

Comune di Gavignano

Comune di Paliano

Comune di Anagni

Committente:

GRUPOTEC SOLAR ITALIA 15 SRL



Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy
pec: grupotecsolaritalia15srl@legalmail.it

PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE ai sensi degli artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Denominazione progetto:

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"

Potenza nominale complessiva = 17.263,8 kWp

Sito in:

COMUNI DI GAVIGNANO (RM), PALIANO (FR) E ANAGNI (FR)

Titolo elaborato:

Relazione agronomica



Elaborato n. **VIA10a**

Scala -

Responsabile Coordinamento e revisione progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

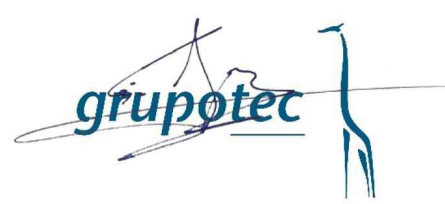
TIMBRI E FIRME:

Progettisti : dott.ssa Agr. Eliana Santoro

Collaboratori : dott.ssa Agr. Chiara Costamagna
dott. Emanuela Gaia Forni



| REV.: | REDAZIONE: | CONTROLLO: | APPROVAZIONE : | DATA: | FIRMA/TIMBRO COMMITTENTE: |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| 00 | dott.ssa Agr. Eliana Santoro | dott.ssa Agr. Eliana Santoro | dott.ssa Agr. Eliana Santoro | 13/12/2021 | |
| 01 | | | | | |
| 02 | | | | | |



FLYREN

THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren S.r.l.

Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528

email: info@flyren.eu

web: www.flyren.eu

C.F. / P. IVA n. 12062400010

| | |
|--|-----------|
| 1. PREAMBOLO | 2 |
| 2. AGRIVOLTAICO..... | 3 |
| 4. IL PASCOLO E LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE | 9 |
| 5. QUADRO NORMATIVO DELL'AGRIVOLTAICO | 12 |
| 6. L'AGRICOLTURA IN LAZIO | 15 |
| 7. INQUADRAMENTO CLIMATICO | 18 |
| 8. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO..... | 21 |
| 9. CONDUZIONE ATTUALE DELL'AZIENDA AGRICOLA | 26 |
| 10. ASPETTI AGRONOMICI DEL SITO | 28 |
| 11. PROGETTO AGRIVOLTAICO | 31 |
| 11.1. COMPONENTE FOTOVOLTAICA | 31 |
| 11.2. COMPONENTE AGRONOMICA..... | 32 |
| 11.2.1. PRATO/PASCOLO E RELATIVO PASCOLAMENTO..... | 33 |
| 11.2.2. ATTIVITÀ APISTICA | 37 |
| 12. MONITORAGGIO AGRONOMICO | 38 |
| 13. INDICAZIONI ECONOMICHE PRELIMINARI | 40 |
| 13.1. ANALISI PRELIMINARE COSTI PASCOLO POLIFITA | 40 |
| 13.2. ANALISI PRELIMINARE COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITÀ APISTICA | 40 |
| 13.3. COSTI MONITORAGGIO AGROMETEO | 43 |
| 14. CONCLUSIONI | 44 |
| 15. BIBLIOGRAFIA..... | 46 |

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 2 di 47 |

1. Preambolo

La presente relazione viene redatta su incarico conferito dalla società FlyRen Development S.r.l. – in rappresentanza della società Grupotec Solar Italia 15 S.r.l. - al fine di valutare le potenzialità e gli aspetti agro-zootecnici di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico) con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 17.2638 MWp.
- Superficie catastale interessata: 39.55 ha.
- Superficie di impianto recintata: 26.93 ha.
- Superficie destinata alle attività agricole/zootecniche: 38.52 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Comune di Gavignano (RM), Paliano (FR), Anagni (FR) – Regione Lazio.
- Particelle superficie catastale disponibile: F. 1 - P. 32, 123, 131, 135, 178; F. 2 - P. 52, 97, 137.
- Particelle superficie di impianto recintata: F. 1 - P. 32, 123, 131, 178; F.2 - P. 97, 137.
- Ditta committente: Grupotec Solar Italia 15 S.r.l.

L'elaborato è finalizzato a:

1. introdurre e illustrare il concetto di *agrivoltaico*;
2. descrivere l'area di intervento progettuale;
3. illustrare gli interventi di carattere agronomico-ambientale previsti in ottica di utilizzo plurimo (agro-energetico) della risorsa suolo e gli accorgimenti gestionali da adottare.

Tale documento costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione presentata per l'istanza di VIA Nazionale, di cui all'Art.23 D. Lgs.152/2006.

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 3 di 47 |

2. Agrivoltaico

Nell'ambito del Green Deal europeo, nel settembre 2020 la Commissione Europea ha proposto di:

- innalzare dal 40% al 55% la riduzione entro il 2030 delle emissioni nette di gas climalteranti rispetto ai livelli del 1990;
- portare la produzione di energia prodotta ad una quota di almeno il 32% da fonti rinnovabili;
- incrementare di almeno il 32,5% l'efficienza energetica.

Ciò comporta la necessità di rivedere al rialzo gli obiettivi nazionali del PNIEC¹. Infatti, per rispettare gli obiettivi, invece dei 51.000 MW previsti dal PNIEC, si dovrà salire almeno a quota 65.000 MW: un incremento di circa 44.000 MW rispetto ai 20.865 MW installati in Italia a fine 2019. I nuovi scenari impongono di triplicare la potenza di fotovoltaico installata in Italia entro il 2030.

In questa prospettiva è fondamentale il ruolo dell'energia prodotta dal settore fotovoltaico, dato che in larghissima misura il gap potrà essere coperto da nuova capacità collegata alla fonte solare. Inoltre, la tecnologia fotovoltaica ha raggiunto un grado di maturità tecnologica che, unitamente alla diminuzione dei costi e alla crescita dei volumi produttivi dei moduli, la rende un valido sostituto delle fonti fossili nella generazione di energia elettrica.

Il principale fattore limitante delle installazioni è però legato alla disponibilità di superfici, considerando che il progressivo aumento della popolazione mondiale (che si suppone supererà i 9 Miliardi nel 2050 (Gerland *et. al*, 2014)), porta con sé, oltre all'incremento di domanda in termini di energia, anche un aumento della domanda in termini di cibo e quindi di terre coltivabili.

Le *tecnologie agrivoltaiche*, che consistono nell'installazione di parchi fotovoltaici progettati in modo da consentire la coltivazione dell'area sottostante, costituiscono una valida risposta a questo apparente conflitto, considerando inoltre che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra i 30.000-40.000 ettari - valore comunque inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale, al fine di non sacrificare suolo agricolo. È di fatto ormai fondamentale utilizzare tecnologie che assicurino la compatibilità tra gli obiettivi energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela del suolo (Legambiente, 2020).

Un *impianto agrivoltaico* può essere definito come "[...] un impianto fotovoltaico, che nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo, anche quando collocato a terra, non inibisce tale uso, ma lo integra e supporta garantendo la continuità delle attività pre-esistenti ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali ed ambientali."² Si tratta quindi di una soluzione di *solar sharing*, poiché la risorsa radiativa proveniente dal sole viene ripartita fra il processo di coltivazione e quello di generazione energetica.

Tale approccio costituisce una valida alternativa a un sistema agricolo intensivo in un'ottica di sostenibilità a lungo termine. È importante considerare che non è meramente una soluzione finalizzata ad utilizzare i terreni agricoli per installare impianti ad energia rinnovabile, bensì una concreta possibilità di contribuire alla decarbonizzazione del sistema agricolo attraverso l'integrazione delle energie rinnovabili. Sappiamo infatti che l'agricoltura intensiva è concausa dell'inquinamento e del riscaldamento globale: in generale si è stimato che l'agricoltura è stata responsabile nel 2015 del 6,9% delle emissioni totali di gas serra (espressi in CO₂

¹ Piano nazionali integrati per l'energia e il clima: obiettivo fissato per i PNIEC degli Stati membri richiedeva una riduzione del 40%, pari al doppio di quella stabilita per il 2020: -20%, il nuovo target prevede di quasi triplicarla.

² Demofonti- 4 Agosto2021- Gdl Agro-fotovoltaico. <https://www.italiasolare.eu/eventi/>

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 4 di 47 |

equivalente) ed è pertanto la terza fonte di emissioni di gas serra dopo il settore energetico e il settore dei processi industriali³.

Esistono svariati sistemi che consentono di combinare la produzione agricola con altri sistemi produttivi, vedasi, ad esempio, i sistemi *agroforestali* che prevedono la coltivazione di colture arboree ed erbacee sulla stessa superficie. È ampiamente provato come l'utilizzo simultaneo di una stessa superficie, per fini diversi, consenta di aumentare il Rapporto di Suolo Equivalente (Land Equivalent Ratio, LER⁴, Figura 1) rispetto all'impiego della stessa superficie per un'unica produzione (Fraunhofer,2020; Valle *et al.*, 2017).

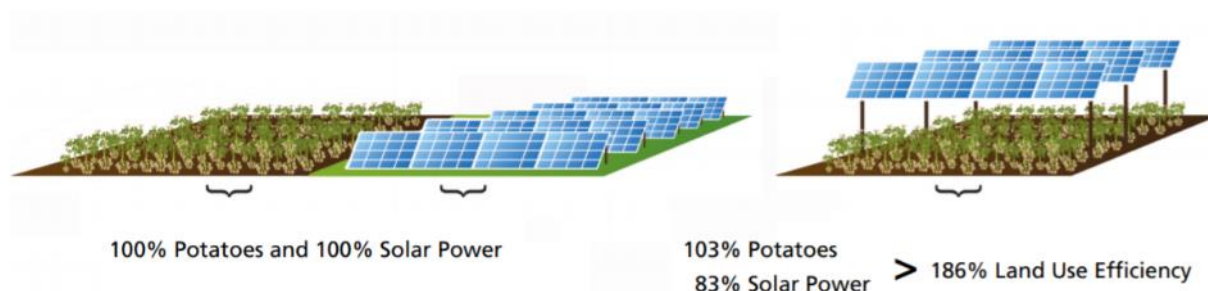


Figura 1. Aumento del LER attraverso l'utilizzo combinato della superficie (Fraunhofer,2020).

Dupraz (2011) ha altresì dimostrato come l'agrivoltaico rappresenti una soluzione valida e innovativa per superare la competizione rispetto all'uso del suolo. Diversi studi, mirati alla valutazione tecnica economica di questo sistema (Shindle *et al.*, 2020) e all'analisi della compatibilità tra la coltivazione agraria e l'installazione di pannelli in molteplici casi reali (Aroca-Delgado *et al.*, 2018), dimostrano che l'agrivoltaico aumenta l'efficienza d'uso del suolo consentendo la coltivazione e la produzione di energia in simultanea, sfruttando la sinergia tecno-ecologica-economica dei due sistemi.

Secondo uno studio dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), infatti, gran parte del terreno al di sotto dei pannelli solari (80-90%) può essere lavorato con le comuni macchine agricole. Il restante 10-20% non è comunque sprecato perché può essere sfruttato in altri modi: per coltivare orti, come pascolo per il bestiame e per tutte quelle attività che non impiegano macchinari di grandi dimensioni. I vantaggi in termini di consumo di suolo sono perciò molto evidenti e promettenti.⁵

In questi termini l'agrivoltaico rappresenta una *“nuova opportunità in ambito agricolo laddove, tramite modelli “win-win”, si esaltino le sinergie tra produzione agricola e generazione di energia”* (M. Iannetta, responsabile della Divisione ENEA di Biotecnologie e Agroindustria),

Si riportano in sintesi i risultati ottenibili con questo tipo di approccio progettuale (Marrou H. *et al.*,2013; Weswelek A. *et al.*,2019):

- **sinergia dei risultati:** è possibile conseguire esiti produttivi ed economici che sono superiori alla semplice somma dei risultati che potrebbero essere ascritti alle soluzioni semplici, ossia singolarmente od isolatamente applicate. Cfr indice LER (*Land Equivalent Ratio*) superiore all'unità;

³ <https://www.controlsecurityambiente.com/inquinamento-causato-dalle-coltivazioni-agricole-intensive/>

⁴ LAND EQUIVALENT RATIO (LER): rapporto tra la superficie in coltura unica e la superficie in consociazione necessaria per ottenere la stessa resa a parità di gestione. È la somma delle frazioni delle rese in consociazione divise per le rese in coltura unica. <http://www.fao.org/3/x5648e/x5648e0m.htm>

⁵ <https://www.futuraenergia.it/2021/03/08/agrovoltico-i-vantaggi-del-fotovoltaico-in-agricoltura/>

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 5 di 47 |

- **ottimizzazione della scelta colturale** attraverso una razionale ed efficace individuazione delle colture agrarie e/o attività zootecniche che possano manifestare la piena espressione del risultato produttivo atteso;
- **diversificazione del sistema agro-ecologico:** coltivazione in regimi non convenzionali (quali biologico, agricoltura conservativa, agricoltura sostenibile) finalizzata al raggiungimento di obiettivi di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica sommati a indirizzi di diversificazione ecologica ("*greening*") mediante la realizzazione di plurimi elementi d'interesse ecologico ("*ecological focus area*") ed elementi caratteristici del paesaggio, per costituire una sorta di "rete ecologica" aziendale capace di connettersi a quella territoriale mediante la realizzazione di fasce tampone, margini inerbiti, siepi arboreo-arbustive ed altre infrastrutture ecologiche;
- **coerenza con gli orientamenti normativi nazionali e comunitari:** L. n. 108 2021, Green deal e PNIEC;
- **creazione di un nuovo modello paesaggistico:** grazie alla gamma di miglioramenti ambientali, alla rifunzionalizzazione di tipo agro-ecologico, nonché all'adozione di un design impiantistico che permette di coniugare con successo la disponibilità delle risorse con le esigenze della società attuale, si arriva alla definizione un "nuovo modello tradizionale", tramandabile da una generazione alla successiva, grazie al successo e alla stabilità di alcune soluzioni tecniche. La tradizione viene in tal modo "tradotta" per mantenerla vitale, assegnando ad essa nuove finalità entro nuove contestualizzazioni.

3. Principi della soluzione agrivoltaica

L'associazione tra l'installazione di pannelli fotovoltaici e contestuale coltivazione e/o pascolo e/o allevamento sulla stessa superficie è un concetto che è stato introdotto già nel 1982 (Goetzberger and Zastrow, 1982) e attualmente - in Italia e nel mondo - si stanno finalmente diffondendo impianti commerciali che utilizzano questo sistema.

La presenza dei moduli su suolo agrario non preclude l'uso agricolo dell'area, anzi tale modello agrivoltaico può rappresentare un percorso virtuoso per coniugare la produzione alimentare e/o zootecnica e la produzione energetica da fonti rinnovabili (Figura 2).

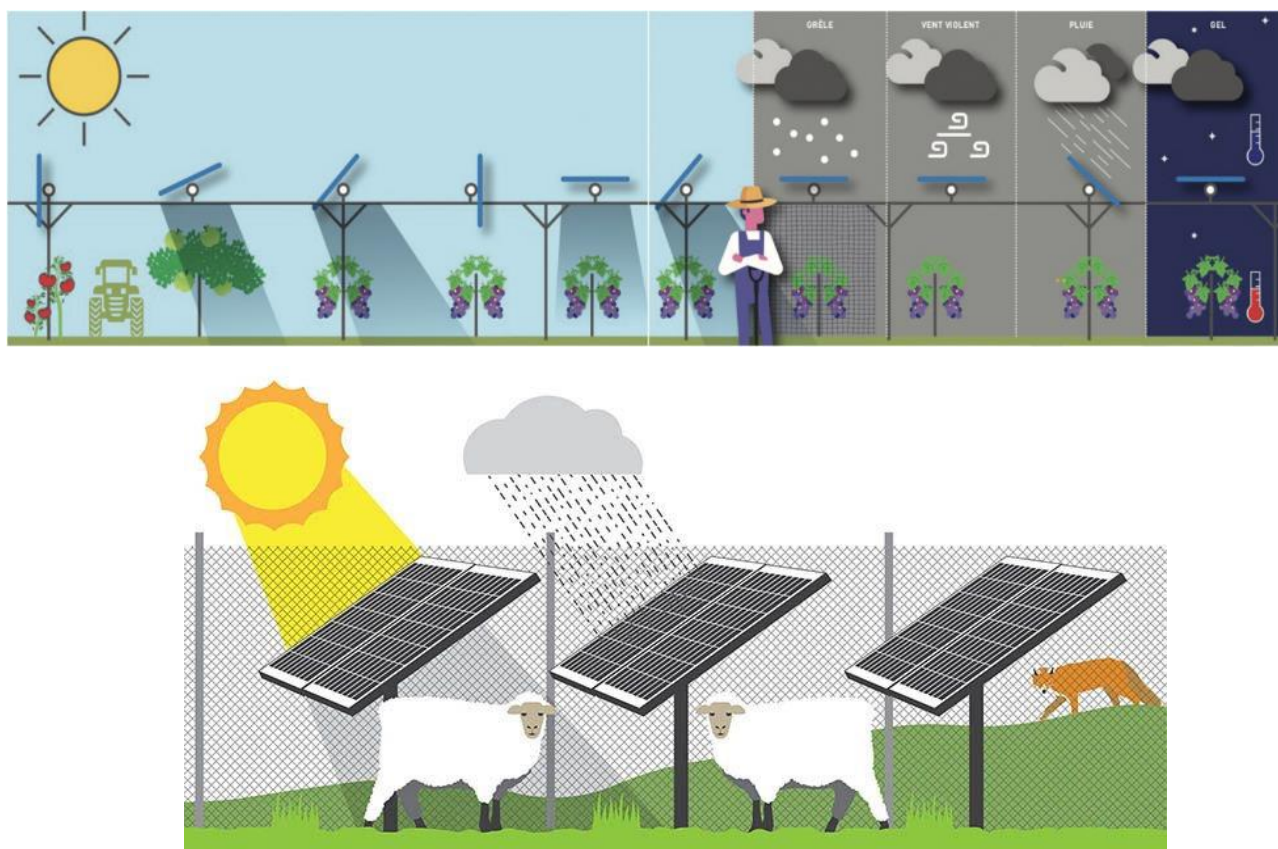


Figura 2. A) Illustrazione del funzionamento di un sistema agrivoltaico. Nella figura in alto la produzione energetica è associata alla coltivazione di orticole e frutticole (Fraunhofer, 2020). **B)** Illustrazione del funzionamento di un sistema agrivoltaico in cui la produzione energetica è associata al pascolo di ovini⁶.

