



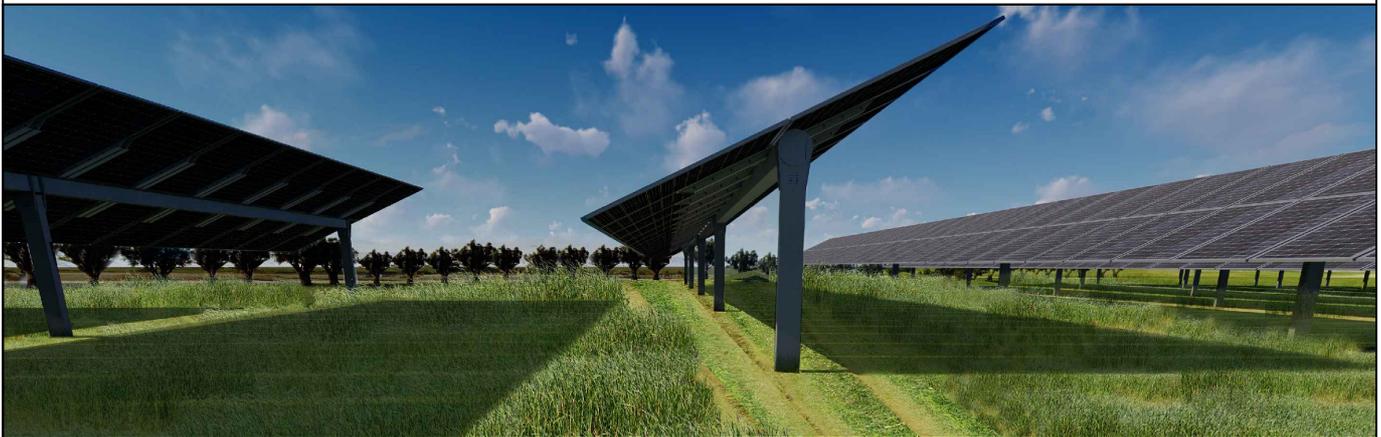
REGIONE MOLISE
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO
 COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA



PROGETTO DELL'IMPIANTO SOLARE AGRIFOTOVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
 DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA (CB) IN LOCALITÀ GRUGNALE
 FOGLIO 29 P.LLE 36, 159, FOGLIO 30 P.LLE 51, 54, 59, 60, FOGLIO 32 P.LLE 13, 38, 109, 111, 114, 110,
 112, 113, 125, 132, 134, 12, 47, 136 E FOGLIO 33 P.LLE 8, 9, 10, 11, 47, 50.
 POTENZA DEL GENERATORE PARI A 31.914,68 kWp
 DENOMINATO "MONTENERO DI BISACCIA"

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO DI GESTIONE DELL'AZIENDA AGRICOLA



livello prog.	Cod.	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	202100524	R	D3.2			MDB2022_D3.2	29/06/2022	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE:

ATEROPE SOL S.R.L.
 Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)



TIMBRO ENTE

PROGETTAZIONE:

HORIZONFIRM

PROFESSIONISTA INCARICATO:

Studio Tecnico Agronomico
 Dr. Agr. Matteo Sorrenti

FIRMA DIGITALE

Localizzazione

REGIONE MOLISE

Proponente

ASTEROPE SOL SRL

PIANO DI GESTIONE DELL'AZIENDA AGRICOLA



Studio Tecnico Agronomico

Dr. Agr. Matteo Sorrenti

Via G. Bovio n. 110 – Spinazzola

Via G. Petroni 15-25F - Bari

Pec: matteo.sorrenti@epap.conafpec.it; Email: sorrenti.matteo@gmail.com

PREMESSA.....	3
DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO	4
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
ASPETTI CLIMATICI.....	5
IL PROGETTO.....	14
LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	21
REALIZZAZIONE DI PRATO PERMANENTE STABILE.....	22
APICOLTURA	42
COLTURE DELLE FASCE PERIMETRALI.....	49
ANALISI DELLE ALTERNATIVE	56
VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE.....	64
MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	67
CONSIDERAZIONI FINALI	70

PREMESSA

Il sottoscritto dr. Agr. Matteo Sorrenti, iscritto al n. 779 dell'Albo dei Dottori Agronomi della Provincia di Bari, è stato incaricato dalla Horizonfirm s.r.l., con sede in Via Francesco Scaduto 2/D – Palermo, per conto della Asterope Sol srl, di redigere un Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola al fine della realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica mediante l'installazione di una centrale fotovoltaica per una potenza massima di **30 MkWp**.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole attualmente praticate;
2. all'identificazione delle attività agro-zootecniche idonee ad essere praticate nelle aree libere tra le strutture degli impianti fotovoltaici e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza degli stessi impianti;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio degli impianti fotovoltaici con indicazione della redditività attesa;
4. Il progetto intende valorizzare l'intera superficie disponibile con l'utilizzo di colture erbacee ed arboree, che s'inseriscano perfettamente nel contesto territoriale senza creare elementi di frattura. In particolare, saranno impiantati erbai permanenti nelle aree interne e sottostanti l'impianto fotovoltaico; nell'intento di accrescere la sostenibilità ambientale saranno collocate nelle aree di progetto un certo numero di arnie, per l'allevamento stanziale di api, che rivestono una inestimabile importanza per l'agricoltura e l'agroambiente. L'obiettivo finale è quello di identificare dei sistemi agro-energetici "sostenibili" con impatto positivo sull'ambiente.

DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

Inquadramento geografico

L'impianto agrivoltaico si svilupperà nel territorio comunale di Montenero di Bisaccia (CB) in località "Grugnale" su lotti di terreno distinti al N.T.C. come segue:

- Foglio 29: particelle 36 e 159;
- Foglio 30: particelle 51, 54, 59, 60;
- Foglio 32: particelle 13, 38, 109, 111, 114, 110, 112, 113, 125, 132, 134, 12, 47, 136;
- Foglio 33: particelle 8, 9, 10, 11, 47, 50.

L'elettrodotto di collegamento alla nuova Stazione Elettrica Terna, della lunghezza di 2,7 km, andrà su strada pubblica, ovvero Strada Comunale Morge e Contrada Colle Rampone.

Il sito oggetto del presente studio è ubicato nella Provincia di Campobasso in un territorio scosceso con una pendenza del 10-15%, disposto longitudinalmente da Ovest ad Est, non interessa aree boschive (o con vegetazione di rilievo), e non si riscontrano coltivate colture di pregio (vigneti DOC); non interessa aree di particolare interesse naturalistico ambientale e neanche aree di interesse archeologico, inoltre non si riscontrano aree di rilevante pregio naturalistico (SIC o ZPS).

La destinazione urbanistica dei terreni interessati dalla realizzazione del presente impianto, desunta dai vigenti strumenti di gestione territoriale risulta essere classificata come Zona di tipo "E: Zona agricola normale".

Si evidenzia, a valle del sito, la presenza del "Fosso di Canniviere", un impluvio per la raccolta e sgrondo delle acque.



Le coordinate geografiche sono le seguenti

Lat. 41.592871° Lon. 4.442235°

Aspetti climatici

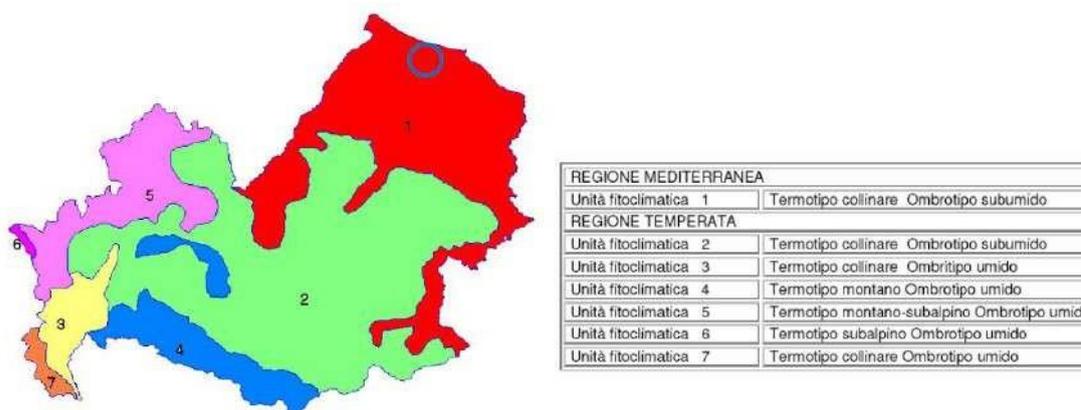
Il clima del Molise presenta caratteri di continentalità nell'interno, mentre è mite, tipicamente mediterraneo, in prossimità della costa. Le temperature, i cui minimi si abbassano con il crescere dell'altitudine, hanno un'escursione annua rilevante: Termoli, che pure è sul mare, passa da una media invernale di 8 °C a una estiva di 25 °C. Le precipitazioni sono distribuite in prevalenza nei mesi invernali (quando, specie sui rilievi, assumono spesso carattere nevoso) e non sono in genere molto abbondanti: i totali annui non raggiungono i 1000 mm (600-700 nell'area subappenninica), con alcune eccezioni nelle zone più elevate (2000 mm sui monti del Matese).

Per una analisi di maggior dettaglio si è fatto riferimento ad uno studio riportato nel Piano Forestale della Regione Molise 2002-2006 in cui al fine di pervenire ad una caratterizzazione delle tipologie climatiche esistenti, sono stati presi in esame i dati forniti dal funzionamento

di 26 stazioni termo pluviometriche presenti nella Provincia di Campobasso e nelle aree ad essa strettamente limitrofe.

Per conoscere le caratteristiche di ogni gruppo individuato con la classificazione, sono stati calcolati i valori medi di temperatura massima e minima e precipitazione da cui si sono ricavati i diagrammi climatici di Walter & Lieth e di Mitrakos (vedi Figura 4.2), successivamente qualificati riportando la classificazione secondo Rivas-Martinez, nonché i parametri climatici che guidano la distribuzione della vegetazione.

