

# ALBARUM S.r.l.

Via Privata Giovanni Bensi, n. 12/5

Milano 20152

P.Iva 04294740982

[albarumsrl@legalmail.it](mailto:albarumsrl@legalmail.it)



Head Quarter - North Italy:

Via A. Volta, 13

25010 San Zeno Naviglio (BS)

[rpe@kbdev.it](mailto:rpe@kbdev.it)

P. Iva 03617590983

Field Office - Centre&South Italy

Via Enrico Mattei, 93 - Z.I. "A"

62012 Civitanova Marche (MC)

[www.kbdev.it](http://www.kbdev.it)

## Impianto AGROVOLTAICO - Gildone (CB)

### PROGETTO DEFINITIVO



0	08/2023	Emissione	SINTECNICA	SINTECNICA	Green Horse engineering
REV	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO



TITOLO Relazione Pedo-Agronomica e Piano di monitoraggio del progetto Agrovoltaico

NOTE



IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F	V	G	I	L	D	E	A	M	R	0	5	2
ARGOMENTO	PROGETTO	LIVELLO	AREA	TIPO	PROGRESSIVO							

FORMATO

A4

## SOMMARIO

1	INTRODUZIONE .....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO .....	3
3	ASPETTI CLIMATICI .....	4
4	ASPETTI PEDOLOGICI.....	6
5	LA VOCAZIONE AGRICOLA SECONDO LA LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC) .....	8
6	AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI.....	10
7	L'USO DEL SUOLO.....	12
8	POTENZIALITÀ DELLA SOLUZIONE AGRIFOTOVOLTAICA .....	17
9	PROPOSTA PROGETTUALE: CONVERSIONE DELLE SUPERFICI A PRATO - PASCOLO .....	19
10	INTERVENTI PRELIMINARI .....	21
11	OPERAZIONI COLTURALI.....	22
12	MONITORAGGIO AGRO- PASTORALE .....	23
13	INTERFERENZE CON LE SUPERFICI COLTIVATE e MITIGAZIONI .....	25
14	RISPETTO DELLE LINEE GUIDA NAZIONALI SULL'AGRIVOLTAICO.....	27
15	CONCLUSIONI.....	31

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione viene redatta al fine di valutare le potenzialità e gli aspetti tecnico agronomici finalizzati alla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico, nel comune di Gildone (CB) con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 39,715 MW, 32,5 MW in immissione, potenza massima di 27 MW
- Superficie di impianto recintata: 453.000 m<sup>2</sup>
- Classificazione architettonica: impianto a terra
- Ubicazione: Regione Molise | Provincia di Campobasso | Comune di Gildone
- Particelle catastali coinvolte- area campo agrifotovoltaico:

Comune	Foglio	Particella	Terreno/Fabbricato	Intera/parte
Gildone	28	263	Terreno	Parte
Gildone	28	269	Terreno	Parte
Gildone	31	4	Fabbricato	Intero
Gildone	31	2	Fabbricato	Intero
Gildone	31	12	Fabbricato	Intero
Gildone	31	10	Terreno	Parte

L'elaborato è quindi finalizzato a:

- descrivere l'area di intervento progettuale;
- illustrare le potenzialità dell'agrifotovoltaico
- illustrare le potenziali interferenze dell'agrifotovoltaico con gli attuali ordinamenti colturali e indicare possibili mitigazioni
- dare indicazioni sulle attività agricole praticabili entrando nello specifico e descrivendo la scelta progettuale fatta dall'Azienda.
- Prevedere delle azioni di monitoraggio post impianto per verificarne la riuscita ed eventualmente mettere in atto azioni correttive

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

L'area del parco fotovoltaico in progetto è localizzata nel territorio del comune di Gildone (CB) in località Mass. Vitale. L'area dell'impianto si sviluppa a sud est dell'abitato al confine con i comuni di Cercemaggiore e Jelsi. Il sito è caratterizzato da una morfologia collinare. Tale ambito territoriale presenta una vocazione prevalentemente agricola con terreni coltivati prevalentemente a seminativi per la produzione di cereali e foraggio. L'area risulta scarsamente urbanizzata.

I cavidotti e il punto di raccolta sono ubicati nel Comune di Cercemaggiore in località Rocca.

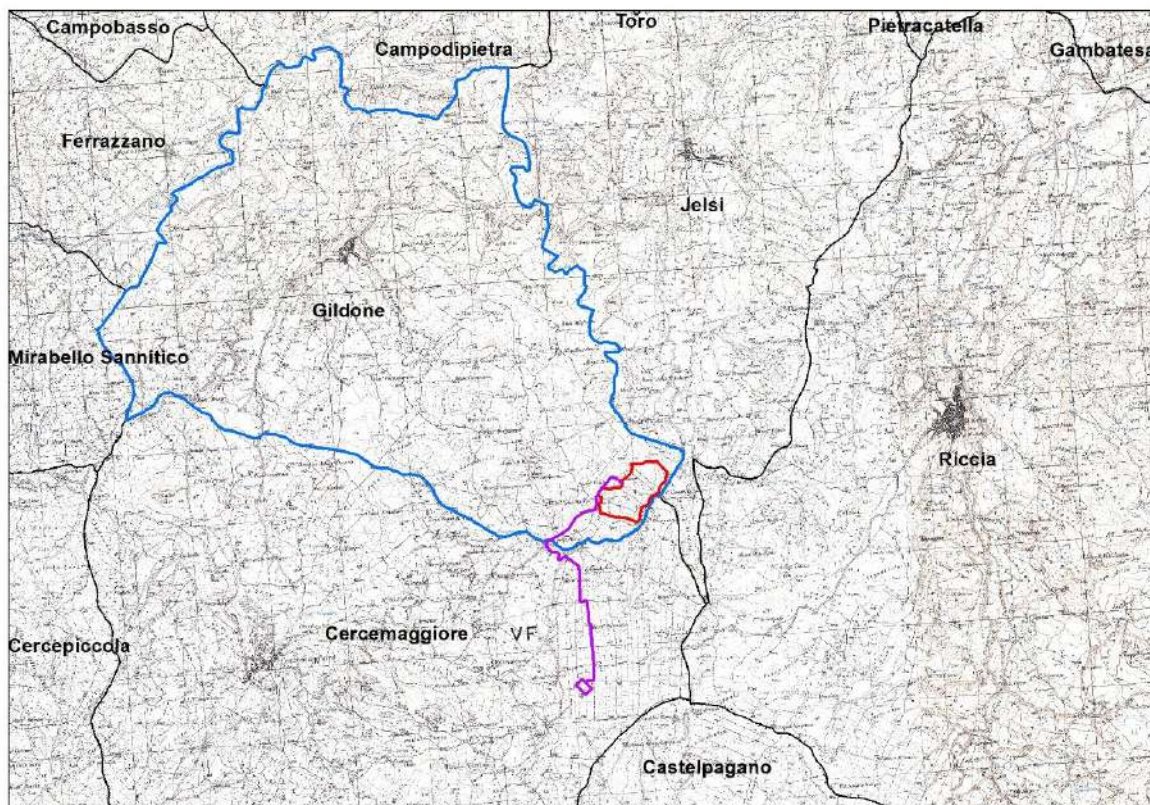


Figura 1 - Inquadramento territoriale con ubicazione degli interventi previsti

L'orografia del comprensorio appare caratterizzata principalmente da terreni collinari. I terreni, pur essendo incisi da valloni, hanno pendenze ridotte e caratteristiche assimilabili a quelle delle tipiche pianure. L'area di progetto confina a sud est con il Torrente Carapelle.

### 3 ASPETTI CLIMATICI

Per la caratterizzazione del fitoclima dell'area in oggetto si è fatto riferimento allo studio effettuato a livello regionale per la redazione del Piano Forestale Regionale 2002-2006.

Di seguito si riporta la suddivisione regionale in aree fitoclimatiche.