Le soluzioni tecnologiche finora adottate per questo tipo di impianti (Figura 3), prevedono l'impiego di i) impianti fissi, previo innalzamento della componente fotovoltaica, in modo da consentire il passaggio dei macchinari agricoli; ii) moduli verticali iii) sistemi ad inseguimento su singolo o doppio asse anch'essi rialzati da terra. Esistono inoltre esempi di tecnologie studiate e brevettate proprio in ambito agrivoltaico, come quelle proposte dalla società Rem Tec⁷ che ha progettato una tensostruttura sulla quale vengono alloggiati inseguitori solari biassiali.

⁶ <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/agrivoltaico-agrovoltaico-agricoltura-energia-rinnovabile/>

⁷ <https://remtec.energy/agrovoltaico>



Figura 3. Soluzioni agrivoltaiche. Impianti fissi (Legambiente, 2020), Moduli verticali, sistemi di inseguimento (Toledo e Scognamiglio, 2020), Agrovoltaico® (<https://remtec.energy/agrovoltaico>),

Le soluzioni agrivoltaiche che prevedono l'utilizzo dei *tracker* consentono di poter regolare opportunamente l'inclinazione dei pannelli sia in considerazione della quantità di luce necessaria per la coltura sottostante sia per poter eseguire le operazioni meccaniche. Sono documentati esempi di integrazione tra gestione agronomica e produzione di energia fotovoltaica, progettati e regolati in modo da ottenere un equilibrio virtuoso tra produzione agricola ed energetica (Dupraz, 2011).

Diversi studi (Weselek *et al.*, 2019; Hassanpour A. *et al.*, 2018; Fraunhofer, 2020; Toledo e Scognamiglio, 2021; Andrew *et al.*, 2021) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, quali a titolo di esempio:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- creazione di un rifugio per il bestiame che pascola tra i pannelli;
- riduzione dei costi nella gestione del pascolo;
- minore stress termico causato al bestiame;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

Per quanto concerne irraggiamento, temperatura dell'aria e umidità del suolo (Figura 4), dagli studi finora condotti è risultato che la presenza dei pannelli fotovoltaici crea alcune variazioni microclimatiche che possono essere utili alla specie coltivata (Armstrong *et al.* 2016), quali:

- **Irraggiamento:** la presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno (ma, al contempo, si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa). In base alle specie selezionate questo aspetto potrà tradursi, laddove opportunamente gestito, in un incremento complessivo della produzione di sostanza secca e della qualità.
- **Temperatura dell'aria:** il parziale ombreggiamento può attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estiva (specie in ottica futura, nell'ipotesi di aggravio di tale aspetto in relazione ai dinamismi causati dai cambiamenti climatici), mitigando la temperatura dell'aria e del suolo e favorendo, pertanto, un maggior accrescimento radicale (anche grazie alla maggior umidità del terreno). Ogni specie vegetale, infatti, necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto "zero di vegetazione", e temperature troppo elevate possono fortemente danneggiare l'accrescimento delle piante.

- **Umidità del suolo:** il parziale ombreggiamento variabile che viene a verificarsi può determinare una diminuzione della evapotraspirazione. La riduzione dell'evaporazione di acqua dal terreno, in particolare, consente un più efficace utilizzo della risorsa idrica del suolo.

Per quanto riguarda l'effetto sulle coltivazioni esso varia ovviamente in funzione delle specie coltivate e della relativa sensibilità all'ombreggiamento (Marrou, 2013; Agostini *et al.*, 2021). I risultati ottenuti variano anche in funzione del luogo in cui la sperimentazione è stata condotta.

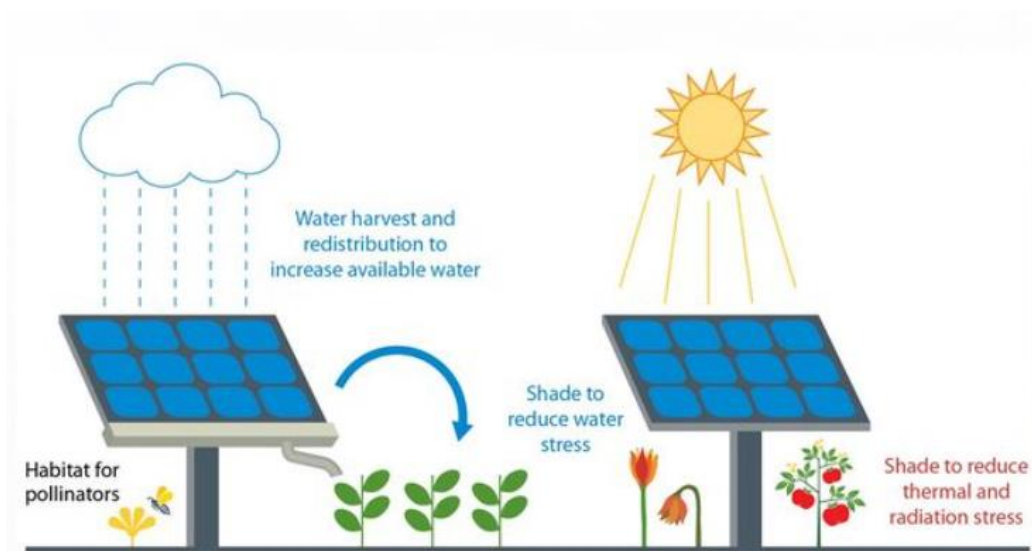


Figura 4. Alcuni benefici per le colture in un sistema agrivoltaico ([InSPIRE/Project | Open Energy Information \(openei.org\)](https://inspire.ec.europa.eu/projects/open-energy-information)).

Non esiste quindi uno standard progettuale poiché ci sono diverse variabili che vanno analizzate in base alla localizzazione dell'impianto quali:

- l'ubicazione geografica;
- la conformazione del territorio;
- il clima;
- le colture coltivate tradizionalmente in loco,
- il tipo di coltura,
- il tipo di suolo.

"[...] Riteniamo che non esista un solo agrivoltaico, ma diverse soluzioni da declinare secondo le specifiche caratteristiche dei siti oggetto di intervento: la sfida è trasformare una questione tecnica in una questione di cultura complessa, con un approccio transdisciplinare supportato dai risultati della ricerca sulle migliori combinazioni colture/sistemi fotovoltaici". (A. Scognamiglio, ENEA task force Agrivoltaico Sostenibile).

4. Il pascolo e la produzione di energia da fonte rinnovabile

La creazione dei cosiddetti *pascoli (o fattorie) solari* rappresenta una buona soluzione di agrivoltaico, perché consente di ovviare alla competizione nell'uso del suolo tra la produzione di energia e l'agricoltura. Queste soluzioni prevedono la semina di un prato polifita, caratterizzato dalla consociazione di due o più specie foraggere coltivate sullo stesso terreno, che possono essere impiegate come foraggio verde per il bestiame che pascola nell'area di impianto o raccolte per la fienagione.

A titolo esemplificativo, in Figura 5 si illustra la conduzione di un impianto agrivoltaico negli Stati Uniti, nel quale alla produzione fotovoltaica si abbina il pascolo di ovini.



Figura 5. Esempio operativo di agrivoltaico con pascolamento di ovini. Nella prima immagine e a seguire: a) definizione delle aree di pascolo con una recinzione provvisoria; b) pascolamento degli ovini nel lotto perimetrato; c) sistemazione di un abbeveratoio mobile; d) rimozione della recinzione per l'installazione in altre aree di pascolamento.

Dal punto di vista operativo, l'area dell'impianto viene suddivisa in parcelle che, delimitate da una recinzione provvisoria (e mobile), permettono un pascolamento progressivo all'interno dell'intero appezzamento per evitare che alcune porzioni vengano sfruttate più di altre. In ogni parcella viene assicurato l'abbeveramento del bestiame con contenitori mobili e pronti per essere facilmente spostati nelle parcelle successive. Nella Figura 5 l'abbeveratoio è approvvigionato con una cisterna di acqua caricata su un carro. Gli ovini, dopo aver brucato la parcella, vengono in seguito spostati in un'area di pascolamento successiva e la recinzione provvisoria viene rimossa per essere posizionata nella nuova porzione.

La soluzione agrivoltaica abbinata al pascolamento permette di conseguire svariati benefici di carattere agro-zootecnico. La presenza di animali infatti, consente di contenere la proliferazione di specie infestanti che molto spesso, se non opportunamente gestite, si sviluppano anche al di sotto dei moduli fotovoltaici, riducendo e/o evitando eventuali decrementi dell'efficienza provocata dall'ombreggiamento degli stessi. Inoltre, la presenza animale favorisce la riduzione dell'impiego di diserbanti di origine chimica (Figura 6), assicurando una gestione più sostenibile dell'attività agricolo-zootecnica.



Figura 6. Crescita non controllata dalle erbe infestanti in un impianto fotovoltaico.

In aggiunta, la coesistenza fotovoltaico-pascolamento può consentire una diminuzione dei costi dell'attività zootecnica, in quanto la tecnologia fotovoltaica (tracker + modulo) è in grado di fornire un rifugio artificiale al bestiame, riducendo di fatto il costo iniziale della realizzazione dell'infrastruttura apposita per il ricovero del bestiame. Il pascolamento permette inoltre di evitare le operazioni di fienagione (taglio e/o raccolta del foraggio), diminuendo così il costo della manodopera impiegata per la gestione del cotico erboso presente sotto i pannelli.

Lo studio di Andrew A.C. (2021), che ha confrontato la crescita degli agnelli e la produzione foraggera del pascolo in un sistema tradizionale ed uno agrivoltaico, ha riportato come nell'arco del primo anno il bestiame allevato nel pascolo solare abbia dimostrato una riduzione dello stress termico delle pecore e la relativa diminuzione nel consumo idrico, grazie al microclima più fresco e mite creato all'ombra dei pannelli. Inoltre, gli animali hanno beneficiato delle strutture per ripararsi non solo dal sole, ma anche dal vento e dai predatori. I risultati dello studio hanno infine registrato una effettiva diminuzione della fitomassa prodotta dalla semina del prato, tuttavia accompagnata da un aumento della qualità del foraggio, che ha conseguito una nascita primaverile degli agnelli simile a quella dei pascoli aperti. Per concludere, i risultati hanno confermato che la produttività del terreno potrebbe essere notevolmente aumentata combinando il pascolo delle pecore con la produzione di energia solare, incentivando la realizzazione dei sistemi agrivoltaici⁸.

Hassanpour A. *et al.* (2018) hanno invece confrontato gli effetti ambientali dei pannelli solari su un pascolo non irrigato, sottoposto a stress idrico frequente. L'obiettivo dello studio è stato quello di dimostrare l'impatto della componente energetica sul prato, quantificando i cambiamenti del microclima, dell'umidità del suolo, dell'uso dell'acqua e della produttività della biomassa dovuti alla presenza dei pannelli solari. Tramite l'installazione di stazioni microclimatologiche collocate nei campi solari agrivoltaici e l'utilizzo della tecnologia sensoristica applicata -l'umidità del suolo è stata quantificata utilizzando le letture di una sonda a neutroni- si sono evidenziate differenze significative nella temperatura media dell'aria, nell'umidità relativa, nella velocità e nella direzione del vento e nell'umidità del suolo. Le aree sotto i pannelli solari hanno mantenuto un'umidità del suolo più elevata per tutto il periodo di osservazione, si è registrato un aumento significativo della biomassa (+90%) ed infine le porzioni sotto i moduli fotovoltaici sono risultate significativamente più efficienti dal punto di vista idrico (+328%).

⁸ Andrew AC, Higgins CW, Smallman MA, Graham M and Ates S (2021) Herbage Yield, Lamb Growth and Foraging Behavior in Agrivoltaic Production System. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:659175. doi: 10.3389/fsufs.2021.659175

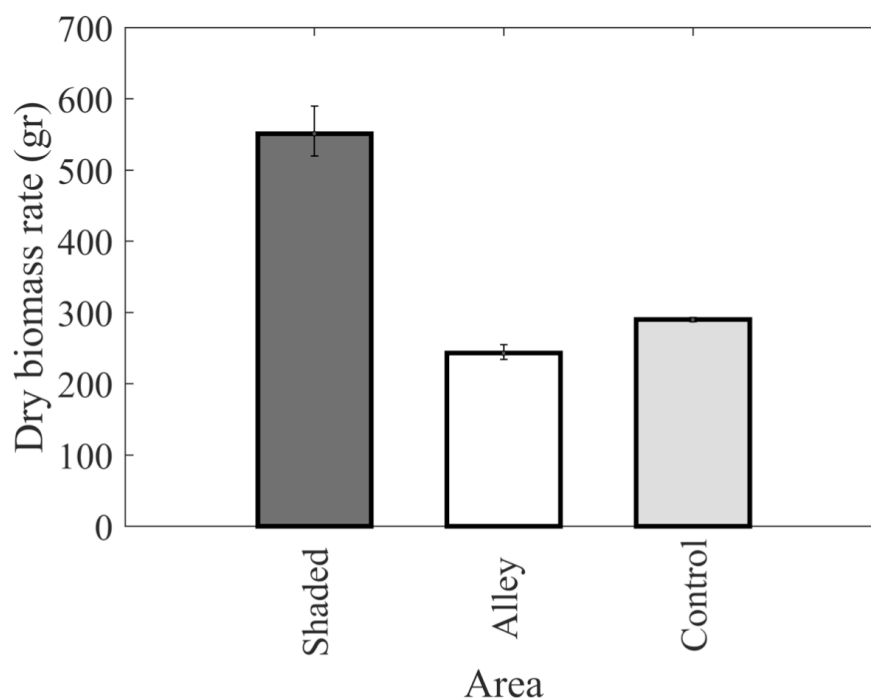


Figura 7. Confronto della biomassa secca nei tre luoghi di campionamento dello studio di Hassanpour A. *et al.* (2018): all'ombra dei pannelli (*shaded*), nelle aree aperte tra i pannelli (*alley*) e nell'area di controllo al di fuori dell'impianto agrivoltaico (*control*). Fonte: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256.g006>

I ricercatori statunitensi hanno così confermato che le aree sotto i pannelli solari hanno un microclima diverso rispetto alle aree esposte: le piante in pieno sole consumano la risorsa idrica più in fretta e, una volta terminata, appassiscono, mentre quelle protette dai moduli utilizzano l'acqua più lentamente e sono quindi meno soggette a stress idrico. I ricercatori concludono anche che non tutte le colture sono indicate per i sistemi agrivoltaici e che la ricerca in questo campo ha bisogno di ulteriori studi. Tuttavia, recenti studi, permettono di affermare che i pascoli semi-aridi con inverni umidi risultano essere i candidati ideali per sistemi agrivoltaici, supportati anche dai notevoli guadagni in termini di produttività⁹.

Nonostante i numerosi studi già pubblicati, la ricerca in questo campo necessita ancora di ulteriori approfondimenti, anche in ragione dell'attuale contesto climatico caratterizzato sempre più spesso da eventi meteorici straordinari per i quali le colture potranno addirittura giovare dell'effetto protettivo dei pannelli contro gli eventi estremi quali, ad esempio, grandine e temperature molto elevate.

⁹ Hassanpour Adeh E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. PLoS ONE 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>

5. Quadro normativo dell'agrivoltaico

Come meglio illustrato nello SIA sviluppato per la presente istanza, le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) e, tra queste, in particolare, il fotovoltaico, rivestono ormai un ruolo chiave nella "transizione energetica" (Figura 8) volta al contenimento del c.d. *Global Warming* e della necessaria progressiva decarbonizzazione del processo di produzione di energia.

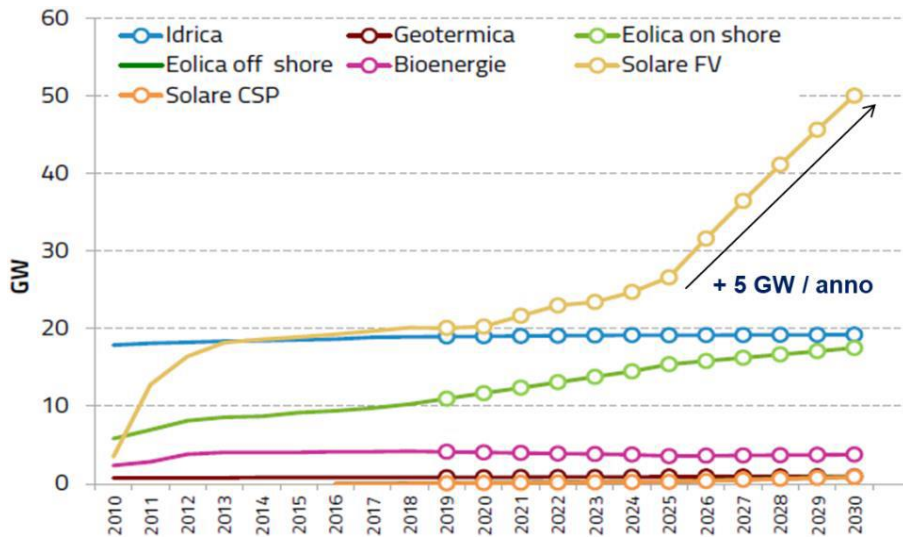


Figura 8. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC.

A livello internazionale lo sviluppo di impianti agrivoltaici viene presentato per la prima volta tra le linee di azione di Agenda 2030, adottata dall'ONU nel 2015 e recepita immediatamente dall'Unione Europea. L'Unione Europea ha finora incentivato notevolmente l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per produrre energia "pulita", ma non esistono attualmente direttive o regolamenti che disciplinino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questa tipologia di impianti "ibridi". La Commissione europea intende attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia sulla biodiversità europea al fine di accelerare la transizione a un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione ha inoltre già proposto di integrare l'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy in via di approvazione e risultano varie proposte per l'inserimento nelle Agende europee in materia di transazione energetica (Unitus,2021).

