'acqua (2 bar), necessaria per far funzionare il sistema di irrigazione, lo rende ideale per funzionare con l'energia solare come fonte principale di energia. Inoltre, il sistema di irrigazione Floppy Sprinkler è adatto agli agricoltori, anche per la sua semplicità d'uso. Il sistema non richiede infatti competenze specialistiche o una formazione intensiva per essere utilizzato con successo.

5.3 Utilizzo agricolo dell'area di progetto

Alla base delle scelte proposte, ovviamente si è tenuto conto della situazione ex ante, con particolare riferimento all'osservazione degli attuali indirizzi produttivi agricoli dell'area de quo. Di non minore importanza è stata la valutazione delle principali caratteristiche tecniche dei pannelli monocristallini e segnatamente della loro altezza dal suolo in posizione di orizzontalità.

In merito alla conduzione agronomica, si prevede di gestire i terreni con le tecniche dell'agricoltura conservativa. Con il termine di Agricoltura Conservativa (AC) si fa riferimento ad un sistema agronomico alternativo a quello convenzionale che si basa sulla gestione del terreno attraverso numerose lavorazioni meccaniche. Fanno parte dell'AC tutte quelle pratiche che cercano di conservare le funzioni del suolo a beneficio di una agricoltura più sostenibile dal punto di vista ambientale, agronomico ed anche economico. Fenomeni di compattamento del terreno, ristagni idrici e conseguente formazione di crosta superficiale, sono spesso associati ad intensive lavorazioni del suolo che sminuzzano eccessivamente il terreno e lo espongono, per lunghi periodi dell'anno, all'azione battente della pioggia del vento ed ai fenomeni erosivi connessi. L'aggettivo "conservativa" fa riferimento alla protezione e conservazione dello strato più superficiale del suolo agricolo (i primi 10-20 cm), quello biologicamente più fertile, ma maggiormente soggetto ai fenomeni di degradazione (ossidazione/mineralizzazione della sostanza organica ed erosione) correlati alle lavorazioni del terreno: queste, oltre all'erosione, provocano compattazione, diminuzione del contenuto di carbonio organico e riduzione della biodiversità; in conclusione le lavorazioni generano un impoverimento del terreno che a lungo andare incidono sulla sua produttività. Con l'obiettivo di proteggere e migliorare la qualità e le funzioni del suolo, l'AC segue tre principi:

- limitare al massimo gli interventi meccanici al suolo;

- mantenere una copertura continua del terreno;
- adottare una corretta rotazione delle colture.

Si adotterà quindi la semina su sodo (per cereali e leguminose da granella), ovvero la minima lavorazione (per le colture ortive), in modo da ripensare la gestione del suolo al fine di rendere più efficienti gli usi di energia, acqua e fertilizzanti, tutti fattori che negli scenari futuri diventeranno sempre più carenti/costosi. Inoltre, al fine di rendere più razionale la gestione dei mezzi tecnici, si prevede di abbinare all'AC anche l'Agricoltura di Precisione. Per Agricoltura di Precisione (AP) si intendono una serie di strategie e strumenti che permettono di ottimizzare e aumentare qualità e produttività delle colture attraverso una serie di interventi mirati, è un risultato che si può ottenere solo grazie a tecnologie avanzate, ma già oggi ampiamente disponibili sul mercato ed accessibili economicamente.

La tecnologia viene impiegata prima di tutto per raccogliere dati e informazioni che servono innanzitutto per prendere decisioni su come migliorare, in qualità e quantità, la produzione e in secondo luogo per mettere in atto le correzioni necessarie per raggiungere tale obiettivo. Nell'ambito di un'agricoltura 4.0, tutti i macchinari, a cominciare dalla trattrice a guida satellitare, possono essere integrati fra di loro nell'agricoltura di precisione. Viene detta "di precisione" perché grazie alla sua moderna tecnologia è possibile realizzare l'intervento giusto, nel posto giusto, al momento giusto, rispondendo alle esigenze specifiche di ogni coltura nelle singole aree di ogni appezzamento di terreno, con un livello di precisione estremamente elevato. Produrre di più con una quantità inferiore di risorse e mantenendo alti standard di qualità: questo è l'obiettivo finale dell'agricoltura di precisione. Inoltre, l'agricoltura di precisione consente un monitoraggio puntuale della produzione agricola e questo rientra anche nelle prescrizioni delle linee guida per l'Agrivoltaico. I suoi obiettivi funzionali infatti riguardano principalmente:

- a) stime di produzione agricola;
- c) valutazione degli aspetti agro-meteorologici;
- d) stime dei tempi di raccolta;
- e) valutazione degli aspetti fitosanitari delle colture;

f) valutazione dei fabbisogni irrigui;

L'abilitazione delle funzioni di monitoraggio della produzione agricola sarà effettuata con continuità attraverso l'utilizzo di reti di sensori che operano in tempo reale anche per il monitoraggio del parco agrivoltaico, si tratta quindi di una vera integrazione fra agricoltura e fotovoltaico. Questi sensori sono tipicamente:

Sensori di temperatura ambiente;

Sensori di umidità relativa;

Sensori di pioggia;

Sensori di Pressione Barometrica;

Sensori di Velocità del vento;

Sensori di Temperatura suolo;

Sensori di Conducibilità suolo;

Sensori di Umidità suolo;

Sensori di Temperatura pianta;

Sensori di Livello CO₂;

Contatori di flusso acqua di irrigazione;

Le misure effettuate in ambito agricolo sono georeferenziate e, in alcuni casi, possono essere ottenute anche attraverso misure satellitari.