La Regione Molise risulta suddivisa in 7 regioni fitoclimatiche (vedi Figura 4.1):



Regioni Fitoclimatiche

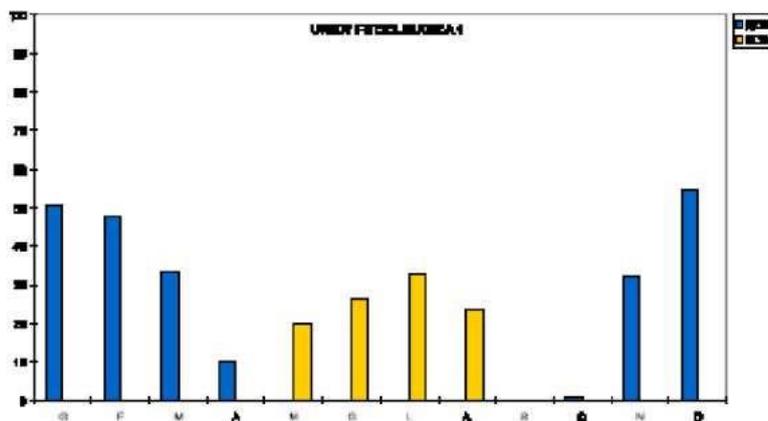
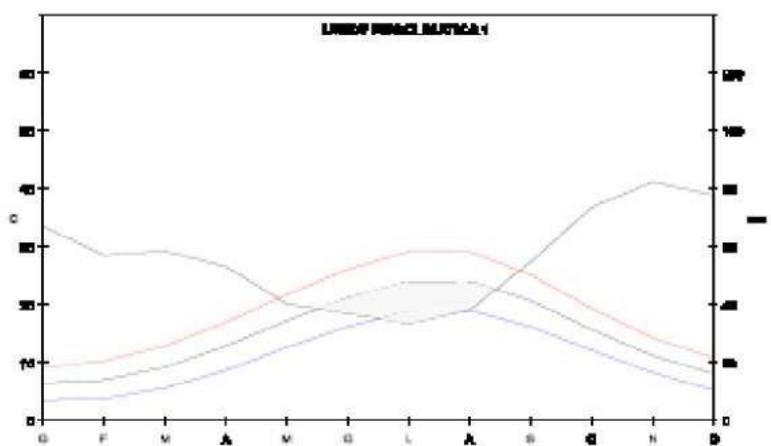
In particolare, il territorio sul quale sarà installato l'Impianto Fotovoltaico ricadente nel Comune di Montenero di Bisaccia, è situato nella Zona Climatica "D", in base alla Legge n. 10 del 09/01/91, (G.U. n. 13, del 16/01/91) ed al D.P.R. del 26/08/93, n. 412 (G.U. n. 242, del 14/10/93) e ricade nell' Unità Fitoclimatica 1 di cui si riportano di seguito le caratteristiche:

Regione Mediterranea (subcontinentale adriatica)

- Unità fitoclimatica 1 - Termotipo Mesomediterraneo Ombrotipo Subumido;
- Stazioni di riferimento: Gambatesa, Palata, Trivento, Larino, Termoli, Vasto, Serracapriola;
- Sistema: piane alluvionali del Basso e Medio Molise, sistema basale e collinare del Basso Molise;
- Sottosistemi: alluvioni e terrazzi fluviali del Trigno, alluvioni e terrazzi fluviali del F. Fortore, alluvioni e terrazzi fluviali del F. Sinarca, Biferno e Cigno, terrazzi fluviali del T. Saccione; sottosistema collinare ad argille sabbiose e sabbie argillose intervallate ad argille di vari colori ed argilliti; sottosistema collinare dei conglomerati, ghiaie e sabbie di ambiente

marino; sottosistema collinare a brecce e brecciole calcareo organogene della formazione della Daunia con lenti di selce.

- Altezza: 0-550 m slm;
- Precipitazioni annuali di 674 mm con il massimo principale in Novembre ed uno primaverile a Marzo. La sensibile riduzione degli apporti idrici durante i mesi estivi (P est 109 mm), tale da comportare 3 mesi di aridità estiva di significativa intensità, determina nel complesso un'escursione pluviometrica di modesta entità;
- Temperatura media annua compresa tra 14 e 16°C (media 14,9°C) inferiore a 10 °C per 4 mesi all'anno e mai inferiore a 0°C. Temperature medie minime del mese più freddo comprese fra 2,7-5,3°C (media 3,7°C);
- Incidenza dello stress da freddo rilevante se relazionata ad un settore costiero e subcostiero.



Diagrammi climatici di Walter & Lieth e di Mitrakos relativi alla Unità Fitoclimatica 1

LA FLORA

Il Molise ingloba nel suo limitato territorio grandi differenze paesaggistico - ambientali che esprimono una grande ricchezza vegetazionale e floristica e in grado di annoverare circa 2500 specie vascolari. Tale diversità floristica è evidente anche a livello forestale.

I boschi a prevalenza di leccio si rinvengono in modo frammentario, localizzandosi essenzialmente nella macrobioregione mediterranea con penetrazioni nella macrobioregione temperata essenzialmente legate agli affioramenti calcarei. Ottimi esempi di leccete si rinvengono ad esempio lungo le pendici occidentali del Massiccio del Matese. Dal punto di vista fisionomico le leccete del Molise appaiono spesso mescolate a specie caducifoglie che entrano nello strato arboreo. Le specie più diffuse nello strato erbaceo sono il ciclamino autunnale (*Cyclamen hederifolium*) ed il paleo silvestre (*Brachypodium sylvaticum*).

Tra le querce caducifoglie presenti in Molise la roverella è sicuramente quella con caratteristiche più xeriche, resistendo molto bene alle temperature più elevate ed a stress da aridità anche piuttosto marcati. La specie è altresì capace di sopportare altrettanto facilmente le temperature e i rigori invernali e pertanto risulta particolarmente al particolare clima mediterraneo che interessa le zone costiere e le pendici collinari. In Molise le fitocenosi a *Quercus pubescens* mostrano una distribuzione bipolare con una diffusione incentrata principalmente lungo il bacino del Fiume Biferno e Fiume Fortore con delle significative presenze anche a quote modeste sui rilievi calcarei della valle del Volturno. Il roverelleto viene considerato la tappa matura forestale climatogena sui depositi argillosi, calcari marnosi del Basso Molise in un contesto fitoclimatico mediterraneo subumido ad altitudini comprese fra i 150 e 400 m s.m. e su versanti con acclività media. La tipologia forestale in esame ha subito una forte sostituzione per favorire le colture e la permanenza del bosco si osserva soltanto nelle situazioni più difficili per la messa a coltura. Individui camporili spesso di notevoli dimensioni e di grande pregio paesaggistico rappresentano in tali contesti la più tangibile testimonianza dell'originario paesaggio vegetale.

Il contesto fitoclimatico del querceto misto meso-xerofilo si riferisce essenzialmente al termotipo collinare con ombrotipo subumido della macrobioregione temperata. La temperatura media annua si mantiene inferiore a 10°C per 5 mesi, mentre le precipitazioni sono prossime agli 800 mm di media che

garantiscono anche nel periodo estivo un sufficiente rifornimento d'acqua meteorica; l'aridità è, difatti, piuttosto contenuta.

La fisionomia di questi boschi è data da entrambe le specie quercine, con la dominanza dell'una o dell'altra a seconda delle condizioni stagionali specifiche e dell'interesse forestale. Lo strato arbustivo è caratterizzato dalla ginestra sessilifolia (*Cytisus sessilifolius*), dalla cornetta dondolina (*Coronilla emerus*), dall'asparago pungente (*Asparagus acutifolius*). In Molise la diffusione dei querceti a cerro e farnetto avviene in modo molto discontinuo lungo un'area che si sviluppa attraverso il settore pedemontano del massiccio del Matese, la valle del Fiume Volturno ed alcuni rilievi di modesta elevazione di natura conglomeratica della media valle del Fiume Biferno.

L'ubicazione di tali fitocenosi è legata quasi esclusivamente alle arenarie, più sporadicamente a substrati di natura conglomeratica; le quote sono generalmente comprese fra i 400 e 750 m s.m., l'esposizione è variabile. Il contesto fitoclimatico è quello della Regione Temperata con Termotipo collinare ed Ombrotipo subumido con un regime di precipitazioni che si attesta fra i 700 ed i 1000 mm/anno ed un periodo di aridità che non supera se non eccezionalmente i due mesi.

La diffusione molisana delle formazioni di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) è localizzata in corrispondenza dei massicci principali di natura carbonatica, risultando per contro praticamente assente in tutto il settore collinare argilloso. Tuttavia aspetti di boschi o boscaglie a carpino nero, carpino orientale (*Carpinus orientalis*) e Albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*) sono riscontrabili anche a quote modeste negli aspetti dei rilievi calcarei della valle del Fiume Volturno. Il carpino nero è dunque in Molise specie legata principalmente a comunità forestali di chiara connotazione mesofila. Dal punto di vista pedologico questa tipologia forestale predilige substrati calcarei con elevata rocciosità affiorante. L'ostrieto molisano si colloca a livello fitoclimatico nel piano montano in una fascia compresa tra quella delle faggete a quote maggiori e dei querceti misto, in basso. Dal punto di vista fitoclimatico l'area di incidenza della faggeta si colloca nella macrobioregione temperata con termotipo collinare/montano e montano/subalpino ed ombrotipo umido. Le precipitazioni annue sono consistenti (1100-1600 mm) e non si osserva aridità nei mesi estivi. La temperatura media annua è compresa fra 9,8°C e 11,5°C. Le faggete molisane si impiantano esclusivamente su substrati calcarei con alto contenuto di sostanza organica ed elementi nutritivi, dalla buona riserva idrica.

Le formazioni si mostrano essenzialmente monofitiche, talvolta compaiono nello strato dominante l'abete bianco (*Abies alba*) e/o l'acero di montagna (*Acer pseudoplatanus*), mentre più raro e localizzato appare il tasso (*Taxus baccata*).

LA VEGETAZIONE NELL'AREA D'INTERVENTO

La vegetazione spontanea dell'area è rappresentata essenzialmente da lembi relitti di formazioni boschive a dominanza di roverella, di formazioni di sclerofille sempreverdi, di formazioni erbacee di origine secondaria. Nel complesso la forte sostituzione ai fini colturali del territorio in esame ha comportato la drastica riduzione dell'originario paesaggio vegetale e gli episodi di vegetazione spontanea del territorio si connotano così per un forte carattere di residualità.

Formazioni meso-igrofile ed igrofile con olmo comune (*Ulmus minor*), salici (*Salix sp.*) e pioppi bianco (*Populus sp.*), si osservano lungo le sponde dei piccoli corsi d'acqua presenti nell'area, lungo le cui sponde si osservano inoltre nuclei di elofite, tra cui la più diffusa appare indubbiamente la cannuccia di palude (*Phragmites australis*).

Rimboschimenti caratterizzano il retroduna, mentre nei tratti meglio conservati della costa, risparmiati dalla grande aggressione di origine antropica, la presenza di lembi di vegetazione spontanea riferibili alla caratteristica serie dunale, rappresentano i momenti naturalistici più elevati del territorio.

Aspetti geologico-morfologico-pedologici e colturali dell'area vasta

L'area oggetto d'intervento è ubicata in agro del Comune di Montenero di Bisaccia (CB).

La geomorfologia del territorio appartiene alla tipica collina litoranea molisana caratterizzata da un'orografia alquanto complessa dovuta al susseguirsi di dolci colline intervallate da aree pianeggianti più o meno estese e valloni scavati dalle acque meteoriche eccedenti la capacità d'invaso dei terreni e defluenti verso i fiumi o verso il mare. Infatti, la conduzione agricola uniforma e impoverisce il substrato vegetazionale e faunistico della Zona. La presenza di animali si riduce essenzialmente a quelle specie opportunistiche che traggono vantaggio dalle risorse rese disponibili dalle lavorazioni agricole.