Per quanto riguarda l'Italia, come sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021)¹⁰, "[...] nell'ipotesi quindi di dover installare 50 GW di nuova potenza fotovoltaica in meno di nove anni (rispetto ai 21,6 GW realizzati in circa quindici anni), è ragionevole supporre che lo sviluppo atteso dovrà essere assicurato soprattutto dagli impianti a terra, mentre le installazioni su coperture continueranno presumibilmente a crescere con lo stesso ritmo riscontrato ad oggi". Si consideri che al 2030, in un'ipotesi di ubicazione su suolo di 35 GW di impianti solari, si renderà necessaria una superficie complessiva inferiore allo 0.5% della superficie agricola totale nazionale. A tal proposito, viene sottolineato come "[...] la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne ricorrano le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale".

¹⁰ Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

Questo importante risultato sancisce, finalmente, la celebrazione di **due elementi essenziali** quanto controversi (e spesso strumentalizzati):

- 1) gli impianti fotovoltaici utility-scale non comportano forme di "consumo" del suolo, al punto che il suolo è in grado di mantenere e addirittura migliorare la propria fertilità intesa come funzione di abitabilità e nutrizione;
- 2) la filiera agricola e quella energetica non sono in contrapposizione ma possono divenire fattori sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

Tuttavia, nonostante l'evidente potenzialità, il quadro normativo risulta oggi ancora piuttosto frammentario, talvolta discordante e oggetto di particolare dinamismo. Tale affermazione è tanto vera se si considera che è ancora al vaglio una definizione condivisa e condivisibile di "Impianto agrivoltaico".

Finora la diffusione di questa tipologia di impianti è stata limitata dall'assenza di un sistema incentivante, ma il "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)", inserisce l'agrivoltaico (se in possesso di determinati requisiti) tra le produzioni di energia rinnovabile incentivabili e comincia a dare indicazioni rispetto alle caratteristiche che deve avere un progetto per essere definito "Agrivoltaico".

Il PNRR, infatti, nella sua versione definitiva trasmessa alla UE, prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per lo "Sviluppo Agrivoltaico" (e relativi monitoraggi) e una capacità produttiva di 2,43 GW. Proprio allo sviluppo dell'agro-voltaico viene dedicato il primo punto della missione Energia Rinnovabile, Idrogeno, Rete e Mobilità Sostenibile (M2C2) (Figura 9).

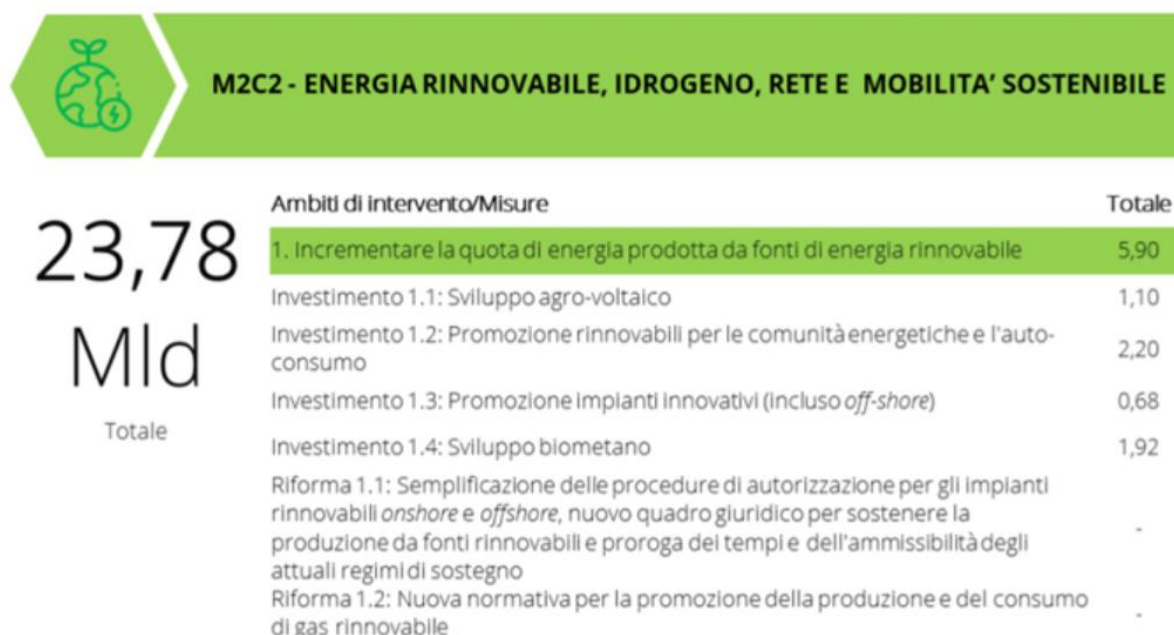


Figura 9. Componente M2C2 "Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile"

Gli incentivi statali sono stati estesi anche agli impianti fotovoltaici in ambito agricolo che:

- utilizzino soluzioni innovative;
- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l'attività agricola);
- abbiano sistemi di monitoraggio che consentano di verificarne l'impatto ambientale.

L'art. 31 della legge n. 108 del 29 luglio 2021 (conversione del DL 77/2021 "Decreto Semplificazioni") modifica infatti l'art. 65 della legge n. 27 del 24 marzo 2012 (conversione, con modificazioni, del DL n. 1 del 24 gennaio

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 14 di 47 |

2012) che al comma 1 escludeva l'accesso agli incentivi statali agli impianti fotovoltaici collocati in aree agricole, introducendo dopo il comma 1-ter i seguenti commi:

"[...]

1-quater. Il comma 1 non si applica agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, e 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."

1-quater. L'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1 è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione 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

1-sexies. Qualora dall'attività di verifica e controllo risulti la violazione delle condizioni di cui al comma 1-quater, cessano i benefici fruiti".

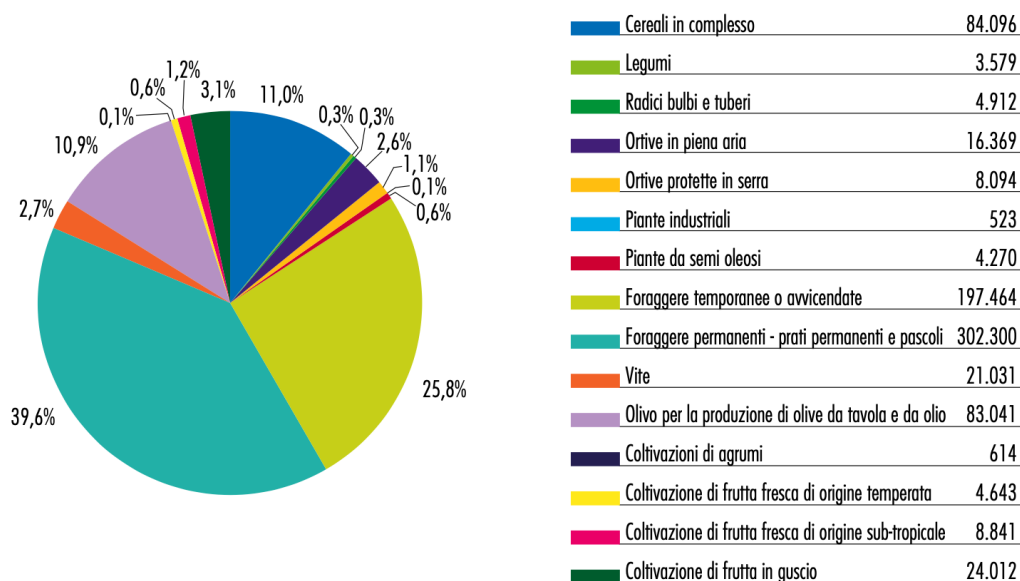
Pur in assenza di una definizione univoca, al momento risulta quindi possibile identificare come *agrivoltaici*, gli impianti fotovoltaici che:

- 1) sono ubicati su fabbricati rurali o su suolo agrario;
- 2) garantiscono e supportano l'uso agricolo e/o zootecnico del suolo consentendo la continuità delle attività preesistenti ovvero la ripresa delle stesse;
- 3) contribuiscono a ottimizzare l'utilizzo del suolo, aumentandone l'efficienza complessiva;
- 4) prevedono sistemi di monitoraggio degli impatti sulle colture;
- 5) comportano ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali e ambientali.

6. L'agricoltura in Lazio

In Lazio le coltivazioni occupano il 44% del territorio regionale, contro il 42% della media italiana, e rappresentano il 6% delle coltivazioni agricole nazionali e il 36,9% di quelle del centro Italia. In Figura 10 sono illustrate le dinamiche delle coltivazioni agricole e il valore assoluto (espresso in ettari), nella quale è possibile notare come risaltano le foraggere permanenti e temporanee, che da sole superano il 65% delle superfici coltivate, e a seguire i cereali, gli ortaggi in pieno campo, l'olivicoltura, i vigneti e la frutta in guscio¹¹.

Utilizzo del suolo agricolo Lazio, anno 2018 (ha)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Figura 10. Ripartizione (%) delle coltivazioni nel suolo agricolo laziale. Fonte: Dati ISTAT, elaborazione CREA¹²

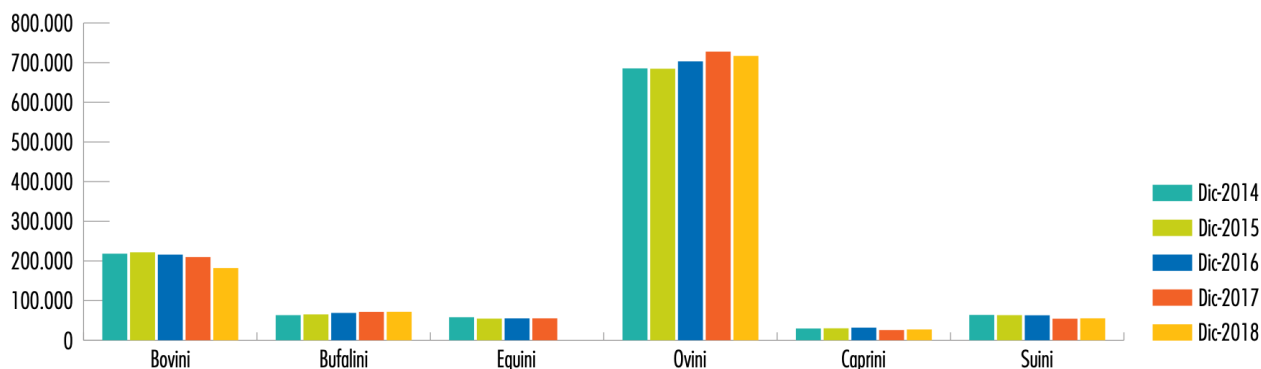
Dal punto di vista economico, tra le produzioni vegetali (ragionando in termini percentuali) spiccano le coltivazioni legnose, che assorbono il 20% della produzione complessiva, le ortive con protagonisti lo zucchini (6,3%) ed il pomodoro (4%), a seguire le foraggere che rappresentano il 3,8% e le coltivazioni arboree, tra cui l'actinidia, quasi il 5%.

Per quanto concerne la zootecnia, il comparto regionale mostra una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità sia per specie animali. Si contano circa 1 milione di capi, che rappresentano il 4,5% del totale nazionale. Considerata la ripartizione delle specie rispetto alla media nazionale, l'allevamento bufalino si colloca al primo posto con il 17,9%, seguono quello ovino con il 9,9% e infine quello bovino (3,1%), caprino (2,1%) e suino (0,6%). Rispetto invece all'incidenza dei capi di bestiame sul totale regionale, quasi l'86% è rappresentato da ovini e bovini, con quote rispettivamente pari a 68,4% e 17,3%, bufalini e caprini coprono complessivamente il 6,8% e l'1,9%, mentre i suini raggiungono un valore del 5,3% (Figura 11).

¹¹ <http://www.crea.gov.it>

¹² <http://www.crea.gov.it>

Numero di capi di bestiame per specie, anni 2014-2018



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Figura 11. Numero di capi di bestiame per specie (2014-2018). Fonte: Dati ISTAT, elaborazione CREA¹³

Per quanto concerne la produzione delle carni e del latte si riscontrano andamenti differenziati negli anni: le carni ovine e caprine presentano un andamento decrescente nel tempo, sebbene con ritmi contenuti. Infatti, nell'arco temporale 2014-2018 si registra una variazione negativa passando a 11.437 (migliaia di euro) rispetto al valore registrato nel 2014 (13.903 migliaia di euro), tuttavia con un lieve aumento dello 0,2% nel periodo 2017-2018.

La filiera lattiero-casearia del Lazio riveste un ruolo importante nell'economia regionale e si articola su quattro comparti fondamentali: bovino, bufalino, ovino e caprino. Nel 2018, la produzione di latte raccolto è stata di 4.295.815 quintali con una lieve variazione positiva, rispetto al 2017, pari ad un punto percentuale. La produzione del latte oviceprino (5,9% della quantità totale regionale) ha registrato una riduzione del volume passando da 253.067 quintali nel 2018 a 259.894 quintali nel 2017, con una contrazione pari a 2,6%. In termini economici, il comparto del latte bovino e di bufala è stato interessato da una progressiva riduzione della produzione pari al 3,1% (2017-2018). Il comparto del latte caprino e di pecora ha seguito una dinamica strutturale differente a quello bovino e bufalino. Infatti, rispetto al 2017, ha evidenziato un incremento, seppur contenuto, pari al 2,5% del valore.¹⁴

In generale, il valore della produzione agricola regionale del 2018 è aumentato rispetto al 2017 di un punto percentuale. Il confronto mette in evidenza come il settore zootecnico ed il lattiero caseario hanno subito contrazioni, tranne per il comparto della carne ovina e caprina ed il totale del latte raccolto, le cui quantità si mantengono su livelli di produzione tendenzialmente stabili.

L'affermarsi delle nuove dimensioni qualitative e l'orientamento verso l'innovazione di prodotto da parte dei consumatori forniscono un ruolo sempre maggiore alle strategie di diversificazione e internazionalizzazione della regione. Negli ultimi anni, nel Lazio, si è registrata una presenza modesta di aziende multifunzionali, così come risulta più accentuato lo sfruttamento delle opportunità offerte dall'utilizzo della filiera corta, con una più larga diffusione dei *farmer's market* e, quindi, forme di vendita diretta.

Nel 2019, l'ampliamento del paniere che raccoglie i prodotti commercializzati attraverso il sistema delle indicazioni geografiche protette (DOP e IGP) ed i marchi di origine o biologico, testimonia come il settore agricolo regionale sia dotato di una importante dinamicità, in grado di affrontare mercati sempre più competitivi e di attuare strategie di qualificazione dei prodotti, volte al rafforzamento dei percorsi di governance per la valorizzazione delle aree rurali¹⁵. Per quanto riguarda la produzione di prodotti tipici, nel

¹³ <http://www.crea.gov.it>

¹⁴ <http://www.crea.gov.it>

¹⁵ <http://www.crea.gov.it>

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 17 di 47 |

2019, il Lazio contava 27 prodotti tipici per un valore complessivo del comparto *food* pari a 61 milioni di euro (-2,8% rispetto al 2018) e 69 milioni di euro per il *wine* (+24,6% rispetto al 2018)¹⁶. Tra questi prodotti si annovera la DOP del Pecorino Romano e della Ricotta Romana, l'Abbacchio Romano IGP, il Prosciutto Amatriciano IGP, il Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale IGP, l'Olio di Roma IGP, gli Oli Extravergine di Canino DOP, Colline Pontine DOP, Sabina DOP e Tuscia DOP, il Carciofo Romanesco IGP, la Castagna di Vallerano DOP, il Kiwi Latina IGP, la Nocciola Romana DOP e molti altri ancora¹⁷.

Fornendo un focus sul settore apistico, il valore dell'apicoltura mondiale, in termini di produzione lorda vendibile e limitatamente al miele, può essere stimato intorno ai 20,6 milioni di € all'anno. Comprendendo i prodotti minori, i nuclei e le api regine il fatturato dovrebbe raggiungere i 30 milioni di €, mentre l'indotto complessivo legato al settore apistico è stimato dell'ordine dei 57-62 milioni di €, valore che rappresenta circa il 3‰ della P.L.V. dell'intera agricoltura italiana (Fonte: "Documento programmatico per il settore apistico" (DAP) di cui all'art. 5, comma 1, della legge 24 dicembre 2004 n. 313).

Stando a quanto riportato da un recente studio dell'Università di Grugliasco (DiSAFA, 2019), che ha elaborato i dati FAO, la produzione mondiale di miele è, inoltre, in continuo aumento e una stima attuale della consistenza del settore in Italia conta circa 50'000 apicoltori, con 1,37 milioni di alveari, per un valore medio di circa 28 alveari per apicoltore. Secondo ISMEA (ISMEA, 2019) l'apicoltura risulta essere una delle attività maggiormente colpite dai recenti effetti dei cambiamenti climatici, dalla erosione del suolo agricolo e dalla presenza nell'ambiente di pesticidi e agenti chimici: il 37% delle api è in declino. Si tratta, quindi, di un comparto, che deve essere tutelato poiché oltre ad assicurare la produzione di miele e di altri pregiati prodotti dell'alveare, rappresenta una delle più autentiche espressioni della multifunzionalità agricola.

Le imprese agricole italiane, tra le più multifunzionali d'Europa, stanno evolvendosi sempre più verso la diversificazione delle funzioni aziendali e delle fonti di reddito e proprio grazie a tali attività, oltre alla sostenibilità economica, hanno spesso raggiunto buoni livelli in termini di sostenibilità ambientale e sociale, producendo beni collettivi, e assolvendo anche funzioni "pubbliche" (esternalità positive).

A livello nazionale la Legge 313/04 riconosce l'apicoltura come attività d'interesse nazionale, utile per la conservazione dell'ambiente naturale, dell'ecosistema e dell'agricoltura in generale in quanto finalizzata a garantire l'impollinazione naturale e la biodiversità di specie apistiche, con particolare riferimento alla salvaguardia della razza di ape italiana (*Apis mellifera ligustica* Spinola) e delle popolazioni di api autoctone tipiche o delle zone di confine.

Per quanto riguarda la produzione di miele in Lazio i dati relativi al censimento effettuato dall'osservatorio nazionale del miele¹⁸ riportano un totale 39707 alveari di cui 31760 destinati al commercio con più di mille alveari in più rispetto ai dati del 2014 riportati dall'Istituto profilattico regionale¹⁹. Un dato interessante riporta che la produzione media di miele per alveare in Lazio si attesta sui 22,5 Kg ad alveare con una media nazionale di 17,312 Kg (DISAFA, 2019). Di recentissima emanazione è la Legge regionale 14/2021, che ha introdotto delle modifiche alla legge regionale sull'apicoltura (LR 75/1988) con l'obiettivo di tutelare le api e la loro salute e di salvaguardare l'*Apis mellifera ligustica*, considerata a rischio di erosione genetica, a causa dell'utilizzo di incroci e altre sottospecie non autoctone introdotte in regione per fini produttivi. Le modifiche riguardano alcuni commi della legge regionale e puntano a contrastare l'abbandono e l'incuria degli alveari, a promuovere la coltivazione di piante nettariifere e a tutelare la sottospecie ligustica.

