

PROPONENTE:

SOCIETA' APPARTENENTE AL GRUPPO

 **Blusolar Chiaravalle 1** Srl

 **Carlo Maresca** Spa

Progetto Definitivo

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA MASSIMA PARI A 41,54 MWp CON SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DI POTENZA PARI A 20 MW PER 4 ORE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI CHIARAVALLE (AN)

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE AGRONOMICA

CODICE ELABORATO	SCALA	FOGLIO	FORMATO
R. 01/AGR	-	1 di 1	

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	REVISIONATO	APPROVATO
01	11/12/2023				Biagiola P.

PROGETTAZIONE:



IMPIANTO AGRIVOLTAICO

**Relazione Agronomica per la realizzazione di un
impianto “agrivoltaico”**

Località Via S. Bernardo - Chiaravalle (AN)

Committente

BLUSOLAR CHIARAVALLE 1 SRL,

Via Caravaggio 125

Pescara (PE)

P.Iva 02276690688

Ancona, 30/11/2023

Sommario

1.	PREMESSA	4
2.	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO	6
2.1.	Inquadramento geografico e catastale	6
2.2	Ortofoto area impianto	6
2.3	Descrizione fotografica area impianto	10
2.4	Aspetti Climatici	12
2.5	Inquadramento territoriale e ambientale	13
3.	CARATTERISTICHE PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO	15
4.	PROGETTAZIONE PIANO CULTURALE AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO	19
4.1	Inquadramento delle colture agricole e delle specie zootecniche da inserire nel piano culturale	21
4.1.1	Individuazione delle specie vegetali	21
A – Prato poliennale	24
B – Colture erbacee foraggere	24
C - Colture annuali (asparago e patata)	24
D - Colture aromatiche e officinali pluriennali (Lavanda);	25
4.1.2	Individuazione delle specie zootecniche	25
A - Prato permanente stabile	26	
▪ Sulla (<i>Hedysarum coronarium L.</i>)	28	
▪ Trifoglio sotterraneo (<i>Trifolium subterraneum</i>)	30	
B – Colture erbacee foraggere	31	
▪ Erba medica (<i>Medicago sativa L.</i>);	31	
C - Colture ortive (patata e asparago)	32	
▪ Patata (annuale in rotazione)	32	
▪ Asparago (poliennale)	34	
D - Impianto erbe officinali	36	
▪ lavanda (<i>Lavandula sp.pl.</i>)	36	
E -Allevamento ovino	41	
F – Apicoltura	49	
5	QUADRO ECONOMICO	50
5.1	Analisi della redditività e dei costi	50
5.1.1	Redditività post investimento	51
5.1.2	Redditività post investimento	53

5.2 Analisi impiego manodopera	60
5.2.1 Confronto tra la forza lavoro impiegata prima e dopo l'intervento	61
6 VALUTAZIONI FINALI	62
6.1 Aumento della redditività e dell'impiego di manodopera	62
6.2 risparmio idrico	66
6.3 riduzione dell'Evapotraspirazione.....	67
6.4 Miglioramento della produttività	67
7. CONCLUSIONI	70

1. PREMESSA

I sottoscritti

Franco Fabietti Dottore Agronomo, con studio in Polverigi (AN) Via San Giovanni 112/d, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali delle Marche n° 221,

Vittorio Merli con studio in Ancona (AN) Via Redipuglia 11, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali delle Marche n° 500,

Matteo Piersantelli Dottore Agronomo, con studio in Senigallia (AN) Via Po 30/b, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali delle Marche n° 539,

su incarico di BLUSOLAR CHIARAVALLE 1 SRL, Sede legale in Via Caravaggio 125 Pescara (PE)

P.Iva 02276690688

- PRESA VISIONE, dell'area oggetto di intervento;
- ESAMINATO le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico da realizzare;
- ASSUNTE le informazioni necessarie all'espletamento dell'incarico,

nelle pagine che seguono, espongono la presente relazione finalizzata alla progettazione di un Piano di Sviluppo Agronomico di una area agricola presso la quale è prevista la realizzazione di impianto fotovoltaico della potenza nominale di 41,54 MW

La seguente relazione procederà alla definizione dei seguenti aspetti

- descrizione dello stato dei luoghi ed in particolare delle attività agricole attualmente praticate nell'area prevista per la realizzazione del nuovo impianto;
- individuazione delle attività agricole e zootecniche più idonee da introdurre nell'area di progetto e definire gli elementi utili alla progettazione dell'impianto agro fotovoltaico;
- definizione di un idoneo piano colturale e di un eventuale attività pastorale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa e una indicazione della manodopera impiegata;

La scelta delle colture agricole e delle attività zootecniche più idonee da inserire nel piano colturale terranno conto del principio della tutela e valorizzazione delle tradizioni agroalimentari

locali, della biodiversità, del patrimonio culturale e del paesaggio rurale. I principi cardine per la scelta del piano colturale terranno conto dei seguenti aspetti:

- Verranno pertanto evitate le tecniche di coltivazione estensive e caratterizzate da un utilizzo massiccio di fertilizzanti e pesticidi,
- L'indirizzo colturale prevederà l'inserimento di diverse tipologie di colture, tra cui specie orticole, seminativi oltre alla reintroduzione della zootecnia in grado di favorire la creazione di una azienda multifunzionale in grado di differenziare le fonti di reddito e valorizzare l'intera superficie aziendale.
- Inoltre, in associazione alle colture orticole ed erbacee è prevista la reintroduzione della zootecnia in quanto questa tipologia di abbinamento è fondamentale per realizzare un'agricoltura sostenibile. Gli **allevamenti** sono infatti necessari per la riduzione dei fertilizzanti, grazie alle deiezioni degli animali che concimano la terra, senza le quali si dovrebbe aumentare l'impiego della chimica. La presenza degli animali è imprescindibile al fine di ripristinare le capacità naturali del suolo di assorbire le **emissioni di CO₂**, ma anche per la tutela della biodiversità, del paesaggio, della sicurezza idrogeologica dei territori e per contrastare la desertificazione. La presenza del **bestiame** al pascolo rappresenta una delle pratiche per proteggere e migliorare la struttura del suolo, aiutare a trattenere l'acqua, gli elementi nutritivi e la sostanza organica, per contribuire alla **vitalità biologica dei terreni** e alla loro mineralizzazione naturale.
- All'interno dell'azienda agricola verranno inoltre collocate delle arnie per l'allevamento di api, le quali sono di inestimabile importanza per mantenere in equilibrio l'ecosostenibilità delle imprese agricole e dell'ambiente circostante.

2. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO**2.1. Inquadramento geografico e catastale**

L'area di progetto è ubicata presso Via S. Bernardo a Chiaravalle in un'area di terreno di circa 50 ha.

Il terreno si presenta pianeggiante e libero da impianti arborei (frutteti e vigneti) o altre strutture che possano limitare la coltivazione e l'utilizzo del fondo.

L'area è individuata al catasto terreni del comune di Chiaravalle ai seguenti identificativi catastali:

Comune	Foglio	Particelle.	Località
CHIARAVALLE (AN)	7	9, 12, 310	Via S. Bernardo
CHIARAVALLE (AN)	6	337, 339	Via S. Bernardo

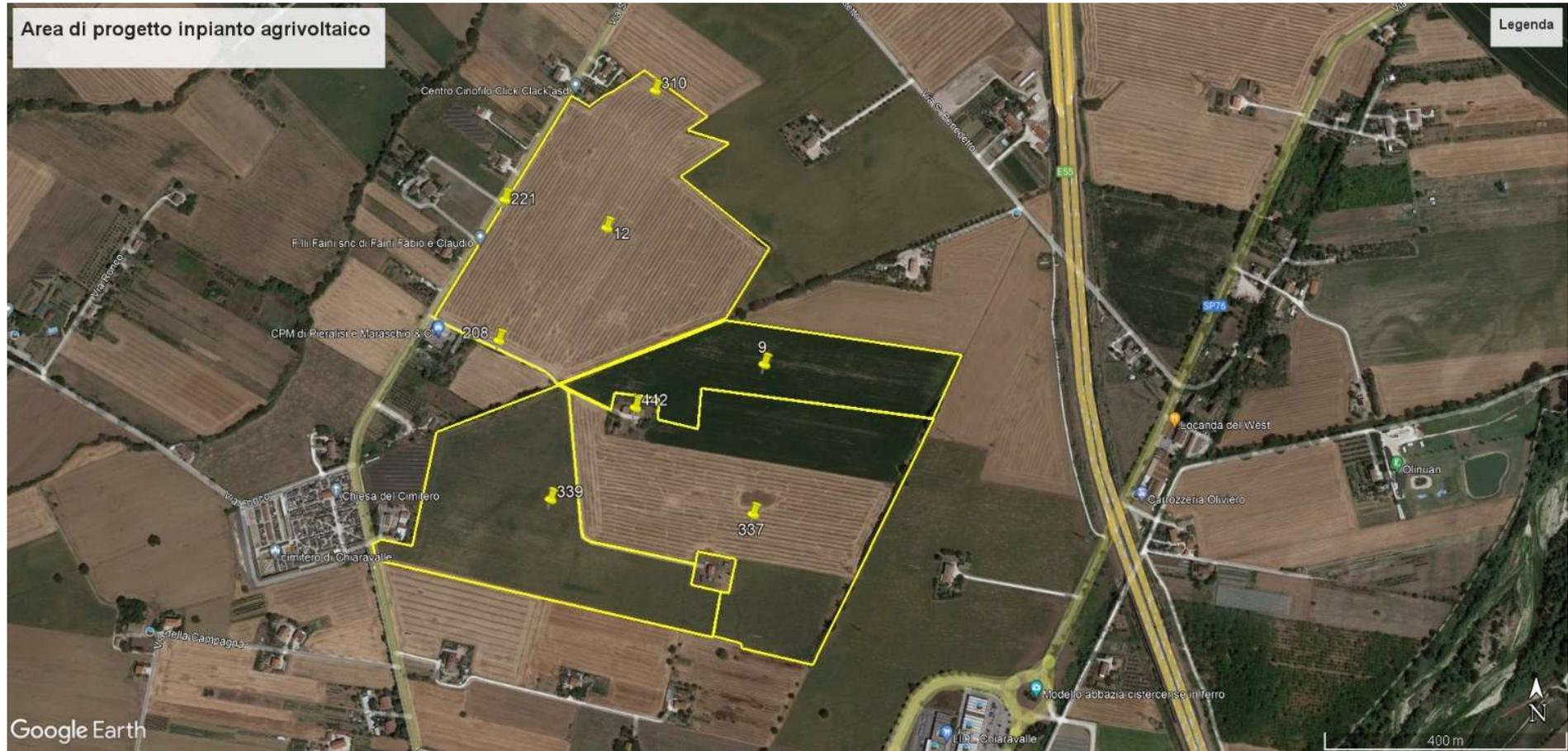
2.2 Ortofoto area impianto

Si riportano di seguito le ortofoto dell'area oggetto di intervento.

Nella prima immagine viene inquadrata la posizione dell'impianto nell'ambito dell'area della bassa Valle dell'Esino tra i Comuni di Chiaravalle, Falconara Marittima e Montemarciano mentre, nella seconda ortofoto, viene riportato il dettaglio dell'area di impianto nel territorio comunale di Chiaravalle

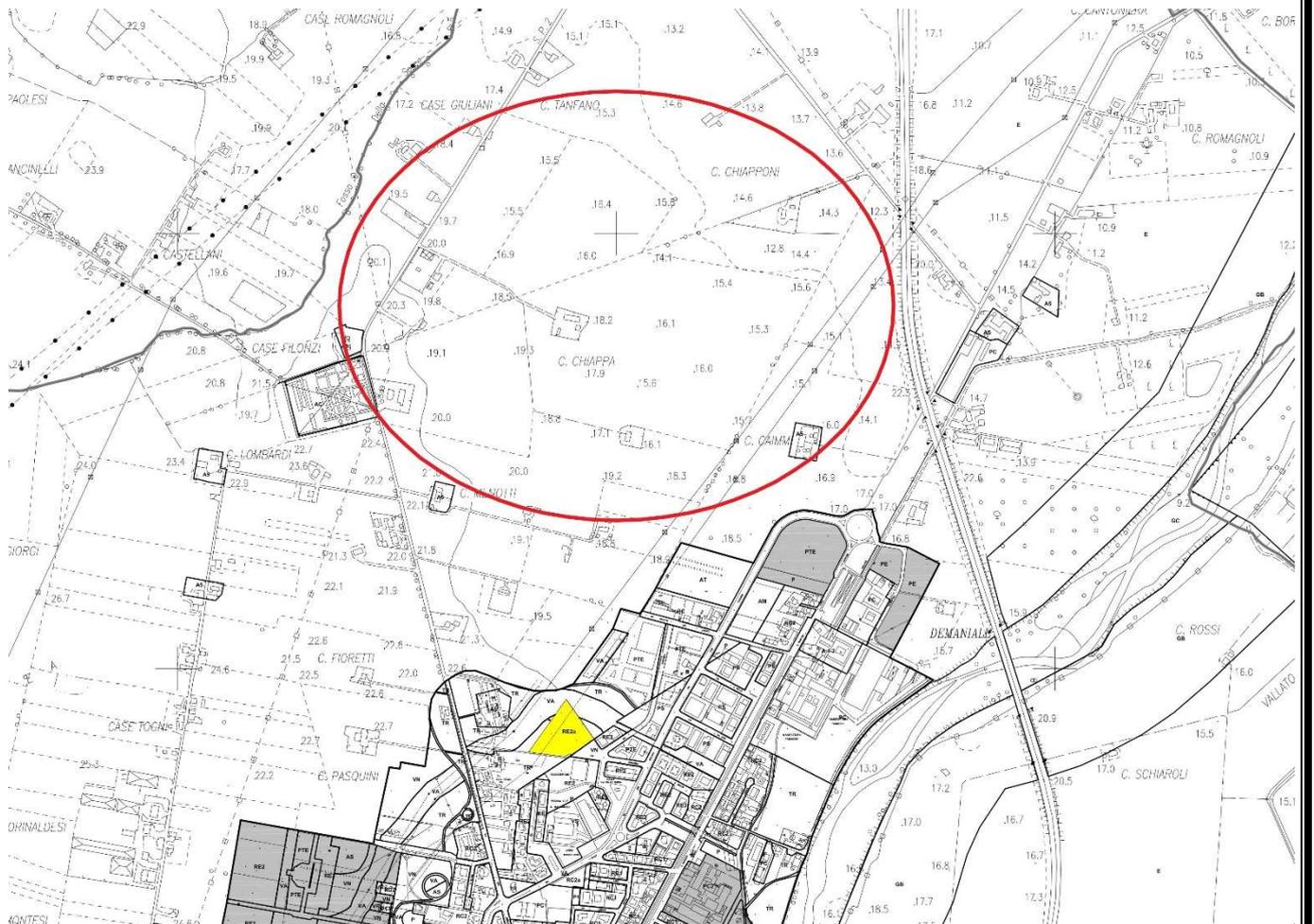
Dalle ortofoto si può osservare che si tratta di un'unica area di impianto totalmente in area agricola dalla superficie di circa 50 ha.