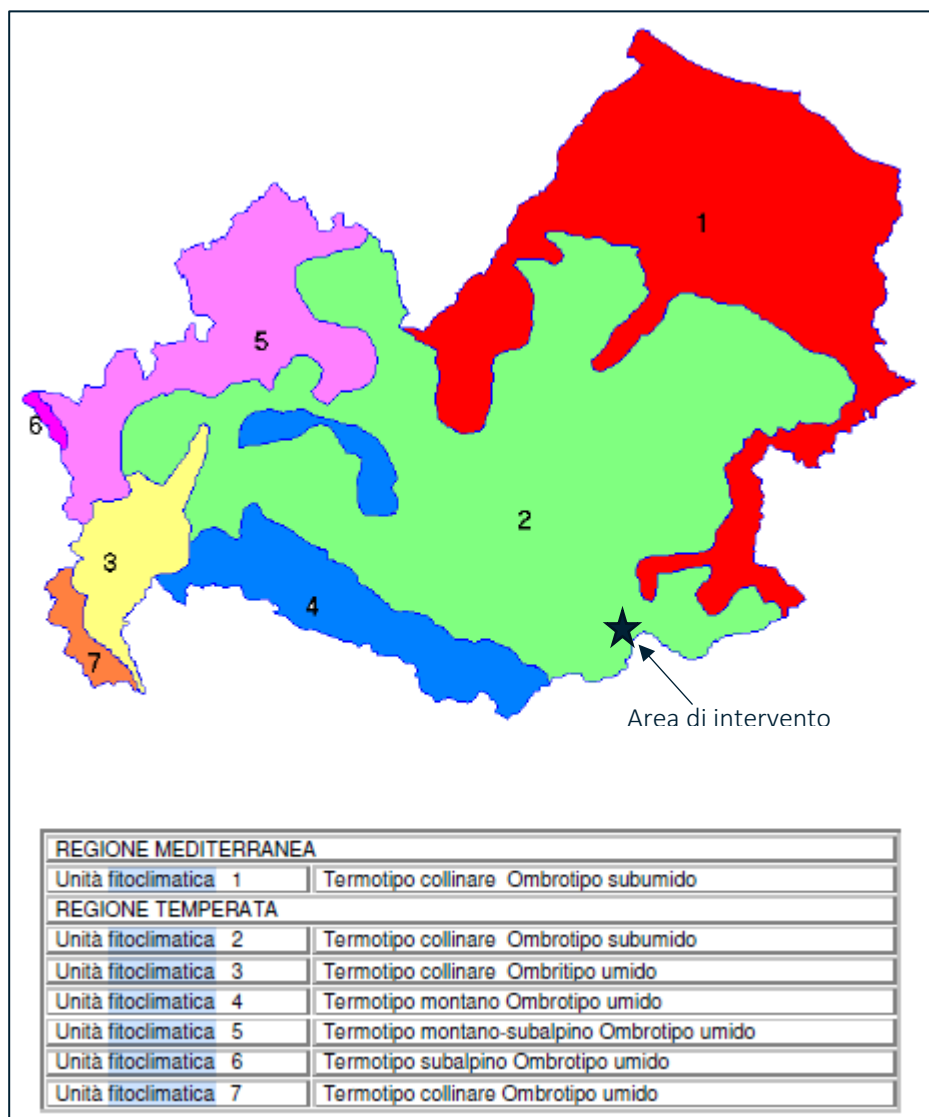


Figura 2 - Carta del fitoclima del Molise

L'area in oggetto rientra nell'Unità fitoclimatica 2 descritta di seguito.

#### Regione Temperata oceanica

##### 2 Unità Fitoclimatica

Sistema: alte colline del medio Biferno e del Tappino

Sottosistemi: sottosistema ad argille ed argille varicolori delle aree collinari ed alto-collinari comprese tra i bacini dei F. Trigno, Biferno e Fortore; sottosistema arenaceo ed arenaceo marnoso delle aree collinari ed alto-collinari interne all'alto e medio bacino del F. Biferno; sottosistema carbonatico a prevalenza di calcareniti e



brecce intervallate da calcari marnosi delle alte colline comprese tra i bacini minori dei F. Tappino-Tammaro e dei T. Cavaliere-Lorda.

Stazioni: Agnone, Montazzoli, Chiauci, Castelmauro, Campobasso, Campolieto, Palmoli, S. Elia a Pianisi, Roseto Valfortore, Isernia

Altezza: 300-850 mslm

Precipitazioni annue di 858 mm con piogge estive abbondanti (131 mm) e presenza di 2 mesi di aridità lievi nella loro intensità (SDS 43) nel periodo estivo Temperature medie annue inferiori a 10 °C per 5-6 mesi ma mai al di sotto di 0°C.

Temperature medie minime del mese più freddo comprese fra 0.4-2.1 °C. Stress da freddo sensibile (YCS 337, WCS 185). (Fig.2).

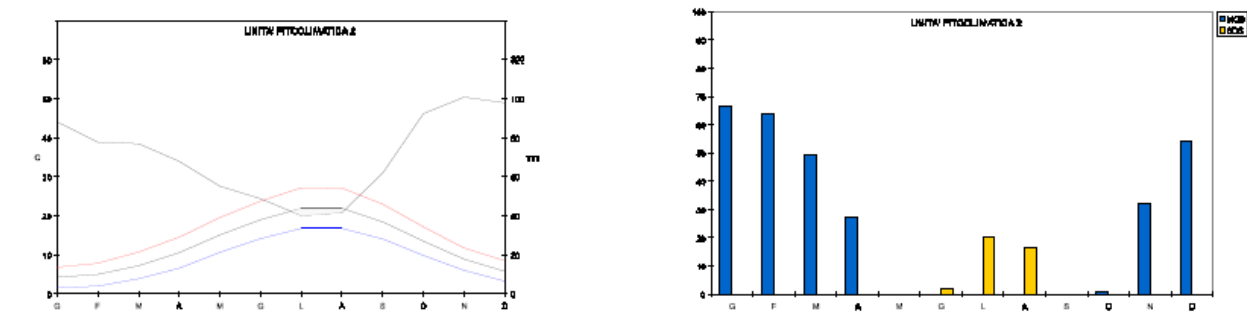


Figura 3 - Diagrammi climatici di Walter & Lieth e di Mitrakos relativi alla Unità Fitoclimatica 2

Termotipo: Collinare

Ombrotipo: Umido / Subumido

Piante guida: Quercus cerris, Q. frainetto, Q. pubescens, Carpinus orientalis, Malus florentina, Cytisus villosus, Cytisus sessilifolius, Geranium asphodeloides, Teucrium siculum, Lathyrus niger, Echinops siculus, Doronicum orientale insieme ad alcune specie termofile al limite dell'areale nel Molise: Cymbalaria pilosa (Pesche), Selaginella denticulata (Monteroduni), Ophrys lacaitae (Monteroduni-Longano).

Specie guida ornamentali o coltivate: Syringa vulgaris, Laurocerasus spp., Trachycarpus fortunei, Acacia dealbata, Capparis spinosa,

Sintaxa guida: Serie dei querceti a cerro e roverella su marne e argille (*Ostrya-carpinion* orientale), a cerro farnetto su sabbie ed arenarie (*Echinopo siculi-Quercetum frainetto sigmetum*) o a prevalenza di cerro su complessi marnoso-arenacei (*Teucrio siculi-Quercion cerridis*); serie calicicola del Carpino nero (*Melittio-Ostryetum carpinifoliae sigmetum*); serie calicicola della lecceta (*Orno-Quercetum ilicis*).

## 4 ASPETTI PEDOLOGICI

Dal punto di vista pedologico l'area è caratterizzata dalla presenza di una roccia madre affiorante, la quale nel corso dei millenni ha generato un terreno argilloso, con scheletro prevalente.

Spesso l'attività agricola, al fine di bonificare i terreni e fare spazio alle coltivazioni, ha accumulato le pietre affioranti all'interno degli appezzamenti, questi cumuli negli anni hanno permesso lo sviluppo di specie arboree autoctone, quali il cerro, dando luogo a piccole macchie boschive ai margini degli appezzamenti.

Più nel dettaglio l'area in oggetto ricade nella regione pedologica 61.1 dell'alta e media collina.

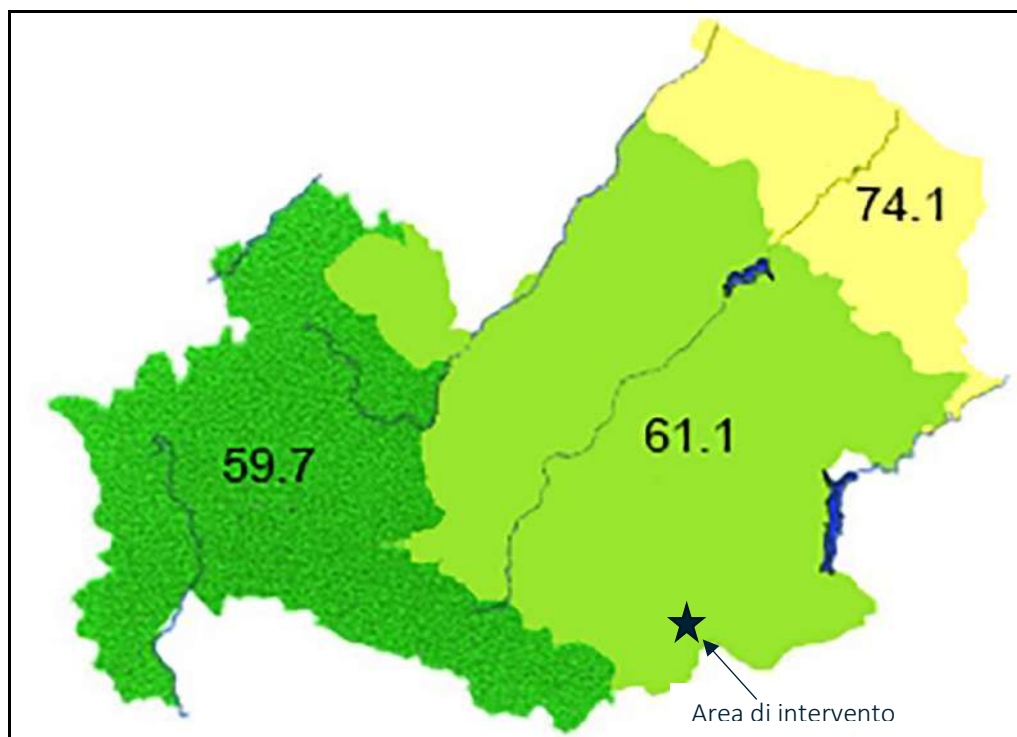


Figura 4 - Regioni pedologiche del Molise

A livello europeo la regione pedologica di riferimento coincide, secondo il Manuale delle procedure vers. 1.0 dell'European Soil Bureau, con la seguente Soil Regions:

- 61.1 (*Cambisol-Regosol Region, with Luvisols and Vertisols of East of Italy*) di seguito brevemente descritta

### **Rilievi appenninici e antiappenninici dell'Italia centrale e meridionale su rocce sedimentarie (61.1)**

Pedoclima: regime idrico dei suoli: da xerico a udico; regime termico: mesico, localmente termico.