La realizzazione dell'opera non andrà a ledere nessun tipo di coltivazione arborea ed arbustiva nè gli esemplari di flora boschiva spontanea presente ai margini di alcuni appezzamenti.

Oltre alla vegetazione indicata non si riscontrano sul sito altre unità d'interesse agronomico nè di particolare pregio floristico. Nell'area oggetto dell'intervento non si sono rilevate specie di interesse naturalistico riportate nella scheda Natura 2000 della Z.P.S.

L'analisi della situazione "suolo e sottosuolo" è finalizzata alla descrizione della storia geologica con particolare riguardo agli aspetti geolitologici, morfologici, pedologici dell'area d'intervento e in relazione agli impatti conseguenti alle opere di progetto. Di seguito si riporta la caratterizzazione dei terreni interessati dalla realizzazione della centrale fotovoltaica dal punto di vista geologico, idrogeologico, geomorfologico e sismico estrapolata dalle relazioni specialistiche:

3.9-PDRT09 Verifica Ammissibilità Geologica Comune di Montenero di Bisaccia

L'area in esame è situata in un settore di media e bassa collina della regione molisana, prossimo alla linea di costa, dove affiorano i materiali della Successione Pliocenica – Pleistocenica dell'Avanfossa Appenninica.

La Successione Pliocenica – Pleistocenica dell'Avanfossa Appenninica, in prevalenza costituita da Depositi di Ambiente di Sedimentazione Marino, rappresenta il prodotto della sedimentazione in mare di materiali all'interno di una fossa in forte subduzione, allungata in direzione da Nord-Ovest a Sud-Est, formatasi a partire dal Pliocene Medio - Superiore.

I materiali della Successione Pliocenica – Pleistocenica dell'Avanfossa Appenninica costituiscono, in prossimità della fascia litoranea, un tavolato a sommità leggermente ondulata e ondulata e complessivamente debolmente inclinato verso il mare, che procedendo verso l'interno di questo settore della regione molisana, diventa molto meno continuo e esteso, risultando essere suddiviso dalle incisioni degli elementi dei locali reticoli idrografici di superficie in una serie di dorsali, in generale strette e allungate prevalentemente in direzione Est-Ovest, caratterizzate da una morfologia piuttosto blanda. La Successione Pliocenica – Pleistocenica dell'Avanfossa Appenninica è composta in basso da argille, da argille limose e da limi, di colore dal grigio all'azzurrognolo, stratificati e ripetuti con continuità; fra strati e strati sono presenti intercalazioni di sabbie a grana fine, di colore dall'avana al giallognolo e dal grigio all'azzurrognolo, disposte parallelamente alla stratificazione e frequentemente irregolarmente distribuite a plaghe ondulate dentro gli strati.

I materiali in prevalenza argillosi sono ricoperti in concordanza stratigrafica in corrispondenza di settori molto estesi ubicati lungo la fascia litoranea abruzzese da sabbie – arenarie – conglomerati, che testimoniano il progressivo ritiro del mare da questo settore della regione abruzzese a partire dal Pliocene Superiore.

Il passaggio tra le due formazioni avviene con gradualità, con un sensibile e progressivo aumento del numero e dello spessore delle intercalazioni sabbiose nella parte sommitale della formazione in prevalenza argillosa.

La Successione Pliocenica – Pleistocenica dell’Avanfossa Appenninica è composta in alto da sabbie di colore giallastro, a granulometria da media a grossa, in grossi banchi, anche cementate.

All’interno della massa sabbiosa sono presenti livelli lentiformi, più o meno spessi e estesi, di ghiaie, talora cementate oppure laminari di argille e di limi variamente sabbiosi.

Le sabbie passano gradualmente verso sabbie variamente associate a ghiaie, da sciolte a cementate, con una prevalenza via via maggiore, procedendo verso l’alto delle parti ghiaiose.

Il territorio del Comune di Montenero di Bisaccia occupa una porzione di una ampia superficie tabulare, a sommità da poco ondulata oppure ondulata, complessivamente immergente verso Est, posizionata in corrispondenza della sua terminazione Nord-Est.

La continuità del pianoro sommitale è interrotta a luoghi dalle incisioni degli elementi dei reticoli idrografici di superficie, il cui andamento rettilineo, la cui scarsa gerarchizzazione e la cui disposizione allungata in direzione da Nord-Ovest verso Sud-Est lascia intuire un controllo tettonico sulla loro formazione.

Il tavolato risulta essere complessivamente suddiviso in una serie di blocchi tra di loro altimetricamente correlabili.

Le caratteristiche morfologiche riscontrabili nell’area di studio sono, ovviamente, in relazione con la natura litologica delle formazioni affioranti e con il loro particolare assetto strutturale; tutta l’idrografia della regione appartiene al versante adriatico.

Il corso d’acqua più importante, in zona, è Il Trigno che scorre all’incirca da SO a NE sino a S-N e cioè con direzione “antiappenninica”. Il fiume Trigno riceve una serie di affluenti, sia da sinistra che da destra, di non grande portata. In generale il territorio in esame si presenta come un tavolato degradante dolcemente verso l’Adriatico ed interrotto lungo la costa da una falesia.

Dal punto di vista idrogeologico nella zona in studio i terreni impermeabili sono quelli che affiorano più estesamente: mancano, perciò, sorgenti degne di nota; modesta è la falda freatica.

In riferimento all'area interessata dalle opere in progetto, dall'analisi delle carte ufficiali e dall'estrapolazione dei dati dalla bibliografia esistente nonché dalle osservazioni di campagna, si ha conferma dell'assenza di aree a pericolosità geomorfologica, di aree a pericolosità idraulica e di aree a rischio frana, come rappresentato negli Elaborato dal 4.1 al PDEG”.

Uso attuale del suolo

Le aree proposte quali siti per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico nella sua estensione, presentano una bassissima diversità di situazioni vegetazionali e una particolarità di valori floristici molto bassa. Nel territorio non sono state rilevate forme di pregio naturalistico, in quanto siamo in presenza di specie comuni e sinantropiche, a scarsissimo indice di biodiversità, e ben lontane dai caratteri propri delle associazioni potenziali autoctone. Queste specie sono adattate a sopportare quell'instabilità dei parametri ecologici che è propria dell'ambiente antropizzato, presentando dunque forti caratteri di resilienza a disturbi. La vegetazione naturale locale è stata rimossa o modificata nell'arco degli anni e successivamente sostituita da tipi differenti ad opera delle attività umane, per scopi produttivi. La persistenza nel tempo di tali coperture è strettamente legata all'intervento continuo dell'uomo.

Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da coltivazioni di ampi seminativi coltivati a cereali.

In alcune circostanze gli olivi rappresentano solo dei filari singoli disposti sul confine particella o sul confine strada.

L'analisi floristica e vegetazionale è stata effettuata sulla base di dati originali, rilevati a seguito di sopralluoghi sul sito, integrati e confrontati con dati bibliografici di riferimento reperiti in letteratura. In particolare, sono state rilevate le essenze floristiche nell'area, accertando l'eventuale sussistenza di associazioni di vegetali, in stretta relazione tra loro e con l'ambiente atte a formare complessi tipici e/o ecosistemi specifici. Per le essenze vegetali rilevate, oltre alla definizione di un intrinseco valore fitogeografico, si è accertata anche una loro eventuale inclusione disposizioni legislative regionali, in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di indicarne il valore sotto il profilo conservazionistico.

Lo studio è stato effettuato su un'area ristretta (area di dettaglio), coincidente con il sito di intervento e con un inquadramento nell'areale più esteso.

Attraverso il portale Google Earth è possibile consultare gli archivi delle aerofotogrammetrie del territorio italiano ad intervalli di 2 anni (2012 - 2014 - 2016). Dalle aerofotogrammetrie, di seguito riportate, si evince che il sito (confrontate anche con il sopralluogo ad oggi 2020) è ed è stato interessato esclusivamente a coltivazione di tipo "**seminativo**".

Come mostra l'immagine e la relativa legenda in allegato (*Tab 9 - Carta Corine Land Cover 2012*), nell'ambito dell'ultimo progetto CLC relativo all'anno 2012 si mette in evidenza il fatto che l'area ha destinazione agricola e in particolare viene identificata per la maggior parte come "**Territorio agricolo – Seminativo – Seminativo in aree non irrigue**".

Anche nell'ambito degli elaborati dello IUTI, l'area oggetto d'intervento viene classificata come "**2.1 Seminativa ed altre colture erbacee**" (*Tab 8 - Carta dell'Inventario delle Terre d'Italia e relativa legenda*).

IL PROGETTO

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Montenero di Bisaccia, un impianto fotovoltaico da **30** MkWp, comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN. Le aree interessate dagli interventi sono descritte in dettaglio ai paragrafi seguenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione.

Il progetto va ad identificare un sistema agro-energetico "sostenibile" con impatto positivo sull'ambiente.

Nella sostanza, il modello proposto di *INTEGRAZIONE EQUILIBRATA E SOSTENIBILE TRA AGRICOLTURA, AMBIENTE ED ENERGIA* è basato sui seguenti punti chiave:

- Riconversione di un ampio appezzamento agricolo alla produzione del foraggio necessario per l'alimentazione equilibrata del bestiame;

- Incremento della biodiversità grazie alla flora, alla fauna e microfauna che sempre accompagnano l'impianto di un prato polifita stabile. In un momento in cui migliaia di api selvatiche sono a rischio di estinzione, e gli apicoltori stanno lottando

per mantenere in vita le proprie famiglie di api questo tipo di progetto svolge un ruolo fondamentale;

- Arricchimento della matrice organica del terreno, in contrasto col progressivo impoverimento per dilavamento, tipico della coltivazione estensiva attuale, caratterizzata da annuali arature profonde;

- Riduzione del consumo d'acqua per irrigazione;

- Utilizzo del letame come ammendante naturale e contemporanea riduzione sostanziale di fertilizzanti chimici;

- Piantumazione degli olivi, Lentisco e Ginestra;

- INTEGRAZIONE TRA AGRICOLTURA E FOTOVOLTAICO.