Dettaglio ortofoto impianto nell'area del comune di Chiaravalle



Individuazione area da PRG

La zona in cui ricade l'impianto e la cabina di sezionamento è individuata, secondo le previsioni del PRG, come Zona E "zone agricole normali (art.6.8 PRG Comune di Chiaravalle) destinate ad agricoltura, forestazione, pascolo e allevamento".



2.3 Descrizione fotografica area impianto

Foto area di progetto da Via San Bernardo fronte cimitero

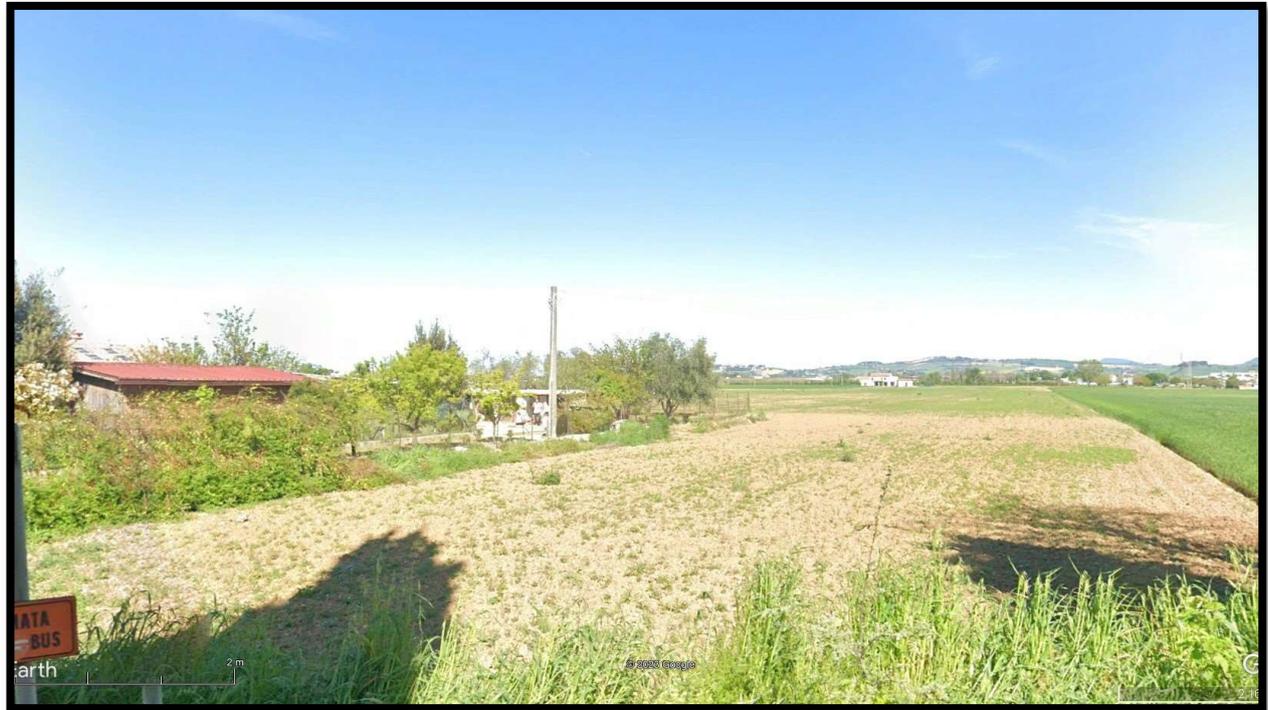


Foto area di progetto dal centro della proprietà vista direzione Chiaravalle



Foto area di progetto vista area Casa Colonica area centrale della proprietà



Foto area di progetto dal centro della proprietà vista direzione Montemarciano



2.4 Aspetti Climatici

Mese	T min	T max	Precipitazioni	Umidità	Vento	Eliofania
	°C	°C	mm			
<i>Gennaio</i>	1	9	51	82%	NNW 9 km/h	3 ore
<i>Febbraio</i>	2	10	53	81%	NNW 9 km/h	3 ore
<i>Marzo</i>	4	13	68	76%	NNW 16 km/h	5 ore
<i>Aprile</i>	7	17	54	75%	ENE 16 km/h	6 ore
<i>Maggio</i>	11	22	60	74%	ENE 9 km/h	8 ore
<i>Giugno</i>	14	25	55	71%	ENE 16 km/h	9 ore
<i>Luglio</i>	16	28	52	70%	ENE 16 km/h	10 ore
<i>Agosto</i>	17	28	84	70%	ENE 16 km/h	10 ore
<i>Settembre</i>	14	24	73	75%	ENE 9 km/h	8 ore
<i>Ottobre</i>	10	20	72	79%	ENE 9 km/h	5 ore
<i>Novembre</i>	6	14	80	83%	NNW 9 km/h	3 ore
<i>Dicembre</i>	2	10	74	82%	NNW 9 km/h	2 ore

L'area di realizzazione dell'impianto, nel comune di Chiaravalle, è ubicata nella bassa Valle dell'Esino ed è caratterizzata da un clima di tipo mediterraneo.

Le precipitazioni medie annue raggiungono i 776 mm di pioggia-distribuite in maniera abbastanza omogenea nel corso dell'anno.

La temperatura minima dei mesi più freddi la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +1 °C, mentre quella dei mesi più caldi, luglio e agosto, è + 28 °C.

2.5 Inquadramento territoriale e ambientale

Il Comune di Chiaravalle si trova nella bassa valle dell'Esino, area fortemente antropizzata e con numerose infrastrutture, confina con l'aeroporto R. Sanzio di Falconara Marittima, è attraversata dalla linea ferroviaria Ancona - Roma, è lambita dalla autostrada A14 ed è interessata dal casello autostradale Ancona Nord.

Il capoluogo si trova in posizione decentrata rispetto all'intero territorio. Dal punto di vista morfologico il territorio comunale ha una conformazione prevalentemente pianeggiante, le uniche aree che si trovano in zona collinare sono la frazione Grancetta, e la località Galoppo dove sorge la ex-discarda intercomunale.

L'economia del territorio si basa in modo sensibile sull'attività artigianale, sul settore terziario e sull'agricoltura. Le industrie sono concentrate prevalentemente nel capoluogo lungo la strada provinciale che collega Chiaravalle a Jesi, e lungo la strada provinciale che collega Chiaravalle a Castelferretti lungo la valle dell'Esino. Gli insediamenti industriali sono costituiti da piccoli capannoni che ospitano per lo più attività artigianali, si trovano a volte a ridosso di abitazioni private.

L'urbanizzato si concentra prevalentemente nel capoluogo e nelle frazioni, ma molto diffusa, è anche l'urbanizzazione delle campagne con numerose case coloniche sparse. La maggior parte delle case coloniche sono ristrutturate e abitate, le altre sono comunque utilizzate come base per l'allevamento degli animali da cortile e per coltivare l'orto familiare.

La viabilità principale è costituita dalla strada provinciale SP 76 che arriva da Jesi e che a Chiaravalle si snoda con una direttrice che va verso il mare e collega Chiaravalle al Comune di Falconara Marittime in località Rocca Priora seguendo il corso del Fiume Esino, e un'altra direttrice che collega Chiaravalle con il comune di Castelferretti prima e Falconara poi, seguendo la linea ferroviaria Ancona-Roma. La viabilità secondaria è costituita da una fitta rete di strade comunali e vicinali che attraversano tutto il territorio comunale. L'orografia del territorio permette di avere una capillare rete di strade che collega le numerose abitazioni sparse.

L'area interessata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico ricade nella zona nord di Chiaravalle in un'area a destinazione agricola compresa tra l'area cimiteriale e l'autostrada A14. Attualmente i terreni sono destinati ad ospitare colture agricole.

In particolare il terreno nell'area destinata all'impianto, come nella maggior parte del paesaggio agrario limitrofo, è caratterizzato da coltivazioni estensive di cereali e colture industriali; la coltura principale è il grano duro in rotazione con girasole ed altre colture erbacee.

Nei terreni di progetto, come nei terreni dell'area della bassa Valle dell'Esino, fino ad alcuni anni fa, venivano praticate diverse tipologie di colture, in particolare orticole; oggi queste colture che richiedevano molta manodopera sono state sostituite quasi interamente da colture estensive.

Tracce delle precedenti colture che caratterizzavano il territorio locale sono la presenza di numerosi pozzi di attingimento dell'acqua regolarmente registrati.

La presenza dei pozzi può assumere ancora oggi un importante valore aggiunto, grazie alla possibilità di disporre di acqua sarà possibile ampliare la gamma delle colture in quanto sarà possibile effettuare interventi di irrigazione di emergenza oppure, attraverso di sistemi di irrigazione a goccia, caratterizzati da un ridotto consumo di acqua, sarà possibile incrementare la redditività delle colture agricole reinserendo nel ciclo colturale colture orticole.

Copertura botanico-vegetazionale, del contesto faunistico e culturale

Le aree in cui sorgerà l'impianto si presentano come un'ampia area a seminativo con limitata presenza di essenze arboree agrarie o forestali.

Il sito in esame è un seminativo e nel contesto nel raggio di circa un chilometro sono state individuate le seguenti classi di utilizzazione del suolo:

- seminativo asciutto coltivato a cereali;
- incolto;
- orti, oliveti e frutteti per uso familiare;
- flora ripariale.
- È presente, in ogni modo, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, la presenza di flora ruderale e sinantropica

3. Caratteristiche Progetto Impianto Fotovoltaico

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Chiaravalle (AN) un impianto fotovoltaico per una potenza di picco complessiva di **41,54 MWp**

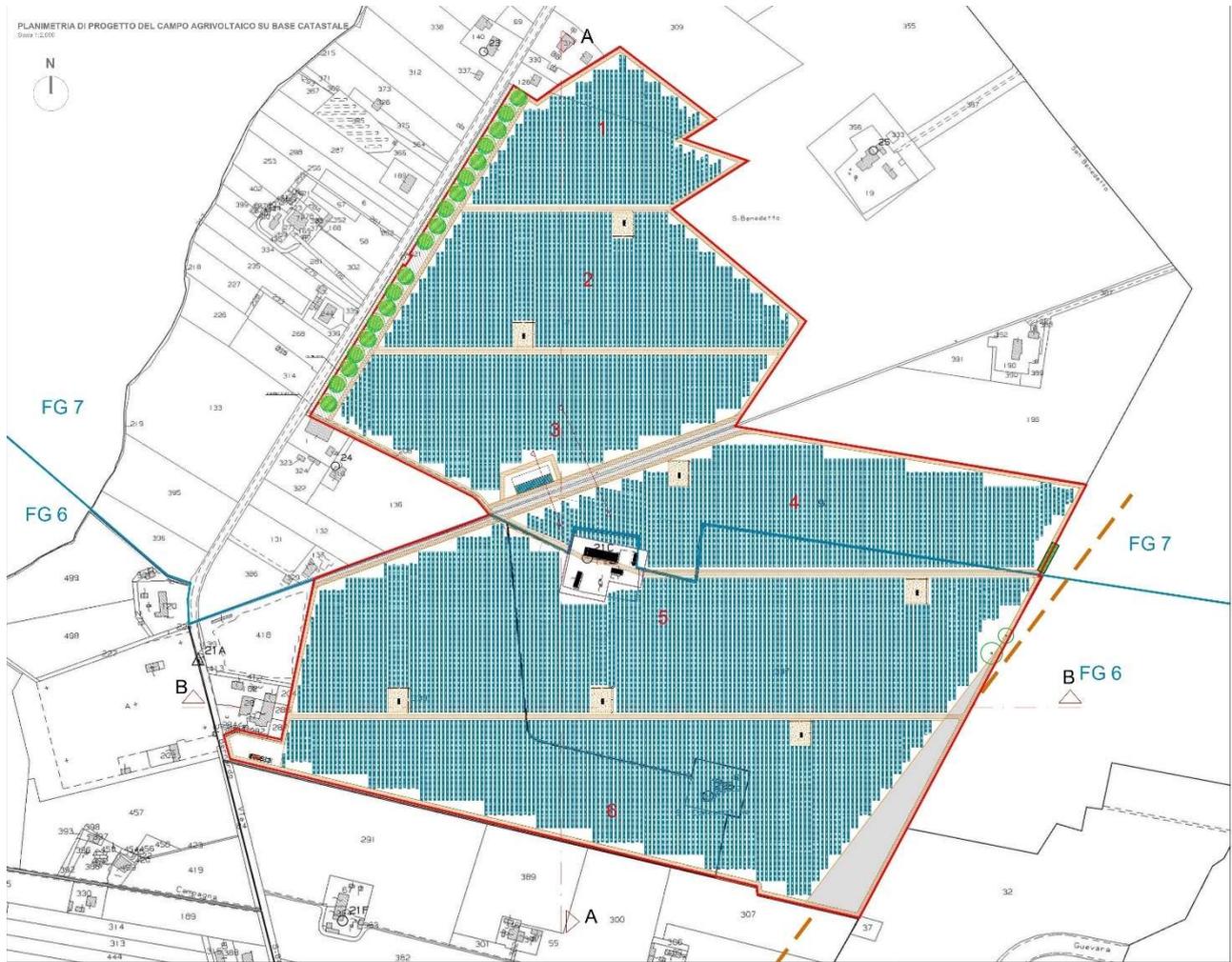
Il Campo Fotovoltaico sarà del tipo ad inseguimento “monoassiale” costituito da **71.010** moduli fotovoltaici ognuno di potenza nominale di **585 Wp**, con orientamento est-ovest. L’impianto sarà suddiviso in 2630 stringhe da 27 moduli ognuna.