Geologia principale: *flysch arenaceo-marnoso* del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e valli incluse, da 150 a 1200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili e erosi (*Eutric* e *Calcaric Regosols*; *Lithic Leptosols*); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (*Eutric* e *Calcaric Cambisols*); suoli con accumulo di argilla (*Haplic Luvisols*).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di classe variabile dalla 3a alla 7a, a causa dello scarso spessore, pietrosità, rocciosità, dell'elevata erodibilità e della pendenza, della tessitura eccessivamente argillosa.

Secondo la "Carta dei suoli d'Italia 1: 1.000.000" (L'Abate, Giovanni & Costantini, E. & Roberto, Barbetti & Fantappiè, Maria & Lorenzetti, Romina & S., Magini, 2015), i suoli della zona rientrano nel gruppo 26 *Haplic, Calcic e Pellic Hyposodic Vertisol; Eutric, Calcic, Vertic, Gleyic e Calcic Endoleptic Cambisol; Calcic Skeletic Regosol; Haplic Calcisol (Endogleyic) appartenenti al gruppo E - SUOLI DEGLI APPENINI CENTRALI E MERIDIONALI*

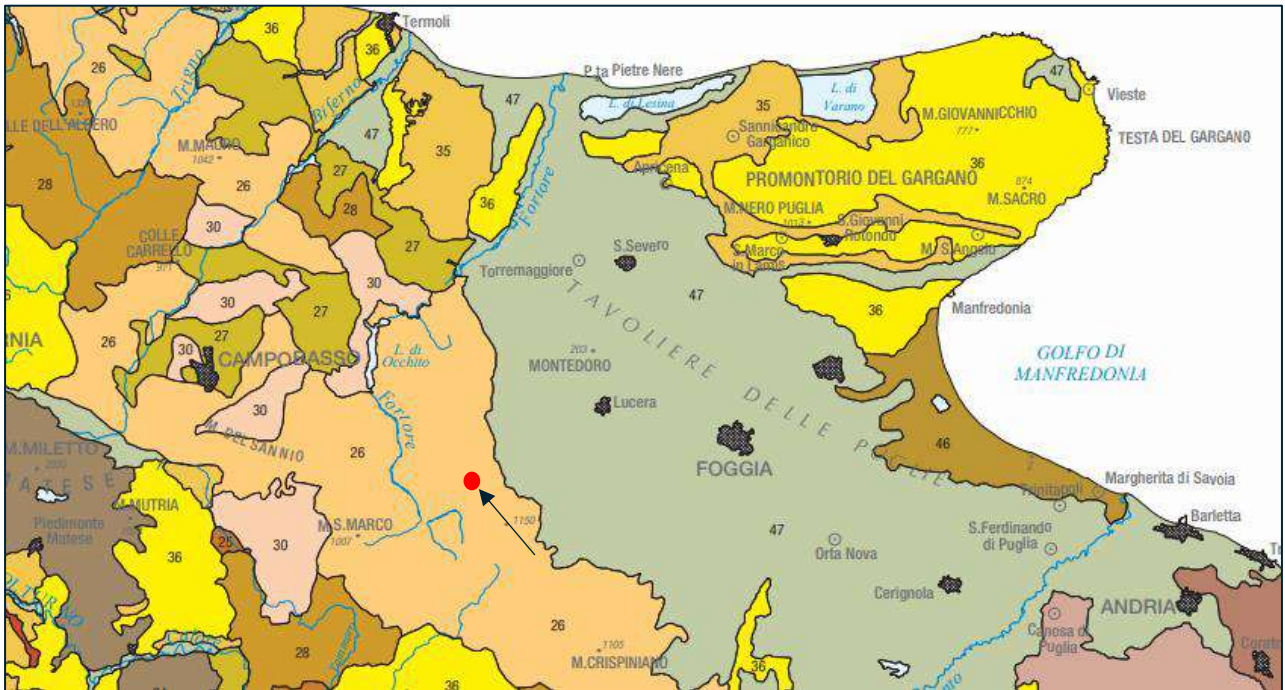


Figura 5 - Localizzazione dell'area sulla Carta dei suoli d'Italia

Si tratta in parte di suoli generalmente poco evoluti (*Cambisols* e *Regosols*) e di suoli di natura argillosa e prevalentemente argilloscistosa nella porzione meridionale del comprensorio; alle argille si alternano terreni di origine alluvionale nei fondivalle dei corsi d'acqua.



## 5 LA VOCAZIONE AGRICOLA SECONDO LA LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC)

La classificazione della capacità d'uso dei suoli (*Land Capability Classification*) rappresenta una valutazione delle potenzialità produttive del suolo per utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della risorsa stessa.

Il principale concetto utilizzato è quello della maggiore limitazione, ossia della caratteristica fisico-chimica più sfavorevole, in senso lato, all'uso agricolo. Non vengono considerate le limitazioni temporanee che possono essere risolte da opportuni interventi di miglioramento, ma esclusivamente quelle permanenti.

Tale sistema di classificazione, originariamente sviluppato da Klingebiel e Montgomery (USDA, 1961), prevede il raggruppamento dei suoli in quattro differenti livelli di dettaglio: ordine, classe, sottoclasse, unità.

Gli *ordini* sono tre: arabile, non arabile ed extra-agricolo, in dipendenza della possibilità che mostra il territorio per differenti tipi di utilizzazione agricola o extra-agricola.

Nell'ordine arabile rientrano le terre che possono essere convenientemente messe a coltura in cui è possibile effettuare normalmente le ordinarie operazioni colturali, senza limitazione alcuna nell'uso delle macchine.

Nell'ordine non arabile rientrano quelle porzioni del territorio in cui non è conveniente o non è possibile un'agricoltura meccanizzata.

Nell'ordine extra-agricolo rientrano quelle aree che, per motivi vari, non sono idonee o non vengono destinate all'agricoltura.

Le *classi* sono designate dai numeri romani da I a VIII che indicano il progressivo aumento dei fattori limitanti e la conseguente restrizione delle scelte possibili. Le prime quattro classi afferiscono all'Ordine arabile; la V, la VI e la VII all'Ordine non arabile; l'VIII all'Ordine extra-agricolo. Si riporta di seguito la definizione di ciascuna classe.

### Suoli adatti all'agricoltura

Classe I - Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso; possono essere utilizzati per quasi tutte le colture diffuse nella regione, senza richiedere particolari pratiche di conservazione.

Classe II - Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.

Classe III - Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.

Classe IV - Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere una gestione molto accurata.

### Suoli adatti al pascolo ed alla forestazione

Classe V - Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.

Classe VI - Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.

Classe VII - Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale.

### Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali

Classe VIII - Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agrosilvo- pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

I suoli presenti nelle aree interessate dalle strutture del parco fotovoltaico sono suoli di classe variabile dalla 3<sup>a</sup> alla 7<sup>a</sup>, a causa dello scarso spessore, pietrosità, rocciosità, dell'elevata erodibilità e della pendenza, della tessitura eccessivamente argillosa. In particolare i suoli interessati dal campo fotovoltaico che attualmente risultano suoli coltivati a cereali o foraggio sono ascrivibili alle classi dalla 3<sup>o</sup> alla 5<sup>o</sup> mentre le aree di pascolo e bosco rientrano nelle classi 6<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup>.

## 6 AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI

L'agricoltura nel comune è oggi molto ridotta in termini occupazionali rispetto ai decenni passati, infatti molti seminativi coltivati nel passato sono oggi coltivati semi abbandonati, con una destinazione reale di utilizzo che si configura in un prato pascolo.

La superficie agricola utilizzata è pari a 1.262,7 ettari, con una netta prevalenza dei seminativi (946,65 ettari) e dei prati permanenti e pascoli (228,32) ettari.

Nella tabella di seguito riportata si elencano gli utilizzi dei terreni a livello comunale.

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)								
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
Gildone	1620,22	1262,7	946,65	5,94	70,31	11,48	228,32	1,75	214,35	141,42

Tabella 1 - Utilizzazione del terreno per ubicazione delle unità agricole- livello comunale (dati ISTAT Censimento Agricoltura 2010)

Facendo riferimento ai dati riferiti alla Provincia di Campobasso, sul totale dei seminativi coltivati nella provincia, la maggior parte vengono utilizzati per la produzione di cereali da granella, a cui seguono i terreni per la produzione di foraggere avvicendate.