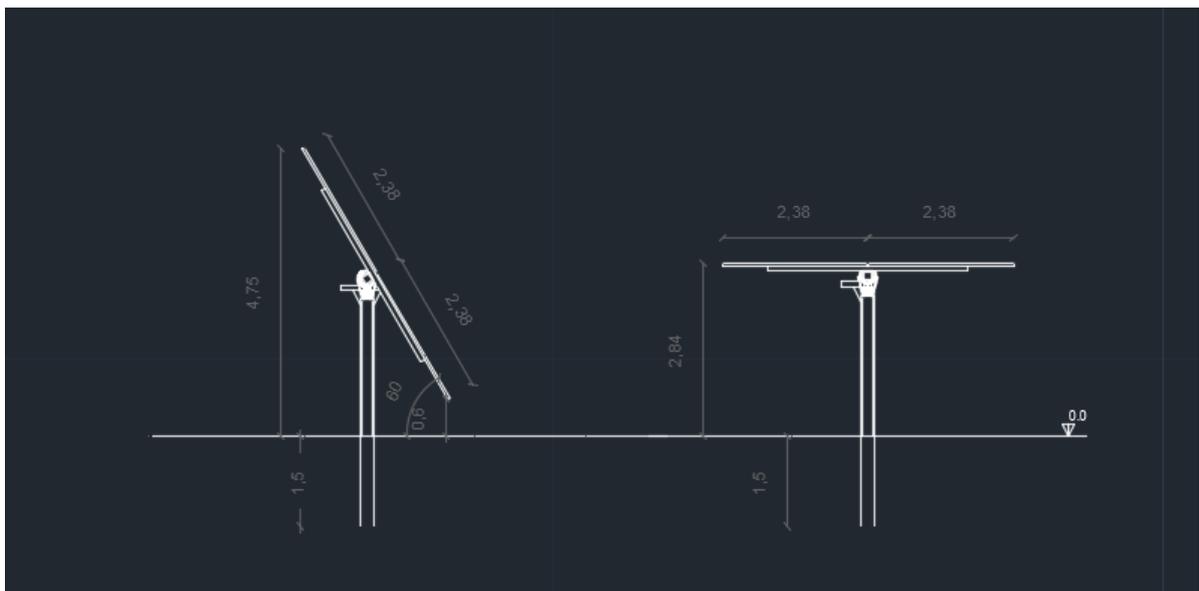
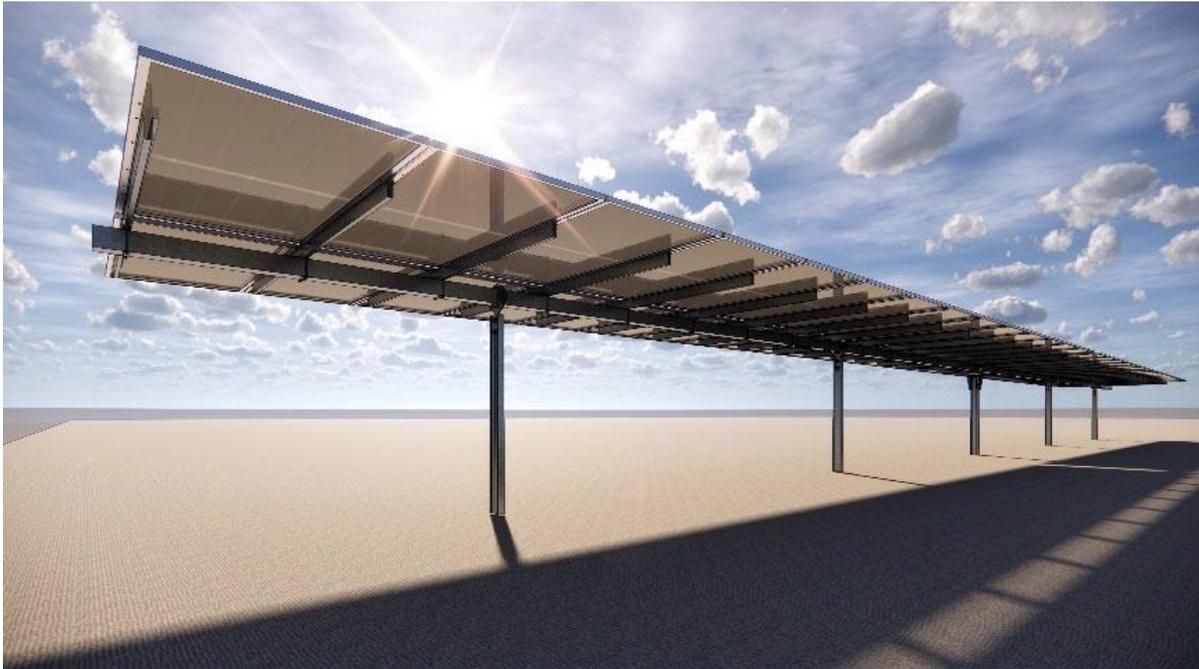
Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro, per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

Gli effetti di schermatura e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive favorisce il mantenimento di condizioni ottimali di umidità e temperatura del terreno, con vantaggi in termini di resa agricola. La tecnologia solare scelta riprende il concetto, consolidato in agricoltura, delle fasce ombreggianti, nella fattispecie costituite da filari fotovoltaici con orientamento nord-sud, nei quali i pannelli fanno le veci delle fronde. L'ombreggiamento parziale comporta notevoli benefici: il raffrescamento al suolo evita la stasi vegetativa per sovratemperatura che si avrebbe con la piena insolazione nelle ore più calde, riducendo al contempo l'evapotraspirazione.

SCHEMA DELLE STRUTTURE



La variabilità di altezza dei tracker può consentire comunque di attuare la tipologia di progetto proposta in quanto le attività agricole non ne verrebbero limitate.

Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto in esame, considerate le dimensioni dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già precedentemente coltivati, anche se negli ultimi anni non più lavorati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. L'impianto in oggetto, oltre ad essere un esempio di impianto agrivoltaico che riqualifica il fondo agricolo esistente, sarà anche "laboratorio" di sperimentazione di nuove colture compatibili con l'area oggetto di studio.

Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

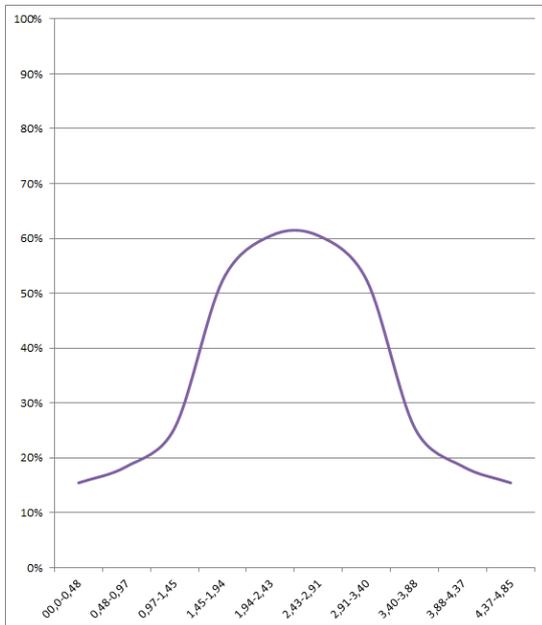
Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

La presenza dei pannelli fotovoltaici determina alcune modificazioni microclimatiche riferibili alla disponibilità di radiazione, alla temperatura e all'umidità del suolo, che possono avere effetti positivi, nulli o negativi, in funzione delle specifiche esigenze della specie coltivata.

Radiazione solare

La radiazione solare è un fattore essenziale per le piante, garantendo lo svolgimento della fotosintesi clorofilliana, l'accrescimento e la produzione dei prodotti agricoli. Le piante tuttavia, utilizzano solo una minima parte della radiazione solare, dal 2 al 5%, ed in particolare possono impiegare per la fotosintesi solo la frazione visibile, definita PAR (radiazione fotosinteticamente attiva), compresa tra 400 e 700 nm di lunghezza d'onda, che è pari a circa il 40% della radiazione globale. Le piante peraltro riflettono alla

superficie delle foglie il 25% della radiazione globale, pari al 10% della radiazione visibile PAR. Va sottolineato che, in condizioni normali di pieno sole, la radiazione globale che raggiunge la superficie del terreno si compone per metà di radiazione diretta e per metà di radiazione diffusa priva di direzione prevalente.



La presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno, mentre si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa.

Nel presente impianto si stima che la riduzione **media annua** della **radiazione diretta** sia dell'80% nelle zone immediatamente adiacenti al filare (fino a circa 1 m di distanza), mentre nella zona centrale sia solamente del 35-40%.

Disponibilità di radiazione solare diretta in funzione della distanza dal filare (valori medi annui) espressa come percentuale rispetto al pieno sole.

In realtà, queste riduzioni devono considerarsi meno marcate nel periodo primaverile- estivo durante il quale si realizza lo sviluppo delle maggior parte delle piante coltivate essendone soddisfatte le esigenze termiche, per effetto del maggior angolo di elevazione solare. Inoltre, la tipologia mobile del pannello fotovoltaico adottata in progetto, per effetto di riflessione consente alle piante coltivate di sfruttare la radiazione sia riflessa che diffusa dai pannelli stessi.

Per quanto riguarda il livello di saturazione per l'intensità luminosa, le piante vengono classificate in eliofile e sciafile. Le prime richiedono una elevata quantità di radiazione, mentre le sciafile soffrono per un eccesso di illuminazione, anche se la maggior parte delle piante coltivate devono essere considerate sciafile facoltative in quanto nelle normali condizioni di coltivazione l'elevata fittezza di semina comporta sempre l'instaurarsi di un ambiente sub-ottimale per l'illuminazione. In generale, si considerano piante con elevate esigenze di intensità di radiazione i cereali, le piante da

zucchero, le specie oleaginose, da fiore e da frutto. Sono invece considerate sciafile, con basse esigenze luminose, le specie da fibra, le piante foraggere e alcune piante orticole, nelle quali l'elevata fittezza di semina e l'ombreggiamento sono realizzati agronomicamente per accentuare l'allungamento dei fusti e quindi la produzione di fibra, foraggio e foglie, per effetto della maggiore presenza dell'ormone della crescita (auxina) che è foto-labile.

Temperatura

In riferimento alla temperatura dell'aria, questa rappresenta la diretta conseguenza della radiazione solare. Sebbene sia lecito attendersi una riduzione dei valori termici dell'atmosfera in zone ombreggiate rispetto alle zone in pieno sole, anche di 3-4 °C, l'ombreggiamento determina generalmente uno sfasamento termico, con un ritardo termico al mattino in fase di riscaldamento dell'atmosfera, e un rallentamento del raffreddamento pomeridiano-serale (Panozzo et al., 2019). Al di sotto dell'impianto fotovoltaico inoltre, è lecito attendersi una maggiore umidità relativa dell'aria al mattino, e minore nel tardo pomeriggio-sera rispetto a zone in pieno sole.

L'ombreggiamento delle colture è una pratica agricola molto utilizzata, ad esempio nelle serre per ridurre le temperature nel periodo estivo tramite reti ombreggianti (dal 30 al 50% di ombreggiamento) o pannelli fotovoltaici; l'ombreggiamento riduce la percentuale di nicotina nel tabacco e, nelle serre serve per favorire la colorazione rossa del pomodoro che sarebbe ostacolata da temperature troppo elevate.

Ogni specie vegetale necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto zero di vegetazione. Oltre questa base termica, l'accrescimento accelera all'aumentare della temperatura fino ad una temperatura ottimale, specifica per ciascun stadio di sviluppo, oltre la quale l'accrescimento rallenta fino ad arrestarsi (temperatura massima). Le elevate temperature estive, oltre la temperatura massima, possono quindi danneggiare l'accrescimento delle piante, condizione che si sta progressivamente accentuando in pieno sole a causa del cambiamento climatico. Per mitigare questi effetti, numerosi studi scientifici oggi sono concordi nel suggerire l'introduzione nei sistemi agricoli di filari alberati e siepi a distanza regolare, proprio per attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estive. Un servizio analogo potrebbe essere offerto dall'impianto agrivoltaico.