¹⁶ Ismea - Fondazione Qualivita, 2020. Rapporto 2020 Ismea – Qualivita sulle produzioni agroalimentari e vitivinicole italiane DOP, IGP e STG. 2020. <https://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11279>

¹⁷ <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2090>

¹⁸ <https://www.informamiele.it/document/i-numeri-dellapicoltura-italiana-numero-di-alveari-censiti-e-produzione-per-regione>

¹⁹ <https://www.izslt.it/apicoltura/wp-content/uploads/sites/4/2017/03/Apicoltura-nella-Regione-Lazio.pdf>

7. Inquadramento climatico

Analizzando i dati relativi al comune di Gavignano (RM) è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 13.5 °C, **ii)** agosto è il mese più caldo dell'anno, con una temperatura media di 23.6 °C, **iii)** luglio è il mese più secco, con 44 mm di pioggia, mentre **iv)** gennaio è il più freddo (T media 4.4 °C)²⁰. In termini di precipitazioni, invece, il cumulo medio annuale si attesta normalmente sui 1204 mm, con una distribuzione mensile maggiore in autunno e in primavera e un minimo nel periodo estivo. Il dettaglio delle temperature e delle precipitazioni viene riportato nella Figura 12.

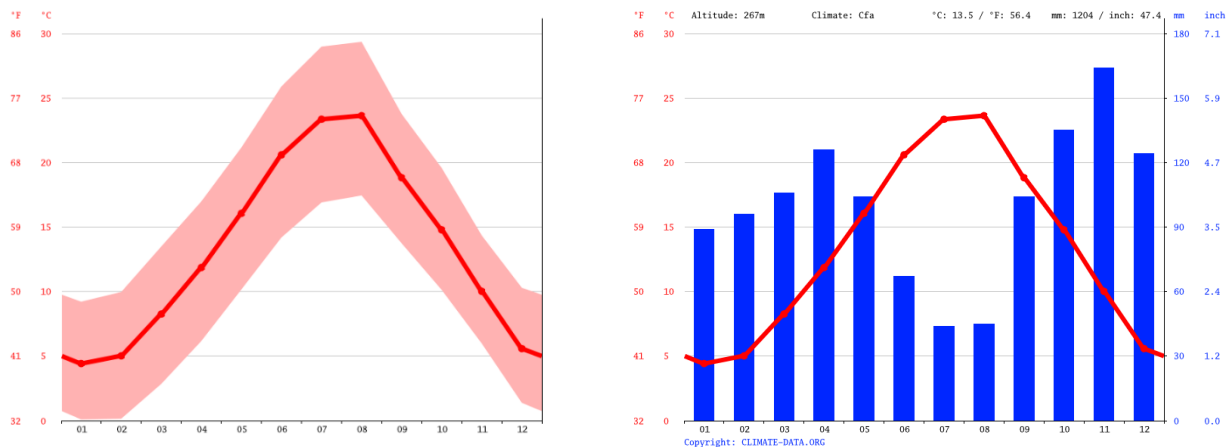


Figura 12. Temperature e Precipitazioni medie mensili a Gavignano (RM).

Dall'analisi della localizzazione delle stazioni elettroniche costituenti la rete agrometeorologica del Lazio²¹, nel comune di Gavignano non risulta essere presente nessuna stazione; tuttavia, a circa 5 km Sud-Est, nel comune di Sgurgola, è presente la centralina di Campo Lungo, i cui dati sono stati utilizzati per la caratterizzazione del clima di Gavignano. In particolare, nel 2020, i giorni piovosi totali dell'anno sono stati 78, mentre il quantitativo pluviometrico giornaliero massimo assoluto è stato registrato in data 08/12, con 75 mm (nella media dei massimi assoluti che abitualmente si attestano tra i 50 e i 100 mm/giorno)²². La precipitazione cumulata annuale 2020, riportata in Figura 13, mostra un valore di piovosità leggermente inferiore alla media (i.e. 1000-1100 mm), rispetto ai dati rilevati nel 2019 (cfr. Figura 14), che avevano invece registrato un quantitativo pluviometrico leggermente superiore alla media (con circa 1500 mm nella zona selezionata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico).

In assenza di uno studio specifico sulle serie storiche disponibili, dalla semplice analisi dei dati di piovosità dell'ultimo decennio, non si ravvisa alcun trend evidente sui quantitativi complessivi annuali, viceversa appare evidente una estrema variabilità inter-annuale con *range* che vanno, grossomodo, dai 300 ai 1500 mm.

Volendo addivenire a una classificazione climatica, quindi, è possibile definire il clima di Gavignano (secondo la classificazione di Köppen e Geiger – Kottek et al., 2006) come caldo e temperato, con estate umida e temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C.

²⁰ <https://it.climate-data.org/europa/italia/lazio/gavignano-116921/>

²¹ <https://www.siarl-lazio.it/C1.asp>

²² https://www.siarl-lazio.it/E1_1.asp

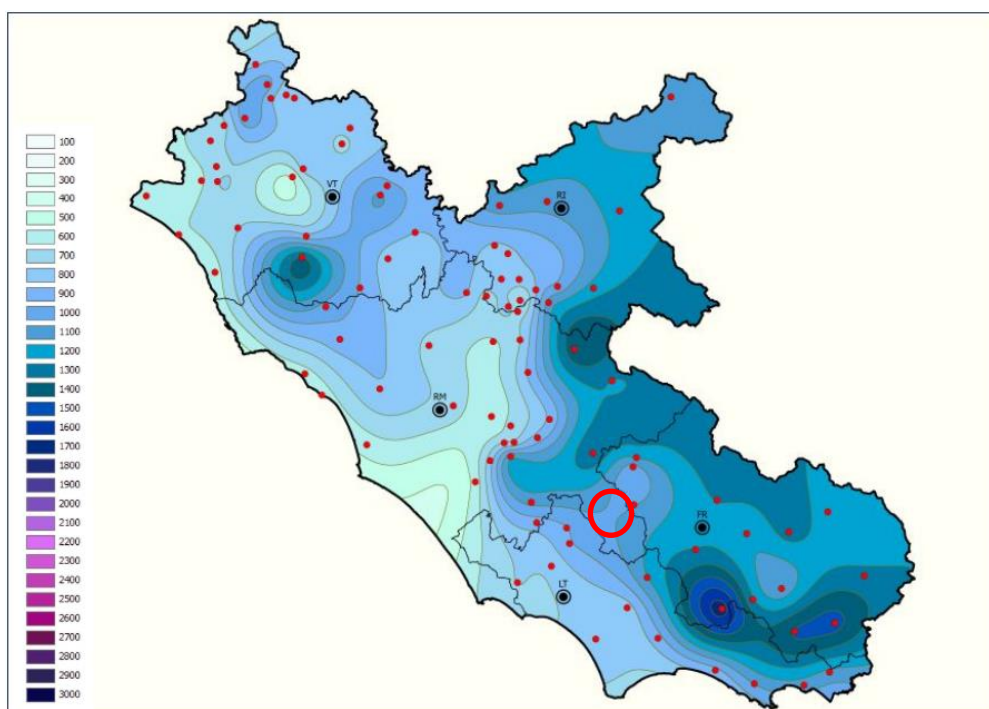


Figura 13. Precipitazioni cumulate del 2020 in Lazio²³ - anno nella media.

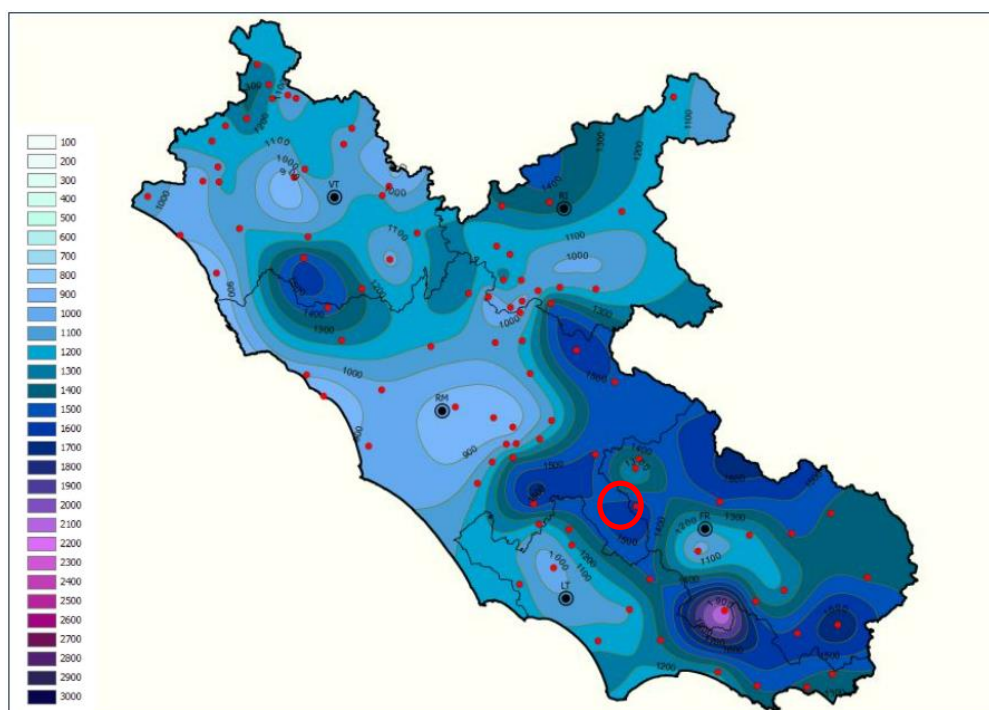


Figura 14. Precipitazioni cumulate nel 2019 in Lazio - anno piovoso.

Un altro riscontro climatico è rappresentato dalle diverse Regioni fitoclimatiche del Lazio (Blasi, 1994) evidenziate in Figura 15. Il territorio in cui si localizza il comune di Gavignano ricade nella "Regione mediterranea di transizione", caratterizzata da un "termotipo mesomediterraneo superiore" con "ombrotipo subumido superiore" (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)²⁴. Ne risulta, quindi, che la macroarea

²³ https://www.siarl-lazio.it/E3_21.asp

²⁴ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472>

di progetto sia caratterizzata da un clima per lo più caldo e temperato, con una buona ritenzione idrica dei suoli.

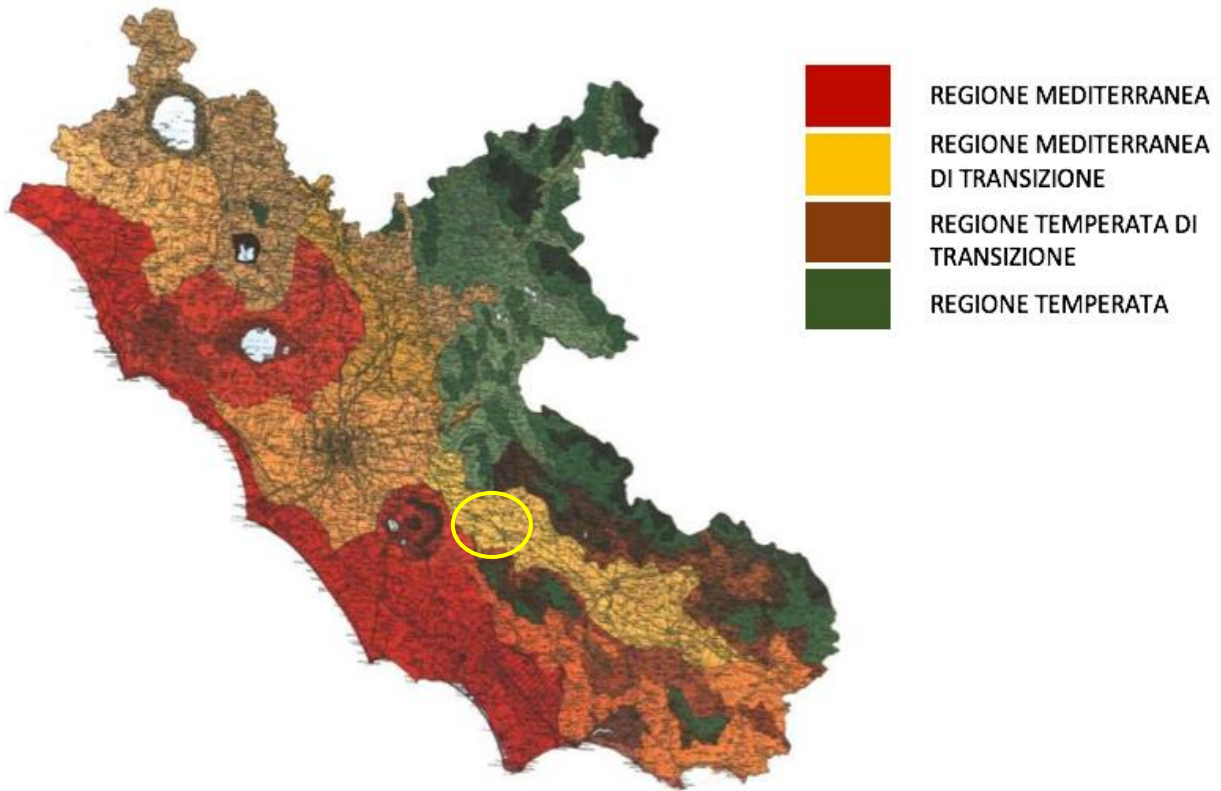


Figura 15. Carta fitoclimatica del Lazio (Blasi,1994).

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 21 di 47 |

8. Inquadramento dell'area di intervento

L'area identificata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "Gavignano", è localizzata nell'omonimo comune, in località Macerone, in provincia di Roma. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra, suddiviso in n. 3 lotti di impianto (T1, T2 e T3), con perpetrazione dell'uso zootecnico delle superfici e introduzione di attività produttiva apistica, la cui localizzazione spaziale (coordinate 41°43'09.39"N e 13°03'59.46"E) è riportata in Figura 16.

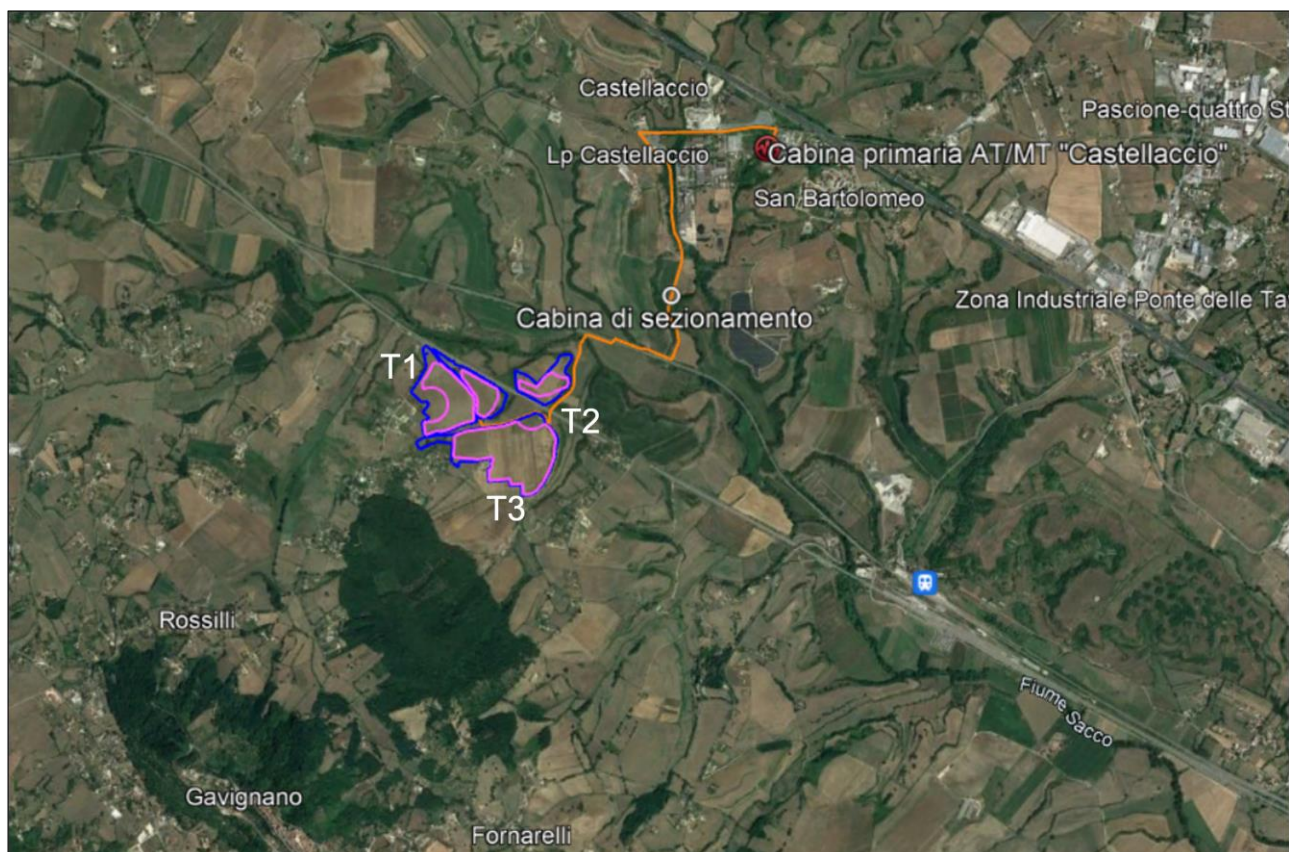


Figura 16. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: linea blu= superficie catastale; linea arancione= cavidotto di connessione; puntalino bianco= localizzazione cabina di sezionamento; puntalino rosso= cabina primaria AT/MT "Castellaccio" – (Fonte cartografica di base: Google Earth).

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a 39.55 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 26.93 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa 2.6 km Nord/Nord-Est dal centro abitato di Gavignano, a circa 4.6 km Nord-Est dal Comune di Segni, a circa 5 km Est/Sud-Est dall'abitato di Colferro, a circa 9.7 km Sud/Sud-Est da Paliano, a circa 8 km Sud-Ovest dall'abitato di Anagni, a circa 8.6 km Ovest/Nord-Ovest dal centro di Sgurgola, a circa 7.8 km Ovest/Nord-Ovest dal Comune di Gorga.