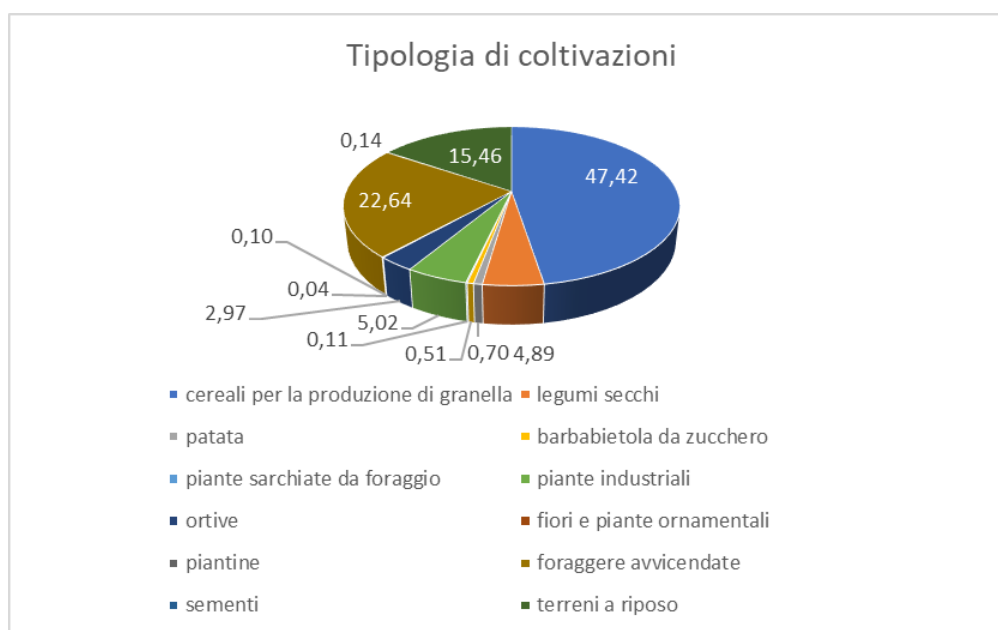


Figura 6 - Utilizzazione del terreno delle aziende – Provincia Campobasso (elaborazione dati ISTAT Censimento Agricoltura 2010)

L'azienda agricola su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico in progetto in particolare coltiva orzo, grano duro, grano tenero e foraggio per le vacche allevate (da carne -di razza Limousine - e da latte - vacche Frisone). Per quanto riguarda gli allevamenti si riportano di seguito i dati sul numero di Aziende con allevamenti presenti nel comune.

<b>Tipo allevamento</b>	totale bovini e bufalini	totale suini	totale ovini e caprini	totale avicoli	equini, struzzi, conigli, api e altri allevamenti
Gildone	40	11	25	2	3

Tabella 2 - Consistenza degli allevamenti per ubicazione delle unità agricole- livello comunale (dati ISTAT Censimento Agricoltura 2010)

Per quanto concerne il territorio in cui verrà realizzato l'impianto agrifotovoltaico, l'analisi della copertura del suolo è stata effettuata mediante l'impiego del software QGIS (versione 3.22.9) e considerando l'inventario Corine Land Cover (CLC 2018).

Tale studio ha evidenziato come la maggior parte delle aree siano prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturalmente importanti (Cod. CLC 243).

In accordo con quanto affermato a livello regionale, anche in quest'area sono diffusi boschi a prevalenza di querce caducifoglie, quali cerro (*Quercus cerris*), roverella (*Quercus pubescens*) e farnetto (*Quercus frainetto*) (Cod. CLC 311). Risultano inoltre presenti diverse aree soggette a colture intensive (Cod. CLC 211), mentre nella zona più a sud del territorio comunale vi sono sistemi colturali e particellari complessi (Cod. CLC 242).

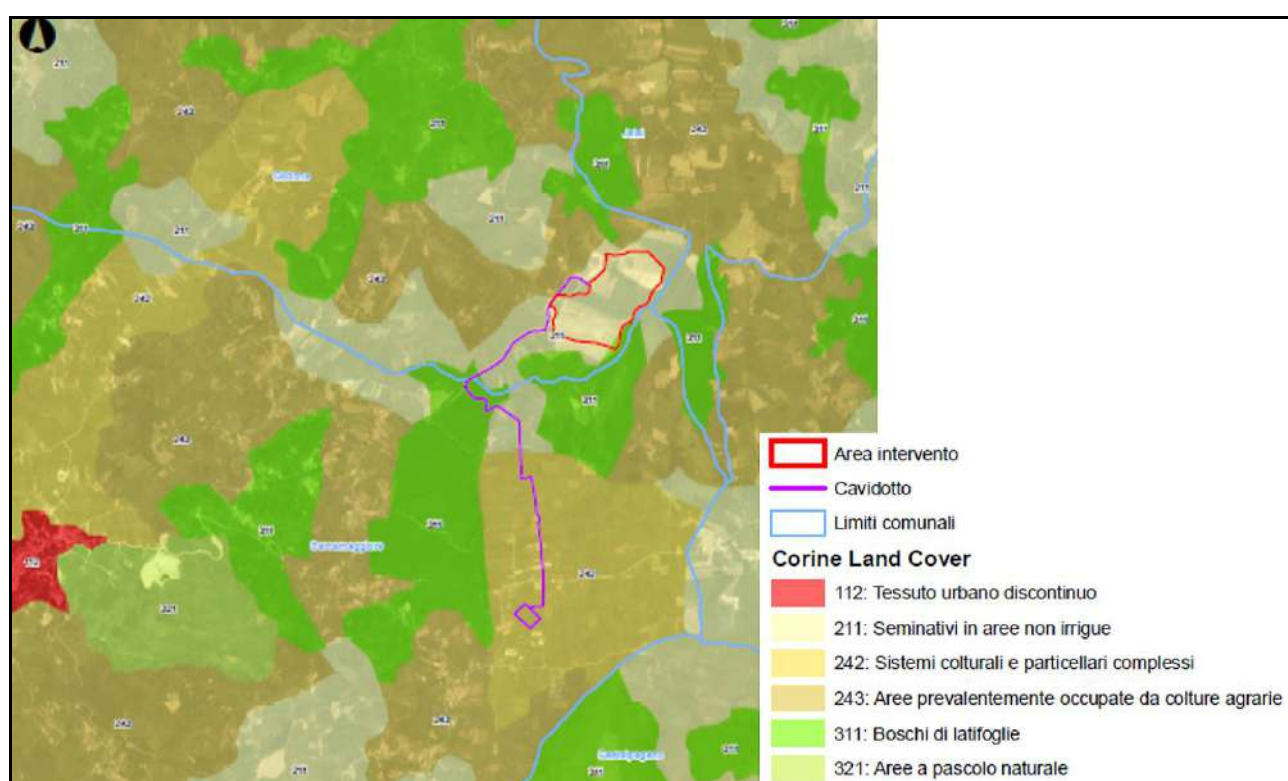


Figura 7 - Uso del suolo dell'area di intervento (CLC 2018).

Per quanto riguarda l'area interessata dal progetto, è possibile affermare che quasi la totalità della superficie interessata dal parco fotovoltaico è soggetta a colture intensive (Cod. CLC = 211). Da un primo sopralluogo è emerso che attualmente l'area è adibita alla coltivazione di cereali, quali grano duro (*Triticum durum*), grano tenero (*Triticum aestivum*) ed orzo (*Hordeum vulgare*), mentre alcune zone sono lasciate a foraggio. L'utilizzo di questi terreni è molto estensivo; l'azienda attualmente alleva solo più una ventina di capi di bovine da carne coltivando solo i cereali e il foraggio necessari al loro sostentamento. Di fatto quindi i terreni aziendali a seminativo risultano ampiamenti sottoutilizzati.

A sud dell'area sono presenti alcune fasce di boschi a prevalenza di querce caducifoglie, quali cerro (*Quercus cerris*), roverella (*Quercus pubescens*) e farnetto (*Quercus frainetto*) (Cod. CLC 311).



Per quanto riguarda il percorso dei cavidotti, questo si sviluppa pressoché totalmente sulla viabilità esistente e di fatto non intercetta alcuna zona coltivata tranne l'ultimo tratto che raggiunge il Punto di Raccolta che passa su aree agricole coltivate.

Il Punto di Raccolta è situato in area agricola classificata con il codice CLC 242 Sistemi colturali e particellari complessi.

Di seguito si riportano alcune immagini dei campi coltivati e degli elementi del paesaggio presenti nell'area del progetto.