Dalle miglione tecnologiche sopra descritte, e da una gestione oculata dei terreni, ne consegue che anche la produttività agricola aziendale potrà subire un incremento di redditività che andrà a compensare in buona parte una certa riduzione di superficie agricola in relazione alla messa in opera dei pannelli fotovoltaici. Comunque, anche da questo punto di vista i dati sono più che confortanti. Più in particolare le sperimentazioni condotte in Germania dal Fraunhofer Institut, principale istituto

di ricerca sul fotovoltaico in Europa, dal 2016 in avanti hanno dimostrato come la maggior parte delle colture erbacee, la cui coltivazione sperimentale era condotta al di sotto dei pannelli fotovoltaici, installati in posizione elevata, ma con copertura sull'intera superficie, avevano una produzione dell'80% rispetto alle condizioni di un suolo senza pannelli fotovoltaici. Successivamente altre ricerche in Francia (Dupraz et al.) hanno dimostrato che una copertura del terreno parziale, com'è quella da noi progettata, forniva produzioni analoghe a quelle di campi senza alcuna copertura.

L'installazione dell'impianto Agrovoltaico si integrerà quindi in modo sinergico con il contesto rurale sopra descritto, consentendo non solo la continuazione dell'utilizzo agricolo, ma un vero e proprio sviluppo dell'intera area interessata dai pannelli.

Inoltre, l'intera superficie verrà gestita escludendo il ricorso a prodotti chimici di sintesi – fertilizzanti chimici e antiparassitari, garantendo la continuità del regime biologico per ottenere produzioni più sane ed anche un miglioramento dell'ambiente al fine di mantenerlo il più naturale possibile.

5.4 Interventi di mitigazione al paesaggio agrario

La mitigazione ambientale presenta vari interventi nell'ambito dell'area di progetto e provvede ad una riduzione adeguata dei vari aspetti impattanti, con particolare riguardo alle componenti ambientali, collegate più direttamente alla realizzazione dell'impianto Agrivoltaico, che sono: il paesaggio e la biodiversità. Vi è quindi la necessità di attuare le schermature arboree e arbustive da realizzare con ecotipi locali, come ad esempio esemplari di 3 anni di olivo (*Olea europea*), già presenti in un appezzamento dell'azienda Bevilacqua e prontamente utilizzabili a mezzo trapianto, come anche piante di mandorlo (*Prunus dulcis*), si eviterà comunque di generare un effetto barriera attraverso la creazione di elementi di transizione estesi e irregolari. Gli arbusti, che completeranno la schermatura, dovranno essere prevalentemente sempreverdi, per garantire un'adeguata copertura visiva dall'esterno, alternati a quelli a foglia caduca, posizionati in maniera sempre più rada, al fine di ottenere la creazione di un effetto naturale. L'inserimento di siepi autoctone perimetrali potrà essere strutturato in diversi moduli combinati tra loro per la realizzazione di siepi bi-filari e tri-filari il cui fine è quello di ridurre l'impatto visivo e acustico dell'impianto Agrivoltaico e allo stesso tempo creare così anche un ambiente favorevole all'incremento della biodiversità. La

mitigazione, data dallo schermo vegetazionale, è da prevedersi particolarmente nelle zone più aperte alla vista dall'esterno. Per tali schermature di mitigazione si prevede una fascia di terreno di circa 5m esterna alla recinzione, tale area è idonea allo sviluppo della vegetazione e alle attività di manutenzione della stessa. Un'attenzione particolare verrà data anche alla schermatura della recinzione perimetrale al fine di evitare un impatto visivo negativo. Inoltre, dal punto di vista strutturale, nella parte a terra questa dovrà essere sollevata (min. 20 cm) per consentire il passaggio dei piccoli selvatici in modo da non creare una barriera biologica invalicabile che ostacoli la biodiversità. Biodiversità che certamente godrà di un incremento in virtù delle migliorie apportate al terreno e alle cure previste per l'ambiente circostante.

Fascia arbustiva ed arborea perimetrale

E' prevista la piantumazione di fasce vegetate a portamento arboreo e arbustivo, che contribuiranno a ridurre l'effetto percettivo, ad aumentare la biodiversità e a potenziare la rete ecologica locale. Al fine di una ottimale valorizzazione ambientale della fascia sono state selezionate specie tipiche del corredo floristico dell'area in esame (compatibili con le esigenze di non ombreggiamento dei moduli fotovoltaici e tali da non richiedere frequenti interventi di potatura), scelte in funzione delle caratteristiche edafiche e stagionali locali e dell'appetibilità faunistica. In particolare, saranno adottate specie a fioritura appariscente (e.g. *Pyrus spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* etc.), in modo da favorire la presenza di insetti bottinatori, di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti ri-naturalizzati con, oltretutto, interessanti ricadute in termini di servizi ecosistemici. Il mix si integrerà di specie a fruttificazioni distribuite nell'arco annuale, incluse quelle persistenti anche nei periodi tardo autunnali e invernali, come fonte di cibo per l'avifauna svernante nella zona (e.g. *Phyllirea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Myrtus communis*, *Olea europea*). Inoltre, l'impiego di piante ad alto fusto, in grado di raggiungere altezze più elevate, consociate a specie arbustive di bassa/media taglia, contribuirà alla creazione di una struttura densa e pluristratificata, finalizzata a un incremento delle zone rifugio e a una maggiore diversificazione ecologica.