I moduli saranno montati su strutture metalliche (Tracker) infisse nel terreno a una profondità tale da garantirne la giusta robustezza e resistenza alle sollecitazioni meccaniche (vento e neve) evitando la realizzazione di basamenti in cemento armato.

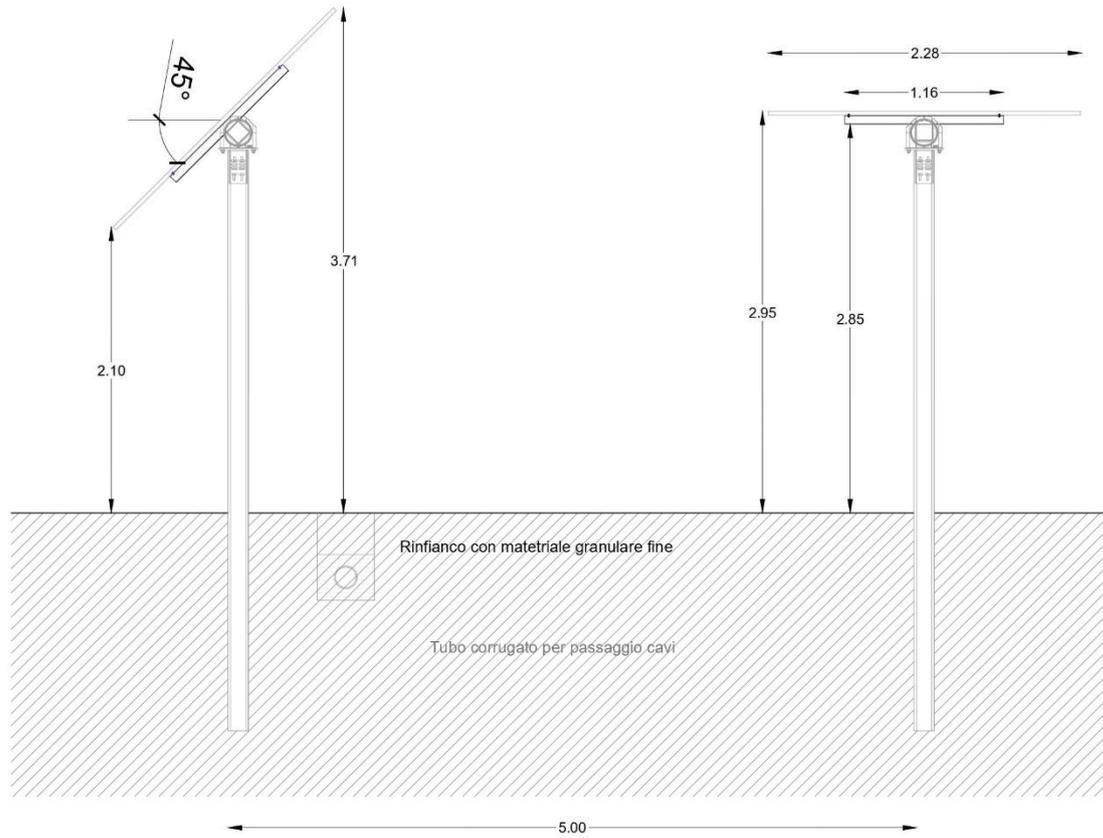
A servizio dell'impianto fotovoltaico saranno collocati, con i relativi impianti (gruppi di misura, inverter e trasformatori), 7 moduli prefabbricati (Power Station) adibiti a cabine di conversione BT/MT e 1 moduli adibito a cabina di sezionamento.

Superficie totale utilizzata per la realizzazione dei pannelli è pari a 45,70 ettari mentre la superficie ricoperta dai pannelli quando sono perfettamente orizzontali è pari a 18,30 ettari

Dettaglio planimetria di progetto



Dettaglio realizzazione pannelli



Fascia perimetrale

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, lungo la fascia di terreno confinante con via San Bernardo è stata prevista la realizzazione di una fascia alberata.

4. Progettazione piano colturale area impianto Agrivoltaico

Principi generale per la definizione del nuovo piano colturale

L'installazione di pannelli fotovoltaici su un terreno ad utilizzo agricolo modifica le modalità di coltivazione principalmente per due motivi:

- **riduzione della radiazione diretta a disposizione delle colture;**

La riduzione dell'irradiazione riduce notevolmente l'evapotraspirazione e la perdita di acqua.

- **limitazioni al movimento delle macchine agricole per l'ingombro delle strutture di sostegno.**

Tale condizione, comunque, è già ampiamente conosciuta nella scienza delle coltivazioni, in quanto tipica delle consociazioni colturali tra specie erbacee e arboree, molto frequenti nel passato e dei sistemi agro-forestali che, per ragioni differenti, stanno diffondendosi in molti areali produttivi. La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina pertanto una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture.

Tale modificazione, strettamente correlata dalla densità di copertura, influenzerà la produzione delle colture a seconda di una serie di aspetti, quali:

- fabbisogno di luce della coltura;
- tolleranza all'ombreggiamento;
- altezza della coltura;
- distribuzione spaziale della "canopy" della coltura;
- stagionalità dell'attività fotosintetica della coltura.

La densità di copertura, quindi, dovrà essere determinata al fine di garantire un corretto equilibrio tra efficiente produzione di energia elettrica e redditività dell'utilizzazione agricola. Anche la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione, risultando più o meno impattante a secondo del "layout" di disposizione della coltura in campo.

Una specie seminata ad elevata densità colturale (foraggere, cereali, oleaginose, leguminose da granella, piante da fibra, ecc.) risentirà maggiormente degli ostacoli dovuti dalla struttura rispetto ad una specie caratterizzata da bassa densità colturale, disposta a filari (fruttiferi, vite, ortive

coltivate con tutori), che frequentemente trova vantaggio in strutture di sostegno per sé stessa o per l'impianto di irrigazione o di protezione come reti antigrandine. Quindi, la scelta delle possibili specie da coltivare al di sotto di coperture fotovoltaiche risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione.

La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione.

La mancanza di studi specifici sulla grande maggioranza delle piante coltivate alle nostre latitudini, limita fortemente la valutazione dell'impatto della copertura fotovoltaica sulla produttività delle colture. Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica. Da considerare inoltre che un'opportuna regolazione della pendenza dei pannelli durante la stagione colturale potrebbe garantire l'ottimizzazione della coesistenza del pannello solare sopra la coltura agraria.

La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della "evapotraspirazione" delle colture.

Alcuni studi, condotti in Europa, hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa.

Nella definizione di un piano colturale, anche ai fini della tutela della biodiversità, del paesaggio, della sicurezza idrogeologica del territorio, si ritiene opportuno reinserire nel piano di sviluppo aziendale anche una componente zootecnica.

Come premesso gli **allevamenti** sono necessari per la riduzione dei fertilizzanti, e la presenza degli animali è imprescindibile al fine di ripristinare le capacità naturali del suolo di assorbire le **emissioni di CO2**. La presenza del **bestiame** al pascolo rappresenta una delle pratiche per proteggere e migliorare la struttura del suolo, aiutare a trattenere l'acqua, gli elementi nutritivi e la sostanza organica, per contribuire alla **vitalità biologica dei terreni** e alla loro mineralizzazione naturale.

Tenuto conto, inoltre, della difficoltà di coltivare le aree di terreno dove sono posizionati i supporti degli impianti fotovoltaici, l'inserimento di animali in grado di pascolare delle aree non accessibili a mezzi meccanici, si ritiene come ulteriore elemento a sostegno della reintroduzione della zootecnica nel piano colturale.

4.1 Inquadramento delle colture agricole e delle specie zootecniche da inserire nel piano colturale

4.1.1 Individuazione delle specie vegetali

Per selezionare le specie vegetali più idonee al nuovo piano colturale è necessario procedere ad una "pre-valutazione" di diversi aspetti agronomici: fabbisogno di luce, fabbisogno idrico, fabbisogno di manodopera e meccanizzazione

Valutazione colture in base alla tolleranza alla copertura dei pannelli fotovoltaici

Di seguito sono indicate in una sintetica classificazione, le colture in base alla loro tolleranza alla copertura da parte di pannelli fotovoltaici:

- **colture non adatte:** piante con un elevato fabbisogno di luce, come ad es. frumento, farro, mais, alberi da frutto, girasole, cavolo rosso, cavolo cappuccio, miglio, zucca. In queste colture anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa;
- **colture poco adatte:** cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa;
- colture mediamente adatte: cipolle, fagioli, cetrioli, zucchine;
- **colture adatte:** **segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanello, porro, sedano, finocchio, tabacco**. Per queste specie un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese;
- **colture molto adatte:** colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative (**patata, luppolo, spinaci, insalata, fave, agrumi**).

Pur non essendo state incluse nel precedente elenco, diverse esperienze in altri impianti fotovoltaici hanno dimostrato la possibilità di inserire nel piano colturale anche specie officinali come **lavanda, melissa e rosmarino**.

- Ai fini della scelta delle colture agricole più idonee da inserire in “consociazione” con l’impianto fotovoltaico, tenuto conto delle caratteristiche del terreno e della tipologia di impianto da realizzare:
- terreno pianeggiante;
- tipologia pannelli fotovoltaici da installare (disposti lungo “filari” in direzione Nord Sud) e superficie dell’impianto (circa 46 ha);
- necessità di garantire un risparmio nel consumo di acqua.

Sono state individuate diverse colture idonee ad essere inserite nel piano culturale.

Fabbisogno idrico

Sono state selezionate colture poco esigenti in acqua al fine di evitare al massimo il consumo di acqua.

La possibilità di disporre di acqua è comunque importante al fine di effettuare irrigazioni di emergenza oppure in seguito è possibile prevedere l’utilizzo di sistemi di irrigazione a goccia che consentono comunque un minor consumo di acqua.

Va tuttavia evidenziato che il terreno dispone di diversi pozzi per l’attingimento di acqua irrigua e pertanto favorisce una maggior gamma di scelte di specie da poter essere coltivate nell’area di progetto.

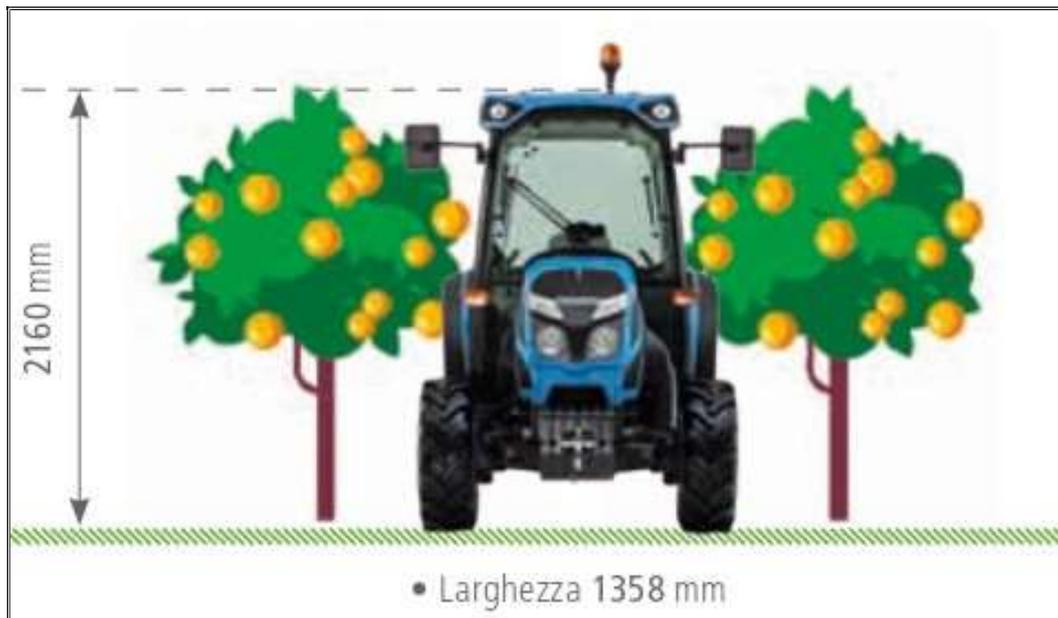
Fabbisogno di manodopera e meccanizzazione

Viste le dimensioni dell’impianto agrivoltaico sono state selezionate delle colture nelle quali sia fattibile una gestione meccanizzata delle colture per permettere una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi a costi minori.

Tenuto conto delle caratteristiche dell’impianto agrivoltaico (altezza dei pannelli da terra e distanza tra i pannelli) si rende necessario l’acquisto di attrezzature meccaniche come trattori e macchine operatrici idonee alla tipologia di impianto realizzato.