In funzione delle esigenze termiche, le piante vengono raggruppate in microterme, generalmente a ciclo autunno-primaverile, aventi modeste esigenze termiche; e macroterme, piante estive che necessitano di temperature mediamente più elevate. I

cereali microtermi (frumento, orzo, avena, segale) e molte specie foraggere graminacee (erba mazzolina in particolare, ma anche loiessa, loietto inglese, poa, festuca arundinacea, coda di topo, etc.), che hanno zero di vegetazione molto bassi, vicini a 1-2 °C, trarrebbero vantaggio dalla condizione di parziale ombreggiamento che si realizza in un impianto agri-voltaico (Mercier et al., 2020). Ne sarebbero comunque avvantaggiate anche le specie macroterme per la riduzione dei picchi di temperatura estivi e per la riduzione dell'evapotraspirazione, consentendo peraltro una riduzione dell'apporto irriguo artificiale.

Il parziale ombreggiamento del suolo riduce il riscaldamento estivo del suolo stesso con effetti positivi sull'accrescimento delle radici, che possiedono un ottimo di temperatura per l'accrescimento inferiore rispetto alla parte aerea della pianta (16°C in molti cereali autunno- primaverili); in tali condizioni le radici possono accrescersi maggiormente anche grazie alla maggiore umidità e minore tenacità del terreno. Nel periodo invernale, invece, ci si attende che la presenza del fotovoltaico, mantenga la temperatura del suolo leggermente più elevata rispetto al pieno sole poiché le ali fotovoltaiche riflettono le radiazioni infrarosse (raggi caloriferi) emesse dalla terra durante il raffreddamento notturno, e questo permette un sensibile accrescimento delle piante microterme anche nei periodi più freddi dell'anno. Ne trarrebbero vantaggio in particolare le piante foraggere microterme.

Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione è definita dalla somma delle perdite di acqua per evaporazione dal terreno e di traspirazione fogliare. Delle due, solo la perdita dalla pianta è utile all'accrescimento delle piante poiché mantiene gli stomi aperti, e quindi consente gli scambi gassosi utili alla fotosintesi (ingresso di anidride carbonica nella foglia). In condizioni di ombreggiamento è lecito attendersi una riduzione della traspirazione fogliare, e in modo più marcato, una riduzione dell'evaporazione dal terreno, determinando un aumento dell'efficienza d'uso delle riserve idriche del suolo.

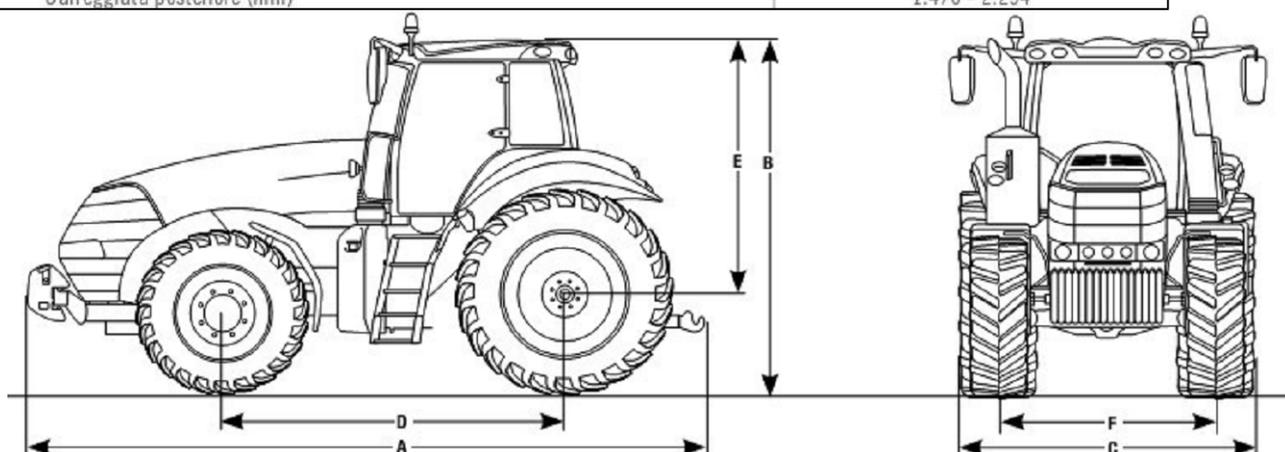
In frumento è stato stimato che al 50% di ombreggiamento si verifichi una riduzione del 30-35% dell'evapotraspirazione (Marrou et al., 2013a), con un risparmio di circa 200 mm di acqua rispetto ai 600 mm normalmente richiesti dalla coltura in pieno sole nei territori della Pianura Padana. Poiché in Italia, la carenza idrica in fase di riempimento della granella ha conseguenze negative marcate sulla resa e sulla qualità ("stretta del grano"), il parziale ombreggiamento che si realizza nel sistema agri-voltaico deve essere considerato positivamente per questa coltura.

Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli consente un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Dimensioni del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla CASE

DIMENSIONI ¹⁾	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm) con assale posteriore heavy-duty	6.015 / 6.295 / 6.225
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294



Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 30-40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 120 cm.

LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree relitte interne al perimetro dell'impianto del Lotto Montenero di Bisaccia e la fascia arborea perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea.

Valutazione delle colture praticabili

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

La Società Asterope Sol srl, propone l'inserimento, all'interno del progetto agrivoltaico, di una specie autoctona particolarmente presente all'interno del territorio oggetto di studio: l'ulivo.

Oltre a questa essenza, si prevede, sempre sulla fascia perimetrale all'interno del "Lotto Montenero di Bisaccia" la messa a dimora di siepi di Lentisco e Ginestra.

Infine, si prevederà la presenza di un erbario permanente all'interno del lotto che interesserà anche le aree al di sotto delle strutture fotovoltaiche, su una superficie pari a circa 24 ha.

Le colture e le alberature previste, una volta impiantate, verranno cedute per la manutenzione e la raccolta durante la vita utile dell'impianto, alla società HorizonFarm S.r.l.

Realizzazione di prato permanente stabile

La scelta della edificazione di un *prato permanente stabile* 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;
- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo;
- 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.

Il progetto prevede di coltivare tutto il terreno sotto i pannelli fotovoltaici attraverso la realizzazione di un prato polifita permanente, di durata illimitata, che risulterebbe ben adatto alle condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare all'interno dell'impianto. Tale scelta ha indubbi vantaggi in termini di conservazione della qualità del suolo (accumulo di sostanza organica), incremento della biodiversità, favorendo lo sviluppo di organismi terricoli (biota), la diffusione e la protezione delle api selvatiche, il popolamento di predatori e antagonisti delle più comuni malattie fungine e parassitarie delle piante coltivate, e della fauna selvatica. La redditività del prato polifita non risulterebbe alterata dalla presenza del fotovoltaico, al contrario si intravede la possibilità di aumentare la marginalità rispetto alle condizioni di pieno sole, e sarebbe possibile la conversione al metodo di coltivazione biologico per il ridotto apporto di input colturali richiesti dal prato.

Andando nel dettaglio, la parte che può essere utilizzata per la messa a coltura di prato stabile può essere differenziata ulteriormente nel seguente modo:

Scelta delle specie vegetali

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente polifita di leguminose su circa 21 ettari*. Le piante che saranno utilizzate sono:

- Loietto inglese - *Lolium perenne* L.
- Ginestrino - *Lotus corniculatus* L.
- Lupinella - *Onobrychis viciifolia*
- Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.).

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

Loietto inglese - Lolium perenne L.



Pianta vivace, cespitosa, di taglia media (50-80 cm), il loietto inglese è caratterizzato da: apparato radicale superficiale, culmi eretti, spesso pigmentati di rosso alla base, foglie lucenti nella pagina inferiore, provviste di ligule e orecchiette

corte, infiorescenza a spiga, con spighe mutiche, con 5-10 fiori, semi piccoli (1.000 semi = 2 g) rivestite dalle giunelle, con rachilla a sezione quadrata.

La sua durata in coltura è di 3-8 anni, ma può prolungarsi anche molto in condizioni favorevoli, e con particolari accorgimenti (concimazione, tagli frequenti). La qualità e l'appetibilità dell'erba sono molto buone e l'abbondante accostamento e la rapidità di ricaccio gli conferiscono un'ottima adattabilità al pascolamento. Nelle aree mediterranee a clima dolce, esso permane foglioso anche in inverno. Non troppo aggressivo verso le altre specie, si presta alla consociazione con leguminose, specialmente con il trifoglio.

La capacità di adattamento del loietto si è ampliata per la disponibilità di numerose varietà che si distinguono per attitudine al pascolamento o allo sfalcio, alternatività, resistenza alle avversità e precocità.

Ginestrino - *Lotus corniculatus* L.



Il Ginestrino è una pianta erbacea, perenne, alta 0,4-0,7 m, ad apparato radicale fittonante e robusto, ricco di tubercoli.

La facile disseminazione è vantaggiosa perché contribuisce ad assicurare un certo rinnovamento del popolamento, e quindi la sua lunga durata.

L'impollinazione è entomofila ed è garantita da varie specie di imenotteri. Nell'ambito della specie sono poi individuati tipi diversi:

1. tipo nano o da **pascolo**

2. tipo eretto a foglia stretta
3. tipo eretto a foglia larga (forma tipica).

Il ginestrino si adatta bene a condizioni di clima e di terreno anche molto diverse. Esso, infatti, resiste agli eccessi di umidità del terreno meglio della medica e nello stesso tempo è caratterizzato da notevole resistenza al secco, tanto da essere in grado di fornire, anche in condizioni non ottimali, una buona produzione estiva. Il ginestrino spesso lo si trova componente di miscugli per prati polititi.

La durata del prato in purezza è solitamente di 3-7 anni, ma essa può variare a seconda delle esigenze di avvicendamento.

L'utilizzazione può essere l'affienamento, l'insilamento o il **pascolo**.

E' da annotare prima di tutto che, diversamente dalla medica, il ginestrino non dà luogo a fenomeni di meteorismo. Il fieno, fine e aromatico, è di norma molto appetito.

LUPINELLA - *Onobrychis viciifolia*



La lupinella è una leguminose appartenente alla tribù delle Hedysareae, originaria delle regioni calcaree e aride dell'Asia e dell'Europa centrale e meridionale, in Italia coltivata su circa 50.000 Ha. La lupinella, ottima pianta miglioratrice spesso seminata in consociazione permanente.

Le rese sono di 20-25 t/ha di erba piuttosto acquosa (80% di umidità e più), corrispondenti a 4-5 t/ha circa di fieno.

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 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.