Nello specifico sarà prevista la messa a dimora di:

- n. 1 fila vegetata arborea posta ad 1,0 m dalla recinzione composto da specie arboree con interasse 2,0 m;

- n. 1 fila vegetata arbustiva posta ad 1,0 m dal filare di specie arboree, composto da specie arbustive con interasse 1,0 m.

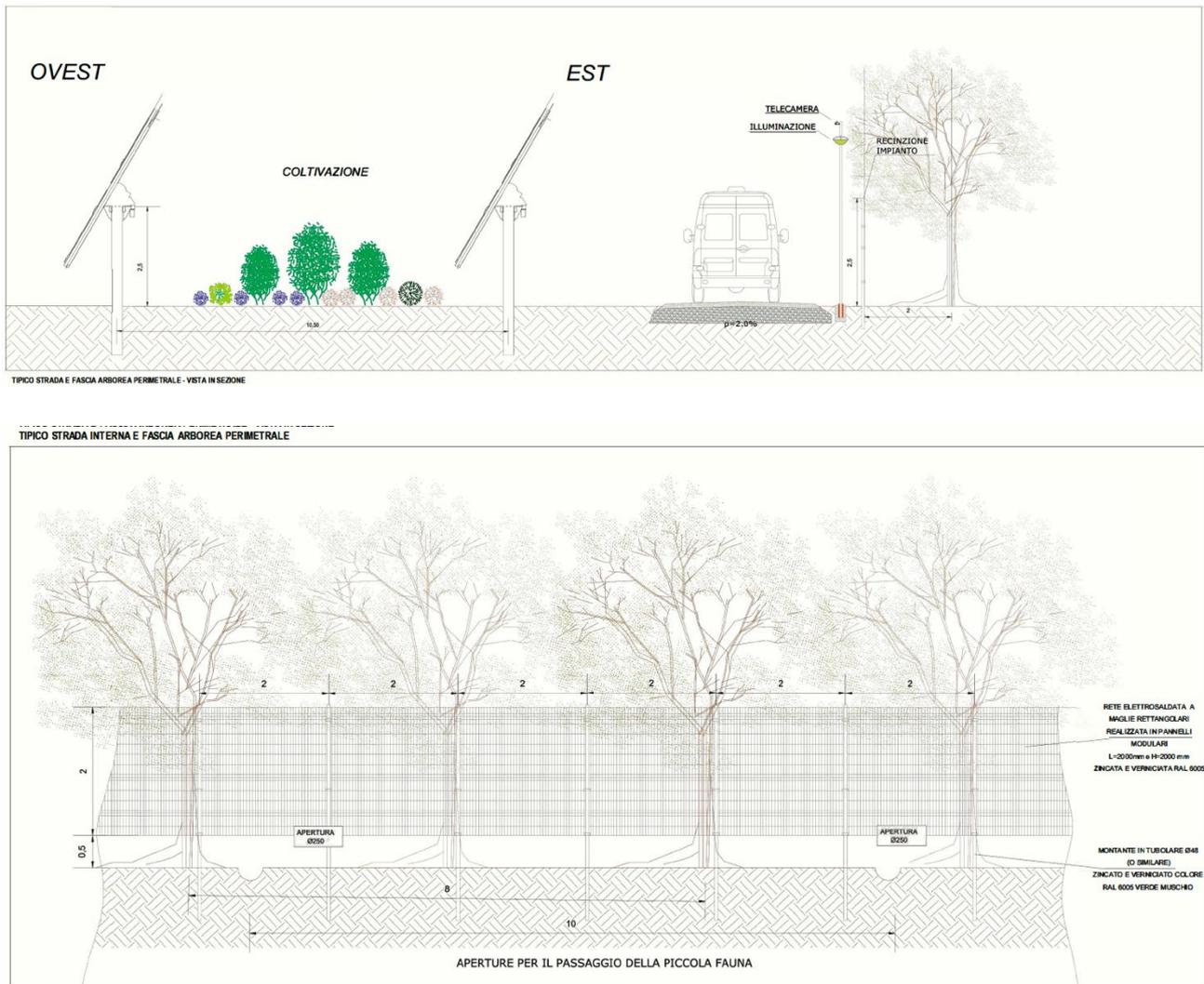


Figura 0.1: Tipologico del filare di mitigazione.

Realizzazione, nelle zone perimetrali tra le diverse tessere , di aree boscate, in aderenza (e continuità) alla vegetazione spontanea esistente, che contribuiranno a ridurre l'effetto percettivo e a potenziare la rete ecologica locale. A tal proposito, sono state selezionate specie tipiche delle formazioni arboree locali (e.g. *Olea europea*).

Olea europea: l'ulivo è una specie mediterranea, termofila, eliofila assai longeva che può facilmente raggiungere alcune centinaia di anni; è una pianta sempreverde, ovvero la sua fase vegetativa è

pressoché continua durante tutto l'anno. È inoltre particolarmente rustica, resistente alle temperature elevate, agli stress idrici (spiccati i caratteri di xerofilia).