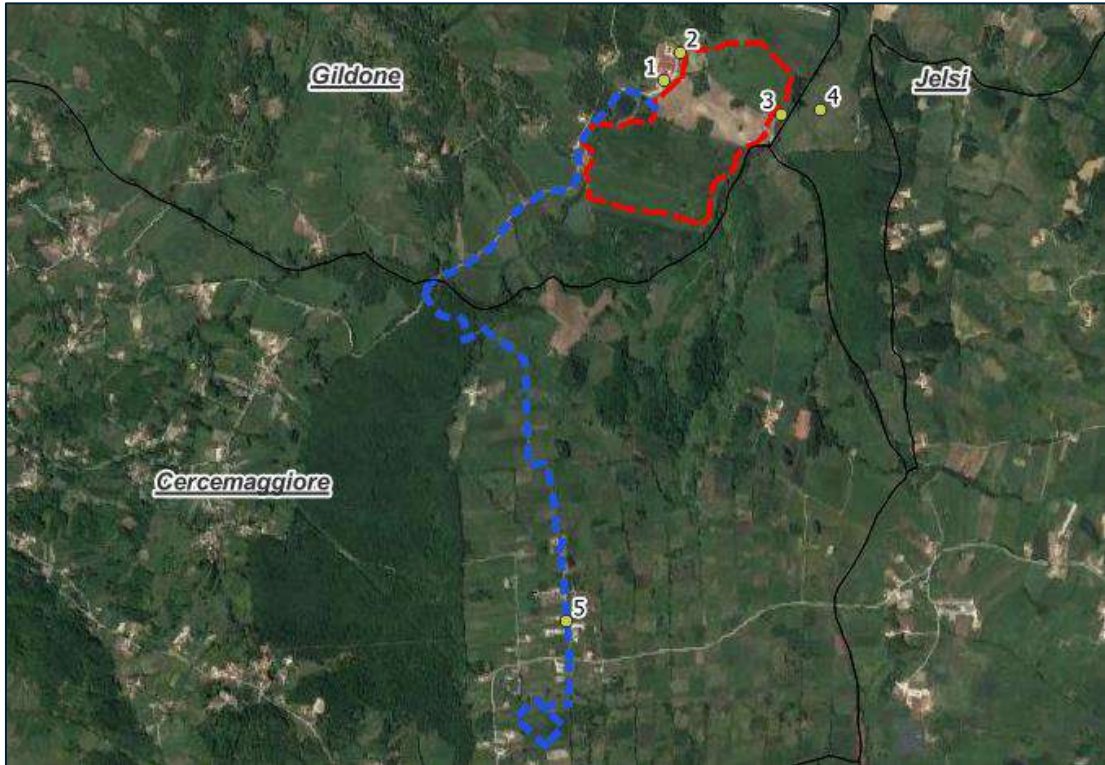


Figura 8 - Punti di ripresa fotografica



Foto n. 1



Foto n. 2





Foto n. 3



Foto n. 4





Foto n. 5

## 8 POTENZIALITÀ DELLA SOLUZIONE AGRIFOTOVOLTAICA

La presenza dei moduli su suolo agrario non preclude l'uso agricolo dell'area, anzi il modello agrivoltaico può rappresentare un percorso virtuoso per coniugare la produzione alimentare e la produzione energetica da fonti rinnovabili.

Le soluzioni finora adottate per questo tipo di impianti hanno visto l'adozione di tecnologie diversificate tra le quali si citano, per esempio:

- impianti fissi, previo innalzamento della componente fotovoltaica, in modo da consentire il passaggio dei macchinari agricoli;
- installazione di moduli verticali per il privilegio di produzioni energetiche in fasce orarie differenti;
- sistemi ad inseguimento su singolo o doppio asse.

Esistono, inoltre, esempi di tecnologie brevettate specificatamente per l'ambito agrivoltaico (e.g. tensostrutture sulle quali alloggiare inseguitori solari).

Diversi studi (Weselek et al., 2019; Adeg. 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 elementi quali irraggiamento, temperatura dell'aria e umidità del suolo, alcuni studi condotti hanno rilevato come la presenza di pannelli fotovoltaici possa arrivare a creare alcune variazioni microclimatiche utili a fini agro-produttivi (Armstrong et.al 2016), tra cui:

- **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 (specialmente per le piante sciafile o brevi-diurne) 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, mitigando le temperature estreme dell'aria e del suolo e promuovendo, 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 condizionare l'accrescimento delle piante.

- **Umidità del suolo:** il parziale ombreggiamento che viene a verificarsi può determinare una diminuzione della evapotraspirazione e della carenza idrica estive (specie in ottica futura, nell'ipotesi di aggravio di tale aspetto in relazione ai dinamismi causati dai cambiamenti climatici).

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 di tali variazioni sulle coltivazioni, esso cambia in funzione delle specie coltivate e della relativa sensibilità all'ombreggiamento (Marrou, 2013; Agostini et al., 2021). I risultati ottenuti, inoltre, variano anche in funzione del luogo in cui la sperimentazione è stata condotta.

Oltre alle soluzioni che prevedono la coltivazione dei terreni per la produzione di derrate alimentari, anche 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 (Andrew 2021b). Queste soluzioni prevedono la semina di un prato destinato al foraggio verde per il bestiame che pascola nell'area di impianto o raccolto per la fienagione.

Studi recenti (Andrew, 2022), mirati a confrontare diversi tipi di prati per composizione specifica (mix composti da leguminose e graminacee, da solo leguminose o da leguminose, graminacee e altre specie erbacee) coltivati sulle superfici occupate da pannelli fotovoltaici sia in termini di produzione del manto vegetale sia dell'effetto sul bestiame (pecore), dimostrano che il prato di leguminose risulta meno produttivo e persistente (anche in condizioni di pieno irraggiamento), ma che la diminuzione in % di materia secca in condizioni di semi ombreggiamento è minore per questo tipo di prati. Le analisi condotte sul bestiame confermano che la componente fotovoltaica offre particolari benefici in condizioni siccitose.

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, viste le colture in atto e le attività agricole dell'Azienda si elencano di seguito le potenziali colture/attività praticabili sull'area interessata dal parco fotovoltaico.

Coltivazione di cereali: nelle interfile è possibile praticare la coltivazione dei cereali che già attualmente vengono coltivati in azienda (grano duro, grano tenero, orzo). Per la pratica di queste colture occorrerà uno spazio tra le file dei pannelli di almeno 5 – 6 m per consentire il passaggio dei mezzi agricoli per le operazioni colturali. Nel caso in cui i moduli fotovoltaici abbiano un'altezza tale da consentire il passaggio dei mezzi agricoli anche al di sotto di essi, la coltura potrà essere praticata anche sulla fila di pannelli con la previsione che il maggiore ombreggiamento possa ridurne la produttività.

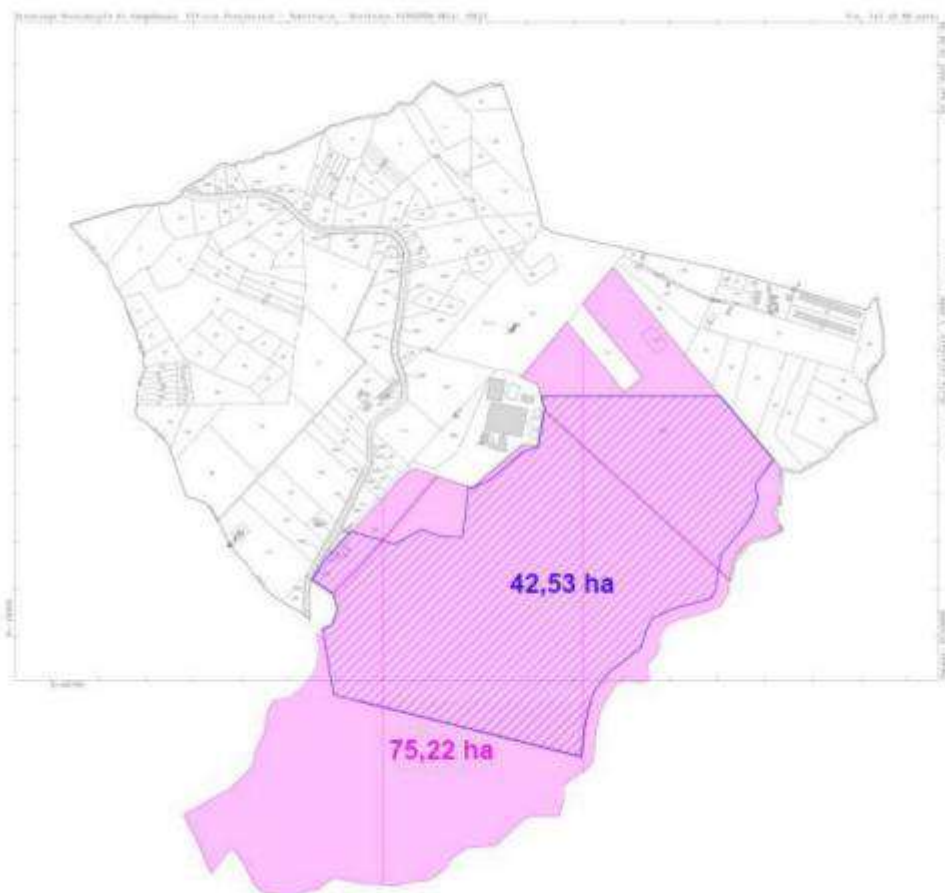
Colture foraggere da sfalcio: per lo sfalcio delle colture foraggere (graminacee, leguminose quali l'erba medica o un miscuglio di esse) occorrerà che la distanza tra le file e la distanza tra i moduli o la loro altezza permetta il passaggio dei mezzi agricoli, valgono quindi le stesse considerazioni fatte per i cereali.

Impianto di prato pascolo: per ovviare al problema del passaggio dei mezzi agricoli è possibile prevedere l'impianto di un prato pascolo con un miscuglio di graminacee e leguminose adatto al clima e al tipo di terreno presente sul quale far poi pascolare il bestiame aziendale. La scelta del prato pascolo risulta favorevole per ovviare al problema dell'erosione superficiale dei suoli, consentendo inoltre di mantenere ed accrescere la loro fertilità e garantendo nel tempo, tramite una corretta gestione, di stoccare carbonio nel suolo.