In particolare, tenuto conto che i pannelli hanno una altezza minima **non inferiore a 2,5 metri** **sono necessari** trattori da frutteto di tipo compatto, attualmente disponibili sul mercato, con una altezza massima di circa 2,2 – 2,3 metri e con una larghezza contenuta inferiore a 1,5 metri.

A questi vanno associate macchine operatrici idonee alle caratteristiche delle trattrici.



Selezione colture

Sulla base delle precedenti valutazioni, nel piano colturale saranno inserite le seguenti tipologie di colture:

- Colture di tipo poliennali (prato poliennale), ovvero colture che vengono impiantate il primo anno e poi permangono sul terreno per numerosi anni (oltre 5 anni);
- Colture erbacee foraggere (permanenza media 5 anni);
- Colture annuali impiantate e raccolte nell'arco di un singolo ciclo annuale e che possono essere coltivate in rotazione con altre colture.
- Colture idonee alla coltivazione nelle fasce perimetrali all'impianto.

A – Prato poliennale

Il prato poliennale viene seminato lungo la fascia di terreno posta in prossimità dei supporti dei pannelli (*per una larghezza di circa 1 m*), al fine di mantenere una adeguata copertura del terreno e limitare l'evapotraspirazione, verranno realizzato manto erboso permanente (inerbimento con prato stabile lungo i sostegni dei pannelli fotovoltaici) così da limitare l'evapotraspirazione del suolo; Il prato può essere sfalciato e raccolto, oppure può essere trinciato e lasciato sul terreno.

B – Colture erbacee foraggere

Verranno *inserite lungo la fascia di terreno posta nella parte centrale dei pannelli rispetto ai supporti dei pannelli fotovoltaici (larghezza fascia di circa 3 m)*.

Per le caratteristiche della superficie di progetto e vista la possibilità di usare il terreno sia per il pascolo che per la produzione di fieno, verrà coltivata Erba medica (*Medicago sativa L.*).

C - Colture annuali (asparago e patata)

In rotazione con le foraggere possono essere coltivate orticole a pieno campo idonee a situazione di ridotta ombreggiatura.

D - Colture aromatiche e officinali pluriennali (Lavanda);

Colture da inserire lungo la fascia di terreno posta perimetralmente o nelle parti residue e marginali difficili da coltivare con mezzi meccanici

4.1.2 Individuazione delle specie zootecniche

La specie zootecnica che maggiormente si adatta alle caratteristiche dell'impianto, grazie alle sue dimensioni contenute e alla sua facilità di adattamento è la specie ovina.

In particolare, nello specifico contesto si ritiene di inserire una specie a duplice attitudine per la produzione di latte e carne.

Oltre all'allevamento ovino si ritiene di inserire nel sistema colturale anche l'allevamento delle api caratterizzato da un elevato valore ambientale.

Scelta specie zootecniche

E – Allevamento Ovino con razza Lacaune

La razza ovina Lacaune è in grado di garantire un elevato reddito e garantire una gestione equilibrata e sostenibile delle risorse aziendali.

F – Allevamento Api (Apis mellifera)

La presenza dell'apicoltura e delle api facilita l'impollinazione di tutte le specie presenti migliorando l'intero ecosistema agricolo garantendo inoltre un reddito aggiuntivo.

4.2 Descrizione colture vegetali

A - Prato permanente stabile

La scelta della realizzazione di un prato permanente stabile lungo l'area occupata dai supporti dei pannelli fotovoltaici è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- Caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- Caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- Caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;
- Vocazione agricola dell'area.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

Stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea idonea al pascolamento;

- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- Operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;
- Favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.
- Favorire la produzione di miele da parte delle api.

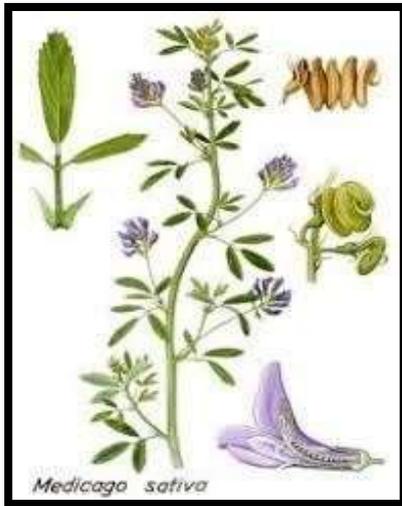
Scelta delle specie vegetali

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente polifita di leguminose*. Le piante che saranno utilizzate sono:

- Erba medica (*Medicago sativa* L.);
- Sulla (*Hedysarum coronarium* L.);
- Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.).

Di seguito si descrive le principali caratteristiche ecologiche e botaniche per singolo tipo di pianta.

- **Erba Medica (*Medicago sativa* L.)**



L'erba medica è considerata tradizionalmente la pianta foraggera per eccellenza; le sono infatti riconosciute notevoli caratteristiche positive in termini di longevità, velocità di ricaccio, produttività, qualità della produzione e l'azione miglioratrice delle caratteristiche chimiche e fisiche del terreno. Di particolare significato sono anche le diverse forme di utilizzazione cui può essere sottoposta; infatti, pur trattandosi tradizionalmente di una specie da coltura prativa, pertanto impiegata prevalentemente nella produzione di fieno, essa può essere utilizzata anche come pascolo. L'erba medica è una pianta perenne, dotata di apparato radicale primario, fittonante, con un unico fittone molto robusto e allungato in profondità, nei tipi mediterranei. L'erba medica è pianta adattabile a climi e terreni differenti. Resiste alle basse come alle alte temperature e cresce bene sia nei climi umidi che in quelli aridi. Predilige le zone a clima temperato piuttosto fresco ed uniforme. La medica cresce stentatamente nei terreni poco profondi, poco permeabili ed a reazione acida. I migliori terreni per la medica sono quelli di medio impasto, dotati di calcare e ricchi di elementi nutritivi. Poiché l'apparato radicale si spinge negli strati più profondi del terreno, non sfrutta molto gli strati superficiali che, anzi, si arricchiscono di sostanza organica derivante dai residui della coltura. Inoltre, come del resto le altre leguminose, l'erba medica è in grado di utilizzare l'azoto atmosferico per mezzo dei batteri azotofissatori simbiotici che provocano la formazione dei tubercoli radicali. In genere l'infezione avviene normalmente, in quanto i batteri azoto-fissatori specifici sono presenti nel terreno.

- **Sulla (*Hedysarum coronarium* L.)**



La sulla è una pianta erbacea perenne, emicriptofita, alta 80–120 cm. La sulla è una pianta foraggiera ottima fissatrice di azoto, utilizzata per questo scopo da diversi secoli. È particolarmente resistente alla siccità, ma non al freddo, infatti muore a temperature di 6-8 °C sotto lo zero. Quanto al terreno si adatta meglio di qualsiasi altra leguminosa alle argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili, che col suo grosso e potente fittone, che svolge un'ottima attività regolatrice, riesce a bonificare in maniera eccellente, rendendole atte ad ospitare altre colture più esigenti: è perciò pianta preziosissima per migliorare, stabilizzare e ridurre l'erosione, le argille anomale e compatte dei calanchi e delle crete. Inoltre, come per molte altre leguminose, i resti della sulla sono particolarmente adatti a migliorare la tessitura del suolo e la sua fertilizzazione, specialmente per quanto riguarda l'azoto.

La semina di questa leguminosa in passato di solito si faceva in bulatura, in autunno con 80–100 kg/ha di seme con guscio, o in primavera con 20–25 kg/ha di seme nudo. Attualmente una tecnica d'impianto è quella di seminare, a fine estate sulle stoppie del frumento, seme nudo. Alle prime piogge la sulla nasce, cresce lentamente durante l'autunno e l'inverno e dà la sua produzione al 1° taglio, in aprile-maggio. Gli eventuali ricacci verdi, sempre assai modesti, possono essere pascolati dal bestiame prima di lavorare il terreno per il successivo frumento. Cosa fondamentale è l'utilizzo di un batterio azotofissatore che instaura una simbiosi con la sulla. Questo bacillo, solitamente presente nell'ambiente naturale in proporzione, nel "sullaio" deve essere inoculato sul seme. Se il terreno non ha mai ospitato questa leguminosa ed è perciò privo del rizobio

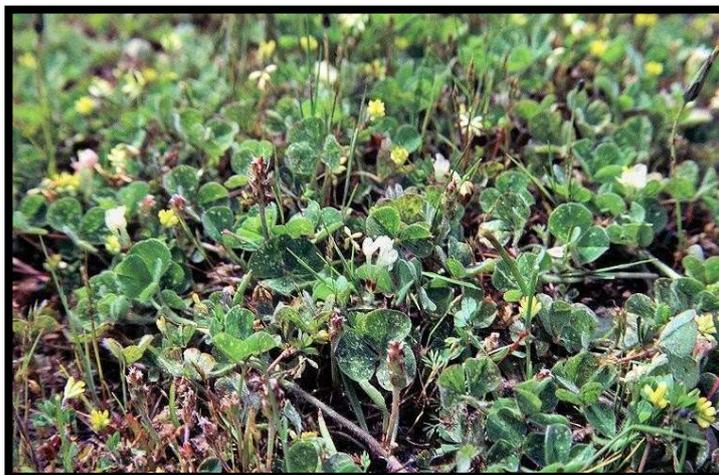
specifico, non è possibile coltivare la sulla, che senza la simbiosi col bacillo azotofissatore non crescerebbe affatto o crescerebbe stentata. In tal caso è

necessario procedere all'"assullatura", inoculando il seme al momento della semina con coltura artificiali del microrganismo. È pur vero che in passato si aveva la consuetudine tradizione di "assullare" i terreni, ovvero di portare parte di suolo di fondi nei quali era stata coltivata la sulla l'anno precedente, in suoli dove doveva essere coltivata. Ciò ha permesso la diffusione quasi capillare dei microrganismi rizobi, ed è assai difficile in Italia centro meridionale trovare suoli con assenza di microrganismi.

Il "sullaio" produce un solo taglio al secondo anno, nell'anno d'impianto e dopo il taglio fornisce solo un eccellente pascolo. La sulla produce materiale vegetale molto acquoso (circa 80-85% di acqua) e piuttosto grossolano: ciò rende la fienagione difficile, per cui sarà necessario dotarsi di particolari accorgimenti per raccogliere al meglio questa leguminosa. Le produzioni di fieno sono molto variabili, con medie di 4-5 t/ha. Il foraggio si presta bene ad essere insilato e pascolato.

Il fiore, tipico delle leguminose, è costituito da un'infiorescenza a racemo ascellare allungato spiciforme, denso e di forma conico-globosa, formata da un asse non ramificato sul quale sono inseriti con brevi peduncoli 20-40 fiori piuttosto grandi e dai peduncoli lunghi. Il calice presenta denti più lunghi del tubo. La sulla presenta una corolla vistosa rosso porpora, raramente bianca, un vessillo poco più lungo delle ali e della carena, lunga 11-12mm, foglioline più o meno grandi e larghe 5–35 mm. Questa leguminosa fiorisce verso la fine della primavera da aprile a giugno. La fecondazione, incrociata, assicurata dalle api e da altri insetti. Il frutto è un legume definito lomento, nome che deriva dal fatto che a maturità si disarticola in tanti segmenti quanti sono i semi (discoideali, sub-reniformi, di colore giallo e solitamente in numero di 3-5), permettendo così la disseminazione grazie a 2-4 articoli quasi rotondi, ingrossati al margine, tuberculati spinosi e glabri. Il frutto si presenta vestito in un discoide irto di aculei, contenente un seme di forma lenticolare, lucente, di colore giallognolo. 1000 dei suoi semi, che si presentano discoideali, interi pesano 9 g, senza guscio 4,5. Nella sulla è caratteristica la presenza spesso di un'alta percentuale di semi duri. La pianta di sulla è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettariifera, per cui è molto ricercata dalle api.

- **Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*)**



Il trifoglio sotterraneo, così chiamato per il suo spiccato geocarpismo, fa parte del gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti. Il trifoglio sotterraneo è una tipica foraggera da climi mediterranei caratterizzati da estati calde e asciutte e inverni umidi e miti (media delle minime del mese più freddo non inferiori a +1 °C). Grazie al suo ciclo congeniale ai climi mediterranei, alla sua persistenza in coltura dovuta al fenomeno dell'autorisemina, all'adattabilità a suoli poveri (che fra l'altro arricchisce di azoto) e a pascolamenti continui e severi, il trifoglio sotterraneo è chiamato a svolgere un ruolo importante in molte regioni Sud-europee, non solo come risorsa fondamentale dei sistemi prato-pascolivi, ma anche in utilizzazioni non convenzionali, ad esempio in sistemi multiuso in aree viticole o forestali. Più frequentemente il trifoglio sotterraneo è usato per infittire, o costituire ex novo, pascoli permanenti fuori rotazione di durata indefinita.

Operazioni colturali

Le specie vegetali scelte per la costituzione del *prato permanente stabile* appartengono alla famiglia delle *leguminosae* e pertanto aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto. La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina in modo particolare il trifoglio sotterraneo), consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

I prati compositi da medica, sulla e trifoglio hanno anche proprietà mellifere quindi favoriscono la produzione di miele da parte delle api.

Esempio prato fiorito di medica



B – Colture erbacee foraggere

- ***Erba medica (Medicago sativa L.);***

Come coltura foraggera è stata scelta l'erba medica (*Medicago sativa*); mentre nel prato poliennale l'erba medica viene coltivata in consociazione con altre specie e assume la caratteristica di un impianto permanente, in questo secondo l'erba viene coltivata come specie singola ed utilizzata per la produzione di fieno ed eventualmente, in determinati periodi dell'anno per il pascolamento.

Per la descrizione della coltura si rimanda alle schede del paragrafo precedente

C - Colture ortive (patata e asparago)

▪ ***Patata (annuale in rotazione)***

In considerazione di quanto fin qui descritto, come coltura ortiva adatta alla posizione delle "interfile" dell'impianto fotovoltaico è la patata (*Solanum tuberosum* L.)