La scelta dell'olivo risponde all'esigenza di mitigare l'impatto visivo con una specie vegetale già presente in un intorno ampio, in una logica di continuazione con le forme già esistenti del paesaggio agrario. È previsto l'impiego di esemplari già adulti aventi immediata funzione di mitigazione visiva, quanto meno nelle parti più critiche. Ciò è possibile dal momento che nell'area in questione vi è un oliveto di recente impianto (3 anni) le cui piante possono essere riutilizzate, a mezzo trapianto, per assolvere alla funzione di mitigazione. Inoltre, l'impianto ad uliveto produce un valore economico aggiunto sia in fase di esercizio dell'impianto che post-vita utile del medesimo.

Nel caso specifico, considerata la tipologia dell'opera in progetto, la società promotrice ha ritenuto di provvedere alla realizzazione di macchie arboree da realizzare nelle zone di maggior visibilità dell'impianto: in particolare lungo il confine dell'impianto, al fine di schermare l'impatto visivo dell'opera in modo da salvaguardare il paesaggio dell'area. Per dette aree a verde, libere da pannelli e strutture, si procederà all'impianto delle specie arboree in concomitanza con la realizzazione del complesso elettrico produttivo. Come detto, si procederà al riutilizzo delle piante presenti nell'appezzamento in prossimità della masseria Le Piane attraverso una operazione di trapianto, dal momento che le suddette piante sono provviste di certificato di provenienza e di identità clonale.

Tecniche di impianto

L'impianto sarà realizzato nel periodo di riposo vegetativo in modo da avvantaggiarsi anche degli apporti idrici naturali concentrati nel periodo autunno-vernino; tuttavia, è prevista anche l'istallazione di un impianto di irrigazione "a goccia". Tale metodo appare, nel caso in esame, il più idoneo sia per la morfologia e la natura del terreno sia perché è quello che determina il minore impatto ambientale. Sul terreno lavorato e sminuzzato, le buche verranno aperte contestualmente alla piantagione e realizzate alla profondità necessaria per ospitare le radici. Nel riempimento conseguente alla piantagione, la terra di scavo superficiale più ricca di humus andrà a costituire uno strato intermedio a più stretto contatto con le radici; la terra verrà progressivamente pressata in modo che aderisca alle radici. Il materiale asportato durante lo scavo delle buche sarà in parte sbriciolato sul posto e riutilizzato per creare, alla base delle buche stesse, una migliore permeabilità.

La superficie della buca, quindi, dovrà avere forma concava per facilitare la raccolta delle acque. Questo insieme di fattori si traduce in un generale effetto xero-termico e, pertanto, il primo problema nella fase della piantumazione è quello di fare superare alle piantine la crisi da aridità al momento dell'attecchimento. Le piantine vanno collocate a dimora non oltre 6-8 mesi dalla preparazione del terreno avendo cura di distendere le radici verso il basso evitando ogni disposizione innaturale, con il colletto a fior di terra o leggermente interrato. Una volta riempita di terra la buca si procede alla costipazione del terreno intorno alla piantina.

Ancoraggi. Particolare attenzione sarà rivolta alla stabilità del tutore, in relazione alle condizioni atmosferiche ed ai venti dominanti; al tronco dei soggetti dovrà essere permesso di flettersi al vento senza sfregare contro il tutore stesso, evitando lesioni e, a lungo termine, alterazioni permanenti della morfologia, utilizzando materiale elastico per le legature e legacci con una superficie larga e regolare per minimizzare gli effetti abrasivi ed i conseguenti danneggiamenti della corteccia e del tronco. Indipendentemente dalla qualità o dalla buona riuscita della pratica di ancoraggio, tale operazione dovrà essere effettuata nuovamente con sostituzione dei materiali dopo una stagione vegetativa.

Ruolo della vegetazione

Molteplici sono le azioni che espleta la vegetazione.

Di seguito vengono illustrati i principali contributi che la vegetazione può apportare alle varie componenti ambientali.

Ruolo ecologico - La vegetazione rappresenta un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali, favorendo la biodiversità.

Miglioramento del paesaggio - È il più noto e comune ruolo attribuito alla vegetazione, quello di apportare un miglioramento sostanziale del paesaggio e della qualità estetica dei luoghi, con una capacità di integrazione ambientale delle opere che influenza direttamente, e in modo sempre positivo, l'accettabilità da parte degli utenti e delle popolazioni territorialmente coinvolte.

Interazione della vegetazione con gli inquinanti atmosferici

La vegetazione svolge anche importanti funzioni di miglioramento della qualità dell'aria fungendo da elemento filtrante di polveri e sostanze gassose, costituendo passivamente un prezioso rilevatore della loro presenza.

Le **fasce arboree di progetto** sono in grado di svolgere funzioni di tipo produttivo, ecologico-ambientale, naturalistico, protettivo, igienico-sanitario, estetico-paesaggistico.

Tra le funzioni ecologico-ambientali e naturalistiche vanno citate:

- la funzione tampone svolta dagli apparati radicali delle piante mediante intercettazione e successiva filtrazione/depurazione dei deflussi idrici provenienti dai terreni agrari coltivati;
- l'assorbimento dell'anidride carbonica;
- l'aumento della biodiversità dell'ecosistema;
- la creazione di habitat ideali per ospitare e favorire la diffusione della fauna selvatica ed eventualmente anche dell'entomofauna antagonista dei parassiti delle colture agrarie (contributo alla lotta biologica);
- la funzione frangivento a difesa delle colture agrarie adiacenti.