## 9 PROPOSTA PROGETTUALE: CONVERSIONE DELLE SUPERFICI A PRATO - PASCOLO

Le superfici oggetto di studio sono attualmente destinate alla coltivazione di cereali e di foraggio per l'alimentazione animale. L'utilizzo di questi terreni è di tipo estensivo, molto al di sotto delle loro potenzialità, in quanto ormai l'azienda alleva solo più una ventina di capi di bovini da carne per i quali produce in proprio cereali e foraggi per il loro ingrasso.

Come si evince dallo stralcio cartografico riportato di seguito, l'Azienda agricola si estende su una superficie di circa 75 ettari, dei quali solo 42 ettari verranno destinati all'agrivoltaico.



Il presente progetto propone la conversione delle superfici a seminativo presenti nei 42 ettari in cui è prevista la posa dei pannelli, in prato-pascolo permanente.

La conversione di queste superfici in pascoli permanenti e successivo mantenimento garantirà:

- il ripristino della fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione;
- il miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo;
- la riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici.

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.

Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix di leguminose e graminacee, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale. Tale inerbimento favorisce una maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e contribuisce al miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive del manto erboso, all’utilizzo di piante azotofissatrici e alla riduzione della diffusione di specie infestanti. Inoltre, si prevede un miglioramento della struttura del suolo in virtù degli apparati radicali fittonanti e molto sviluppati in profondità che sono capaci di sviluppare alcune specie designate (leguminose).

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, sono state selezionate le seguenti:

*Festuca arundinacea* - 20%

*Dactylis glomerata* cv. *Hyspanica* (di origine mediterranea) - 20%

*Lolium rigidum* - 10%

*Hordeum disticum* - 10%

*Trifolium subterraneo* - 25%

*Medicago polymorpha* - 15%

La scelta delle varietà dovrà il più possibile essere fatta scegliendo quelle locali adatte alle condizioni pedoclimatiche della zona.

Per quanto concerne le **graminacee** sono state selezionate specie di caratteristiche sinergiche tra di loro e in consociazione con le leguminose. Nello specifico, il miscuglio prevede una piccola percentuale di orzo distico a ciclo annuale autunno-vernino, caratterizzato da germinazione precoce e crescita rapida (funzionale a instaurare una subitanea copertura al suolo con funzione anti-erosiva e coadiuvante all’insediamento del prato perennante ma privo di persistenza negli anni successivi a quello di semina), unitamente all’erba mazzolina (*Dactylis glomerata*), alla festuca e al loglio rigido. L’erba mazzolina, in particolare (con specifico riferimento alla varietà mediterranea designata) presenta insediamento lento, producendo cotiche erbose inizialmente non serrate, ma caratterizzata da pronto ricaccio, grande adattamento, lunga persistenza ed elevata produttività. Il loglio rigido, invece, è una graminacea annuale a ciclo autunno-primaverile dotata di buona persistenza, autoriseminante di grande capacità, con elevate produzioni foraggere.

Per le **leguminose** sono state selezionate specie appartenenti ai pascoli mediterranei, come il trifoglio sotterraneo e all’erba medica polimorfa che sono specie annuali autoriseminanti che si adattano bene ai pascoli non irrigui. In particolare l’erba medica polimorfa è una specie molto rustica e produttiva, che resiste al pascolo intenso e si adatta ai suoli poveri. Il trifoglio sotterraneo possiede grandi capacità di rigenerarsi per l’abbondante produzione di seme, buona tolleranza agli stress idrici e calorici e notevole capacità anti-erosiva.

## 10 INTERVENTI PRELIMINARI

Anche se l'intervento in esame prevede di intervenire il meno possibile sulla matrice suolo è possibile che vi sia necessità di effettuare operazioni di scotico, accantonamento e riporto del terreno vegetale ai fini del riutilizzo agricolo delle aree.

Nel caso sia necessario operare con movimenti terra, la preventiva conservazione del terreno vegetale ed il mantenimento delle sue caratteristiche chimico-fisiche è un aspetto di primaria importanza nel recupero delle aree. Le modalità operative di scotico, accantonamento e ricostituzione del terreno dovranno pertanto attenersi a precise indicazioni al fine di garantire il livello di fertilità preesistente, questo inteso non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre", ossia quell'insieme di caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche favorevoli alla vita delle piante.

L'asportazione del terreno di scotico dovrà essere eseguita con normali mezzi meccanici; nel caso in cui oltre al terreno vegetale sia necessario asportare anche il suolo più in profondità si dovranno accantonare in cumuli separati il topsoil ed il subsoil. In ogni caso dovrà essere evitata la contaminazione del terreno con materiali estranei.

L'accantonamento del terreno dovrà essere eseguito in modo appropriato in quanto è proprio durante tale fase che possono verificarsi fenomeni erosivi, peggioramento della struttura, dilavamento di elementi minerali. Si dovranno quindi formare cumuli di ridotte dimensioni (alti al massimo 2-3 metri) limitando l'azione di dilavamento, di destrutturazione e di erosione superficiale tramite l'inerbimento dei cumuli stessi.

La permanenza del terreno in cumuli dovrà essere ridotta al massimo. Il terreno posto a lungo in cumuli infatti tende a perdere nel tempo parte della sua fertilità e subisce processi che portano ad un peggioramento della sua struttura, cioè del tipo di aggregazione delle particelle; a ciò si unisce una riduzione della presenza della componente biotica (microrganismi).

## 11 OPERAZIONI COLTURALI

Le operazioni necessarie alla realizzazione del prato pascolo cominceranno verosimilmente appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici, riassumibili come di seguito:

- Concimazione: si tratta di un intervento necessario nelle eventuali aree di ricostituzione del suolo agrario, che risulta utile anche nelle aree non interessate da movimenti terra. Nelle aree in cui è previsto lo scotico, l'accantonamento ed il riporto del terreno vegetale, come precedentemente indicato il suolo viene comunque alterato da un punto di vista fisico (perdita della struttura, fenomeni di costipamento), chimico (perdita di sostanze organiche e di elementi minerali) e biologico (diminuzione della carica microbica e della microfauna). In tali aree bisognerà prevedere per la ricostituzione di un substrato idoneo ad accogliere le piante un intervento di fertilizzazione con letame (in dose di circa 300 ql/ha) utile per migliorare sia la struttura sia la dotazione in sostanza organica sia la microflora e la microfauna. La concimazione organica è sempre un intervento migliorativo delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli, per cui si consiglia di eseguirla anche sulle aree non interessate da interventi di scotico.
- Aratura: tale intervento risulta importante in quanto attraverso le operazioni di cantiere ed il passaggio di mezzi pesanti si ha un compattamento del suolo con fenomeni di degrado della struttura e delle caratteristiche chimiche e biotiche per la riduzione degli scambi del sistema suolo-aria-acqua. L'intervento ha anche lo scopo di interrare il concime organico precedentemente distribuito,
- Erpicatura: la lavorazione superficiale del terreno con un'erpicatura leggera (5-15 cm) sarà realizzata al fine di sminuzzare le zolle superficiali, rendere piana la superficie dell'arativo ed incorporare in modo omogeneo il concime organico precedentemente distribuito, predisponendo così il terreno alla successiva semina.
- Semina delle essenze foraggere indicativamente nel mese di settembre mediante seminatrice da frumento (con una densità di semina di 80 kg/ha).

Negli anni successivi sarà necessario monitorare lo sviluppo del cotico erboso ed eventualmente prevedere delle ulteriori operazioni colturali, tra cui una eventuale trasemina al terzo anno, impiegando una quantità di seme dimezzata rispetto a quella utilizzata alla semina di impianto per rivitalizzare il prato e ristabilizzarne la qualità e la quantità in percentuale di ogni specie impiegata.

Ci si riserva inoltre la possibilità di ricorrere a lavorazioni più profonde quali l'arieggiatura, da effettuare con ripper o ripuntatore, al fine di decompattare meccanicamente il suolo, aumentandone l'arieggiamento e la capacità di infiltrazione delle acque.



## 12 MONITORAGGIO AGRO- PASTORALE

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 dei seguenti sensori:

- Temperatura e umidità del suolo e dell’aria,
- Precipitazione;
- Velocità e direzione del vento;
- Radiazione solare totale;
- Evapotraspirazione e bagnatura fogliare.

La raccolta dei dati agro meteorologici proseguirà anche durante la fase di esercizio dell’impianto (corso d’opera).

L’analisi dei dati provenienti dalla stazione consentirà di capire le variazioni dei vari parametri nelle aree sottostanti i pannelli rispetto alle aree libere andando a verificare eventuali benefici o impatti sulla vegetazione erbacea.

Al monitoraggio dei dati meteo si abbinerà il monitoraggio relativo all’ombreggiamento causato dai pannelli misurando il contenuto di clorofilla di piante poste sotto i pannelli e su suolo libero, attraverso un misuratore portatile SPAD (della tipologia SPAD-502DL Plus, Minolta USA).