Dal punto di vista viabilistico, a livello sovralocale l'area di impianto è raggiungibile dall'Autostrada del Sole A1, a livello locale il sito di impianto è invece facilmente accessibile dalla Strada Provinciale 62 (SP62) attraverso un accesso localizzato ad Est.

In Tabella 1 si riassumono le informazioni catastali relative all'area disponibile identificata per la realizzazione del progetto agrivoltaico. Le particelle su cui verrà realizzato l'impianto sono in disponibilità della ditta individuale STIRPE FRANCESCO dall'inizio del 2012.

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 22 di 47 |

Tabella 1. Dati catastali delle particelle interessate dal progetto.

| NCT | FOGLIO | PARTICELLA | SUPERFICIE (ha are ca) | QUALITA' - CLASSE | PROPRIETARI | TITOLO SUL TERRENO |
|----------------|--------|------------|---------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| Gavignano (RM) | 1 | 32 | 03.00.00 00.21.50 | Seminativo – 3 Pascolo - 1 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 1 | 123 | 04.07.20 | Seminativo – 3 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 1 | 131 | 00.30.00 00.02.00 | Seminativo – 3 Pascolo – 2 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 1 | 135 | 00.00.30 00.31.00 | Seminativo – 2 Pascolo – 1 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 1 | 178 | 07.77.75 | Seminativo -3 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 2 | 52 | 00.43.00 00.07.70 | Seminativo – 4 Pascolo - 1 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 2 | 97 | 04.60.70 00.28.08 | Seminativo – 4 Pascolo arborato | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | 2 | 137 | 18.45.92 | Seminativo - 4 | STRLDA64P19D945M STRSST58E05D945Q | Opzione diritto di superficie |
| | | | 39.55.15 | TOTALE area catastale | | |
| | | | 26.93 | TOTALE area recintata | | |
| | | | 38.52 | TOTALE area attività agricole/zootecniche/ambientali | | |

Entrando nel merito del contesto territoriale, l'area di progetto si inserisce in uno scenario sub-collinare, in una compagine territoriale caratterizzata da appezzamenti agricoli intervallati da fasce boscate residuali in corrispondenza dei corsi d'acqua.

L'area di impianto, nello specifico, è oggi adibita al pascolamento - attività che sarà proseguita dal medesimo conduttore del fondo anche ad impianto realizzato – e risulta quasi completamente circondata da campi agricoli, in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa. Infatti, nelle immediate vicinanze delle aree di impianto si distinguono alcuni fabbricati rurali e preesistenze di edilizia residenziale. Inoltre, le aree di impianto risultano inframmezzate, a Nord, dalla linea ferroviaria di Alta Velocità Roma-Napoli. Infine, si segnala la presenza, a circa 200 metri in linea d'aria dal sito di impianto, del Fiume Sacco.

Nel complesso il terreno mostra una morfologia di tipo sub-collinare/sub-pianeggiante nell'intorno dell'area e sub-pianeggiante nell'area di impianto, con morbide ondulazioni dove le colture agricole predominanti, ovvero erbai/prati destinati al pascolo, lasciano presupporre un valore di tipo agronomico-ambientale "medio-basso" con ampio margine di miglioramento.

In base alla consultazione delle tavole del Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Gavignano (Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 3803 del 14 luglio 1987) e dei Certificati di Destinazione Urbanistica (CDU) relativi all'area di impianto (Prot. 1924 e 1925 del 13/05/2021, del Comune di Gavignano) emerge che tutte particelle ricadono in *Zona agricola*. Si segnala, inoltre, che alcune particelle, ovvero porzioni non direttamente interessate dalle strutture fotovoltaiche, ricadono in zone soggette a vincolo e nello specifico:

- le particelle n. **32, 33, 123, 131, 135** e **178** relative al foglio n. **1** risultano sottoposte a "Vincolo PTPR di distanza dal Fiume Sacco", "Vincolo ferroviario" e "Vincolo puntuale archeologico (TP 0580901)";

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 23 di 47 |

- le particelle n. **52, 97, 124 e 136** del foglio n. **2** risultano sottoposte a "Vincolo PTPR di distanza dal Fiume Sacco", "Vincolo ferroviario", "Vincolo puntuale archeologico (TP 0580902)".

Si riportano, infine, alcuni fotogrammi relativi a un sopralluogo effettuato, scattati da diversi punti di osservazione.



Figura 17. Particolare dell'accesso al centro aziendale dalla Contrada Macerone.



Figura 18. Veduta dal centro del lotto T3 lungo la capezzagna che collega tutti gli appezzamenti al centro aziendale.



Figura 19. Veduta dell'area T1 lungo la capezzagna di accesso al lotto.



Figura 20. La Contrada Colle delle Torce (a dx) e la ferrovia dell'alta velocità (a sx) delimitano l'appezzamento T1 nella porzione Nord-Ovest dell'area.



Figura 21. Veduta in direzione Nord-Ovest lungo il tracciato ferroviario; si nota la fascia ripariale lungo il canale irriguo che delimita il lotto T1 dal T3.



Figura 22. Veduta dell'appezzamento T2; coltivazione di seminativi per foraggio (frumento tenero e/o avena).



Figura 23. Veduta sulla cabina di servizio del metanodotto insistente nell'area T3; oltre alla cabina si intravede la linea ferroviaria, mentre sulla destra si delinea la strada di accesso alla futura area recintata di impianto.

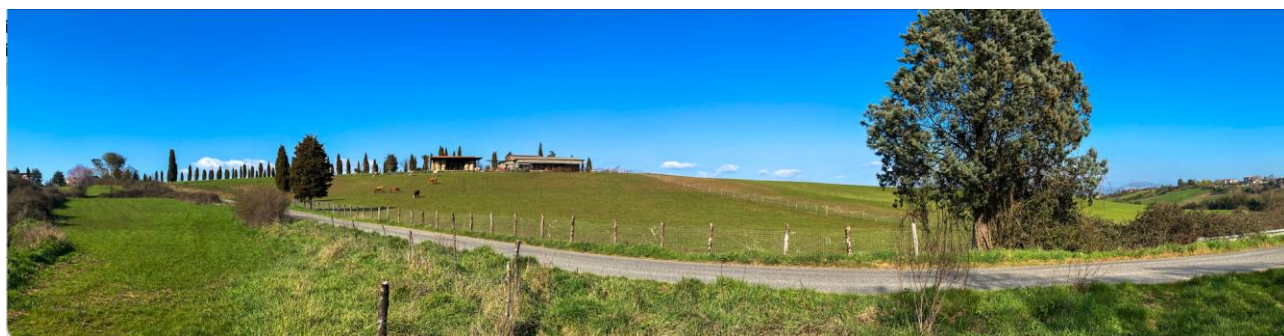


Figura 24. Veduta del lotto T3 dalla SP62 Contrata Macerone; bovini che pascolano sull'appezzamento prospiciente la stalla.

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 26 di 47 |

9. Conduzione attuale dell'azienda agricola

Come anticipato l'area in oggetto è attualmente soggetta a pascolamento, pratica condotta dalla ditta individuale STIRPE FRANCESCO, che alleva ovini, caprini e bovini.

Come riportato anche nel fascicolo aziendale allegato alla documentazione progettuale, i terreni considerati:

- 1) sono ad oggi coltivati in rotazione tra seminativi quali avena, frumento tenero e leguminose da erbaio;
- 2) sono soggetti a pascolamento di ovini, caprini e bovini;
- 3) non sono coltivati con specie o varietà che perseguano un fine specifico di tutela e/o valorizzazione della biodiversità e non insistono produzioni agroalimentari di qualità e di particolare pregio come prodotti IGP, DOC, DOCG o riconducibili a marchi di qualità.

Dai registri di carico e scarico aziendale individuale per il bestiame, che illustrano il carico animale aggiornato al 10/12/2021, risultano:

- 90 pecore di razza *Sarda* e meticcias (*Sarda x Comisana*), allevate per la produzione di latte;
- 26 caprini di razza *Saanen*, *Camosciata delle Alpi* e meticcias, allevati per la produzione di carne;
- 13 bovini da latte, di razza *Pezzata rossa italiana Simmental*, *Frisona*, *Jersey* e meticcias;

Il numero dei capi varia durante l'anno in funzione della fertilità del gregge o della mandria (nel caso dei bovini), degli ingressi (acquisti, rientri per mancate vendite, trasferimenti, ...) e delle uscite dalla stalla (vendite, furti o smarrimenti, trasferimenti, macelli, morti, ...).

Per quanto riguarda gli ovini:

- La *sarda* è una pecora da latte originaria della Sardegna, tra le razze ovine è quella che più si è diffusa nell'Italia centrale, in particolare in Toscana e Lazio, dove le caratteristiche dei pascoli consentono produzioni del tutto ragguardevoli. È una razza molto rustica e produttiva. La produzione di latte raggiunge 120 kg a lattazione nelle primarie e 180 kg nelle pecore adulte. Fornisce poca lana e di scarso valore commerciale.
- La *comisana* è originaria delle province di Ragusa, in particolar modo Comiso (da cui prende il nome), e Siracusa. Oltre che in Sicilia, è allevata anche in altre regioni d'Italia. La produzione media di latte è di circa 120-150 kg a lattazione.

Relativamente ai caprini, invece:

- La *Saanen* è una razza originaria della Svizzera. Le femmine pesano attorno ai 70 kg, mentre i maschi sfiorano in media i 92 kg. È la più grande lattifera tra le razze caprine, e produce un latte più povero di grassi rispetto a quello delle altre capre da latte. In azienda viene allevata anche per la vendita della carne.
- La *camosciata delle Alpi*, originaria della Svizzera, è presente su tutto il territorio nazionale grazie all'elevata produzione di latte ed alle sue proprietà organolettiche ritenute superiori alla media. In Italia la produzione media è di 539 litri nelle pluripare, 506 litri nelle secondipare e 342 litri nelle primipare.

Per quanto concerne l'allevamento di bovini, tra i capi presenti in azienda oltre alle meticce si ritrovano:

- La *Pezzata rossa italiana Simmental*, appartiene al gruppo di razze *Simmental*, numericamente fra le più numerose al mondo, con la duplice attitudine latte e carne. Produce latte in grande quantità e di ottima qualità e, contemporaneamente, si può giovare del reddito aggiuntivo non indifferente

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 27 di 47 |

ottenibile dalla vendita della carne. Nel 2019 la produzione media annua si è attestata sui 7.146 kg di latte²⁵.

- La *Frisona* è una bovina dal caratteristico mantello pezzato nero, famosa per la spiccata attitudine ad un'elevata produzione di latte con buon titolo di grassi e di proteine, senza escludere l'attitudine a una produzione quantitativa di carne. Le produzioni di latte della frisona sono molto alte, che riesce, in un periodo di lattazione di 305 giorni, a produrre 9.200 kg di latte. Nel 2019 la produzione media annua si è attestata sui 9.940 kg di latte²⁶.
- La *Jersey*, di origine inglese, possiede un'estrema capacità di adattamento a tutti i tipi d'allevamento e di clima. In Italia viene allevata per lo più insieme alle frisone, perché il latte della Jersey aumenta la resa media in grasso della produzione di latte totale dell'allevamento bovino. La Jersey ha però una produzione di latte molto inferiore alla frisona, con una media di 22-23 litri di latte al giorno, contro i circa 30 litri della frisona.

Gli ovini e i bovini, allevati per il latte nella stalla del centro aziendale limitrofa gli appezzamenti, vengono quotidianamente munti (meccanicamente) mediante mungitrice. Le capre, invece, allevate per la carne, pascolano insieme agli ovini negli appezzamenti a disposizione del proprietario.

Secondo il piano di pascolamento aziendale, l'allevamento è di tipo "estensivo": gli ovini e i caprini, infatti, pascolano tutto il giorno, durante l'intero arco dell'anno fino a disponibilità di cotico, mentre la sera vengono condotti nella stalla.

Le vacche da latte pascolano esclusivamente nell'appezzamento prospiciente la stalla, senza compiere lunghe distanze, in ragione del fatto che devono essere munte due volte al giorno. Il latte prodotto viene poi conferito, tramite un contratto di filiera, alla Cooperativa "Casalina" di Val Montone.

Il latte prodotto dagli ovini, invece, viene venduto a due caseifici, rispettivamente di Roma e Latina, che lo impiegano per la produzione di Pecorino Romano. Gli stessi caseifici ritirano anche la lana e si occupano direttamente dello smaltimento, visto lo scarso valore economico.

Dagli approfondimenti condotti, inoltre, al netto degli ordinari contributi PAC subordinati alle colture di anno in anno effettuate, non risultano presenti contributi agroambientali a valere su misure vincolanti e/o pluriennali (e.g. fondi PSR).

Riguardo all'autorizzazione di impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili in aree agricole, le normative vigenti, nello specifico il **DM 10/9/2010 – p.to 16.4. ed il D.Lgs. 387/2003, Art. 12.7** e la **Delibera dell'Assemblea regionale del 6 dicembre 2010 n.28**, prescrivono che i progetti non devono interferire negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali (produzioni biologiche, produzioni DPO, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali), alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale. Ne consegue, che l'insediamento e l'esercizio dell'impianto agrivoltaico **non comprometterà e/o interferirà negativamente** con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale, come prescritto dalle normative vigenti sopracitate.

²⁵ Bollettino AIA 2019.

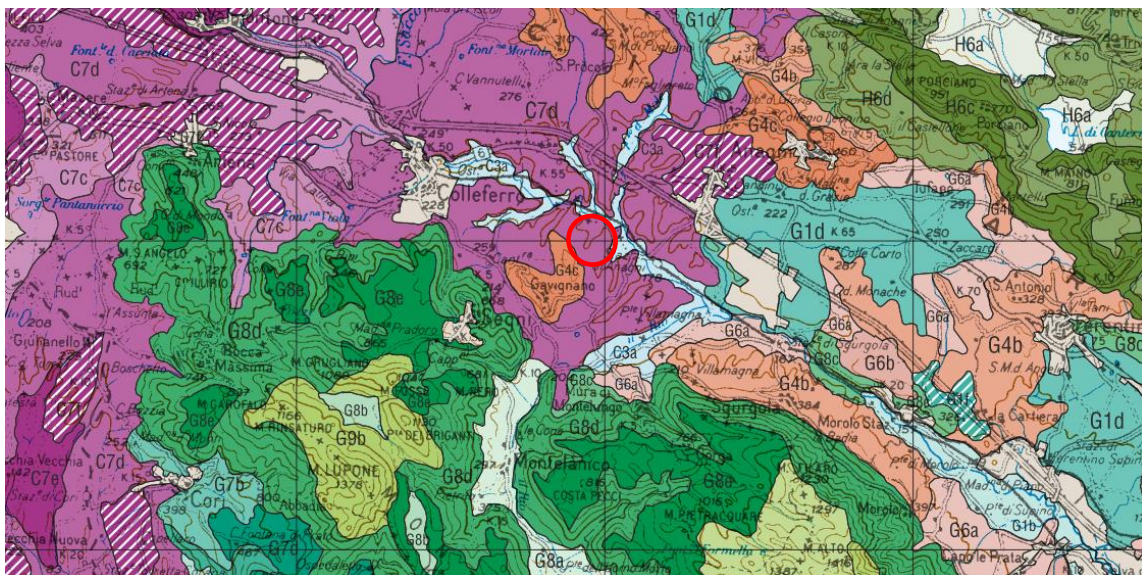
²⁶ Bollettino AIA 2019.

10. Aspetti agronomici del sito

Secondo la *Carta dei Suoli del Lazio* (ARSIAL, 2019) la macro-area oggetto di analisi appartiene alla "Regione Pedologica C", la quale racchiude le "Aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale". Tale Regione pedologica, occupa un'ampia fascia di territorio la quale comprende i Monti Vulsini, i Monti Sabatini e che prosegue verso Sud fino ai Colli Albani occupando complessivamente il 30.7% del territorio regionale. Al suo interno, il sito oggetto di studio è ascrivibile al "Sistema di Suolo C7 – Area del "plateau" vulcanico inciso afferente all'apparato dei Colli Albani" (Figura 25), il quale, dal punto di vista geografico, si sviluppa prevalentemente a Sud di Roma, sul territorio che circonda il complesso vulcanico dei Colli Albani. All'interno di questo Sistema di Suolo si trova la Compone la cosiddetta "campagna romana".

Nello specifico, l'area di progetto ricade all'interno del "Sottosistema di Suolo C7d - "Versanti e superfici di "plateau" eroso su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi)", i quali si concentrano nella parte bassa delle pendici dei Colli Albani tra 10 e 600 m s.l.m. ed è caratterizzata da un assetto geomorfologico con pendenze deboli o moderate (3-14%).

In base alle informazioni presenti in cartografia ed alle indagini svolte *in situ*, risulta come il suolo presente in corrispondenza dell'area di progetto sia caratterizzato da una profondità utile molto elevata, da una buona capacità di drenaggio, da una scarsa presenza di frammenti litoidi e da una classe tessiturale franco-argillosa. Il pH è debolmente acido in superficie, tendente al neutro negli orizzonti sottostanti e non si rileva la presenza di carbonati lungo il profilo. Nel complesso i suoli sono adatti all'uso agricolo, anche se sussistono limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo ed al rischio di erosione. A livello tipologico le caratteristiche riscontrate sono riconducibili, secondo la classificazione WRB (FAO, 2015), ai *Luvic Phaeozems*.