Regolazione del mesoclima

Il processo fisiologico che è alla base degli effetti della vegetazione sul mesoclima è soprattutto costituito dalla traspirazione.

La conformazione della chioma, il portamento della specie e la sua relativa velocità di accrescimento influenzano il potenziale ombreggiante della pianta e, di conseguenza, anche la riduzione termica. Inoltre, la chioma, nel suo sviluppo tridimensionale, ha una capacità insita di intercettare i raggi solari e di ridurre la quota di energia che raggiunge il terreno grazie al fenomeno della riflessione della luce. Pertanto, non solo la traspirazione ma anche l'ombreggiamento e la riflessione influenzano la temperatura riferibile agli spazi prossimali alle piante.

Regolazione idro-termica dell'ambiente e salvaguardia del suolo.

Altra importante funzione delle piante è la difesa del suolo dove le radici degli alberi svolgono un'importante azione di "retinazione" della terra. Quest' azione è connessa con le proprietà della copertura vegetale di influenzare favorevolmente diversi parametri ambientali come la regimazione delle acque meteoriche, la riduzione del degrado del terreno, a causa dei fenomeni di erosione e di desertificazione; il ruolo ottimale svolto nel bilanciamento dell'umidità microclimatica, del drenaggio delle acque in eccesso, della stabilizzazione dell'igroscopia atmosferica legata al peculiare fenomeno dell'evapotraspirazione.

Riduzione dell'inquinamento acustico

In un "manufatto verde", è tutta la barriera, nella sua composizione, a svolgere un'azione di riduzione del rumore a mezzo filtraggio delle onde sonore.

Nelle zone libere all'interno dell'area di impianto, verranno costituite di aree rifugio (e.g. cumuli di pietre, cumuli di piante morte) con lo scopo di favorire lo sviluppo della biodiversità locale, in particolare dell'entomofauna e dell'erpetofauna.

Si prevede quindi la realizzazione di:

- n° 3 cumuli di pietre (di circa 4 mc/cad e costituiti da pietre di provenienza locale di varie pezzature, da ubicarsi in zone con prolungato soleggiamento e protette dal vento). I cumuli consentiranno di offrire a quasi tutte le specie di rettili e ad altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali.
- n° 3 cumuli di piante morte (di circa 4 mc/cad meglio se di specie autoctone differenti, da ubicarsi in alternativa anche vicino alle pietre di cui sopra). Il legno morto rappresenta una importante e insostituibile fonte di biodiversità che contribuisce ad aumentare la complessità, e con essa la stabilità, degli ecosistemi. La "necromassa" garantisce la presenza di numerosissimi microhabitat necessari a

molte specie animali e vegetali che qui possono trovare un substrato idoneo, rifugio, nutrimento: basti pensare ai numerosi organismi saproxilici (che dipendono dal legno morto in qualche fase del loro ciclo vitale) tra cui gli invertebrati che si nutrono di legno (xilofagi) o che nel legno vivono (xilobi), i funghi (in particolare basidiomiceti), i licheni o le epatiche ma anche roditori, anfibi e rettili che vi trovano rifugio. Il ruolo del legno morto è importante anche per la riproduzione di molti organismi (in particolare invertebrati) che sono alla base della catena trofica per molte specie di avifauna e di piccoli mammiferi.

- Pozze naturalistiche: la loro realizzazione, in zone caratterizzate da un clima con carenza di acque meteoriche nel periodo estivo, come quello in questione, risulta di notevole importanza per l'abbeveraggio della fauna selvatica;
- Installazione di arnie per apportare benefici al territorio agrario circostante e per aumentare e diversificare la biodiversità: si prevede di sistemarle per lo più in corrispondenza delle pozze naturalistiche. Sono previste anche strisce di coltivazione con piante di interesse apistico (mellifere e pollinifere) sul lato esterno della recinzione in grado di attirare gli insetti impollinatori favorendo l'impollinazione entomofila.
- I vantaggi apportati dalle strisce di impollinazione sono di differente natura:
 - Paesaggistico: arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.
 - Ambientale: rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori;

PIANO DI GESTIONE INTERVENTI A VERDE

Per piano di gestione si intende la programmazione in un quadro a breve, medio e lungo termine degli interventi di progettazione e manutenzione di una determinata area, allo scopo di ottimizzare i

risultati in termini di sicurezza, con effetti biologici, effetti estetici e verificando la rispondenza dei risultati ottenuti con gli obiettivi attesi.

Norme e tecniche di manutenzione

Le operazioni di manutenzione previste sono:

- irrigazioni
- sostituzione fallanze
- controllo tutori e legature
- controllo parassiti
- controllo infestanti
- sfalcio dei prati
- concimazioni (organiche)
- potature.

Lavorazioni superficiali del terreno

Hanno lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo iniziale delle piantine, in quanto riducono l'evaporazione e migliorano l'aerazione del suolo, eliminando la concorrenza erbacea ed arbustiva, ossia la competizione per l'acqua, gli elementi nutritivi e la luce e costituiscono un'importante operazione anche ai fini della difesa contro l'incendio. Le lavorazioni superficiali del terreno vengono eseguite sempre con terreno in tempera (al giusto grado di umidità). Si eseguono con coltivatori meccanici idonei. Verranno eseguite con tempestività 2-3 volte l'anno: in primavera (prima della fioritura di erbe e arbusti) e in estate. Qualora non sia possibile, si procederà alla sarchiatura attorno alle piantine per integrare le lavorazioni superficiali meccaniche. In concomitanza della sarchiatura sarà praticata una depressione attorno alle piantine per favorire la raccolta delle acque.