La Patata è originaria delle regioni andine dell'America centro-meridionale. È stata introdotta in Europa dopo la scoperta dell'America, prima come curiosità botanica e poi come pianta alimentare. La coltivazione in Italia è iniziata ai primi dell'Ottocento, anche se la sua vera diffusione è stata successiva (fine del secolo).

Caratteri botanici

Pianta erbacea, dicotiledone, con ciclo annuale, presenta organi sotterranei (tuberi).

L'apparato radicale è di tipo fascicolato, abbondantemente sviluppato con numerose diramazioni capillari, ma con scarsa capacità di penetrazione, essendo dislocato in prevalenza fino a 30-40 cm di profondità. Dalla parte ipogea del fusto si sviluppano gli stoloni che, ingrossando all'apice, danno luogo al tubero.

Tecnica colturale

La giusta scelta della cultivar rappresenta un aspetto cruciale per la buona riuscita della coltura, scelta che è stata fatta in base ai seguenti parametri:

- condizione pedologiche del terreno;
- produzione elevata e costante negli anni;
- caratteristiche qualitative e caratteristiche organolettiche;
- resistenza alle malattie;
- durata del ciclo definita;

tenuto conto di tali parametri le cultivar scelte sono: Monnalisa e Agata

Per quanto concerne la rotazione e quindi l'avvicendamento al fine di evitare lo sviluppo di agenti patogeni terricoli (rizottoniosi, elmintosporiosi, nematodi) è da evitare che la patata torni sullo stesso terreno prima di tre anni, allo stesso tempo è da evitare che il nuovo impianto di patata succeda ad altre solanacee mentre è consigliabile far precedere alla patata altre orticole (piselli e peperone)

Esigenze pedoclimatiche

Per quanto concerne i fattori climatici, la coltura della patata predilige un clima temperato fresco. La pianta teme particolarmente le gelate, anche temperature prossime allo zero possono danneggiare seriamente i germogli di questa coltura.

La patata ha esigenze abbastanza elevate in particolar modo durante l'estate, ovvero periodo dell'anno in cui le precipitazioni sono ridotte, in quanto coltura sensibile allo stress idrico caratterizzata da un apparato radicale poco profondo.

Per quanto riguarda i fattori pedologici, i requisiti fondamentali sono:

- tessitura media-grossolana
- buon drenaggio nel terreno al fine di evitare ristagni idrici
- bassi livello di salinità (< 4 mS/cm)

Sesto di impianto

Il sesto d'impianto varia tra i 70 e i 90 centimetri, tra le file, e tra i 12 e i 35 centimetri lungo le file. Con uno spazio complessivo tra i supporti dei pannelli di circa 5 metri è ipotizzabile la realizzazione di un impianto di 4 o 5 file.

Vantaggi derivanti dalla presenza dei pannelli solari

Una delle operazioni colturali fondamentali per la coltura della patata è la ricalzatura, tale tecnica ha lo scopo di mantenere soffice il terreno attorno alle radici e a proteggere i tuberi dalle gelate e dal sole. Un effetto positivo che si potrebbe avere dalla presenza della "simbiosi" pannelli solari - patate è appunto la protezione dalla formazione di gelate creando un "ambiente serra" e in particolar modo l'effetto di ombreggiante renderebbe non necessario lo svolgimento della seconda ricalzatura che ha appunto l'obiettivo principale di proteggere i tuberi dalla luce diretta del sole, la quale provocherebbe la produzione di solanina (sostanza velenosa) e il colore verde della buccia della patata.

Un aspetto chiave da tenere in considerazione è che tra i pannelli fotovoltaici e la coltura sottostante ci deve essere una sinergia, come descritto precedentemente una simbiosi in grado di apportare benefici alla parte agricola.

I pannelli fotovoltaici sono infatti in grado di offrire diversi servizi alle piante. Ad esempio, ombreggiando il terreno diminuiscono la temperatura dello stesso e quindi l'evapotraspirazione, preservando una risorsa importante come l'acqua. Inoltre, possono proteggere le piante da eventi atmosferici intensi, come le bombe d'acqua, grandinate o eccessiva insolazione.

Esempio impianto patate



- ***Asparago (poliennale)***

Un'altra coltura adatta per essere coltivata lungo le "interfile" dell'impianto fotovoltaico è l'asparago (***Asparagus officinalis L.***).

L'Asparago è una pianta erbacea forse originaria della Mesopotamia.

Oggi a livello mondiale l'Italia è il 5° produttore, preceduto da Cina, Perù, Germania e Spagna, a livello europeo l'Italia copre infatti il terzo posto, preceduta dalla Germania, più importante come produttore e la Spagna come esportatore, con una produzione inferiore a quella tedesca e una distribuzione nei mercati d'Europa. A livello nazionale, si coltivano circa 11mila ettari di asparago, arrivando a una produzione di circa di 50mila tonnellate, secondo le ultime stime. Coltura

coltivata principalmente in Puglia e nelle Marche sia in coltura protetta che in pieno campo ricoprono ormai nel nostro programma un ruolo sempre più importante.

Tecnica colturale

Il ciclo dell'asparago presenta le seguenti fasi:

- allevamento (primi due anni), caratterizzato da un forte sviluppo vegetativo;
- produttività crescente (terzo e quarto anno) che corrisponde ai primi due anni di raccolta;
- produttività stabile (quarto e dodicesimo anno);
- produttività decrescente (dodicesimo e ventesimo anno).

Pertanto, si prevede di considerare di un ciclo di circa 10 anni e un sesto d'impianto di 0,8 x 0,15 metri.

L'asparago, per la sua permanenza nel terreno per più anni, non può essere inserito in una normale rotazione agraria, ma deve essere coltivato fuori rotazione; è considerato, comunque, una pianta miglioratrice per le profonde lavorazioni di cui necessita all'impianto, per le abbondanti concimazioni organiche e le ripetute sarchiature che richiede. Non è consigliabile far seguire l'asparago a sé stesso, così come alla patata, alla medica, alla carota e alla barbabietola da zucchero, a causa dei violenti attacchi di "rizottoniosi" che si possono verificare in seguito.

Tale coltura si adatta molto bene a tutto il territorio nazionale, suddiviso com'è nelle due macrocategorie, quelle a clima freddo e quelle a clima caldo, con varietà più vocate a climi del Sud Italia e altre ideali per il Nord Italia. A rendere l'asparago una risorsa è anche la sua semplicità di coltivazione: non necessita di tanta acqua, né di molta terra e trattamenti, infatti per la sua semplicità gestionale, può considerarsi una coltura ecofriendly che riduce il water footprint.

Esempio coltura di asparago

**D - Impianto erbe officinali****▪ *lavanda (Lavandula sp.pl.)***

La **lavanda (*Lavandula sp.pl.*)** è una coltura che può essere inserita sia nelle “interfile” dell’impianto agrivoltaico fotovoltaico che nelle aree perimetriche dell’impianto-

Si tratta di una pianta perenne, piuttosto bassa, che può essere utilizzata anche per molti anni (fino a 12-15); in natura cresce spontaneamente in luoghi declivi, su terreni pietrosi, calcarei, con piena insolazione. In Italia la lavanda è spontanea in diverse regioni, ma è particolarmente diffusa in Piemonte, Liguria, Campania, Basilicata e Calabria.

La coltura viene anche coltivata con successo da diversi anni, fino ad un’altitudine di 800 m s.l.m., anche se i migliori risultati si ottengono intorno ai 300 m. Oggi la coltura della lavanda è stata quasi del tutto soppiantata da quella del lavandino (ibrido di *L. officinalis* x *L. latifolia*), che fornisce una resa in essenza lievemente inferiore, ma è una pianta più rustica e più produttiva. Si moltiplica facilmente per seme e per talee di un anno, che vengono in genere asportate dal tronco con una linguetta del legno più vecchio.

La lavanda (o il lavandino) presenta una serie di caratteristiche tali da renderla particolarmente adatta per essere coltivata anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico, come di seguito elencato:

- ridotte dimensioni della pianta;
- disposizione in file strette;
- gestione del suolo relativamente semplice;
- ridottissime esigenze idriche;
- svolgimento del ciclo riproduttivo e maturazione nel periodo tardo primaverile-estivo;
- possibilità di praticare con facilità la raccolta meccanica.

Impianto di lavanda



La coltivazione della lavanda è relativamente semplice.

Per quanto riguarda l'apporto idrico, si ritiene sufficiente quello apportato con le precipitazioni annuali, nella Regione Marche la piovosità media è di circa 875 ml/anno¹, mentre nell'area dell'impianto si attesta ad un livello di circa 776 ml/anno.

La lavanda, infatti, non ha bisogno di molta acqua e anzi teme i ristagni che portano a marcescenza delle radici.

Eventuali innaffiature di emergenza saranno realizzate in fase di realizzazione del nuovo impianto.

¹ Dati ASSAM media decennio 2013/2022

L'impianto verrà realizzato con piantine di un anno acquistate da vivai certificati; l'impianto verrà effettuato con trapiantatrice meccanica, simile a quella che si impiega per le ortive o in viticoltura.

Sesto di impianto

L'impianto sarà realizzato con un sesto di impianto di metri 1,5 x 0,5.

Nel caso in cui l'impianto sia realizzato all'interno dell'impianto fotovoltaico sarà possibile realizzare almeno 3 filari in ogni "interfila" tra i supporti dei pannelli. Nella parte perimetrale potranno essere impiantati 2 filari.

Raccolta

La raccolta della lavanda sarà effettuata tramite una raccogliitrice elettrica a batteria, allo scopo promuovere una meccanizzazione a basso impatto ambientale, con una capacità lavorativa adeguata alle dimensioni aziendali

Esempio di macchina per la raccolta dell'infiorescenza della lavanda (capacità operativa 0,2 ha /ora)



Operazioni colturali

Il controllo delle infestanti verrà effettuato meccanicamente mentre eventuali trattamenti verranno effettuati con normali irroratrici trainate.

Per quanto l'impianto abbia una durata fisiologica anche di 15 anni, superati i 10 anni di produzione si potrà procedere alla sua estirpazione ed all'impianto di nuove piantine. La lavanda si presta ad essere trasformata anche in azienda agricola, e tali trasformazioni determinano un reddito aggiuntivo all'azienda, ma richiedono maggior manodopera.

Inoltre, il mercato dei prodotti (in particolare nel biologico) per uso cosmetico, negli ultimi anni, vede crescite rilevanti: produrre lavanda (sia in biologico che in convenzionale) è diventato estremamente più redditizio e fa bene all'ambiente. Molti sono i prodotti trasformati della Lavanda ed i possibili usi spaziano dal settore dei cosmetici, agli utilizzi alimentari, erboristici e ornamentali.

La redditività della coltivazione della lavanda è proporzionata alle capacità tecniche e all'esperienza dell'agricoltore, nonché al tipo di lavorazione post raccolta che si riesce ad effettuare in azienda (essiccazione, distillazione, ecc.).

Trattandosi di una coltura non molto diffusa per via degli impieghi molto specialistici che se ne possono fare (estrazione oli essenziali per profumeria e cosmetica), la produzione di lavanda presenta un mercato di nicchia. La percentuale di oli essenziali che si può estrarre varia da 0,8 a 1,0% in peso di prodotto grezzo.

Il prodotto che verrà commercializzato sarà inizialmente l'infiorescenza. Per la commercializzazione della lavanda è disponibile nella Regione Marche una Associazione di Produttori di Piante Officinali che gestisce la quale, nel comune di Sampaolo di Jesi, gestisce una propria distilleria per la produzione di oli essenziali.

RIEPILOGO PIANO COLTURALE

Coltura	Durata impianto	Uso di acqua	Superfici	
Lavanda	8-10 anni	no	1 ha	perenne
Patate	1 anno	no	3 ha	In rotazione
Asparago	12-15 anni	Irrigazione di soccorso	2 ha	In rotazione
Erbai di medica	3- 5 anni	no	30 ha	In rotazione
Erbaio misto medica, loietto e sulla	Perenne	no	10 ha	Capezzagne e circa 1 metro in corrispondenza dei sostegni dei pannelli

4.2 Descrizione allevamento zootecnico

E -Allevamento ovino

Il pascolo ovino di tipo semibrado è ritenuta la soluzione ecocompatibile ed economicamente più sostenibile per l'area in oggetto e consente tra l'altro di ottimizzare al massimo le potenzialità agricole/zootecniche del parco agrivoltaico.

Gli obiettivi dell'attività zootecnica possono essere così elencati:

aspetti naturalistici: Mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura di rilasciare la sostanza organica che funge da concime (deiezioni) e risulta di notevole efficacia in termini di prevenzione degli incendi;

Aspetti economici: Valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area.

Tipologia di allevamento ovino

Tenuto conto della buona fertilità del terreno si ritiene opportuno inserire una specie ovina a doppia attitudine, ovvero idonea alla produzione di carne e di latte.

In particolare come ovini a doppia attitudine idonea all'allevamento e in grado di garantire delle migliori performance produttive è stata individuata la razza "**Lacaune**".

La pecora Lacaune è considerata, dai maggiori esperti del settore, la migliore razza al mondo per la produzione di latte sia a livello qualitativo sia quantitativo.

Pecora Lacaune



Il nome della razza deriva da quello di un capoluogo di cantone situato al centro dei monti Lacaune, nella regione del Roquefort, in Francia.

Originariamente con il termine Lacaune ci si riferiva ai soggetti dell'area suddetta. Attualmente il termine è esteso ad un'area molto più vasta in cui ricadono razze non molto differenti dal punto di vista morfologico.

Nella nazione di origine dal latte prodotto dalla razza Lacaune, si producono i formaggi *Roquefort*, "*Feta*" (con latte pastorizzato), "*Brousse*" (ottenuto per acidificazione del siero e del latte di pecora), "*Perail*" (fabbricato esclusivamente a partire da latte intero di pecora Lacaune).