Per la determinazione del contenuto di clorofilla si propone un adattamento della metodologia indicata nella pubblicazione *“Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale”* e il manuale *“Misura della fluorescenza della clorofilla a, contenuto di clorofilla e tratti fogliari: campionamento, raccolta e misurazioni. Guida per studi in campo”* redatta nell’ambito del Progetto LIFE *Future for coppices*.

Nel dettaglio, le misurazioni saranno svolte su campioni di foglie nel periodo vegetativo compreso tra giugno e settembre, quando le foglie sono completamente sviluppate. Su ciascuna foglia si eseguiranno tre misure in altrettanti punti casuali della lamina; lo strumento fornisce quindi il valore medio.

La pianta testimone dovrà trovarsi in posizione di luce; in questo modo il campione è inteso provenire da una situazione di massima potenzialità di attività fotosintetica. Le piante testimoni e quelle di controllo dovranno essere della stessa specie, con lo stesso sviluppo fisiologico e le stesse caratteristiche stazionali.

Il grado di variazione del contenuto di clorofilla tra piante testimone e soggetti interessati dall’ombreggiamento consente di valutare oggettivamente il livello dell’eventuale interferenza.

Oltre ai monitoraggi sopra descritti, nell’ottica di monitorare e migliorare le proprietà del prato-pascolo polifita non solo in termini proprietà foraggiere, ma anche di conservazione del cotico e di potenziamento della biodiversità, verrà periodicamente effettuato uno studio della vegetazione finalizzato a descrivere la stessa dal punto di vista floristico e bio-ecologico e a evidenziarne i dinamismi e le relazioni con l’attività pastorale (Gusmeroli e Pozzoli, 2003). I risultati dei rilievi consentiranno di mettere in atto le operazioni necessarie al miglioramento della composizione specifica.

Il campionamento del manto erboso verrà effettuato inizialmente ogni anno sull’intera superficie. Il rilievo verrà condotto con il metodo indicato da Bolzan (2009) che prevede di effettuare un rilievo in primavera (maggio) e uno in autunno (ottobre) di ciascun anno di campionamento, in modo da consentire una valutazione più approfondita di eventuali variazioni stagionali nella composizione floristica.

La metodologia di rilievo fitopastorale che verrà impiegata è quella dell’analisi lineare, proposta da Daget & Poissonet (1969), che prevede il rilevamento della composizione vegetazionale delle risorse pascolive su 2 transesti di 25 m. Dalla composizione vegetazionale si otterrà il Valore Pastorale (VP), che si è rilevato un buon indice della qualità complessiva della prateria, sia dal punto di vista produttivo che della composizione floristica (Daget & Poissonet, 1969; Baldoni e Giardini, 2002). Tale indice fornisce indicazioni sull’adeguatezza foraggiere del prato e consente di valutare la necessità di riequilibrare la presenza delle specie attraverso operazioni di trasemina.

Durante il rilievo verranno censite anche le specie esotiche invasive e ne verrà quantificata la consistenza e l'estensione in modo da poter effettuare prontamente azioni correttive per evitarne l'espansione.

Dopo i primi anni di monitoraggio, una volta trovato un equilibrio tra la gestione del pascolamento e la composizione del cotico erboso, i monitoraggi fito-pastorali potranno essere dilazionati nel tempo ed effettuati solo più in caso di problematiche specifiche che dovessero presentarsi.

## 13 INTERFERENZE CON LE SUPERFICI COLTIVATE e MITIGAZIONI

L'installazione di un campo fotovoltaico in area agricola porta con sé tutta una serie di problematiche/interferenze che devono essere prioritariamente valutate.

Di seguito si elencano le principali interferenze con il comparto agricolo che potrebbero verificarsi e le azioni messe in atto a livello progettuale per mitigarne gli effetti.

INTERFERENZA	MITIGAZIONE
Sottrazione di suolo utile all'agricoltura	Le soluzioni progettuali che prevedono l'installazione dei moduli su pali piantati nel terreno o su pali cementati riducono di molto la sottrazione di suolo. La superficie sottratta in modo permanente sarà quella occupata dai pali stimabile in circa lo 0,05%. Sotto i moduli fotovoltaici verrà seminato il prato pascolo, per il quale è possibile una riduzione di produzione che dovrà però essere verificata con il monitoraggio post operam.
Surriscaldamento del suolo al di sotto dei moduli fotovoltaici	Le altezze rispetto al suolo dei moduli assicurano la giusta areazione nella parte sottostante, queste possono favorire la normale crescita della vegetazione oggetto delle coltivazioni e, allo stesso tempo, conservare la normale attività microbica autoctona del suolo. Si evidenzia come in zone con forte irraggiamento solare ed estati siccitose, l'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici garantisce il mantenimento dell'umidità del suolo e consente la coltivazione di colture che necessitano di maggiore umidità.
Riduzione della superficie utile all'assorbimento delle precipitazioni e modifica del drenaggio sottosuperficiale	L'installazione dei moduli su pali piantati nel terreno eviterà la presenza di fondazioni in cemento che andrebbero a modificare il drenaggio sottosuperficiale. L'installazione di pannelli fissi schermerà in parte il suolo riducendo la superficie di assorbimento.
Movimentazione di suolo per spianamenti scavi e riporti	Le superfici che dovranno essere regolarizzate e livellate saranno oggetto di scotico preventivo con accantonamento del terreno vegetale in cumuli accuratamente inerbite con essenze autoctone di ecotipo locale (per evitare la colonizzazione da parte di specie esotiche invasive) e il terreno sbancato in situ verrà reimpiegato in qualità di banca semi locali, al fine di tutelare la biodiversità autoctona; Verrà privilegiato l'impiego di terre mosse all'interno dello stesso cantiere al fine di limitare il rischio di introdurre specie vegetali esogene invasive (inquinamento floristico) che potrebbero

	compromettere la ripresa della funzionalità ecosistemica dell'area al termine delle operazioni di cantiere. Per tutti gli inerbimenti dovranno essere utilizzati miscugli polifiti di specie erbacee autoctone con diffusione locale.
Contaminazione del suolo	La contaminazione del suolo e del sottosuolo risulterà in genere assente o possibile solo durante la fase di costruzione per perdita d'olio da qualche macchinario per i lavori edili. Corrette pratiche di cantiere ridurranno il rischio di incidenti.
Produzione di rifiuti	La produzione di rifiuti avverrà eventualmente solo durante i lavori di costruzione e sarà gestita secondo la normativa vigente

## 14 RISPETTO DELLE LINEE GUIDA NAZIONALI SULL'AGRIVOLTAICO

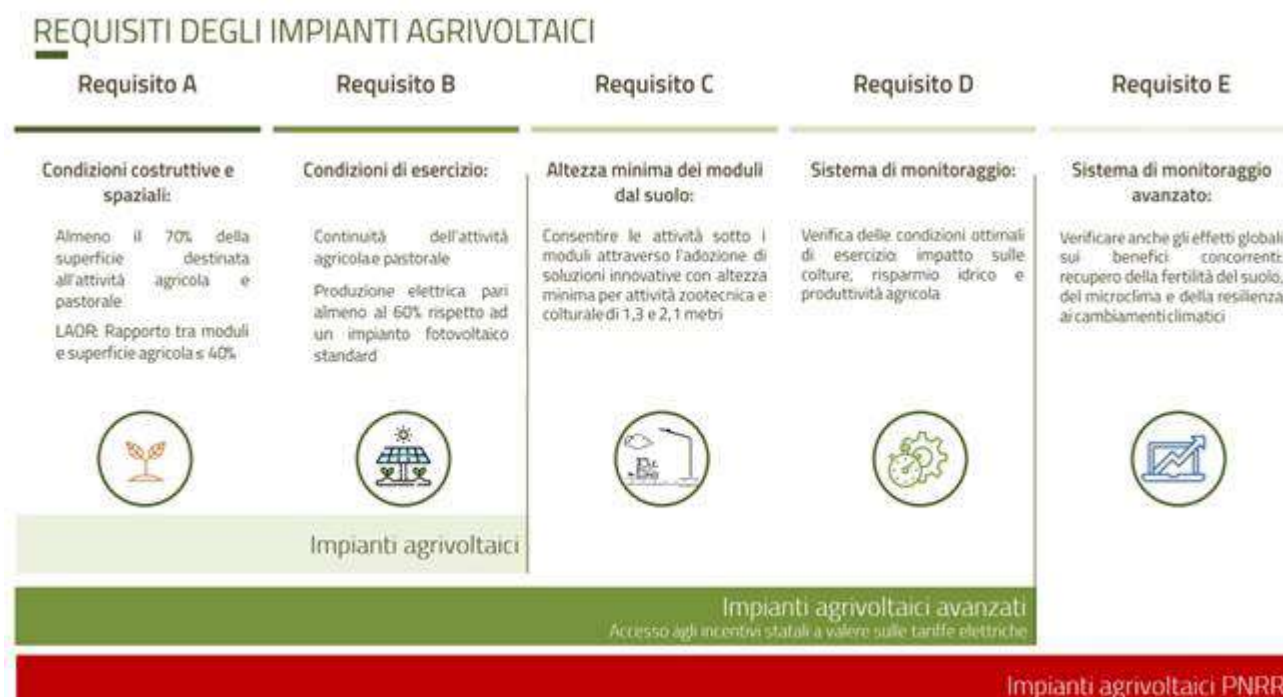
Nel 2022 il MiTE (Ministero della Transizione Ecologica) ha pubblicato le “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”.