LAVORAZIONI DA ATTUARE NEI 5 ANNI SUCCESSIVI ALL'IMPIANTO

Dovranno essere effettuate, nel corso del periodo quinquennale, adeguate cure colturali, secondo un piano di gestione, quali:

dott. agr. LUCIANO GRILLI - ODAF Milano n. 1611
mail: lucianogrilli54@gmail.com - tel. +393355763461
P. Iva 10868690966
Piazza S. Agostino, 16 20123 Milano

- Ripulitura dalle infestanti erbacee e lianose;
- trinciatura o sfalcio della vegetazione erbacea infestante almeno due volte l'anno;
- sostituzione di eventuali fallanze;
- una potatura delle piante deve essere eseguita almeno due volte entro i primi 3 anni, una volta nei successivi due anni e negli anni avvenire seguendo le ordinarie norme della buona pratica agraria;
- eventuali trattamenti fitoiatrici devono essere preventivamente autorizzati e rispettare il disciplinare dell'agricoltura biologica, dal momento che tutta l'azienda pratica tale tipologia di coltivazione.

6. Sicurezza dei Lavoratori Agricoli

L'approccio della società alla sicurezza è sistematico e prevede la valutazione del rischio, l'analisi delle minacce, vulnerabilità e conseguenze e la preparazione di una strategia per eliminare, laddove possibile, o ridurre i rischi potenzialmente legati allo svolgimento di ogni attività. È per questo che la tutela di tutti i lavoratori, inclusi quelli agricoli che opereranno all'interno degli impianti agrivoltai, è accuratamente considerata e ogni rischio potenziale valutato ed opportunamente evitato o mitigato.

Un fallimento nella gestione della sicurezza potrebbe portare a infortuni, perdite di vite umane, danni alle strutture, danni finanziari, etc.; pertanto, la capacità di salvaguardare tutto il personale, i beni e le operazioni dalle minacce è fondamentale.

L'approccio prevederà un'attenta valutazione caso per caso delle varie attività agricole che verranno condotte all'interno degli impianti e una conseguente analisi dei rischi e formulazione di un piano di azione che preveda le relative misure di prevenzione e protezione.

Tali misure si articoleranno su diversi fronti:

- Attività di valutazione preliminare dei rischi interferenziali tra presenza dell'impianto e lavorazioni agricole presenti, e successivo processo dinamico di valutazione in caso di modifiche e di gestione delle emergenze.
- Attività di somministrazione di corsi di formazione per il personale agricolo; tale attività di formazione verterà sullo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza in combinazione con la presenza dell'impianto fotovoltaico, quindi per esempio come svolgere gli interventi in condizioni di sicurezza, in quali momenti poterle svolgere, l'utilizzo corretto di dotazioni e attrezzature in questo particolare caso e la viabilità / presenza di passaggi nell'area in questione.
- Messa a punto di un sistema di gestione e verifica degli ingressi al sito, al fine di assicurare che tutte le persone/lavoratori che accedono siano autorizzati all'ingresso e opportunamente formati per le attività da svolgere.
- Collaborazioni e sinergie con associazioni di categoria, per garantire un costante dialogo sui temi della sicurezza sul lavoro in questo particolare ambito.
- Misure di protezione pratiche, atte a garantire lo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza ed evitare il possibile contatto con le strutture dell'impianto, quali ad esempio l'installazione di una recinzione perimetrale in legno intorno all'inverter, una struttura di cemento di dimensioni ridotte a terra per evitare l'eventuale contatto con i cavi in ingresso, e l'inserimento dei cavi all'interno dell'asse di rotazione dell'impianto. Si sottolinea inoltre che, come ulteriore misura di protezione, è presente anche la possibilità di posizionare i trackers in posizione di sicurezza (stow position) per un breve periodo, in caso di necessità o di attività agricole particolarmente sensibili o rischiose, al fine di garantire la maggior sicurezza possibile ai lavoratori ed ai mezzi agricoli.

Ovviamente le aree dell'impianto saranno correttamente segnalate e identificate e dotate di sistemi di illuminazione se necessario. Inoltre, si sottolinea l'impianto verrà adattato in base alle esigenze dell'agricoltore, in equilibrio con la componente paesaggistica e di sostegno alla biodiversità non compromettendo la continuità delle attività di coltivazione agricola.

7. Conclusioni

L'impianto in questione, descritto in questa relazione, rispetta ampiamente i requisiti richiesti per gli impianti Agrovoltaici, definiti dalle linee guida. Infatti:

- il sistema Agrivoltaico è progettato e gestito in modo da non compromettere la continuità dell'attività agricola, sono anzi evidenziate sinergie importanti (es. monitoraggi) fra agricoltura e parco fotovoltaico;
- l'impianto adotta soluzioni con moduli elevati da terra e distanziati sufficientemente da ottimizzare le prestazioni del sistema Agrivoltaico, sia in termini agricoli che energetici ;
- è rispettato il limite massimo del 30% (% di superficie complessiva coperta da moduli) di copertura del terreno;
- consente un'ottima integrazione fra attività agricola e produzione elettrica, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Nel caso degli impianti agrivoltaici, come quello in questione, invece di avere una competizione tra la produzione energetica e agricola, si ha una virtuosa sinergia da cui entrambi i sistemi traggono beneficio.