Botanica

Il trifoglio sotterraneo è una leguminose autogamica, annuale, a ciclo autunno-primaverile, di taglia bassa (15-30 cm) con radici poco profonde, steli striscianti e pelosi, foglie trifogliate provviste di caratteristiche macchie (utili per il riconoscimento varietale), peduncoli fiorali che portano capolini formati da 2-3 fiori di colore bianco che, dopo la fecondazione, si incurvano verso il terreno e lo

penetrano per qualche centimetro, deponendovi i legumi maturi (detto “glomeruli”) che, molto numerosi, finiscono per stratificarsi abbondantemente entro e fuori terra.

Il manto vegetale è singolarmente molto contenuto in altezza ed estremamente compatto, con il grosso della fitomassa appressato al suolo (5-10 cm), con foglie situate in alto e steli ed organi riproduttivi allocati in basso, e ben funzionante anche quando sottoposto a frequenti defogliazioni.

I glomeruli contengono semi subsferici di colore bruno (lilla in certe varietà).

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.

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del prato stabile permanente. Le superfici oggetto di coltivazione non sono irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in “*asciutto*”, cioè tenendo conto solo dell’apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche.

Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno con aratro a dischi ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/Ha). Una seconda aratura (con aratro a dischi) verso fine inverno e successiva *fresatura* con il fine ultimo di preparare adeguato letto di semina.

Definizione del miscuglio di piante e quantità di seme

Qualunque sia il miscuglio, si instaurerà e produrrà della biomassa. Tuttavia, al fine di ottenere il massimo dei risultati, si è tenuto conto delle seguenti regole di base:

- Consociare delle piante con sviluppo vegetativo differente che andranno a

completarsi nell'utilizzo dello spazio, invece che competere;

- Combinare piante più slanciate ad altre cespugliose, piante rampicanti a delle altre più striscianti;
- Scegliere specie con apparati radicali differenti;
- Scegliere delle specie che fioriscono rapidamente ed in modo differenziato per fornire del polline e del nettare agli insetti utili in un periodo di scarse fioriture;
- Adattare la densità di ciascuna delle specie rispetto alla dose in purezza;
- Utilizzare specie vegetali appetite dal bestiame al pascolo.

La quantità consigliata di seme da utilizzare per singola coltura in purezza è indicata nella seguente tabella:

Loietto inglese	Ginestrino	Lupinella	Trifoglio
25-30 Kg/Ha	20-25 Kg/Ha	80 Kg/ha	30-35 Kg/Ha

La quantità di seme considerata è maggiore rispetto ai quantitativi normalmente previsti nell'ordinarietà, poiché si ha l'obiettivo primario di avere una copertura vegetale quanto più omogenea possibile del suolo. Il miscuglio, in base alle considerazioni precedentemente fatte, prevede una incidenza percentuale con indicazione della relativa quantità di seme ad ettaro per singola pianta così ripartita:

Solo per le aree di insidenza dei moduli fotovoltaici è prevista la messa a coltura di prato permanente monospecifico di Trifoglio sotterraneo, ciò per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli stessi. Infatti il prato di trifoglio sotterraneo ha come caratteristica uno sviluppo dell'apparato aereo della pianta contenuto tra i 10-20 cm dal suolo, ed il calpestio, dovuto soprattutto al pascolo, addirittura ne favorirebbe la propagazione.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività di produzione foraggera sull'intera superficie.

Pascolo

Il *pascolo ovino di tipo vagante* è la soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico. Le finalità nonché gli obiettivi dell'attività pascoliva possono essere così elencate:

- Mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura ed il rilascio delle deiezioni (sostanza organica che funge da concime naturale) degli animali;
- L'asportazione della massa vegetale attraverso la brucatura delle pecore ha notevole efficacia in termini di *prevenzione degli incendi*;
- Valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area;
- Favorire e salvaguardare la biodiversità delle razze ovine locali.



Ovini (pecore) al pascolo in un parco fotovoltaico durante la brucatura.

Per la tipologia tecnica e strutturale dell'impianto fotovoltaico e per le caratteristiche agro-ambientali dell'area si ritiene opportuno l'utilizzo in particolare di due razze ovine (pecore) delle quali, di seguito, se ne descrivono le caratteristiche in modo schematico.

MERINIZZATA ITALIANA



Origine e diffusione

La razza Merinizzata Italiana da Carne è una razza ovina di recentissima costituzione dato che la sua "nascita" ufficiale risale al 1989.

Questa razza appartiene al ceppo Merino, che è il più importante della specie ovina: tale ceppo è un insieme di razze derivate dalla razza Merino che, per l'eccezionale finezza della sua lana, si è diffusa da molti secoli in tutto il mondo.

Essa proviene dalla Spagna centromeridionale dove, secondo alcuni Autori, vive almeno dall'epoca romana, ed è menzionata da Plinio il Vecchio e Strabone, o secondo altri deriva da razze nordafricane ed è stata importata in Spagna dagli Arabi intorno al secolo XI, prendendo il nome dalla tribù nordafricana Beni-Merines.

In Italia le tradizionali razze di origine merina erano: la Gentile di Puglia e la Sopravissana.

Nel 1942 vennero incrociate le nostre merinizzate con altre razze europee di derivazione Merino come la tedesca Württemberg, le francesi Ile de France, Berrichonne

du Cher e Berrichonne de l'Indre, la suffolk e la texel, cioè Württemberg x (Ile de France x Gentile di Puglia), ottenuto nell'Ovile Nazionale di Foggia dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia, con la collaborazione dell'Istituto di Zootecnica di Bari. E' distribuita prevalentemente in Abruzzo, Molise, Puglia e Basilicata.

E' una razza a duplice attitudine (lana e carne). La selezione attuale tende a migliorare l'attitudine alla produzione di carne, senza deprimere l'aspetto qualitativo della lana.

Caratteristiche morfologiche e produttive

La merinizzata italiana da carne è una Razza ovina dalla spiccata attitudine alla produzione di carne con una lana dalle buone caratteristiche.

Lo standard di questa razza è una taglia medio-grande con altezza al garrese minima di 71 cm e con un peso minimo di 100kg per gli arieti e di 62 cm peso minimo 70 kg per le pecore.

Le caratteristiche somatiche sono di spiccata attitudine alla produzione della carne, pur mantenendo delle buone caratteristiche di finezza della lana (18-26 mm di diametro) per evitare un'allontanamento dal tipo Merino con produzione media di 5 kg di lana per gli arieti, 3.5 kg per le pecore. Possiede latte di buona qualità casearia, adatto alla produzione di formaggi tipici, che hanno comunque un ottimo mercato.

- Testa

maschi: profilo leggermente montoncino, acorne femmine: ben proporzionata, profilo rettilineo, acorne

- Collo

maschi: corto e robusto con assenza di pliche femmine: tendenzialmente corto o di media lunghezza

- Tronco

maschi: lungo, largo e tendenzialmente cilindrico, petto largo e ben disceso, dorso lombare rettilinea, groppa larga e quadrata.

femmine: con caratteristiche simili a quelle descritte per i maschi, mammelle di forma globosa di medio sviluppo con capezzoli ben attaccati.

- Arti

relativamente corti, fini ma non esili in appiombato, esenti da tare, muscolosi nella coscia e nella natica con particolare attenzione nei maschi alla buona conformazione

- Vello

bianco con assenza di peli colorati, a lana fine (18-26 micron), ricopre completamente il tronco compresa la fascia ventrale ed il collo, può anche estendersi alle guance, ed alla fronte con faccia preferibilmente nuda riveste gli arti anteriori almeno fino al terzo inferiore dell'avambraccio e gli arti posteriori fino al garretto.

- Fertilità

93% (per turno di accoppiamento).

- Prolificita

120-130%.

- Fecondità

112-121% (per turno di accoppiamento).

- Età modale al primo parto

14-18 Mesi

Allevamento

La Merinizzata Italiana da Carne è una razza prettamente digestiva, perché dotata di caratteristiche di rusticità e adattamento al nostro clima ed alle nostre condizioni di allevamento, raggiungendo un buon sviluppo somatico, con buoni ritmi di crescita e buon Indice di Conversione e frequente gemellarità. Con una media di due parti l'anno.

La rusticità di questa razza può derivare dalla probabile origine africana del ceppo Merino: l'adattamento particolarmente riuscito al clima caldo-arido del Meridione d'Italia deriva da un buon equilibrio termico dovuto a un metabolismo ridotto, con migliore utilizzazione dell'energia lorda della razione per il mantenimento e la produzione

Semina

La semina è prevista a fine inverno (febbraio-marzo). La semina sarà fatta a *spaglio* con idonee seminatrici. Se non si è provveduto alla concimazione di fondo organica durante le operazioni di aratura è consigliabile effettuare una concimazione contestualmente alla semina. In tal caso è consigliabile effettuare concimazioni con prodotti che consentano di apportare quantità di fosforo pari a 100-150 Kg/Ha e potassio pari a 100 Kg/Ha. Utilizzazione delle produzioni di foraggio fresco del prato Essendo un erbaio di prato stabile non irriguo sono

ipotizzabili un numero massimo di due periodi durante i quali le piante completerebbero il loro ciclo vitale.

Se l'attività fosse svolta secondo i canoni di una attività agricola convenzionale si ipotizzerebbero n. 2 sfalci all'anno per la produzione di foraggio.

Si prevede una fioritura a scalare che, a seconda dell'andamento climatico stagionale, può avere inizio ad aprile-maggio. Pertanto, oltre alla produzione di foraggio tardo primaverile (fine maggio normalmente), nel caso di adeguate precipitazioni tardo-primaverili ed estive, è ipotizzabile effettuare una seconda produzione a fine agosto – settembre.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività di produzione foraggera sull'intera superficie. Il pascolo consentirebbe una *naturale ed efficiente manutenzione* dell'area con una forte valorizzazione economica delle biomasse di foraggio prodotte senza che ci sia bisogno di lavorazioni meccaniche per la raccolta del foraggio.

Quadro economico

La messa in coltura di prato stabile permanente di leguminose, nel contesto nel quale si opera, ha l'obiettivo principale di protezione/stabilità del suolo e miglioramento della fertilità del terreno. Nonostante ciò, al fine di consentire una gestione economicamente sostenibile è necessario considerare il prato stabile in chiave produttiva secondo due tipi di valutazione:

- Produttiva legata prettamente alla quantità di biomassa (fieno da foraggio) ottenibile durante l'annata agraria;
- Produttiva legata, non solo alla produzione di fieno, ma anche alla *produttività mellifera* delle singole piante (apicoltura) valorizzando in tal senso anche l'aspetto legato alla tutela della biodiversità.

Per ovvie ragioni si è optato per la valutazione economica che tiene conto anche dell'alto valore ecologico che avrebbe l'edificazione del prato permanente stabile se gestito considerando la contestuale presenza di un allevamento stanziale di api all'interno dell'area progettuale.

Erbaio permanente

La realizzazione di un erbaio permanente è la soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico. Le finalità nonché gli obiettivi dell'attività pascoliva possono essere così elencate:

- Mantenimento e ricostituzione del prato stabile;
- L'asportazione della massa vegetale attraverso lo sfalcio verde ha notevole efficacia in termini di *prevenzione degli incendi*;
- Valorizzazione economica attraverso una attività foraggera tipica dell'area.