Negli anni passati, nell'area di origine la razza Lacaune, è stata sottoposta ad un'opera di selezione, intrapresa dalla omonima Associazione Allevatori in collaborazione con l'industria lattiero-casearia e l'INRA, talmente efficace da aver fatto innalzare la produzione di latte complessiva da 56.8 milioni di litri del 1960 a 234 milioni di litri del 1999.

È da considerarsi comunque una razza a duplice attitudine, perché oltre ad una copiosa quantità di latte, produce anche agnelli molto apprezzati dai consumatori, per la carne. Grazie alle sue notevoli prestazioni, risulta la principale razza ovina da latte in Francia e per questo è esportata in Europa e in tutto il mondo, ciascun animale arriva infatti a produrre fino a 500 litri di latte/anno.

Infatti a partire dal 1992, numerosi paesi hanno importato ufficialmente soggetti Lacaune. Tra questi si segnalano la Spagna, il Portogallo, l'Italia, la Svizzera, l'Austria, l'Ungheria, il Brasile, il Venezuela, la Tunisia. In Italia, l'Istituto Zootecnico e Caseario della Sardegna sta valutando la possibilità di introdurre quei geni particolarmente interessanti della razza Lacaune nella Sarda e viceversa, allo scopo di aumentare l'efficienza produttiva degli animali.

Nell'ultimo decennio è cominciato un lento ma costante flusso d'importazione di questa razza ovina verso la Toscana dove è presente in alcuni allevamenti di grosse dimensioni.

Queste caratteristiche sono abbastanza simili sia per i soggetti allevati per la produzione del latte che della carne.

Caratteri morfologici principali che devono possedere sono:

- peso: da 65 a 75 kg per le femmine / 100 kg per i maschi;
- altezza al garrese: da 70 a 80 cm;
- orecchie lunghe e orizzontali;
- assenza di corna, testa lunga e sottile con profilo leggermente arcuato e priva di vello;
- schiena dritta e spalle larghe;
- assenza di macchie sul vello;
- arti dritti.

La **testa** è tipicamente fine, allungata, con profilo arcuato, orecchie lunghe ed orizzontali; si presenta acorne in entrambi i sessi.

Testa e nuca sono privi di lana; il peso del vello oscilla tra 1.5 e 2 kg. L'altezza al garrese varia tra i 70 e gli 80 cm.; il peso medio delle femmine oscilla tra i 65 e i 75 kg, mentre per i maschi può superare i 100 kg. Testa e nuca sono privi di lana; il peso del vello oscilla tra 1.5 e 2 kg.

Adatta alla stabulazione fissa ma anche ottima pascolatrice. Razza abbastanza prolifica con media di 1,3 agnelli /capo nelle primipare e 1,8 agnelli/capo nelle pluripare.

Le pecore che partoriscono in autunno (la nascita degli agnelli è concentrata nei mesi di novembre-dicembre), danno alla luce agnelli di 4 kg di peso, mediamente. Essi allattano per un mese circa fino al raggiungimento di un peso medio di 12-13 kg. Dopo lo svezzamento, sono venduti e consumati come agnelli da latte o allevati come quota di rimonta. Dopo aver allontanato gli agnelli, le pecore sono munte per 6-8 mesi (da dicembre a luglio).

La produzione media di latte si aggira sui 270 litri (dopo lo svezzamento dell'agnello a 30 giorni di età), per una durata media della lattazione di 165 giorni. Il latte è molto ricco sia in proteine che in grassi.

In generale, l'accrescimento giornaliero degli agnelli raggiunge anche i 400 gr.

I soggetti non sacrificati costituiscono la quota di rimonta pari al 25-35 % annuo.

Gli agnelli sono abbattuti mediamente a 12-13 kg di peso vivo, che viene raggiunto ad un'età di 30-35 giorni.

Le carni, di colore chiaro, sono molto apprezzate dai consumatori, perché possiedono un sapore più delicato. Le carcasse si presentano piuttosto omogenee; quelle dei maschi pesano 7-8 kg ca.

La **produzione del latte** dipende molto dal tipo di conduzione dell'allevamento. La pecora Lacaune da latte ha un potenziale genetico che, se allevata con metodo intensivo, le permette produzioni di latte annue che superano i 550lt di media ogni capo, con produzioni di massima che si aggirano intorno a 4lt giorno.

Da non trascurare anche l'**estratto caseario** (grassi + proteine) che permettono rese alla caseificazione del 22-23% (da 100 lt di latte si ottengono 22-23 kg di formaggio).

Per quanto sopra evidenziato l'allevatore interessato propone di utilizzare tale specie proprio per la produttività che questa riesce a raggiungere.

Gestione Allevamento

Nell'area di progetto l'attività di pascolo ovino di tipo semibrado verrà affidata a personale esperto in grado di gestire l'allevamento nel rispetto del benessere e della sicurezza degli animali e degli operatori. L'attività zootecnica proposta richiede che venga svolto un pascolamento con una certa continuità nel periodo autunnale-invernale e, successivamente al periodo di fioritura prevista del prato stabile permanente di leguminose inserite nella rotazione aziendale.

Nei periodi non idonei al pascolo le pecore verranno alimentate con il fieno prodotto in azienda grazie all'impianto di Erba Medica, eventualmente integrato con cereali da acquistare da fornitori locali.

Pecore Lacaune al pascolo

La scelta dell'allevamento ovini è condizionata fortemente dall'esigenza di favorire lo sviluppo di un'attività zootecnica legata alle radicate tradizioni territoriali nell'ottica della tutela in particolare della biodiversità.

Calcolo del BESTIAME ALLEVABILE con il metodo delle Unità Foraggere (UF)

Per definire il numero adeguato di capi ovini, una volta definite le Unità Foraggere/ per capo / per anno necessarie a soddisfare i fabbisogni alimentari della specie zootecnica da inserire nell'allevamento aziendale, si procede, nei paragrafi successivi, con il calcolo del bestiame allevabile con il metodo delle Unità Foraggere (UF).

Questa procedura di calcolo si rende necessaria al fine di dimensionare l'allevamento alla produzione foraggera aziendale. Il calcolo viene definito analizzando le seguenti fasi:

- 1) Determinazione della produzione foraggera aziendale in UF;
- 2) Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo;
- 3) Calcolo del numero di animali per gruppo omogeneo;
- 4) Calcolo del N. totale di capi allevabili;
- 5) Determinazione della produzione foraggera aziendale in U.F.

Oltre alle Unità Foraggere tradizionali (U.F.) si tiene conto delle Unità Foraggere Latte (U.F.L. - esprime il valore nutritivo degli alimenti per i ruminanti destinati alla produzione di latte) e delle Unità Foraggere Carne (U.F.C. - da utilizzare per soggetti in accrescimento rapido all'ingrasso).

In base al piano colturale scelto, si procede al calcolo della produzione di foraggio fresco da prato polifita e di fieno prodotto dal medicaio.

Calcolo produzioni ettaro

Fieno da medicaio (irriguo)				
coltura	ql/ha	UF/ql	UFL/ql	UFC/ql
erba medica non irrigua	90	56	58	50

foraggio verde/fresco da prato polifita				
coltura	ql/ha	UF/ql	UFL/ql	UFC/ql
prato polifita non irriguo	210	13	16	15

Fonte: Elaborazioni CREA e "Terra e Vita"

Calcolo produzione UF AZIENDALI

fieno					
coltura	superficie	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale
	ettari	ql	UF	UFL	UFC
erba medica non irrigua	30	2.700	151.200	156.600	135.000

foraggio verde/fresco					
coltura	superficie	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale
	ettari	ql	UF	UFL	UFC
prato polifita non irriguo	10	2.100	27.300	33.600	31.500

coltura	UF	UFL	UFC
erba medica non irrigua	151.200	156.600	135.000
prato polifita non irriguo	27.300	33.600	31.500
totale	178.500	190.200	166.500

Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo. Si considerano, per semplificazione del calcolo, solo due gruppi omogenei di animali adulti al pascolo: pecore da latte e pecore da carne peso vivo 65 - 75 kg per le femmine e 100 kg per i maschi

FABBISOGNO DELLA SPECIE ANIMALE DI INTERESSE ZOOTECNICO ESPRESSO IN UF-UFL-UFC PER CAPO/ANNO			
specie	UF	UFL	UFC
Pecora da latte		560	
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg			630

Fonte dati statistici di calcolo: I.S.M.E.A. – Rete Rurale Nazionale – C.R.E.A

Numero di ovini adulti per categoria omogenea sostenibile per l'attività di pascolo nell'area di progetto					
specie	UF disponibili	UFL disponibili	UFC disponibili	UFL fabbisogno/ capo	UFC fabbisogno/ capo
Pecora da latte	178.500	190.200	166.500	560	630
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg					

numero capi	
specie	n.
Pecora da latte	340
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	264

In base al calcolo semplificato sopra riportato nell'area di progetto del parco fotovoltaico è possibile un carico complessivo annuo di animali di razza ovina da latte pari a CIRCA n. 340 pecore da latte.

F – Apicoltura

Al fine di ottimizzare la valorizzazione ambientale ed agricola dell'area, a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente, nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un allevamento di api stanziale.

La messa a coltura del prato stabile e le caratteristiche dell'areale in cui si colloca il parco fotovoltaico, crea le condizioni ambientali idonee affinché l'apicoltura possa essere considerata una attività "zootecnica" economicamente sostenibile.

L'ape è un insetto, appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera (*adamsonii*). Si prevede l'allevamento dell'ape italiana o ape ligustica (*Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806) che è una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*), molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva.

Di seguito si analizzano i fattori ambientali ed economici per il dimensionamento dell'attività apistica, considerando nel calcolo della PLV (Produzione Lorda Vendibile) la sola produzione di miele. L'attività apistica ha come obiettivo primario quella della tutela della biodiversità e pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti zootecnici intensivi, facendo svolgere all'apicoltura una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.

Alveari per produzione di miele



5 QUADRO ECONOMICO

5.1 Analisi della redditività e dei costi

Nella scelta delle colture da inserire nel ciclo produttivo è importate una valutazione del valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema, confrontando con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti a parità di indirizzo produttivo ed espressa in €/ha o €/UBA.

- a) in assenza di produzione negli anni precedenti, si può far riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione;
- b) in alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

Nel terreno agricolo dove verrà realizzato l'impianto l'attuale indirizzo produttivo prevede attualmente la coltivazione di colture erbacee in rotazione quali grano duro, orzo, girasole; in particolare nel corso dell'annata agraria il terreno è stato coltivato a grano duro e girasole.

La coltivazione del grano duro così come delle altre colture erbacee suddette mal si adattano ad un utilizzo sotto i pannelli fotovoltaici in quanto si tratta di colture con un elevato fabbisogno di luce. Anche un parziale ombreggiamento comporta una notevole perdita di produzione.

Inoltre, per la raccolta di queste colture sono necessarie macchine semoventi come le mietitrebbie che, a causa delle loro dimensioni, non sono non idonee a transitare tra le file dei pannelli fotovoltaici.

Le colture selezionate, che andranno a sostituire le precedenti colture dovranno garantire, nel complesso aziendale, un reddito annuo superiore alle colture estensive erbacee che verranno sostituite.

Produzione lorda vendibile delle colture pre-impianto			
Coltura	PLV Ettaro	Stima Ha coltivati	PLV Totale
Grano Duro	1.800,00 €/ha	25	45.000,00
Girasole	1.540,00 €/ha	15	23.100,00
Orzo	900,00 €/ha	10	9.000,00
PLV Totale			77.100

5.1.1 Redditività post investimento

Ai fini della determinazione del conto colturale per le singole colture riportato dalle tabelle seguenti, si è fatto riferimento alla collina asciutta del centro Italia, in regime di agricoltura convenzionale. Il reddito lordo della coltura è ottenuto dalla differenza tra la produzione lorda vendibile (PLV) e i costi variabili. Pertanto, al lordo di tasse, contributi ed eventuali spese fisse.

Grano duro:

Per tale coltura è stata considerata una resa media di circa 50 quintali ad ettaro e un prezzo medio di 36,00 euro al quintale.

I costi variabili relativi a lavorazioni colturali, effettuazione delle operazioni di semina, concimazione, trattamenti fitosanitari, raccolta e acquisto di semente, concimi, prodotti fitosanitari ammontano a euro 1.100.

Pertanto, il reddito lordo per la coltura grano duro è di circa 600 euro.

grano duro				
resa	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro	euro/ha	euro/ha
50	36	1.800,00	1.200,00	600,00

Girasole:

Per tale coltura è stata considerata una resa media di circa 28 quintali ad ettaro e un prezzo medio di 55,00 euro al quintale.

I costi variabili relativi a lavorazioni colturali, effettuazione delle operazioni di semina, concimazione, trattamenti fitosanitari, raccolta e acquisto di semente, concimi, prodotti fitosanitari ammontano a euro 750.

Pertanto, il reddito lordo per la coltura grano duro è di circa 790 euro.

girasole				
resa	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro	euro/ha	euro/ha
28	55	1.540,00	750,00	790,00

Orzo:

Per tale coltura è stata considerata una resa media di circa 45 quintali ad ettaro e un prezzo medio di 20,00 euro al quintale.

I costi variabili relativi a lavorazioni colturali, effettuazione delle operazioni di semina, concimazione, trattamenti fitosanitari, raccolta e acquisto di semente, concimi, prodotti fitosanitari ammontano a euro 500.