Inoltre, vari studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la convivenza tra fotovoltaico e agricoltura può creare un microclima (temperatura e umidità) spesso favorevole per la crescita delle piante, microclima che può anche migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto. Infatti, la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici, soprattutto nelle zone calde, ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, in funzione della regolazione del clima locale, della conservazione dell'acqua e della produzione di energia rinnovabile.

Attraverso la scelta di idonee colture, tolleranti al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità e sfruttare anche parte della superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.

Nell'ecosistema agiscono tre componenti fondamentali: l'ambiente fisico, la comunità (componente biotica cui appartengono la vegetazione e le popolazioni animali) e la società umana.

Nella valutazione dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico vanno considerati i seguenti elementi:

- l'area in esame, è caratterizzata, come precedentemente detto, in prevalenza da agroecosistema;
- le essenze vegetali nella fase ante e post-intervento consentiranno il mantenimento delle caratteristiche pedologiche e di fertilità del suolo;
- i filari fotovoltaici consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole con i mezzi meccanici;
- i supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa;
- l'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è da ritenersi contenuto, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili;
- l'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno alle colture, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- durante il periodo estivo l'impianto fotovoltaico offre protezione dal vento riducendo il rischio di allettamento delle colture, riduce il consumo di acqua e riduce gli eccessi di calore sempre più frequenti in un contesto di cambiamento climatico;
- l'inerbimento di previsione progettuale dell'area sottesa dal parco fotovoltaico, oltre al miglioramento agrario del suolo, lo protegge da erosione e lisciviazione contrastando il rischio desertificazione;
- a fine vita utile dell'impianto, si viene ad ottenere un'area dalle caratteristiche agronomiche, pedologiche, ambientali superiori alle attuali (ante - operam), stante l'arricchimento del suolo in contenuti nutritivi, in termini ambientali e produttivi, vista anche la presenza degli ulivi e dei mandorli nelle aree di mitigazione con la possibilità di un utilizzo plurimo;

Se si cala l'aspetto agrario nelle unità paesaggistiche di appartenenza alla luce delle considerazioni fin qui eseguite:

- le opere progettuali risultano conformi agli strumenti di programmazione comunale, provinciale e regionale,

- si sono individuate soluzioni tali da ridurre le relative variazioni delle caratteristiche stazionali in un ambito compatibile;
- vengono proposte opere mitigative mediante impianti vegetazionali che si ritengono congrui e sufficienti in riferimento all'opera in progetto; infatti, le modeste emergenze paesaggistiche, presenti nell'intorno, o interfacciate, vengono salvaguardate tramite il rispetto delle fasce di protezione prescritte; in particolare, lungo il perimetro è inserita una fascia a verde in conformità alla normativa di settore vigente, che arricchisce i terreni del contesto che, allo stato attuale, ne sono carenti; oltre a fungere da corridoio ecologico per la fauna selvatica rappresenta anche un valido sistema di intercettazione di nutrienti e fitofarmaci provenienti dai campi coltivati limitrofi;
- la vegetazione proposta, arborea, arbustiva ed erbacea, determina una mitigazione del clima, rappresenta una forma di resistenza al passaggio dell'acqua dal suolo all'atmosfera, riducendo così i fenomeni di desertificazione;
- la vegetazione tende inoltre a ricostituire la copertura del suolo, proteggendo, come detto, con la propria massa biologica i substrati superficiali suscettibili di lisciviazione ed erosione.

Se si aggiunge, ancora, che le specie vegetali nella fase post-operam avranno funzione:

- protettiva del terreno passando da una copertura erbacea ed arborea con presenza di essenze autoctone che svolgeranno una duplice funzione di consolidamento del terreno e relativo miglioramento;
- prodromico per una ricolonizzazione naturale da parte delle specie spontanee presenti nei margini dell'area di intervento;
- ricostruttiva dell'effetto scenico con un ristabilimento della continuità visiva con il contesto paesaggistico limitrofo ed ante - intervento;
- ecologica in quanto il ripristino del soprassuolo agrario tornerà a funzionare da area rifugio per varie specie animali di vari ordini e specie (mammiferi, uccelli e insetti).

Possiamo addivenire alle conclusioni che l'intervento in progetto non altera gli assetti dell'ecosistema, anzi nel medio termine ne incrementa la biodiversità, inserendosi in un'ottica di fattibilità sia per i motivi precedentemente enunciati, sia in quanto la vegetazione può essere considerata l'interfaccia tra i due elementi in conflitto (ambiente e agricoltura), in quanto in presenza di uno strato biologico capace di svolgere un'azione tampone tra l'uno e l'altro.

Infine, la diversificazione strutturale della vegetazione crea una variabilità nella struttura spaziale che si riflette sulla variabilità dei regimi radiativi che danno luogo a veri e propri mosaici di microclima, a loro volta collegati alla disponibilità di microambienti e di nicchie ecologiche. In ultima analisi, questa modificazione dei microhabitat determina un incremento della biodiversità, in senso lato, che si traduce in un incremento della resistenza e della resilienza dell'ambiente nei confronti di quei fattori di natura antropica che ne determinano l'allontanamento dallo stadio climax.