Analisi dei fattori di sostenibilità economica dell'erbaio permanente

Da quanto riportato nei paragrafi precedenti risulta evidente come l'attività economica sia sostenibile dal punto di vista agro-ambientale. Affinché l'attività di produzione di piante foraggere sia anche economicamente sostenibile per le finalità afferenti alla gestione del parco fotovoltaico, l'attività produttiva verrà affidata ad un imprenditore agricolo della zona che ha già manifestato interesse alla coltivazione.

Bisogna considerare che le operazioni di semina e lavorazioni del terreno, negli anni successivi al primo (anno dell'impianto), saranno ridotte poiché trattasi di prato poliennale.

Dal secondo anno sarà necessario effettuare delle *rottture* del cotico erboso per favorire la propagazione ed eventuali semine per colmare le *fallanze*. Di conseguenza dal secondo al sesto anno in poi è ipotizzabile una riduzione dei costi del 60-70%. Al settimo anno si interverrà con una semina più cospicua in copertura, con costi stimati di € 350,00/ha, per continuare a ripetere il ciclo colturale. L'analisi economica è stata fatta in modo molto prudentiale (valori minimi di produzione) per quanto riguarda la produzione di foraggio, proprio perché la finalità del prato stabile permanente non è prettamente legata alla produzione agricola.

La scelta delle razze ovine da utilizzare è condizionata fortemente dall'esigenza di favorire lo sviluppo di un'attività zootecnica legata alle radicate tradizioni territoriali nell'ottica della tutela della biodiversità e la conservazione dei genotipi autoctoni. In un ambito di operatività proteso verso la "sostenibilità ecologica", nell'ambito degli erbivori domestici, ogni razza è caratterizzata da una diversa capacità selettiva e da percorsi preferenziali e di sosta. L'attività di pascolamento in particolari habitat è stata riconosciuta quale fattore chiave nella conservazione

di quegli stessi habitat semi-naturali di altissimo valore ecologico (MacDonald et al., 2000; Sarmiento,2006); inoltre il pascolamento da parte delle razze autoctone ha un basso impatto sulla biodiversità vegetale ed ha, di contro, un effetto benefico nel creare condizioni favorevoli per l'avifauna erbivora ed insettivora (Chabuz et al.,2012).

Per poter definire il numero adeguato di capi ovini da fare pascolare nell'area di progetto si procede, nei paragrafi successivi, con il calcolo del bestiame ovino allevabile con il metodo delle Unità Foraggere (UF).

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

Questa procedura di calcolo si rende necessaria quando si vuole 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).

Si prevede una produzione ad ettaro annua di foraggio fresco da prato polifita non irriguo pari a Q.li 84. Nella tabella seguente si riportano i dati relativi alle produzioni unitarie previste.

<i>Produzione unitaria di foraggio e corrispondenti unità foraggere per quintale⁵</i>				
COLTURA	Q.li/Ha	U.F./Q.le	U.F.L./Q.le	U.F.C./Q.le
Foraggio verde da più sfalci - Prato polifita non irriguo	84	13	16	15

Nella tabella che segue si riporta il calcolo riferito alla superficie complessiva utilizzabile.

Produzione complessiva di foraggio e corrispondenti unità foraggere totali					
COLTURA	Sup. Tot. Coltivabile (Ha)	Q.li totali	U.F. totali	U.F.L. totali	U.F.C. totali
Foraggio verde da più sfalci - Prato polifita non irriguo	50	4.100	53.300	65.600	61.500

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 50 - 80 kg.

Nella seguente tabella si riporta il consumo annuo medio riferito al singolo gruppo omogeneo considerato.

FABBISOGNO DELLA SPECIE ANIMALE DI INTERESSE ZOOTECNICO ESPRESSO IN UF-UFL-UFC PER CAPO/ANNO(4)			
SPECIE	UF	U.F.L. (valore medio)	U.F.C. (valore medio)
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.

Calcolo del numero di animali per gruppo omogeneo

Si ritiene di optare per l'allevamento di ovini da carne per omogeneità di gestione.

Numero di ovini adulti per categoria omogenea sostenibile per l'attività di pascolo nell'area di progetto						
SPECIE	UF di riferimento disponibili	U.F.L. totali disponibili	U.F.C. totali disponibili	U.F.L. (valore medio)	U.F.C. (valore medio)	Numero capi
Pecora da latte						
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	53.300		65.600		630	100

Calcolo del N. totale di capi allevabili

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 al pascolo pari a n. 100 pecore da carne.

Analisi dei fattori di sostenibilità economica dell'attività di pascolo

Da quanto riportato nei paragrafi precedenti risulta evidente come l'attività economica zootecnica del pascolo sia sostenibile dal punto di vista agro-ambientale. Affinché l'attività di pascolo sia anche economicamente sostenibile per le finalità afferenti alla gestione del parco fotovoltaico, risulta essere necessario (come già accennato in precedenza) affidare l'attività pascoliva ad imprenditore agricolo- zootecnico che disponga di strutture adeguate (ovile, ecc...) nelle immediate vicinanze dell'area di pascolo. La convenienza economica da parte della proprietà del parco fotovoltaico nell'attuare l'attività pascoliva può essere configurata come illustrato di seguito.

L'investimento iniziale è riferibile solo all'acquisto degli animali adulti ed alla realizzazione di strutture per il ricovero degli ovini. Il numero minimo dei capi ovini necessario per l'attività di pascolo nell'area di progetto è pari a 100, la cui ripartizione per categoria è omogenea. Bisogna considerare che per ogni n. 20 pecore è necessario n. 1 ariete. Il costo medio di un ovino adulto può variare in funzione di diversi fattori quali:

- Razza;
- Genealogia;
- Performance produttive (prolificità, quantità e qualità della produzione di latte, carne e lana, ecc...).

In media il prezzo di acquisto del singolo capo adulto varia tra 80 e 130 Euro. Una volta costituito il gregge (n. 100 capi adulti) la gestione sarà affidata ad una società agricola che ha già manifestato interesse alla conduzione dell'allevamento. Tale condizione consentirà di ovviare alle non poche criticità di gestione dovute agli allevamenti zootecnici ovini, legate sia agli aspetti produttivi che sanitari. Nell'accordo con l'allevatore sarà definito principalmente il cronoprogramma e le modalità dell'attività di pascolo nel parco fotovoltaico.

Dall'analisi dei costi medi di gestione di una attività zootecnica di ovini si evince come un accordo vantaggioso per la gestione del pascolo nel parco fotovoltaico per la proprietà si configurerebbe con il solo conferimento del capitale iniziale (costo di acquisto del bestiame), la realizzazione di un riparo (con abbeveratoio) ecocompatibile per gli animali.

All'allevatore rimarrebbero in carico le spese di gestione ordinaria (veterinario, salari, stipendi, quote varie, spese di alimentazione integrativa, spese varie, ecc...) e straordinaria a fronte di un Utile Lordo di Stalla congruo (vendita agnelli, rimonta interna, ecc...), nonché un altrettanto congrua remunerazione dalla vendita.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa dei costi di gestione relativa all'attività di pascolo. Per l'elaborazione dei costi di gestione si considera che l'attività di pascolo venga svolta per un minimo 100 giorni/anno.

Tabella riepilogativa dei costi afferenti all'attività di pascolo con ipotesi di accordo esterno

VOCE CONTABILE	SPECIFICA VOCE DI BILANCIO	COSTO UNITARIO	NUMERO TOTALE	Importo (€)	Precisazioni	NOTE
INVESTIMENTO INIZIALE	CONTO ANIMALI	110,00 €	100	11.000,00 €	VALORE DI COSTO MEDIO DI UN OVINO ADULTO	
	RIPARO PER GLI ANIMALI	10.000,00 €	1	10.000,00 €	Tettoia amovibile ecocompatibile con abbeveratoio (valore di stima)	
	<i>Totale investimento iniziale</i>			21.000,00 €		
COSTI DI GESTIONE	TRASPORTO			0,00 €		Si considera che l'attività di pascolo venga svolta per 100 gg/anno
	MANUTENZIONE			200,00 €	2% del valore della tettoia	
	<i>Totale costi di gestione</i>			200,00 €		

Ricavi

Negli allevamenti ovicaprini da carne i ricavi ottenibili sono dati dalla vendita degli agnelli.

Le agnelle raggiungono la pubertà all'età di 4-6 mesi, ma è consigliato non farle fecondare prima che hanno raggiunto almeno il 40-60% del loro peso da adulti. Questo accorgimento è indispensabile perché si potrebbero avere difficoltà al parto. Ad influenzare il primo calore negli ovini è l'alimentazione, infatti scarsi apporti nutritivi possono incidere nello sviluppo dell'apparato riproduttore. Dopo la gravidanza che dura circa 150 giorni si ha il parto, molto diffusi sono i parti gemellari. Gli agnelli dopo la nascita vengono controllati, per valutare se essere destinati alla rimonta o essere venduti per la macellazione.

I prodotti maggiormente richiesti dall'allevamento di pecore da carne in Italia sono:

- Agnello da latte per ottenere questo prodotto, è necessario che dopo la nascita, l'agnello rimanga al pascolo con la madre e si nutra del suo latte per circa 4-5 settimane, momento in cui avrà raggiunto un peso 8-12 kg, ottimale per essere venduto al macello.
- Agnellone pesante questi soggetti vengono macellati al raggiungimento di 25-40 kg.

Nel corso dell'anno mediamente le pecore partoriscono 1,5 volte, 3 volte in 2 anni; pertanto, mediamente nascono 2 agnelli/capo, considerando la quota dei parti gemellari. Degli agnelli nati una quota del 20% è destinata alla rimonta interna.

Con un carico di bestiame di 100 capi adulti si ottengono circa 200 agnelli, di cui 20 destinati alla rimonta e 180 destinati alla vendita.

Prodotto	N.	Quantità (Kg)	Prezzo (€/Kg)	Importo totale (iva inclusa)
Agnelli da latte	90	1080	4,00	4.320,00
Agnelloni	90	3600	3,00	10.800,00
Totale PLV				15.120,00 €

Fatto salvo l'investimento iniziale definito dall'acquisto dei capi e dalla realizzazione della tettoia di sosta, l'utile o la perdita di esercizio dal primo anno di attività è definibile con la seguente formula:

utile/perdita di esercizio dal 1° anno = PLV – Costi vari


€ 15.120,00 – 200,00



Utile di esercizio dal 1° anno = € 14.920,00

In alternativa all'allevamento all'interno del parco fotovoltaico, gli stessi erbai possono essere sfalciati per ottenere un insilato da avviare al mercato dei foraggi per essere destinato agli allevamenti di ovini e bufale presenti in zona.



Falciaccondizionatrice frontale larghezza 3 metri



Trinciacaricatrice

APICOLTURA

Al fine di ottimizzare le operazioni di 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*.