Sistema di suolo C7 - Area del "plateau" vulcanico inciso afferente all'apparato dei Colli Albani.

| | | |
|-----------------------|-----|--|
| Sottosistemi di suolo | C7a | Aree vulcaniche depresse e caldere con sedimenti fluvio-palustri e fluvio-lacustri. Cambic Fluvic Phaeozems (Suoli: Manc3; 25-50%); Calcaric Cambisols (Suoli: Gran1; 25-50%); Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%). |
| | C7b | Terrazzi antichi sui versanti collinari del "plateau" vulcanico con sedimenti fluvio-lacustri e prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi). Cambic Fluvic Phaeozems (Suoli: Manc3; 10-25%); Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%); Calcaric Cambisols (Suoli: Gran2; <10%). |
| | C7c | Versanti delle incisioni torrentizie su prodotti piroclastici prevalenti e secondariamente depositi vulcanici rimaneggiati. Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 10-25%); Eutric Cambisols (Suoli: Abba5; <10%). |
| | C7d | Versanti e superfici di "plateau" eroso su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi). Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp3; <10%). |
| | C7e | "Plateau" vulcanico e versanti delle incisioni su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi) e secondariamente rimaneggiati. Haplic Phaeozems (Suoli: Camp3; 10-25%); Eutric Cambisols (Suoli: Abba5; 10-25%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%). |
| | C7f | "Plateau" vulcanico e versanti delle incisioni su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi). Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Cambic Endoleptic Phaeozems (Suoli: Fala1; <10%). |
| | C7g | Versanti su lave e prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi). Epileptic Phaeozems (Suoli: For2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 10-25%). |

Figura 25. Estratto della carta dei suoli del Lazio relativo all'area di studio.

Secondo la "Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio" (ARSIAL, 2019) (Figura 26) – *Land Capability Classification* (A. A. Klingebiel, 1961), l'area di studio rientra completamente all'interno della Classe III.ii ossia "Suoli con limitazioni sensibili che riducono la scelta delle colture impiegabili, del periodo di semina e di raccolta e delle lavorazioni del suolo, o richiedono speciali pratiche di conservazione", con fertilità moderata e limitazioni riconducibili alle caratteristiche stesse del suolo.

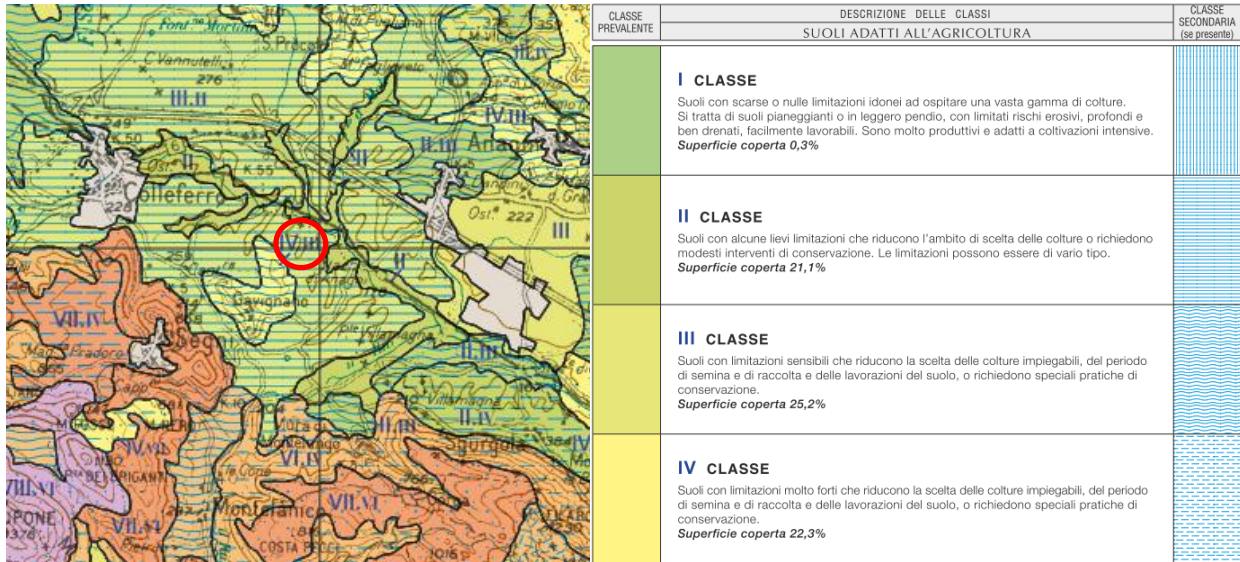


Figura 26. Estratto della carta della capacità d'uso dei suoli del Lazio relativo all'area di studio.

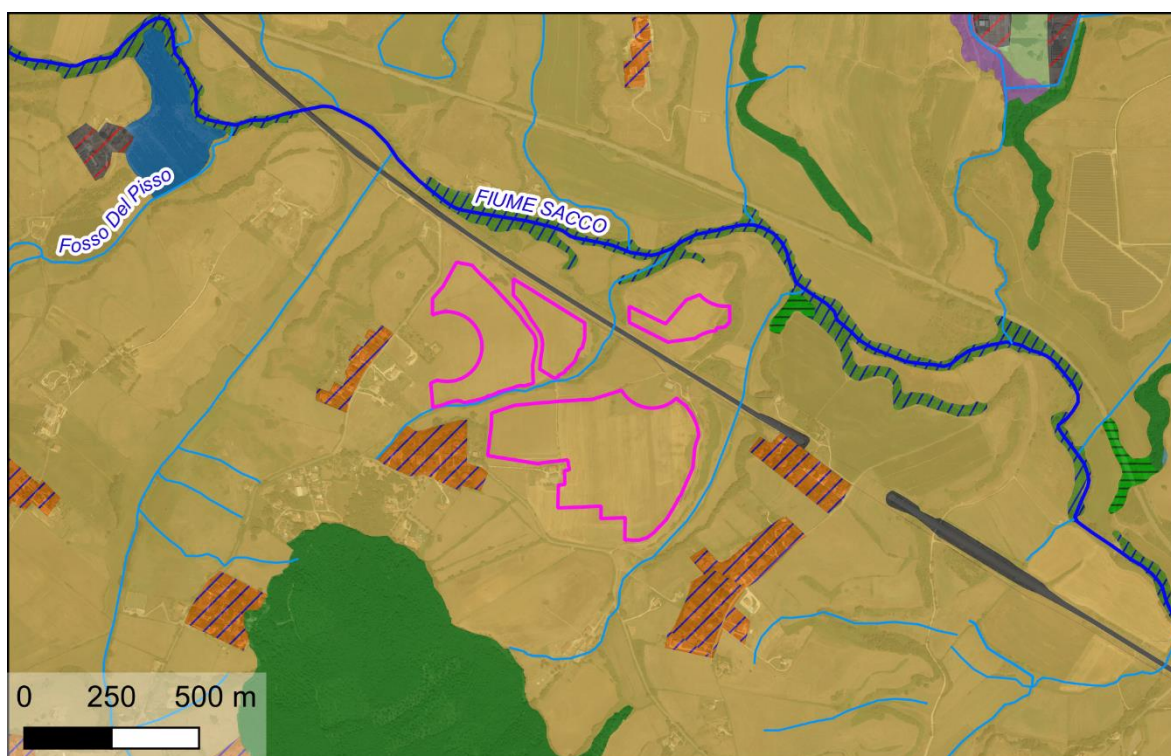
Secondo la classificazione CORINE²⁷, l'impianto in progetto si trova all'interno di una zona a vocazione agricola, prevalentemente destinata alla coltura di seminativi non irrigui, intercalata da alcuni insediamenti residenziali (non completamente cartografati) (Figura 27). Le superfici forestali sono limitate, a Nord dell'area di impianto, ad alcune lingue boscate disposte in zone ad elevata pendenza con funzione di protezione dei versanti e da una cerreta (indicate in cartografia come "macchia di Gavignano") e dalla vegetazione tipicamente igrofila presente lungo le sponde del Fiume Sacco

I terreni in corrispondenza dell'area di impianto sono attualmente destinati al pascolo di ovini, caprini e bovini, attività che sarà proseguita dal medesimo conduttore del fondo anche a seguito della realizzazione dell'impianto (Figura 28).



Figura 27. Assetto agronomico del piano di campagna all'interno dell'area di progetto.

²⁷ Programma CORINE (COOrdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC



- | | |
|--|--|
| Area di impianto | Insediamento industriale o artigianale con spazi annessi |
| CORINE | Reti ferroviarie e spazi accessori |
| Boschi igrofilo a pioppi e salice bianco e/o ad ontano nero e/o a frassino meridionale | Seminativi semplici in aree irrigue |
| Cantieri e spazi in costruzione e scavi | Seminativi semplici in aree non irrigue |
| Cerrete collinari | Superfici a copertura erbacea densa |
| Cespuglieti a dominanza di prugnolo, rovi, ginestre e/o felce aquilina | Tessuto residenziale sparso |
| Formazioni spontanee a robinia e/o ailanto | |

Figura 28. Tipologie di uso del suolo presenti nell'intorno dell'area di studio secondo la classificazione CORINE.

11. Progetto Agrivoltaico

Come illustrato in precedenza, la progettazione di un impianto agrivoltaico parte dall'analisi combinata dell'esigenze agronomico-colturali con quelle tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica, per addivenire ad un progetto finale che valorizzi le rese di entrambe le componenti, nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse.

11.1. Componente fotovoltaica

Per la scelta della soluzione tecnica da impiegare nel presente progetto si è optato per l'utilizzo di moduli di nuova generazione, posizionati su sistemi di supporto ad inseguimento (tracker), in ragione del fatto che:

- consentono di coltivare la superficie interessata dall'installazione fotovoltaica, poiché non si creano zone d'ombra concentrata, grazie alla lenta rotazione da est a ovest permessa dal sistema ad inseguimento solare (Figura 29);
- è possibile regolare l'inclinazione dei tracker in relazione sia alle esigenze delle colture, in funzione dello stadio fenologico, sia all'eventualità di ricorrere ad operazioni colturali (come la concimazione o la semina) che richiedano il passaggio di attrezzi con altezza superiore alla minima distanza del pannello dal suolo.

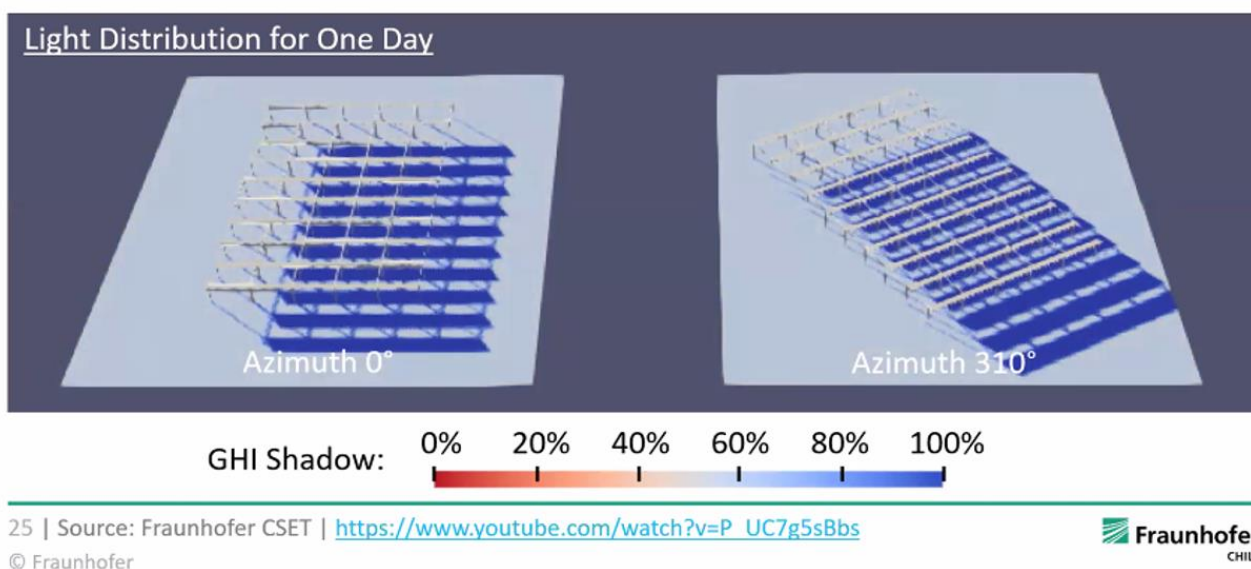


Figura 29. Distribuzione della zona d'ombra sotto i pannelli durante il giorno. FCR CSET: Light Simulation for Agrivoltaics plant with azimuth of 0° and -30° (Central Chile).

Il sistema fotovoltaico proposto prevede quindi di utilizzare inseguitori solari monoassiali a singola vela con pannelli monofacciali che ruotano sull'asse Est-Ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro con un interasse (distanza palo-palo) pari a 5 m per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. L'altezza del nodo di rotazione è pari a 1,50 m dal suolo (Figura 30).

Tale soluzione consente di avere, nel momento di massima apertura -zenith solare- una fascia di larghezza pari a 2,6 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata *gap*). Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera e conseguentemente la zona di ombra si modificherà in base all'inclinazione dei moduli, dipendente a sua volta dalla posizione del sole.

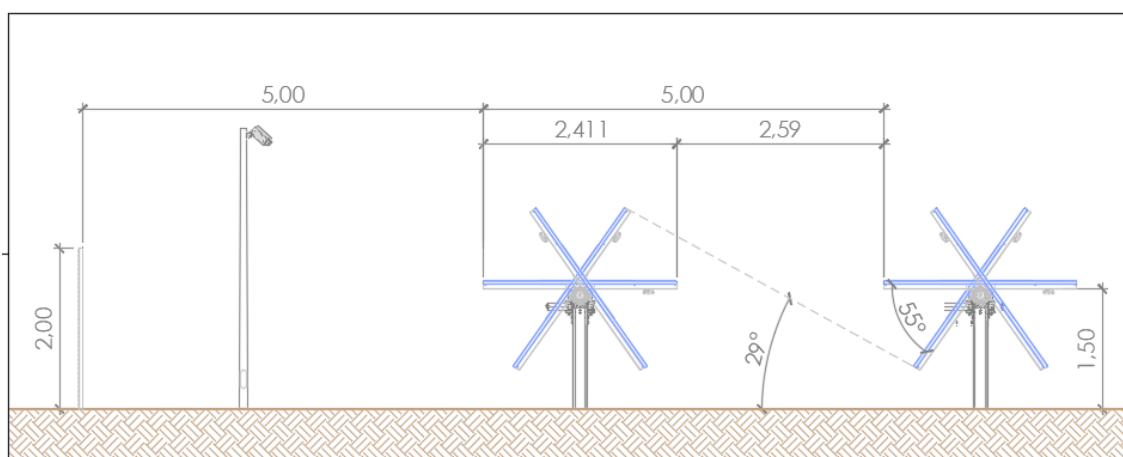


Figura 30. Particolare esemplificativo di una sezione trasversale di impianto.

In ultimo, è importante menzionare che è possibile regolare (manualmente o tramite software) l'inclinazione dei pannelli per eseguire specifiche operazioni colturali, per particolari esigenze della coltura in atto e/o per esigenze legate alla manutenzione di impianto. Anche la presenza di cavi interrati nell'area di impianto, poiché la profondità minima di inserimento è di 0,7 m, non costituisce ostacolo per le eventuali lavorazioni del terreno che usualmente non superano i 0,3-0,4 m.

Lo spazio tra i pannelli, unitamente alla possibilità di regolare l'inclinazione dei pannelli in funzione delle necessità operative, consentirà di svolgere agevolmente le ordinarie attività agricole e la movimentazione dei relativi mezzi meccanici (Figura 31).

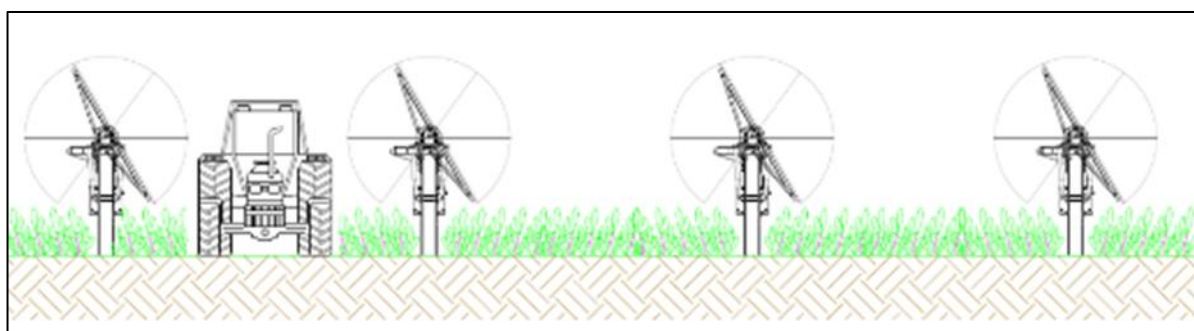


Figura 31. Particolare esemplificativo del passaggio con mezzi operativi.

11.2. Componente agronomica

Al fine di soddisfare la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale, si prevede che l'intera superficie interessata dai pannelli sia coltivata a prato polifita destinato alla produzione di foraggio verde per i capi attualmente allevati. Verrà inoltre realizzato un apiario e si prevede di posizionare in vari punti strategici dei cumuli di pietre finalizzati alla creazione di micro-habitat utili alla fauna locale.

Le opere previste riguardano pertanto:

- realizzazione di un prato polifita ad alto valore foraggero (foraggio verde);
- progetto di apicoltura.

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 33 di 47 |

11.2.1. Prato/pascolo e relativo pascolamento

Nell'ottica di miglioramento ed efficientamento dell'uso dell'area in esame, si prevede di conservare l'attuale destinazione a pascolo delle superfici, con una gestione volta al miglioramento del cotico, mantenendo l'allevamento estensivo del bestiame.

A differenza della conduzione attuale, si prevede di gestire il prato nel rispetto della definizione comunitaria di "prato permanente", contenuta nell'art. 4, paragrafo 1, lettera h), del regolamento (UE) n. 1307/2013, prendendo in considerazione i due elementi chiave per classificare le superfici agricole come riportate nel Decreto Ministeriale n. 6513 del 18 novembre:

- Impiego di specie classificate come "erba o altre piante erbacee da foraggio", tutte tradizionalmente rinvenute nei pascoli naturali o solitamente comprese nei miscugli di sementi per pascoli o prati nello Stato membro, utilizzati o meno per il pascolo degli animali (art. 4, paragrafo 1, lettera i) del reg. 1307/2013);
- successione per 5 anni consecutivi fuori rotazione.

Nella fase tra la posa dei pali e l'installazione dei pannelli, si andrà ad effettuare una trasemina²⁸ volta ad incrementare la percentuale di essenze con proprietà foraggere. Il manto erboso sarà inoltre monitorato e ristorato nel tempo (vedasi attività di monitoraggio ambientale REL VIA 12), per garantire una copertura a migliore percentuale di specie con buone proprietà nutrizionali e mellifere.