L'integrazione fra agricoltura e produzione di energia prevede benefici anche per il mondo agricolo. In particolare con il progetto in questione, viene mantenuta la vocazione agricola del territorio, non viene alterato il profilo dei terreni, nessuna impermeabilizzazione delle superfici e quindi non si perde terreno agricolo; anche le modifiche apportate dall'impianto sono solo transitorie e sostanzialmente provocano una contenuta copertura dell'area produttiva agricola. In compenso, si può generare una spinta positiva verso l'innovazione tecnologica e si incrementa anche l'occupazione della zona. Infatti, l'aumento dell'occupazione agricola avviene:

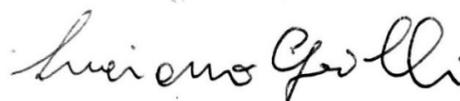
- in virtù di una intensificazione colturale dovuta alle colture ortive;
- si genera una nuova attività per la gestione del verde della fascia di mitigazione;
- per la pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- per la manutenzione tecnica dell'impianto fotovoltaico.

Tale progettazione, realmente agrivoltaica, riteniamo possa fornire la garanzia di una produttività agricola superiore alla produttività media della zona, sia in merito alla produzione dei cereali e delle leguminose che delle colture orticole, in ottemperanza a quanto richiesto dalla normativa e dalle linee guida.

Sulla base di quanto fin qui esposto, si può concludere che l'investimento Agrivoltaico proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e, in ragione delle operazioni di miglioramento sopra descritte, avrà ricadute positive per il territorio sia in termini di miglioramento agronomico che ambientale.

Milano li, 04/12/2023

Dott. Agr. Luciano Grilli



Bibliografia

1. Agostini, A., Colauzzi, M., & Amaducci, S. (2021). Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116102>
2. Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. Stefano Amaducci, Xinyou Yin, Michele Colauzzi. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>
3. Allison T.D., Root T.L., Frumhoff P.C., 2014. Thinking globally and siting locally – renewable energy and biodiversity in a rapidly warming world. *Clim. Change* 126, 1–6.
4. Aroca-Delgado, R., Pérez-Alonso, J., Callejón-Ferre, Á. J., & Velázquez-Martí, B. (2018). Compatibility between crops and solar panels: An overview from shading systems. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su10030743>
5. Cristiani, E. (2018). Modelli di agricoltura “sostenibile” con particolare attenzione al settore vitivinicolo. <https://www.iris.sssup.it/handle/11382/526595#.YLnnzzYzZhE>
6. Dinesh, H., & Pearce, J. M. (2016). The potential of agrivoltaic systems. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 54, pp. 299–308). Elsevier Ltd <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>
7. DIRECTIVES DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance). (n.d.).
8. Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., & Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, 36(10), 2725–2732. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.005>
9. Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., & Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, 36(10), 2725–2732. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.005>
10. Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., and Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, vol. 36, pages 2725–2732.
11. Fritz, Benjamin, Gábor Horváth, Ruben Hünig, Ádám Pereszlényi, Ádám Egri, Markus Guttman, Marc Schneider, Uli Lemmer, György Kriska, and Guillaume Gomard. 2020. “Bioreplicated Coatings for Photovoltaic Solar Panels Nearly Eliminate Light Pollution That <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne> 46 ISBN 978-88-903361-4-0

- <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne> Harms Polarotactic Insects.” PLoS ONE 15(12 December):1–22. doi: 10.1371/journal.pone.0243296.
12. Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, 24(6), 1644–1653. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01518>.
 13. Horváth, Gábor, György Kriska, Péter Malik, and Bruce Robertson. 2009. “Polarized Light Pollution: A New Kind of Ecological Photopollution.” *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(6):317–25. doi: 10.1890/080129.
 14. Horváth, Gábor, Miklós Blahó, Ádám Egri, György Kriska, István Seres, and Bruce Robertson. 2010. “Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects.” *Conservation Biology* 24(6):1644–53. doi: 10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x.
 15. https://ec.europa.eu/energy/topics/energystrategy/clean-energy-all-europeans_en
 16. INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN. (2019).
 17. Jacob, J., and R. Davis. 2019. “Flowering Solar Farms.” *American Bee Journal* (April): 451–56.
 18. Khanal, U., Stott, K. J., Armstrong, R., Nuttall, J. G., Henry, F., Christy, B. P., Mitchell, M., Riffkin, P. A., Wallace, A. J., McCaskill, M., Thayalakumaran, T., & O’Leary, G. J. (2021). Intercropping—Evaluating the Advantages to Broadacre Systems. *Agriculture*, 11(5), 453. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050453>
 19. Kobayashi, Norihiro, Ryuichi Okada, and Midori Sakura. 2020. “Orientation to Polarized Light in Tethered Flying Honeybees.” *The Journal of Experimental Biology* 223. doi: 10.1242/jeb.228254.
 20. Lovich J.E., Ennen J.R., 2013. Wildlife conservation and solar energy development in the desert Southwest, United States *BioScience*, 61 (12), pp. 982-992.
 21. Marrou, H., Guilioni, L., Dufour, L., Dupraz, C., and Wery, J. (2013a). Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 177, pages 117–132.
 22. Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., & Dupraz, C. (2013). Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels. *European Journal of Agronomy*, 44, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.08.003> 23. Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., and Dupraz, C. (2013b). Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne> 4