Pertanto, il reddito lordo per la coltura grano duro è di circa 400 euro.

orzo				
resa	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro	euro/ha	euro/ha
45	20	900,00	500,00	400,00

Produzione lorda vendibile delle colture pre- impianto				
Coltura	ha coltivati Stima	PLV Totale	Costi Totali	Redditività
Grano Duro	25	45.000,00 €	30.000,00 €	15.000,00 €
Girasole	15	21.750,00 €	11.250,00 €	10.500,00 €
Orzo	10	9.000,00 €	5.000,00 €	4.000,00 €
TOTALE		75.750,00 €	43.250,00 €	29.500,00 €

5.1.2 Redditività post investimento

Le colture che verranno inserite hanno mediamente una PLV /ha superiore delle colture sostituite

PLV colture erbacee

Ai fini della determinazione del conto colturale per le singole colture riportato dalle tabelle seguenti, si è fatto riferimento alla collina asciutta del centro Italia, in regime di agricoltura convenzionale. Il reddito lordo della coltura è ottenuto dalla differenza tra la produzione lorda vendibile (PLV) e i costi variabili. Pertanto, al lordo di tasse, contributi ed eventuali spese fisse.

Erba medica

Per tale coltura è stata considerata una resa media di circa 90 quintali ad ettaro e un prezzo medio di 10,00 euro al quintale.

I costi variabili relativi a lavorazioni colturali, effettuazione delle operazioni di semina (ogni 4-5 anni), trattamenti fitosanitari, sfalcio e acquisto di semente, prodotti fitosanitari ammontano a euro 550.

Pertanto, il reddito lordo per la coltura grano duro è di circa 350 euro.

Erba medica				
Produzione	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro/ha	euro/ha	euro/ha
90	10,00	900	550	350

La reale redditività dell'azienda agricola dipenderà ovviamente da una giusta combinazione delle colture proposte e dalla corretta gestione delle operazioni colturali indispensabile per contenere i costi di produzione e garantire una reale redditività dell'azienda agricola.

PLV Orticole (asparago e patata)

Asparago

Tale coltura ha un ciclo colturale di circa 15 anni, raggiungerà la piena produzione dopo circa 3 anni.

Per quanto concerne l'asparago, nella prima annualità, le principali voci di costo sono: l'acquisto del materiale vivaistico (zampe di asparago) e la manodopera relativa alla realizzazione dell'impianto, per l'eventuale realizzazione dell'impianto di irrigazione e la concimazione di fondo.

Pertanto, nella prima annualità è stimata una spesa di 15.000 euro/ettaro, nel caso si prevede di realizzare l'impianto di irrigazione, a tale somma andrà aggiunto un valore di circa 7.000 euro/ettaro per un totale di 22.000 euro/ettaro.

Nelle annualità successive alla prima si avranno costi di produzione di circa 8.000 euro/ettaro, imputabili alla manodopera, concime, fitosanitari e gasolio.

Per quanto concerne la produzione lorda vendibile, durante le prime due annualità non si avranno ricavi mentre a partire dal terzo anno la coltura entra in piena produzione e si è considerata una produzione di 40 quintali ad ettaro e un prezzo di vendita al quintale pari a 330,00 euro.

Asparago				
Produzione	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro/ha	euro/ha	euro/ha
40	330,00	13.200,00	a seconda dell'annualità	

	PLV/ha Asparago	Costi/ha	Reddito lordo/ha
1° anno	- €	22.000,00 €/ha	- 22.000,00 €/ha
2° anno	- €	8.000,00 €/ha	- 8.000,00 €/ha
3°- 15° anno	13.200,00 €/ha	8.000,00 €/ha	5.200 €/ha

Patata

Tale coltura ha un ciclo annuale, pertanto ogni anno verrà ruotata su un diverso appezzamento con tutti i benefici agronomici ed ambientali che ne derivano.

Per quanto riguarda la produzione lorda vendibile di tale coltura è stata considerata una resa ad ettaro di circa 340 quintali e un prezzo di vendita pari a 25 euro al quintale.

I costi variabili relativi a lavorazioni colturali, effettuazione delle operazioni di semina, irrigazione concimazione, trattamenti fitosanitari, raccolta e acquisto di semente, concimi, prodotti fitosanitari ammontano a euro 6.500.

Patata				
Produzione	prezzo unitario	PLV	costi variabili	reddito lordo
ql/ha	euro/ql	euro/ha	euro/ha	euro/ha
340	25,00	8.500,00	6.500,00	2.000,00

PLV Colture aromatiche**Lavanda:**

Tale coltura ha un ciclo colturale di circa 10-12 anni, raggiungerà la piena produzione dopo circa 3 anni.

Per quanto concerne le voci di costo, durante prima annualità sono rappresentate da: acquisto del materiale vivaistico (piantine), la manodopera relativa alla realizzazione dell'impianto e la concimazione di fondo.

Pertanto, nella prima annualità è stimata una spesa di 8.000 euro/ettaro

Nelle annualità successive alla prima si avranno costi di produzione di circa 2.500 euro/ettaro, imputabili alla manodopera, concime, prodotti fitosanitari e gasolio.

Per quanto concerne la produzione lorda vendibile (PLV) della lavanda, è stata considerata una resa cautelativa pari a 40 quintali ad ettaro, trattasi di prodotto essiccato.

Per quanto riguarda il prezzo si è tenuto conto di un prezzo medio del prodotto sfuso pari a 200 euro al quintale.

Pertanto, la PLV annua ad ettaro sarà di circa 8.000 euro.

Lavanda				
Produzione	prezzo unitario	PLV	costi	costo impianto
ql/ha	euro/ql	euro/ha	euro/ha	euro/ha
40	200,00	8.000,00	2.500,00	8.000,00

	PLV/ha	Costi/ha	Reddito lordo/ha
1° anno	- €	8.000,00 €/ha	- 8.000,00 €/ha
2° anno	- €	2.500,00 €/ha	- 2.500,00 €/ha
3°- 10° anno	8.000,00 €/ha	2.500,00 €/ha	5.500 €/ha

Si vuole precisare che, in via precauzionale ai fini dei conti colturali precedentemente riportati sono state considerate sia rese ad ettaro sia prezzi di vendita inferiori rispetto a quanto è possibile ottenere ad oggi.

PLV ZOOTECNICA

La razza Lacaune è piuttosto prolifica e consente di avere una media di circa 1,5 capi/ anno (1,3 agnelli /capo nelle primipare e 1,8 agnelli/capo nelle pluripare).

Considerando 340 pecore preventivabile lecito attendere una produzione di circa 510 agnelli anno di cui circa il 50 % femmine ed il 50 % maschi.

L'allevamento ovino richiede inoltre una rimonta interna, ovvero la "sostituzione" di circa il 20 % delle pecore ogni anno, ovvero circa 68 nuove "allevate" che verranno selezionate tra i nuovi nati. Pertanto, gli agnelli destinati alla vendita fanno circa 442.

Il peso medio di vendita di un agnello è di circa di vendita 18 kg ed il prezzo medio attualmente è di circa 4,5 €/kg a peso vivo

Peso totale commercializzato = 18 kg/agnello x 442 agnelli = 7.956 kg

Valore della produzione di carne = 7.956 kg x 4,5 €/kg = 35.802,00 €

La produzione di latte di latte è di circa 270 litri/anno mentre il prezzo di vendita è pari a circa 1,4 €/litro ai quali possono essere aggiunti eventuali premi di qualità fino a 0,30 €/litro

La produzione annuale di latte è stimata in 270 litri/anno/pecora x 340 pecore = 91.800 litri

Valore della produzione di latte = 91.800 litri x 1,4 €/litro = 128.520,00 €

Il costo iniziale per l'acquisto del gregge può essere stimato in 85.000,00 € (250,00 € / capo).

Il latte prodotto può essere ritirato da un Caseificio ubicato a non più di 10 km dalla sede aziendale, nel comune di Camerata Picena (AN), mentre gli agnelli possono essere commercializzati aderendo ad una importante cooperativa Regionale, la Bovinmarche, che ritira sia capi ovini e bovini-

	PLV/carne	PLV/latte	Costi/anno	Reddito lordo
	€	€	€	€
1° anno	35.802,00 €	128.520,00 €	102.816,00	61.506,00
2° anno	35.802,00 €	128.520,00 €	102.816,00	61.506,00
3°- 10° anno	35.802,00 €	128.520,00 €	102.816,00	61.506,00

I costi annuali sono stati calcolati in percentuale sulla base al Report ISMEA Costi e ricavi produzioni Ovine nel quale è stato indicato il costo medio per la produzione di latte pari a 1,12 €/litro.

Relativamente alle Api le arnie non verranno gestite direttamente dall'azienda agricola, almeno in una prima fase verranno stipulati accordi con apicoltori che sono disponibili a posizionare le arnie all'interno di terreni ricchi di specie idonee alle produzioni di mieli.

L'azienda che "ospita" le arnie ne ottiene comunque dei benefici in termini ambientali.

RIEPILOGO REDDITTIVITA' AZIENDALE POST-IMPIANTO

Il reddito lordo annuale è riferito alla fine del terzo anno

Coltura	Superficie coltivata (Ha / capi / arnie)	Reddito /ha - capo (€)	Reddito lordo annuale (€)
Lavanda ²	1	4.700,00	4.700,00
Patate	3	2.000,00	6.000,00
Asparago	2	3.750,00	7.500,00
Erbai di medica	30	350,00 (Riutilizzo aziendale)	10.500,00
Erbaio misto medica, loiutto e sulla	10	Riutilizzo aziendale	0
Api	N° 30	-	-
Ovini	340	180,90	61.506,00
Totale			90.173,00

Per completare il piano aziendale è prevista anche la realizzazione di una stalla per gli ovini. La stalla avrà una dimensione complessiva di circa 1000 mq in grado di ospitare tutti i capi presenti e garantire uno spazio minimo di almeno 2 mq capo.

² Per la determinazione delle ore lavoro della lavanda sono state utilizzate le tabelle del PSR Regione Emilia Romagna

La stalla da realizzare prevede dei box per l'allevamento degli ovini a lettiera permanente, con sala di mungitura a 24 poste, per 340 pecore da latte, oltre alle agnelle da rimonta, agnelli in svezzamento e montoni.

5.2 Analisi impiego manodopera

La modifica del piano colturale, oltre che comportare un maggiore equilibrio anche in termini ecologici, ha comportato un miglioramento della redditività dell'intera azienda agricola.

Oltre al miglioramento in termini economici la modifica dell'ordinamento colturale, nel caso sia realizzato l'impianto, comporterà un risvolto positivo anche in termini occupazionali.

Il calcolo delle ore lavoro è effettuato sulla base della Tabella per la determinazione del tempo lavoro relativo all'attività agricola – Allegato 1 (art.3, comma 3 - PSR Regione Marche)

Per il solo calcolo del tempo lavoro per la coltivazione della lavanda è stato applicato il parametro utilizzato dal PSR della Regione Emilia-Romagna.

Fabbisogno di lavoro ante investimento			
Coltura	Superficie coltivata (Ha / capi / arnie)	Ore/ha	Totale
Grano Duro	25	25	625
Girasole	15	23	345
Orzo	10	25	250

Totale ore 1.220

Totale ULA³ = 0,7

³ Unità di Lavoro Aziendale (ULA): una Unità di Lavoro Aziendale (ULA) corrisponde a 1.800 ore/anno di lavoro in azienda. Ai fini dei bandi del PSR sono utilizzate tabelle standard⁶ di correlazione tra le diverse attività aziendali e le ore necessarie al loro svolgimento in un anno.

Fabbisogno di lavoro post-investimento			
Coltura	Superficie coltivata (Ha / capi)	Ore/ha	Totale
Erbaio Misto	10	24	240
Erba Medica	30	56	1.680
Patate	3	200	600
Asparago	2	720	1440
Lavanda	1	344	344
Ovini da latte	340	24 capo	8160
			12.120

Totale ore 12.120

Totale ULA⁴ = 6,7

5.2.1 Confronto tra la forza lavoro impiegata prima e dopo l'intervento

Passando dal piano colturale attuale al nuovo piano colturale si ottiene un incremento considerevole di occupati passando da 0,7 ULA (ovvero 1 operaio agricolo) a quasi 7 ULA con un incremento di 6 ULA, ovvero con un potenziale incremento occupazionale di 6 operai agricoli.

⁴ Unità di Lavoro Aziendale (ULA): una Unità di Lavoro Aziendale (ULA) corrisponde a 1.800 ore/anno di lavoro in azienda. Ai fini dei bandi del PSR sono utilizzate tabelle standard⁶ di correlazione tra le diverse attività aziendali e le ore necessarie al loro svolgimento in un anno.

6 VALUTAZIONI FINALI

6.1 Aumento della redditività e dell'impiego di manodopera

Nel presente paragrafo vengono riportati i valori relativi alla produzione lorda vendibile, ai costi variabili e al reddito lordo; valori relativi sia per la situazione ante sia per la situazione post investimento.

La superficie disponibile ante impianto è stata considerata pari a circa 50 ettari mentre nella situazione post impianto la superficie disponibile è stata ricalcolata pari a circa 46 ettari. La riduzione di circa 4 ettari dovuta essenzialmente dalla maggiore presenza di stradine interne e spazi destinati alle cabine elettriche.

- Valutazione della redditività dell'area ante intervento

La stima del reddito lordo della situazione attuale è relativa alla seguente suddivisione della superficie suddetta: 25 ettari coltivata a frumento duro, 15 ettari a girasole e 10 ettari a orzo.

Come messo in evidenza dalla tabella "ante investimento", si ha una PLV di circa 77.000 euro annui e costi variabili di circa 46.000 euro. Pertanto, l'intera superficie nella situazione attuale ha un reddito lordo di circa 30.800 euro.

ante investimento							
coltura	superficie coltivata ha	PLV ad ettaro euro/ha	totale PLV euro	costi variabili ad ettaro euro/ha	totale costi variabili euro	reddito lordo ad ettaro euro/ha	totale reddito lordo euro
grano duro	25	1.800	45.000	1.200	30.000	600	15.000
girasole	15	1.540	23.100	750	11.250	790	11.850
orzo	10	900	9.000	500	5.000	400	4.000
totale	50		77.100		46.250		30.850

- **Valutazione della redditività dell'area post-intervento**

La seguente tabella riporta il valore relativo alla produzione lorda vendibile e dei costi variabili sia unitari sia totali dell'intera superficie di circa 36 ettari, in quanto ai fini della stima non è stata considerata la superficie che verrà destinata a erbaio permanente di circa 10 ettari.