È importante ricordare infatti che il pascolo è un'entità biologica quasi sempre inizialmente eterogenea per la diversità delle piante componenti, ma che varia nel tempo in base all'insieme delle condizioni ambientali e antropiche e, in particolare, alle modalità di utilizzazione da parte del bestiame (più o meno ben controllato e gestito).

La composizione floristica dei pascoli e, conseguentemente, il loro valore foraggero, è quindi molto variabile non solo in dipendenza delle condizioni ambientali, ma anche della loro modalità di utilizzazione. Accanto a pascoli caratterizzati da residui secchi erbacei di vegetazioni precedenti, la cosiddetta necromassa - spesso ricca di infestanti ed il cui decadimento è anche dovuto alla mancata od errata utilizzazione per un insufficiente carico di bestiame -, ne esistono altri degradati a seguito del sovraccarico di bestiame e del sovrapascolamento protratto nel tempo, che non permette la ricostituzione del cotico erboso. In particolare, il sovrapascolamento può portare ad un continuo e sistematico impoverimento delle specie più appetite e alla diffusione di quelle di minor pregio o addirittura infestanti/dannose. Gli animali esercitano una notevole pressione sulle essenze da essi maggiormente gradite, pascolandole con intensità superiore, mentre utilizzano in minima parte le essenze non pabulari: ciò determina una propagazione eccessiva di queste ultime a discapito delle prime. Il risultato di questo insieme di condizioni è il degrado lento, costante ed inesorabile dei cotici erbosi, con l'invasione di infestanti erbacee poliennali e arbustive ed il diradamento delle essenze pabulari.

L'ipotesi progettuale prevede, pertanto, la trasemina di un miscuglio specialmente formulato al fine di rigenerare i terreni destinati al pascolo, aumentandone la produttività e ripristinando la vita dell'ecosistema nel periodo invernale, presumibilmente alla fine dell'anno solare.

Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix di 40% leguminose e 60% graminacee, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale. Tale inerbimento comporterà anche una maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, nonché quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato e contribuirà al

²⁸ Tecnica che prevede di seminare le specie foraggere che si ritengono più adatte direttamente nel vecchio cotico erboso, senza operare la distruzione della copertura vegetale preesistente. L'operazione si esegue in genere in primavera, ma può essere rimandata alla fine dell'estate in zone caratterizzata da un periodo primaverile-estivo siccitoso e da inverni miti (Ciricifolo e Onofri, 2003)

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 34 di 47 |

miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive, all'utilizzo di piante azotofissatrici e alla riduzione della diffusione di specie infestanti.

Il prato polifita permanente, inoltre, non necessitando per definizione di alcuna rotazione e di lavorazioni annuali (come avviene invece nei seminativi tradizionali), favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, e, allo stesso tempo, la produzione del foraggio verde. Il cotico erboso permanente consentirà infine un agevole passaggio dei mezzi meccanici che verranno utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, saranno selezionate quelle con migliori proprietà foraggere appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale quali:

- Erba mazzolina (*Dactylis glomerata foraggera* L.): graminacea foraggera di buona qualità e appetibilità poco sensibile all'ombreggiamento di ottima resistenza al freddo e discreta resistenza alla siccità, controlla bene le infestanti sia in coltura pura che in consociazione e si presta bene a miscugli oligofiti o polifiti. La gamma di precocità si estende per oltre un mese.
- Trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.): foraggera con ottime prestazioni, adatta al clima del luogo con ottime proprietà mellifere.
- Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.): foraggera per eccellenza grazie all'elevata produttività, alla grande longevità e grande capacità di ricaccio. È specie originaria della Sardegna e presenta numerose varietà adatte a tutte le situazioni, dai terreni asfittici, a quelli ombreggiati delle sugherete, a quelli acidi, poveri e siccitosi.
- Loiessa (*Lolium multiflorum* L.): graminacea annuale o biennale tra le più utilizzate, molto produttiva e competitiva nei confronti delle malerbe. La specie risponde molto bene alle concimazioni e alla fertilità del terreno, producendo un ottimo foraggio utilizzabile direttamente con il pascolamento o per l'ottenimento di fieno e insilato. Molto appetito dagli animali è caratterizzato da un elevato profilo nutrizionale.
- Ginestrino (*Lotus corniculatus* L.): leguminosa perenne con ottime proprietà foraggere e con discrete proprietà mellifere che, diversamente dall'erba medica, non dà luogo a fenomeni di meteorismo negli animali. Cresce lentamente e soffre molto la competizione di altre essenze ma ha buone prestazioni se utilizzata in miscuglio con altre specie a accrescimento più rapido.

Le leguminose foraggere, come i trifogli ed il ginestrino, essendo anche piante mellifere, forniranno un ambiente di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

Per quanto concerne il pascolamento, il prato polifita sarà a servizio dei soli ovini, mentre le razioni dei bovini e dei caprini (in disponibilità dell'azienda agricola) saranno soddisfatte in aree non interessate dalle installazioni fotovoltaiche o dal fieno prodotto in altre superfici, della medesima azienda agricola. I bovini presentano infatti una taglia troppo elevata in considerazione dello spazio dell'interfila mentre per i caprini si preferisce evitarne il pascolamento nell'area fotovoltaica al fine di prevenire eventuali rosure causate dagli animali.

Per una gestione ottimale del prato e per garantire la presenza di fioriture utili all'attività apistica, sarà prevista una gestione del pascolamento in rotazione suddividendo, per tale fine, l'area (all'interno della superficie di impianto) in appositi settori. Tale sistema consentirà al gregge di utilizzare un'area o un settore di pascolo (tanca) per un periodo controllato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza (Figura 32).

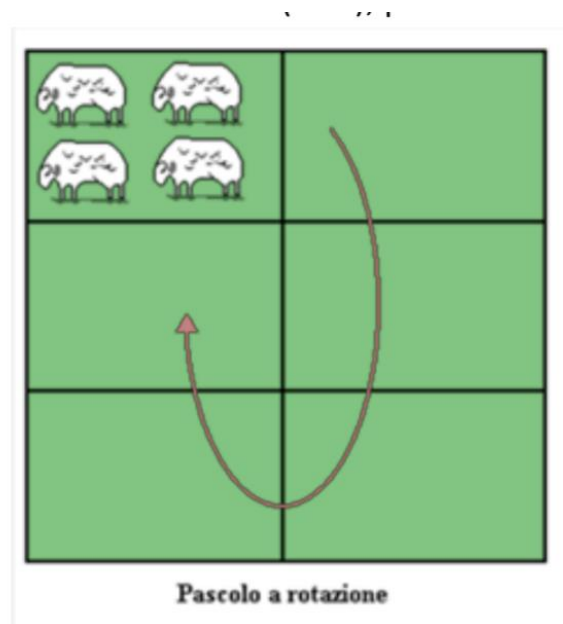


Figura 32. Pascolamento a rotazione di 6 settori (Molle et al., 2014)

I vantaggi (Ciriofolo e Onofri, 2003) del pascolamento in rotazione possono essere così riassumibili:

- possibilità di scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti: le graminacee vanno pascolate quando sono ancora nella fase di accestimento o da inizio levata, per evitare un evidente decadimento della qualità (più fibra, meno protidi, minore appetibilità, maggiori scarti) e compromettere il futuro ricaccio (la presenza di steli blocca lo sviluppo di nuovi germogli di accestimento);
- la quantità di foraggio consumato è più elevata, cosa che fa salire notevolmente il coefficiente di utilizzazione
- il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, ecc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui.
- al termine del pascolamento si può procedere alle cure necessarie per il mantenimento di un buon cotico erboso (concimazione, sfalcio dei rifiuti, spandimento delle deiezioni, ecc.);
- in primavera, quando vi è sovrabbondanza di produzione di foraggio, le sezioni migliori possono essere lasciate per lo sfalcio, in modo da costituire scorte di fieno per i periodi di carenza di foraggio;
- le sezioni possono essere diversificate con risemine o trasemine di specie foraggere di diversa precocità in modo da costituire una "catena" di pascolamento, in cui "anelli" giungono scalarmemente allo stadio ottimale di utilizzazione

A titolo esemplificativo, si riporta in Figura 33 la comparazione tra le produzioni unitarie medie attese in differenti regimi di conduzione finalizzati all'ottenimento di foraggio verde (Regione Umbria, fonte RICA). Sulla base di quanto esposto si desume immediatamente come la produzione tipica di un prato polifita non irriguo sia nettamente superiore, se comparato, a quanto atteso da un pascolo naturale. Ancorché si pensi a proseguire l'attività di pascolamento con ovini senza prevedere la raccolta ed il successivo essiccamento del foraggio, cosa che permetterebbe di eguagliare a livello economico gli introiti relativi al frumento, il miglioramento in termini quantitativi e qualitativi del foraggio permetteranno di ottenere un'alimentazione di qualità al bestiame con un probabile potenziamento del profilo nutrizionale del latte.

| PRODUZIONE UNITARIE MEDIE E CORRISPONDENTI UNITA' FORAGGERE PER QUINTALE DELLE PRINCIPALI COLTURE FORAGGERE | | | | | |
|---|------|-----|------|-------|-------|
| COLTURE | Q/HA | | UF/Q | UFL/Q | UFC/Q |
| | MIN | MAX | | | |
| A) FORAGGI VERDI | | | | | |
| prato pascolo | 120 | 160 | 14 | 16 | 15 |
| pascolo naturale(*) | 20 | 80 | 18 | 20 | 16 |
| prato polifita non irriguo | 180 | 240 | 13 | 16 | 15 |
| prato polifita irriguo | 400 | 600 | 14 | 16 | 15 |
| prato di trifoglio | 200 | 260 | 14 | 14 | 13 |
| prato di lupinella | 160 | 220 | 16 | 18 | 15 |
| prato di medica | 240 | 480 | 12 | 14 | 13 |

Figura 33. Produzioni unitarie medie delle principali colture foraggere e corrispondenti unità foraggere per quintale di prodotto – Regione Umbria- dati RICA

Le attività agronomiche per la trasemina del pascolo polifita dovranno essere avviate in autunno e si consiglia di prevedere:

- concimazione di origine organica (letame bovino o digestato da biogas ottenuto esclusivamente da impianti agricoli) in ragione di 60 ton/ha, operazione effettuabile tra la posa dei pali e l'installazione dei pannelli;
- acquisto di semente delle specie erbacee locali;
- trasemina del miscuglio di cui al punto precedente con idonei mezzi agricoli, nei punti più critici sarà possibile ricorrere alla pratica dell'idrosemina (applicazione al terreno di una miscela fluida composta di semi e sostanze che accelerano la germinazione e la radicazione, tramite una gittata a lunga distanza).

Successivamente alla semina, le attività agronomiche necessarie a garantire il corretto sviluppo e mantenimento del prato saranno programmate in funzione dello sviluppo e della vigoria del cotico erboso. Ogni 4 anni, qualora il prato tendesse a ridurre la capacità vegetativa, potrà essere effettuata una ripuntatura superficiale o il sovescio con successiva trasemina con un miscuglio delle specie erbacee che necessitano ripopolamento, con particolare attenzione alle erbacee nettariifere. Il pascolo così condotto rappresenta un sistema estensivo a elevata biodiversità e qualità: rispetto allo stato attuale, l'intervento, consentirà di prevenire le situazioni di degrado ed erosione, grazie all'infittimento del cotico con piante perenni e auto risemanti (es il trifoglio), all'incremento della disponibilità di foraggio fresco, al miglioramento della qualità foraggera del pascolo, consentendo quindi una probabile riduzione della necessità di ricorrere all'uso di mangimi. Il pascolamento, al contempo, favorirà l'incremento della produzione e l'emissione di nuovi steli (riducendo la taglia), contenendo di fatto i fenomeni di allettamento, senescenza e marcescenza del cotico erboso, oltre a sopperire alle esigenze nutritive del prato grazie alle deiezioni dei capi, che saranno periodicamente, sparse (in quanto la presenza di deiezioni concentrate in certi punti del campo è un ostacolo ad un corretto ributto del cotico erboso).

L'installazione fotovoltaica si integrerà quindi in modo sinergico al contesto rurale sopra descritto, consentendo sia l'utilizzo agricolo dell'intera area sottesa ai pannelli sia un incremento della resa in foraggio dovuto all'effetto di schermo e protezione dei moduli fotovoltaici (con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato). La progettazione tecnica prevista, come precedentemente accennato, unitamente alla possibilità di posizionare verticalmente i pannelli con appositi automatismi (fattore che consente la

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 37 di 47 |

lavorazione del terreno fino ai sostegni dei moduli), consentirà l'accesso a qualsiasi tipo di mezzo meccanico agricolo per le necessarie lavorazioni o interventi di manutenzione.

11.2.2. Attività apistica

L'apicoltura si configura come un'attività di salvaguardia degli insetti impollinatori e come fonte di reddito attraverso le sue produzioni, in primis quella del miele. In tempi recenti si è assistito ad una crescente minaccia verso la salute degli insetti impollinatori, a causa di avversità sia di natura biotica (parassiti, predatori, patogeni) sia di carattere antropico. L'idea di sfruttare le superfici destinate all'installazione agrivoltaica per l'installazione di apiari, porta con sé i benefici di utilizzare la flora nettariana ivi presente, oltre a quella delle zone contermini, dove sarà nullo l'utilizzo di agrofarmaci.

Alcune porzioni poste a sud della superficie progettuale verranno dedicate alla creazione di postazioni adatte all'installazione di apiari al fine di realizzare un'attività apistica con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo della macro-zona in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).

Le api sfrutteranno la flora nettariana presente nell'area di pascolo e nel suo congruo intorno per produrre miele millefiori.

La coabitazione di api e impianti fotovoltaici vanta già esempi di successo. Per esempio, in Minnesota - ma sono ormai innumerevoli gli esempi in tutto il mondo - Connexus Energy, uno dei maggiori produttori e distributori di energia elettrica da fotovoltaico, ha iniziato dal 2016 un progetto di apicoltura in alcune delle sue installazioni fotovoltaiche, che ha portato alla produzione di un miele brandizzato "Solar Honey".

Considerando l'esposizione est sud-est del predellino di volo (i.e. l'unica apertura dell'arnia da cui le api escono/entrano dal/nell'alveare), si prevede l'installazione di 50 arnie, disposte su più file di 5-10 alveari, separate di circa 50 cm lungo la fila. Tra una fila e l'altra verrà mantenuta una distanza di circa 5-6 metri, per favorire il lavoro delle api e anche l'intervento dell'apicoltore. Le basi saranno strutturate in modo da creare un'inclinazione verso l'uscita dell'alveare e per favorire la raccolta del prodotto.

Grazie alla presenza di specie mellifere, sia nelle aree di pascolo sia nelle fasce arboree/arbustive di prossimità, sommate alle fioriture localizzate entro un raggio di 2-3 km dalle arnie, si stima una produzione annua di miele per arnia pari a 10-20 kg.

I vantaggi derivanti dall'integrazione dell'attività nel parco fotovoltaico possono essere così riassumibili:

- salvaguardia e tutela dell'Apis mellifera e di numerosi altri impollinatori selvatici;
- aumento della biodiversità in situ;
- azzeramento dei trattamenti con agrofarmaci e creazione di oasi ecologiche;
- creazione di impiego per la gestione dell'apiario e ottenimento di un prodotto esclusivo e brandizzabile.

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 38 di 47 |

12. Monitoraggio agronomico

In conformità alle "Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia" (Unitus, 2021) si prevede l'installazione, già in fase Ante-Operam, di una stazione agrometeorologica dotata di sensori standard per la misurazione di temperatura del suolo e dell'aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell'aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione e bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo proseguirà anche durante la fase di esercizio dell'impianto (corso d'opera). La disponibilità di tali dati consentirà di correlare le produzioni ottenute in termini di latte prodotto.

È infatti dimostrato (Di Giuseppe et al., 2008) che negli allevamenti da latte, con particolare riferimento ai bovini, ma applicabile anche agli ovini (Peano et al., 2006a; Cannas, 2015), le ondate di calore, ormai sempre più frequenti, determinano sugli animali uno stress termico che si manifesta con alterazioni delle funzioni fisiologiche (riproduzione, accrescimento) e soprattutto della qualità e quantità delle produzioni. La valutazione dello stress termico degli animali potrà essere valutata attraverso quello che viene definito l'indice di disagio THI -Temperature Humidity Index-, calcolato sui valori orari di temperatura e umidità relativa, secondo la formula di Kelly e Bond:

$$THI = (1.8 \cdot T + 32) - (0.55 - 0.55 \cdot (H) / 100) \cdot ((1.8 \cdot T + 32) - 58)$$

dove

T temperatura [°C]

H umidità dell'aria [%]

Valori crescenti dell'indice individuano livelli di stress crescente e una maggiore condizione di disagio e rischio per gli animali. Per i bovini, ad esempio, sono stati calcolati i seguenti valori: THI < 68 termoneutralità; 68 ≤ THI < 72 lieve disagio; 72 ≤ THI < 75 disagio; 75 ≤ THI < 79 allerta; 79 ≤ THI < 84 pericolo e THI ≥ 84 emergenza (Di Giuseppe et al., 2008). Il medesimo indice con gli stessi range sono stati impiegati in Sardegna anche per gli ovini (Peano et al., 2006b). Il monitoraggio in continuo delle condizioni meteo e dell'indice THI risulterà un supporto utile per prevenire effetti negativi sulle produzioni e sulla qualità del latte, sull'efficienza riproduttiva e sulla risposta immunitaria (Cannas, 2015).

I dati meteo raccolti potranno, inoltre, essere utili per valutare eventuali casi di moria delle api. Non esiste infatti un'unica causa alla base di tale fenomeno e tra i fattori di rischio più probabili oltre ai trattamenti fitosanitari, le malattie delle api e le pratiche apistiche, risulta anche l'andamento climatico. È stato infatti osservato che le condizioni meteorologiche influenzano le entità di infestazione degli insetti come l'acaro *Varroa destructor* (Bortolotti et al., 2009) che esercita sulle api un'azione immunosoppressiva che può aggravare l'effetto di agenti patogeni come il virus delle ali deformi (Yang e Cox-Foster, 2005).

Inoltre, sulla base di quanto riportato in precedenza e partendo dalle considerazioni riportate dal Dott. Remo Rosati all'interno del documento "La qualità del latte come indicatore del benessere ovino e caprino"²⁹ – si prevede di **analizzare la qualità del latte prodotto**, con lo scopo di valutare l'efficienza produttivo-qualitativa derivante dalla gestione proposta, unitamente allo stato di benessere dell'allevamento, al fine di incrementare il valore aggiunto delle produzioni di latte derivanti dagli ovini di proprietà dell'azienda.