Le linee guida chiariscono e definiscono le caratteristiche minime ed i requisiti da soddisfare affinché un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola possa essere definito “agrivoltaico” ed “agrivoltaico avanzato”.

Di seguito si riportano i requisiti da rispettare:

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

Si riporta inoltre uno schema riassuntivo delle condizioni costruttive e spaziali e delle condizioni di esercizio da rispettare.



In particolare vengono verificati i seguenti parametri:

**Superficie minima coltivata:** garantire il prosieguo dell'attività agricola su una superficie non inferiore al 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento



**Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):** il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%;






**Continuità dell'attività agricola e pastorale:** garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato


**Altezza minima dei moduli dal suolo:** sono fissati i seguenti valori di riferimento: 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame); 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

**Producibilità elettrica minima:** garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area;

**Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:** monitorare attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo - con cadenza stabilita - l'esistenza e la resa della coltivazione, nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo proposto.

Di seguito si riporta una tabella di raffronto tra i requisiti minimi richiesti dalle Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici e le specifiche tecniche dell'impianto in progetto e dell'attività agricola ad esso connessa, secondo le indicazioni fornite dai progettisti.

REQUISITO	LINEE GUIDA	PROGETTO	VERIFICA
Superficie minima coltivata	Attività agricola su una superficie non inferiore al 70% della superficie totale	341.373 mq di superficie coltivata (pari all'81,3% dei 42 ettari destinati all'agrivoltaico). Si sottolinea che l'azienda agricola ha un'estensione complessiva di 75 ettari	
Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):	LAOR ≤40%	18,7%	
Continuità dell'attività agricola e pastorale	Garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato	L'impianto di un prato-pascolo stabile è in linea con l'orientamento produttivo dell'azienda che potrà continuare a coltivare i cereali sugli altri terreni non interessati dall'agrivoltaico, corrispondenti a circa 30 ettari. L'utilizzo molto estensivo dei terreni dato dal numero esiguo di animali allevati consentirà, seguendo le regole del pascolamento turnato di non sovrasfruttare la risorsa pascolo e di non avere danni da sovraccarico.	
Altezza minima dei moduli dal suolo	1,3 m per attività zootecnica 2,1 m per le colture	L'altezza minima dei moduli previsti in progetto è di 3,5 m	
Producibilità elettrica minima	Garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a	Tale requisito è pienamente soddisfatto	

REQUISITO	LINEE GUIDA	PROGETTO	VERIFICA
	quella di un impianto fotovoltaico standard		
<b>Monitoraggio della continuità dell'attività agricola</b>	Monitorare attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo - con cadenza stabilita - l'esistenza e la resa della coltivazione, nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo proposto	Il progetto prevede l'installazione di una centralina agrimeteo come spiegato al precedente paragrafo 12. L'Azienda si impegnerà a monitorare la buona riuscita dell'impianto del prato-pascolo permanente al di sotto dei moduli fotovoltaici e il suo mantenimento nel tempo avvalendosi di un tecnico agronomo che annualmente farà le verifiche del caso, analizzando anche i dati rilevati dalla centralina ed eventualmente consiglierà soluzioni correttive.	

Di seguito si riportano i dettagli di calcolo dei primi due parametri e la metodologia di valutazione della producibilità elettrica minima, come forniti dai progettisti (a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti).

**Superficie minima coltivata:**  $420.000 - (78.404 + 223) = 341.373$  mq

420.000 mq superficie tot area campo fotovoltaico

78.404 mq superficie tot pannelli (proiezione)

223 mq superficie tot occupata dai pali

**LAOR – (Land Area Occupation Ratio):**  $(Spv / Stot) * 100 = 18,7$

superficie totale di ingombro dell'impianto (Spv): 78.627 mq

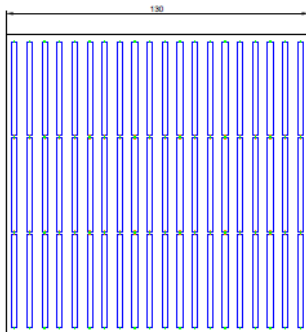
superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (Stot): 420.000 mq

### Producibilità Elettrica Minima

Per la simulazione è stato impiegato il software PVGIS, certificato dalla comunità europea ([https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en)).

Il confronto è stato condotto ricavando dapprima la producibilità massima su superfici test di riferimento:

- area 130m x 130m -> per analisi su superficie su cui sono impiegati tracker FV.
- area 55m x 55m -> per analisi su superficie su cui sono stati impiegati moduli su struttura fissa.



**AREA 130x130m Tracker**

Tracker da 30 moduli: 60  
Tot kWp: 1.044 kWp  
Prod. annuale:  
1.739.032,49 kWh (PVGIS)

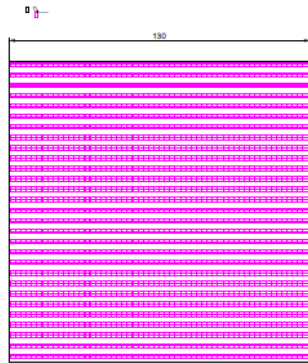


**AREA 55x55m Fisso**

414 moduli - Tilt: 30°  
Tot kWp: 240,12 kWp  
Prod. annuale:  
335.066,37 kWh (PVGIS)

Successivamente

Successivamente è stata ricavata la potenza su superfici di medesima estensione ma su cui sarebbero virtualmente impiegati moduli su struttura fissa in configurazione non agrovoltaica. (file più compatte, elevazione inferiore).



**Equivalente FV Standard**

3248 moduli - Tilt: 31.5°  
Tot kWp: 1.883,84 kWp  
Prod. annuale:  
2.631.536,73 kWh (PVGIS)



**Equivalente FV Standard**

552 moduli - Tilt: 31.5°  
Tot kWp: 320,16 kWp  
Prod. annuale:  
447.231,61 kWh (PVGIS)

La tabella seguente riepiloga i risultati:

	Tracker - Agro	Posa fissa - Agro	
	Area campione 1,69 ha (130m x 130m)	Area campione 0,30 ha (55m x 55m)	
Prod. annuale (kWh)	1.739.032,49	335.066,37	
	2.631.536,73	447.231,61	<b>Posa fissa – NON AGRO</b>
<b>Rapporti</b>	66,1%	74,9%	

Come si evince dalla tabella sovrastante, il rapporto tra le producibilità annuali FV equivalenti/ FV agro nei due casi risulta sempre superiore al 60%, come previsto dal requisito B.3 delle linee guida ministeriali.

## 15 CONCLUSIONI

Dalle analisi effettuate si ritiene che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sia compatibile con l'uso produttivo agricolo dell'area, in quanto:

- la sottrazione di terreno coltivabile / pascolabile sarà limitata in relazione alla tipologia di impianto con posizionamento delle strutture su pali alti che determineranno sottrazione diretta di suolo agricolo;
- sulla restante superficie non ci saranno limitazioni all'effettuazione delle operazioni colturali necessarie allo svolgimento delle attività agricole, in quanto i moduli saranno posizionati su pali infissi nel terreno o pali cementati senza bisogno di fondazioni; tutti i cavidotti seguiranno per quasi tutto il loro sviluppo la viabilità esistente saranno comunque interrati con profondità minime compatibili con l'esecuzione di interventi agronomici;
- le altezze rispetto al suolo dei moduli assicurano la giusta areazione nella parte sottostante garantendo, ed in alcuni casi favorendo, la normale crescita della vegetazione oggetto delle coltivazioni e, allo stesso tempo, conservando la normale attività microbica autoctona del suolo;
- l'impianto permetterà il passaggio dell'acqua piovana nella parte sottostante e non verranno sfavoriti i normali fenomeni di drenaggio e di accumulo sotto superficiale;
- la condizione *post-operam* che verrà a crearsi risulta idonea al proseguimento dell'attività dell'azienda agricola conduttrice dei terreni secondo l'attuale organizzazione colturale, che prevede il pascolo con bovini e la coltivazione di cereali autunno-vernini, in particolare la scelta aziendale per i terreni occupati dal parco fotovoltaico è quella della semina di un prato pascolo per il pascolamento bovino;
- le attività di scotico, deposito, movimentazione e riporto del suolo saranno effettuate secondo le idonee pratiche (scotico senza rimescolamento del *topsoil* con il *subsoil*, deposito del suolo in cumuli ridotti, inerbimento dei cumuli, riporto senza rimescolamento degli orizzonti) volte a limitare i processi di degradazione del suolo
- l'utilizzazione delle acque e di altre risorse naturali risulterà assente o bassissima, a parte l'uso e l'occupazione limitata del suolo;
- la contaminazione del suolo e del sottosuolo risulterà in genere assente o possibile solo durante la fase di costruzione per perdita d'olio da qualche macchinario per i lavori edili; gli scarichi di reflui risulteranno assenti;
- la produzione di rifiuti avverrà eventualmente solo durante i lavori di costruzione e sarà gestita secondo la normativa vigente.
- I requisiti per la classificazione dell'impianto come "agrivoltaico avanzato" sono verificati.