Ai fini della stima si è tenuto invece conto delle colture che verranno raccolte come da progetto precedentemente descritto, ovvero: asparago per una superficie pari a 2 ettari, patata per una superficie pari a 3 ettari, lavanda per una superficie pari a 1 ettaro ed erba medica per una superficie di 30 ettari.

Nel dettaglio, nel caso in cui verrà realizzato l'allevamento zootecnico, l'intera produzione di fieno di erba medica derivante dalla superficie di 30 ettari verrà reimpiegata a livello aziendale.

Pertanto, in questo primo momento di incertezza, ai fini della stima economica, la produzione di fieno di erba medica è stata considerata come entrata monetaria del comparto vegetale ovvero come ricavo derivante dalla vendita e non come minore costo variabile per l'alimentazione dell'eventuale allevamento ovino.

Per quanto riguarda le colture poliennali come asparago e lavanda, nella colonna relativa ai costi variabili sono stati considerati oltre i costi per le operazioni colturali anche i costi di impianto ripartito annualmente per la durata dell'impianto.

Come messo in evidenza dalla tabella "post investimento", si otterrà una PLV di circa 87.000 euro annui e costi variabili di circa 58.000 euro. Pertanto, dalla superficie presa in considerazione si otterrà un reddito lordo di circa 29.000 euro.

- **Confronto della redditività situazione ante e post investimento solo comparto vegetale**

Se si considerano le due tabelle relative al solo comparto vegetale, nella situazione ante investimento si ha un reddito lordo di circa 30.800 euro mentre nella situazione post-intervento si otterrà un reddito lordo di circa 29.000 euro.

Si vuole sottolineare però che i valori riportati sono relativi ad una superficie di circa 50 ettari per quanto riguarda la situazione ante investimento e una superficie di molto inferiore pari a circa 36 ettari per la situazione post-intervento in quanto come suddetto ai fini economici non è stata considerata una superficie di circa 10 ettari destinata a prato permanente (comunque utilizzata per il pascolo degli ovini).

coltura	post investimento						
	superficie coltivata	PLV ad ettaro	totale PLV	costi variabili ad ettaro	totale costi variabili	reddito lordo ad ettaro	totale reddito lordo
	ha	euro/ha	euro	euro/ha	euro	euro/ha	euro
erba medica	30	900	27.000	550	16.500	350	10.500
patata	3	8.500	25.500	6.500	19.500	2.000	6.000
asparago	2	13.200	26.400	9.467	18.933	3.733	7.467
lavanda	1	8.000	8.000	3.300	3.300	4.700	4.700
totale	36		86.900		58.233		28.667

Come descritto precedentemente, il progetto post-intervento prevede la presenza di un allevamento ovino, il quale gioverà della presenza delle strutture adibite alla produzione di energia elettrica.

La seguente tabella relativa al solo allevamento ovino che si avrà nel post investimento riporta in modo sintetico quanto descritto nel paragrafo PLV zootecnia, ovvero, dalla presenza di 340 capi ovini si otterrà un reddito lordo di circa 61.500 euro derivante da una produzione lorda vendibile di circa 164.000 euro, un costo di circa 102.000 euro

allevamento	post investimento (allevamento ovino)					
	capi	PLV unitaria	PLV totale	costi variabili unitari	totale costi variabili	reddito lordo
	n.	euro/capo	euro	euro/capo	euro	euro
ovini	340	483,30	164.322	302	102.816	61.506,00

- Confronto della redditività situazione ante e post investimento

Considerando le tabelle relative alla situazione post investimento, comparto vegetale e comparto zootecnico si otterrà una PLV di circa 251.200,00 euro annui e costi variabili di circa 161.000,00 euro. Pertanto, la superficie considerata di circa 36 ettari produrrà un reddito lordo di circa 90.000,00 euro.

confronto ante e post intervento		
categoria	ante	post
costi variabili annui	46.250	161.049
PLV annua	77.100	251.222
reddito lordo annuo	30.850	90.173

In conclusione, come messo in evidenza dalla tabella "confronto ante e post intervento", le attività agricole post-intervento produrranno una redditività quasi triplicata (ante: 31.000 euro, post: 90.000 euro).

Pertanto, si può affermare che la redditività post-intervento è nettamente superiore alla redditività ante investimento.

- **Valutazione dell'incremento occupazionale dell'area post-intervento**

Come già illustrato, il passaggio da una situazione ante investimento ad una situazione post investimento si determina un **importante** incremento occupazionale passando da 0,7 ULA (ante investimento) a circa 6,7 ULA post investimento

confronto occupazione ante e post investimento		
categoria	ante	post
ULA totali	0,7	7

6.2 risparmio idrico

Sia per le colture praticate prima della realizzazione dell'impianto che per le colture che verranno introdotte non è previsto l'utilizzo di un impianto di irrigazione.

Un eventuale impianto di irrigazione potrà essere comunque previsto per effettuare delle irrigazioni di soccorso da effettuare nella fase iniziale dell'impianto con delle irrigazioni di soccorso.

Nel l'eventualità potrà essere previsto anche un impianto di irrigazione per determinate colture (es. per l'asparago) al fine di aumentare la produttività.

L'utilizzo di un impianto di irrigazione oltre che aumentare la produzione (aumento della PLV) comporta anche un aumento dei costi e pertanto tale scelta sarà da valutare anche in base al valore del prodotto commercializzato che è soggetto a notevole variabilità nel corso degli anni.

Le colture erbacee che verranno sostituite inoltre richiedevano delle lavorazioni annuali come aratura, semina e raccolta.

Questa tipologia di coltivazione implica una serie di problematiche quali:

- consumi energetici rilevanti;
- un'accelerazione del processo di mineralizzazione della sostanza organica;
- aumento del rischio di erosione del suolo;
- possibile peggioramento della struttura del suolo;
- aumento della superficie del suolo esposta all'aria con conseguente aumento della evaporazione e perdite del contenuto idrico.

L'introduzione di colture che non necessita obbligatoriamente di un impianto irriguo riduce, già in partenza, elimina sprechi e perdite di acqua.

Grazie all'introduzione presenza delle colture pluriennali come lavanda, asparago e prati stabili, il bilancio idrico generale sarà comunque positivo in quanto nel terreno sarà presente una coltura vegetale permanente che garantisce i seguenti vantaggi:

6.3 riduzione dell'Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione (ET) è un fattore chiave sia nella modellazione dei processi idrologici che per l'irrigazione e le risorse idriche. Con questo termine si intende l'acqua che complessivamente si trasferisce dal suolo all'atmosfera sia attraverso l'evaporazione dal suolo, sia per traspirazione da parte degli apparati fogliari delle piante.

A suolo nudo, o nelle prime fasi di sviluppo della coltura, l'evaporazione sarà più elevata rispetto a quando il terreno è coperto dalle piante; pertanto, potendo garantire una copertura quasi completa del terreno, verrà ridotto notevolmente il fenomeno dell'evapotraspirazione del suolo. Gli stessi pannelli fotovoltaici, ombreggiando parzialmente il terreno e riducendo la temperatura del suolo, potranno contribuire ad una ulteriore riduzione della evapotraspirazione.

6.4 Miglioramento della produttività

L'inserimento di una coltura permanente come la lavanda, l'asparago ed i prati permanenti offrono ulteriori vantaggi ed in particolare modo la copertura del terreno **migliora la struttura del terreno** e il **mantenimento o addirittura l'aumento della sostanza organica**.

Grazie alle migliori caratteristiche del terreno è possibile aumentare la produttività dei terreni, sia per le colture in atto che per le colture che eventualmente verranno introdotte nei prossimi anni.

- Recupero fertilità del suolo;
- Microclima;
- Resilienza dei cambiamenti climatici.

Pertanto, riepilogando le colture poliennali o perenni garantiscono una serie di vantaggi di tipo ambientale in quanto, durante tutta la durata dell'impianto viene mantenuta una copertura del terreno che garantisce una **riduzione dell'evapotraspirazione** del terreno con una riduzione della perdita di acqua ed un **recupero della fertilità del suolo** grazie ad al **miglioramento della struttura del terreno** e il **mantenimento o addirittura l'aumento della sostanza organica**.

Inoltre, la presenza dell'apicoltura, soprattutto se gestita in regime di agricoltura biologica, comporta anche un generale miglioramento della biodiversità.

Le teorie degli effetti dei pannelli sugli insetti, ed in particolare sulle api, sono state verificate in fattorie solari sperimentali che utilizzano l'agro-fotovoltaico in abbinamento con l'apicoltura. Infatti, ci sono esperienze agricoltura-fotovoltaico-apicoltura sia in Europa che negli U.S.A. che testimoniano un buon livello d'integrazione dei sistemi produttivi circa le relazioni tra api e pannelli fotovoltaici.

Benefici per le api e gli altri pronubi possono derivare da uno specifico assetto delle aree investite ad agrivoltaico in relazione ad alcuni aspetti:

1) creazione di microhabitat idonei per le fioriture anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (piena-tarda estate nell'area mediterranea) grazie al parziale ombreggiamento delle strutture FV;

2) semine e piantumazioni ad hoc da includere nella pianificazione degli impianti agro-fotovoltaici con relativa verifica delle condizioni "migliorative".

Da tale punto di vista fa certamente scuola uno specifico studio americano del Minnesota, il "pollinator-friendly solar sites act" il quale prevede la valutazione delle installazioni fotovoltaiche in ambiente rurale in un'ottica del mantenimento/miglioramento dell'habitat per gli insetti impollinatori tenendo in conto la pianificazione in termini di biodiversità vegetale:

- tra e sotto le installazioni FV;
- nelle aree perimetrali delle installazioni nelle immediate adiacenze (buffer).

Infatti, tutte le strutture poste al di sopra del terreno interagiscono con l'artropodo fauna del suolo.

Recenti studi svolti in Inghilterra hanno legato questa tecnologia alla biodiversità analizzando anche aspetti legati all'entomofauna epigea dei parchi solari. Lo studio ha evidenziato che la biodiversità aumenta se si passa da aree coltivate a parchi solari. In alcune nazioni europee come la Germania, inoltre, aree a parchi solari sono state identificate come aree rifugio per insetti altamente minacciati e con rischio di estinzione.

Nel caso specifico, in particolare, la presenza della lavanda e di specie mellifere inserite nel prato stabile, favorisce la presenza delle **api le quali possono essere utilizzati come validi "biomonitori"** per la valutazione della qualità ambientale in quanto le api recano importanti

benefici e servizi ecologici per la società; attraverso l'impollinazione le api svolgono una funzione strategica per la conservazione della flora, contribuendo al miglioramento ed al mantenimento della biodiversità.

7. Conclusioni

Come fin qui descritto, aspetto chiave da tenere in considerazione è che tra i pannelli fotovoltaici e la coltura sottostante si instauri una sinergia, ovvero una simbiosi in grado di apportare benefici alla parte agricola.

I pannelli fotovoltaici sono infatti in grado di offrire diversi servizi alle piante. Ad esempio, ombreggiando il terreno diminuiscono la temperatura dello stesso e quindi l'evapotraspirazione, preservando una risorsa importante come l'acqua. Inoltre, possono proteggere le piante da eventi atmosferici intensi, come le bombe d'acqua, grandinate o eccessiva insolazione.

L'installazione di impianti agrovoltaiici su terreni agricoli per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comportano chiaramente modifiche dal punto di vista del piano colturale e della modalità di gestione del terreno agricolo ma mediante, tramite alcuni accorgimenti, è possibile gestire in maniera efficace un terreno agricolo garantendo sia delle buone performance produttive, sia ricoprire importanti funzioni per la biodiversità.

In modo sintetico rispetto a quanto descritto nei paragrafi della presente relazione, la possibilità di garantire un'ottimale produzione agricola mantenendo un livello elevato di produzione elettrica può essere garantita nel seguente modo:

- favorire l'inserimento di specie diverse di colture agricole evitando di realizzare una monocoltura;
- favorire l'introduzione di tecniche di coltivazione a basso impatto ambientale o biologiche;
- valutare un monitoraggio annuale prevedendo di modificare nel corso degli anni le colture attuate all'interno nel parco agrivoltaico;
- contattare le strutture locali di raccolta e ritiro delle produzioni agricole e valutare la possibilità di inserire nuove colture richieste dal mercato;
- favorire una stretta collaborazione con strutture di ricerca locali per monitorare e valutare nuove varietà più adatte ad essere inserite nel contesto dell'impianto fotovoltaico.

Come per ogni azienda agricola la scelta delle colture non può essere programmata per l'intera durata dell'impianto fotovoltaico ma deve essere valutata e modificata nel corso degli anni al fine di individuare le colture migliori ed ottimizzare la rendita aziendale.

Lo spirito del progetto proposto è quello di creare un sistema agricolo flessibile, facilmente modificabile ed adattabile a nuove soluzioni più funzionali e redditizie nel corso degli anni.

Inoltre, al momento della progettazione è stato previsto l'introduzione di un allevamento ovino per ottimizzare le risorse del terreno garantire un reddito elevato anche se, tale opzione, può essere eventualmente modificata, incrementando le superfici dedicate a colture orticole anch'esse molto redditizie.

Compito dell'impresa agricola sarà pertanto quella di monitorare l'andamento produttivo delle colture scelte ed effettuare le opportune modifiche al piano colturale sulla base delle esperienze maturate.

maturate.

Dott. Agr. Franco Fabietti



Dott Agr. Vittorio Merli



Dott. Agr. Matteo Piersantelli



Ancona, 30/11/2023