È stato, quindi, definito un set di **componenti del latte oggetto di analisi**, al fine di ottenere una caratterizzazione della qualità del latte, e comprendente:

²⁹ Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana - Centro Nazionale di Referenza per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati degli Ovini e dei Caprini <http://www.sipaoc.it/documenti/2011/benessere-piccoli-ruminanti/relazione%20Rosati.doc>

- le cellule somatiche;
- i cloruri;
- l'urea;
- il grasso;
- le proteine.

In particolare, la composizione della frazione grassa dei formaggi risulta fortemente influenzata dalla tipologia di alimenti forniti agli animali in lattazione; infatti, alimentando gli animali con erba verde al pascolo - come già attualmente avviene nell'area in esame -, si possano produrre formaggi caratterizzati da tenori più elevati di acidi grassi insaturi e minori percentuali di acidi grassi saturi, direttamente connessi con l'aumento del colesterolo.

13. Indicazioni economiche preliminari

13.1. Analisi preliminare costi pascolo polifita

Si riporta in Tabella 2 l'analisi dei costi relativa alla procedura di trasemina prevista per l'arricchimento ed il miglioramento del prato/pascolo polifita.

La superficie seminata a prato è stata calcolata sottraendo dall'area recintata l'area occupata dai locali tecnici, dagli stradelli ed indicativamente dai pali che sorreggono i pannelli, per un totale di 25,90 ha.

Tabella 2: Analisi economica estimativa per la trasemina del prato polifita permanente.

| Operazione | UM | Costo unitario (€) | Quantità | Totale (€) |
|-----------------------------------|----|--------------------|----------|-----------------|
| Concimazione (60 t/ha * 25,90 ha) | t | 10 | 1554 | 15540,00 |
| Ripuntatura | ha | 200 | 25,90 | 5180,00 |
| Erpicoltura | ha | 90 | 25,90 | 2331,00 |
| Sementi (25 kg/ha * 25,90 ha) | kg | 4 | 647,50 | 2590,00 |
| Trasemina | ha | 65 | 25,90 | 1683,50 |
| Totale | | | | 27324,50 |

Come indicato nel capitolo precedente, la finalità del prato polifita sarà la produzione di foraggio verde di qualità che verrà direttamente pascolato dal gregge di pecore, la cui produzione di latte verrà conferita presso due caseifici laziali per la produzione di Pecorino Romano.

Il foraggio verde costituisce un alimento dal buon apporto nutritivo che può portare, senza aggiunta di concentrati alla dieta, ad un incremento nella qualità nutrizionale del latte. Come precedentemente descritto, il pascolo naturale attualmente presente nell'area presenta un forte stato di degrado e l'intervento in progetto potrà apportare un incremento significativo in termini di produttività). Inoltre, è importante sottolineare come le caratteristiche del foraggio che variano in funzione delle specie botaniche presenti, si ripercuotano su quelle chimiche e nutraceutiche del latte, così come sulla resa casearia.

È quindi possibile riscontrare un generale impatto positivo sull'attività pastorale e sulla rendita ottenibile dalla vendita dei prodotti zootecnici, con un probabile beneficio in termini socio-economici.

13.2. Analisi preliminare costi/ricavi dell'attività apistica

L'attività agricola apistica proposta è organizzata in modo tale da permettere l'installazione di 50 arnie circondate da un pascolo composto da specie nettariifere erbacee, arbustive e arboree specificamente dedicato, con la possibilità di inserire l'attività in un contesto ambientale valutato di elevato interesse per la produzione di diverse tipologie di miele. La vicinanza nel raggio di pochi chilometri di colline con vegetazione varia, di corsi d'acqua con relative fasce alberate spondali, di pascoli e di colture agrarie confermano questo orientamento.

L'apicoltore potrà operare collocando le proprie arnie nelle postazioni e svolgere l'attività senza essere gravato da costi di investimento (realizzazione delle postazioni). Per motivi legati alla normativa veterinaria e amministrativa, l'apicoltore dovrà portare con sé unicamente le arnie e le attrezzature normalmente necessarie per la conduzione degli apiari. L'analisi economica preliminare che seguirà terrà conto del fatto che non saranno a carico del produttore costi di investimento iniziale così come i costi d'uso/affitto delle postazioni.

Per quanto concerne l'analisi economico-finanziaria, si è preferito riportare solo le risultanze in termini di redditività annuale ante imposta, ipotizzando che i costi dell'investimento iniziale non graveranno sul gestore delle postazioni e che l'apicoltore sarà dotato nella propria sede aziendale dei locali e delle attrezzature per l'estrazione e confezionamento del miele già ammortizzati.

Per quanto riguarda le spese sono stati stimati gli ammortamenti delle nuove arnie e delle attrezzature usate normalmente per gestire le stesse su 10 anni (Tabella 3) e le spese vive da sostenere per il funzionamento degli apiari (Tabella 4).

Tabella 3: Analisi dei costi iniziali da sostenere per la predisposizione dell'attività apistica (parte di questi verranno sostenuti direttamente dal proponente).

| Costo | UM | Costo unitario (€) | Quantità | Totale | Ammortamento |
|---|----|--------------------|----------|-----------------|---------------|
| Arnie | n | 150 | 50 | 7500,00 | 750,00 |
| Famiglie | n | 65 | 50 | 3250,00 | |
| Supporti arnie | m | 11 | 50 | 550,00 | 55,00 |
| Lavorazioni per preparazione postazioni (10 ore manodopera) | h | 11 | 10 | 110,00 | |
| Totale | | | | 11410,00 | 805,00 |

Tabella 4: Analisi dei costi annuali da sostenere per l'attività di apicoltura.

| Costo | UM | Costo unitario (€) | Quantità | Totale |
|-------------------------------|-------|--------------------|----------|----------------|
| Cambio regine | arnie | 15 | 25 | 375,00 |
| Trattamento varroa | arnie | 10 | 50 | 500,00 |
| Nutrizione | arnie | 10 | 50 | 500,00 |
| Spese invasettamento | | | | 500,00 |
| Trasporto commercializzazione | h | 30 | 10 | 300,00 |
| Totale | | | | 2175,00 |

Per la determinazione della redditività si è considerato il reddito potenziale proveniente dai 50 alveari, considerando la sola vendita di miele ed escludendo tutti gli altri prodotti dell'alveare quali polline, propoli e vendita di famiglie.

Si è assunta una produzione media annuale prudenziale di miele pari a 15 kg/arnia e un prezzo medio di vendita di 7 €/kg, valore indicativo e prudenziale che non tiene conto della quantità ceduta tramite vendita diretta e della rarità del prodotto locale viste le difficoltà degli ultimi anni. Pertanto, valutando l'installazione di 50 arnie all'inizio dell'attività, in piena produzione si potrà ipotizzare una produzione vendibile di 750 kg/anno.

Tabella 5. Analisi costi/ricavi legati all'attività apistica

| Anno | Arnie | Produzione e per arnia | Produzione totale | Prezzo | Ricavi | Ammorta menti | Spese correnti | Reddito (ante imposte) |
|------|-------|---------------------------|----------------------|--------|---------|------------------|-------------------|------------------------------|
| | | kg | kg | €/kg | € | € | € | € |
| 1 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 2 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 3 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 4 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 5 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 6 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 7 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 8 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 9 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 10 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | -750,00 | -2175,00 | 2325,00 |
| 11 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 12 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 13 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 14 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 15 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 16 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 17 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 18 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 19 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 20 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 21 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 22 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 23 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 24 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 25 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 26 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 27 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 28 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 29 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |
| 30 | 50 | 15 | 750 | 7 | 5250,00 | | -2175,00 | 3075,00 |

Quanto riportato in Tabella 5 ha valore indicativo e prudenziale; tuttavia, considerando una produzione potenziale di 20 kg/arnia (media attualmente facilmente raggiungibile) e come prezzo medio di vendita 8,00 €/kg, il risultato ante imposte potrà essere superiore ai 5.000,00 €/anno.

Anche questa attività sarà in grado di apportare benefici apporti sia dal punto di vista socio-occupazionale come implementazione alla redditività agricola, sia dal punto di vista ambientale/agro-ecosistemico.

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 43 di 47 |

13.3. Costi monitoraggio agrometeo

Come indicato nel Capitolo 12 si prevede l'installazione di una stazione agrometeorologica in campo per la quale quali si stimano i costi indicati in Tabella 6, ottenuti considerando una vita dell'impianto di 25 anni.

Tabella 6. Analisi economica estimativa per il monitoraggio agrometeo delle coltivazioni.

| Descrizione | Prezzo (€) |
|--|-------------------|
| Stazione agrometeorologica dotata di: · Temperatura/umidità · Pluviometro · Anemometro (velocità/direzione vento) · Radiazione solare globale/evapotraspirazione · Bagnatura fogliare | 3.500,00 € |
| Manutenzione stazione (costo annuo 250 €x 25 anni) | 6.250,00 € |
| Totale | 9.750,00 € |

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 44 di 47 |

14. Conclusioni

Il progetto agrivoltaico ivi proposto, si pone l'obiettivo di integrare armoniosamente il nuovo impianto fotovoltaico alla conduzione agricola esistente.

In termini di **agronomici** si è proceduto alla strutturazione di un piano finalizzato a:

- mantenere una continuità con l'attuale utilizzazione colturale dei terreni per creare una reale sinergia tra il sistema agricolo e la produzione di energia, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo "agro -energetico";
- sfruttare positivamente le conoscenze esistenti che testimoniano come la presenza della componente energetica comporti spesso miglioramenti per le colture sottostanti, in termini di riduzione della radiazione incidente, con conseguente riduzione dell'evapotraspirazione e quindi condizioni più favorevoli per lo sviluppo del cotico erboso;
- mutuo beneficio tra componente fotovoltaica e presenza dei capi, in termini di gestione del cotico erboso sottostante a opera degli animali e miglioramento del benessere animale grazie alla funzione di protezione e ombreggiamento della componente energetica;
- attivazione di un'attività di stampo tipicamente agricolo come l'apicoltura, con i conseguenti vantaggi dal punto di vista ambientale, ecologico e socio-economici.

La **componente fotovoltaica** è stata progettata, considerando le Best Available Technologies (BAT) in campo agrivoltaico, al fine di garantire:

- un'altezza sull'asse di rotazione dei tracker (1,5 m) tale da consentire il pascolamento e la crescita del prato sotto pannello;
- la possibilità di controllare in maniera indipendente le file dei pannelli (per massimizzare lo spazio tra i pannelli in funzione delle esigenze della coltura e delle eventuali operazioni agricole necessarie);
- ottimizzazione del *ground cover ratio*, per garantire spazio sufficiente alla componente agronomica, raggiungendo un valore pari a circa il 21% in relazione alla sola area recintata.

In fase di progettazione si è quindi lavorato sul **binomio agricoltura -energia**, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile e al tempo stesso contribuire non solo al mantenimento ma anche al miglioramento delle tecniche di produzione agricola, nell'ottica di ridurre l'impatto attraverso l'impiego di tecniche di Agricoltura conservativa e di soluzioni tecnologiche finalizzate a una conduzione sempre più controllata e rispettosa dell'ambiente.

A completamento di quanto descritto, vale la pena richiamare alcuni aspetti trattati nello SIA (al quale si rimanda per tutti gli approfondimenti) relativi alla componente suolo e risorse naturali che vanno ad integrare i benefici sopraesposti quali:

- le opere sono state concepite senza l'uso di materiali cementizi e/o bituminosi che consentiranno a fine vita dell'impianto energetico di rimuovere i pali per semplice estrazione. Inoltre, le aree viabilistiche interne all'area di impianto saranno oggetto di scotico preventivo (con accantonamento del terreno vegetale) e gli inerti in ingresso saranno separati dal suolo attraverso un geo-tessuto (che ne semplifichi anche la rimozione a fine vita);
- l'impianto non sarà fonte di emissioni significative: né di tipo acustico/luminoso (fatta salva l'illuminazione automatica di emergenza), né di tipo climalterante, inquinante o polveroso;

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 45 di 47 |

- l'area di progetto sarà protetta dalle intrusioni involontarie attraverso una ordinaria recinzione perimetrale. Tale recinzione, tuttavia, sarà dotata di varchi per il passaggio della fauna di piccola e media taglia al fine di consentirne la libera circolazione;
- sempre in ottica di favorire la biodiversità, all'interno dell'area del campo, in alcune zone libere dello stesso, si procederà ad adibire piccole superfici a microhabitat speciali interessanti alcune nicchie specifiche;
- il progetto prevede la messa a dimora di fasce di mitigazione perimetrali di tipo arboreo/arbustivo, che contribuiranno all'inserimento armonico del progetto nel paesaggio.

Considerando quanto sopra esposto, il progetto proposto si basa sul **trinomio agricoltura-ambiente-energia**, poiché da un lato integra un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agrivoltaico") e mira al contempo ad un miglioramento delle componenti ambientali locali, prendendo in considerazione anche elementi quali biodiversità e re-innesco di cicli trofici.

Si può quindi concludere che la soluzione proposta prevede la creazione di un sistema integrato tra agricoltura e produzione di energia che, considerando le indicazioni attualmente esistenti può essere definito come un vero e proprio impianto *agrivoltaico* poiché gli interventi in progetto prevedono:

- l'installazione di un impianto FV progettato al fine di consentire la coltivazione ed il pascolamento nell'area agricola sottostante;
- la presenza degli animali ridurrà o eliminerà la necessità di sfalci riducendo i costi e le emissioni conseguenti le operazioni di sfalcio;
- il mantenimento dell'attività agricolo-zootecnica sulle superfici interessate dall'intervento;
- la riduzione di input chimici (diserbanti);
- il monitoraggio delle condizioni meteorologiche che si integreranno con il previsto monitoraggio ambientale;
- esternalità positive in termini sociali, occupazionali e di filiera locale (coinvolgimento personale locale, mantenimento identità agricolo-zootecnica, attivazione dell'attività apistica, verosimile decrescita del valore dell'energia elettrica, ecc).

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 46 di 47 |

15. Bibliografia

A. A. Klingebiel and P. H. Montgomery, "Land Capability Classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington DC," 1961.

Agostini A., Colauzzi M., Amaducci S. (2021) Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy* 281: 116102

Andrew AC, Higgins CW, Smallman MA, Graham M and Ates S (2021). Herbage Yield, Lamb Growth and Foraging Behavior in Agrivoltaic Production System. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:659175. doi: 10.3389/fsufs.2021.659175

Armstrong A., Ostle N.J., Whitaker J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ. Res. Lett.* 11 :074016

Aroca-Delgado, R., Perez-Alonso, J., Jesus Callejon-Ferre, A. & Velazquez-Marti, B. (2018) Compatibility between crops and solar panels: an overview from shading systems. *Sustainability* 10, 743

ARSIAL, "Carta dei suoli del Lazio," 2019, [Online]. Available: www.arsial.it.

ARSIAL, "Carta della Capacità d'Usi dei Suoli del Lazio," 2019, [Online]. Available: www.arsial.it.

Bortolotti L., Porrini C., Mutinelli F., Pochi D., Marinelli E., Balconi C., Nazzi F., Lodesani M., Sabatini A.g. (2009) Salute delle api: analisi dei fattori di rischio. Il progetto Apenet. *APOidea* Vol. 6, 3-22.

Cannas A. (2015). Alimentazione e benessere animale. http://sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20151104133617.pdf.

Cirifolo E., Onofri A. (2003). Gestione delle risorse foraggere. Facoltà di AGRARIA - SISTEMI FORAGGERI - Parte I, 68 pp.

Di Giuseppe E., Esposito S., Quaresima S., Sorrenti S., Beltramo M.C. (2008)- Caratterizzazione del territorio italiano per il rischio di stress termici per gli allevamenti bovini da latte. 11° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM - S.Michele all'Adige (TN)

DiSAFA (2019) Una panoramica di struttura, produzioni e commercio del miele. <https://www.collane.unito.it/oa/files/original/d377cc844e077c5bf524413a2f4d1c83.pdf>

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: 2725-2732.

Fraunhofer ISE (2020) Agrivoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>

Gebbers R. Adamchuk V.I. (2010). Precision Agriculture and Food Security. *Science*, 327, 5967: 828-831.

Gerland, P., Raftery A.E., Sevčikova, H., Li, N., Gu, D., Spoorenberg T, Alkema L, Fosdick BK, Chunn J., Lalic, N. and Bay, G. (2014). World population stabilization unlikely this century. *Science*, 346(6206),234-237

Goetzberger and Zastrow, 1982. On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. *Int J Solar Energy* 1:55-69.

Hassanpour Adeg E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS ONE* 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>

Ismea (2019) Tendenze Miele 2020. <https://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11269>

Ismea - Fondazione Qualivita, 2020. Rapporto 2020 Ismea – Qualivita sulle produzioni agroalimentari e vitivinicole italiane DOP, IGP e STG. 2020. <https://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11279>

Legambiente, 2020. Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare. <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/11/agrivoltaico.pdf>.

Marrou H., Guillion L., Dufour L., Dupraz C., Wery J. (2013) Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. *Agricultural and Forest Meteorology* 177: 117-132

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO" | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|------------|-----------------|
| VIA 10 | Relazione agronomica | rev 00 | 13.12.2021 | Pagina 47 di 47 |

Molle, G., Decandia, M., (2014) Buone pratiche di pascolamento delle greggi di pecore e capre. http://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20140203163233.pdf

Peana I., Fois G., Di Maur C., Carta M., Gaspa M., Cannas A. (2006a) Influenza dello stress da caldo sulla produzione di latte in ovini di razza sarda. 9° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM -Torino (TO)

Peana I, Cossu Q. A., Fois G., Canu S., Cannas A. (2006b) Stress termici sugli ovini da latte in Sardegna: elaborazione di mappe di rischio. 9° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM -Torino (TO)

Toledo C., Scognamiglio A. (2021) Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). Sustainability 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>.

Unitus (2021) Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>

Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T., Ryckewaert, M., Christophe, A., 2017. "Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops," Applied Energy, Elsevier, vol. 206(C), pages 1495-1507.

Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy B., (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. Agron. Sustain. Dev. 39, 35 <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>

Yang X., Cox-Foster D.L., 2005 - Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification. PNAS, 102: 7470-7475.