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (anitre, fagiani, lepri, etc.). Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle apiselvatiche e all'ape domestica. In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato comespecie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, **potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro**.



Ape regina



Ape operaia



Fuco

La creazione di un ambiente favorevole alle api avrà effetti benefici sull'intero ecosistema circostante, stante l'importantissimo ruolo di impollinazione, che consente la sopravvivenza di molte specie di fiori e piante autoctone che altrimenti sarebbero a rischio estinzione.

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.



Calcolo del potenziale mellifero

Si definisce *potenziale mellifero* di una pianta la quantità teorica di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno occupata interamente dalla specie in questione.

Conoscendo il numero di fiori presenti in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella sua vita, e considerando che gli zuccheri entrano a far parte della composizione media del miele in ragione dell'80% (cioè 0,8 Kg zuccheri = 1 Kg miele), si applica la seguente formula:

$$\text{Kg miele/Ha} = \text{Kg zucchero/Ha} \times 100/80$$

Il valore così calcolato non tiene conto di tutti quegli eventi negativi che tendono ad abbassarlo (condizioni climatiche sfavorevoli ecc...) né può ovviamente fornire previsioni dirette sulla quantità di miele che l'apicoltore può realmente ottenere: su questa incidono infatti vari fattori quali l'appetibilità della specie, la concorrenza di altri pronubi (diurni e notturni), il consumo di miele da parte della colonia stessa per la propria alimentazione, lo sfruttamento più o meno oculato della coltura (n. di arnie per ettaro e la loro disposizione), ecc... .

Tuttavia, sulla base dei dati riscontrati in letteratura, è possibile raggruppare le varie specie studiate secondo classi di produttività concepite così come riportato nella seguente tabella:

CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (Kg/Ha di miele)
I	meno di 25
II	da 26 a 50
III	da 51 a 100
IV	da 101 a 200
V	da 201 a 500
VI	oltre 500

Nello specifico, nel valutare e definire il potenziale mellifero per la vegetazione presente nell'area di progetto si è tenuto conto di diversi fattori quali:

- Specie vegetali utilizzate per la messa a coltura del prato stabile permanente di leguminose e loro proporzione nel miscuglio;
- Piante mellifere caratterizzanti la vegetazione spontanea;
- Caratterizzazione Agro-ambientale (clima, coltivazioni agrarie, ecc...).

Il potenziale mellifero è estremamente variabile rispetto ad alcuni parametri: condizioni meteo (vento, pioggia, ...), temperature (sotto i 10 gradi molte piante non producono nettare), umidità del suolo e dell'aria, caratteristiche del suolo (alcune piante pur crescendo in suoli non a loro congeniali, non producono nettare), posizione rispetto al sole e altitudine, ecc. Naturalmente per avere un dato quanto più attendibile, sarebbe opportuno fare dei rilievi floristici di dettaglio per più anni di osservazione (calcolo del numero di fiori per specie e per unità di superficie, periodo di fioritura, ecc...). Pertanto, in base alle criticità individuate, si reputa opportuno considerare il potenziale mellifero minimo di quello indicato in letteratura. La sottostima del dato consente di fare valutazioni economiche prudenziali, abbassando notevolmente i fattori di rischio legati all'attività d'impresa.

Nella Tabella seguente si riporta il nome delle piante mellifere afferenti al prato stabile permanente ed alla vegetazione spontanea con il riferimento del periodo di fioritura, della classe e del potenziale mellifero.

Parametri di produzione di miele delle principali piante mellifere presenti nell'area di progetto.

FAMIGLIA	SPECIE	FIORITURA	CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (Kg/ha di miele)
LILIACEAE	<i>Asphodelus spp.</i>	IV	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Medicago sativa L.</i>	V-IX	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Hedysarum coronarium L.</i>	V	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Trifolium subterraneum L.</i>	IV-IX	III	60

Una volta definito il potenziale mellifero delle principali piante prese in considerazione, si rapporta la produzione di miele unitaria all'intera superficie di riferimento progettuale. Dal calcolo viene escluso il potenziale mellifero del sistema agro-ambientale extra-progetto.

Nella tabella seguente si riporta la ripartizione dell'area complessiva di progetto in base all'uso del suolo ed il calcolo del quantitativo complessivo di produzione mellifera potenziale minima prevista.

Calcolo della produzione mellifera potenziale minima

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (Ha)		POTENZIALE MELLIFERO UNITARIO (Kg/Ha)	POTENZIALE MELLIFERO TOTALE (Kg)
Area d'insidenza dei moduli fotovoltaici	Loietto			0
Area interna ai singoli comparti fotovoltaici seminabile con il prato stabile permanente di leguminose	Ginestrino	15	37	555
	Lupinella	15	500	7.500
	Loietto Trifoglio	20	60	9000
Tot. HA 50				8.955,00

Come si evince dalla tabella summenzionata la superficie di riferimento per il calcolo del potenziale mellifero minimo totale è di circa Ha 50. La superficie destinata alle opere di mitigazione ambientale sicuramente incide nella valutazione del potenziale mellifero complessivo, ma essendo non definibile in modo statisticamente valido l'apporto dei dati inerenti alla vegetazione, si è ritenuto opportuno escluderla dal calcolo.

Calcolo del numero di arnie

La quantità di miele prodotto da un'arnia è molto variabile: si possono ottenere dalla smielatura di un'arnia stanziale in media 15-20 Kg di miele all'anno, con punte che oltrepassano i 40 Kg. Come per il polline, anche per il nettare l'entità della raccolta per arnia è in linea di massima proporzionale alla robustezza e alla consistenza numerica della colonia e segue nel corso dell'anno un andamento che è correlato con la situazione climatica e floristica. Anzi in questo caso il fattore "clima" è di importanza ancora più rilevante, in quanto, come già detto, influisce direttamente sulla secrezione nettarifera. Se ad esempio i valori di umidità relativa si innalzano oltre un certo limite, la produzione di nettare è elevata, ma esso è anche più diluito e per ottenere la stessa quantità di miele le api devono quindi svolgere un lavoro molto maggiore.

Per l'area di progetto è ipotizzabile un carico di n. 2-3 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione); ma in base alla valutazione della disponibilità complessiva dell'area risulta essere opportuno installare un numero di arnie complessivo pari a 40.

Ubicazione delle arnie

Oltre al numero di alveari/arnie per ettaro acquista molta importanza anche la loro disposizione all'interno della coltura.

Il raggio di azione della bottinatrice di nettare è molto più ampio di quello della bottinatrice di polline: normalmente infatti può estendersi fino a 3 chilometri, e in condizioni particolari può essere largamente superato. Il raggio di volo degli altri apoidei, escluso i bombi che possono volare per distanze più rilevanti, è in genere limitato, circoscritto a poca distanza dal nido, da poche decine di metri a 200-300 metri.

Gli elementi che bisogna considerare per l'ubicazione e posizionamento degli alveari per l'apicoltura stanziale, possono essere così elencati:

1. Scegliere un luogo in cui sono disponibili sufficienti risorse nettarifere per lo sviluppo e la crescita delle colonie. Se possibile evitare campi coltivati con monocolture dove si pratica la coltura intensiva.
2. L'apiario deve essere installato lontano da strade trafficate, da fonti di rumore e vibrazioni troppo forti e da elettrodotti. Tutti questi elementi disturbano la vita e lo sviluppo della colonia.
3. Luoghi troppo ventosi o dove c'è un eccessivo ristagno di umidità sono vivamente sconsigliati. Troppo vento non solo disturba le api, contribuendo a innervosirle e

ad aumentarne l'aggressività, ma riduce la produzione di nettare. Per contro, troppa umidità favorisce l'insorgenza di micosi e patologie.

4. Accertarsi della disponibilità di acqua corrente nelle vicinanze, altrimenti predisporre degli abbeveratoi con ricambio frequente dell'acqua. L'acqua serve in primavera per l'allevamento della covata, e in estate per la regolazione termica dell'alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d'acqua quando le fioriture sono massime.
5. Preferire postazioni che si trovano al di sotto della fonte nettarifera da cui attingono le api. In tal modo, saranno più leggere durante il volo in salita e agevolate nel volo di ritorno a casa, quando sono cariche di nettare e quindi più pesanti.
6. Posizionare le arnie preferibilmente dove vi è presenza di alberi caducifoglie. Questo tipo di vegetazione è davvero ottimale, in quanto permette di avere ombra d'estate, evitando così eccessivi surriscaldamenti degli alveari, ma nel contempo in inverno i raggi del sole possono scaldare le famiglie senza essere ostacolati e schermati da fronde sempreverdi. Anche in questo caso, però, si può intervenire "artificialmente" creando tettoie o ripari per proteggere le api dalla calura estiva o sistemi di coibentazione per il freddo.
7. Una volta scelto il luogo è anche importante il posizionamento delle arnie. Sicuramente è importantissimo che le arnie siano rivolte a sud e che siano esposte al sole almeno nelle ore mattutine. Questo favorisce la ripresa dell'attività delle api. Ottimo sarebbe se ricevessero luce anche nel pomeriggio, soprattutto d'inverno.
8. Dopo aver scelto la direzione, bisogna considerare il posizionamento vero e proprio. Per poter limitare il fenomeno della "deriva" è utile posizionare le arnie lungo linee curve, a semicerchio, in cerchio, a ferro di cavallo, a L o a S. Inoltre, bisogna avere l'accortezza di disporre le cassette in modo da intercalarne i colori per non confondere ulteriormente le api.
9. Bisogna considerare la distanza da terra e fra le arnie stesse. Non bisogna posizionarle troppo vicino al suolo perché altrimenti si favorirebbe il ristagno di umidità. L'opzione migliore è quella di metterle su blocchi singoli perché se poggiassero su traversine lunghe le eventuali vibrazioni, indotte su un'arnia si propagherebbero alle arnie contigue. Generalmente, inoltre, le arnie devono essere posizionate a 35-40 cm l'una dall'altra e, se disposte in file, deve esserci una distanza di almeno 4 m.
10. E' necessario evitare ostacoli davanti alle porticine di volo delle arnie, siano essi erba alta, arbusti o elementi di altra natura. Questi ovviamente disturbano le api e

il loro lavoro.

In base alle precauzioni sopra riportate e in funzione della morfologia e l'uso del suolo definitivo dell'area di progetto, si ritiene opportuno posizionare le arnie al centro, che consente alle api di "pascolare" tranquillamente nel raggio massimo di 600 ml come indicato nella Figura

11. Le postazioni per le arnie si ritiene opportuno posizionarle nelle aree dove è presente l'acqua nelle immediate vicinanze dei canali che caratterizzano la rete idrografica superficiale. In tali ambiti sono previste opere di mitigazione idraulica che prevedono la piantumazione di specie arbustive ed arboree che possono essere confacenti alle esigenze degli apiari.



Ubicazione apiari

Analisi economica dell'attività apistica

La presente analisi economica si pone i seguenti obiettivi:

- stimare, dal confronto tra ricavi e costi relativi ad un ciclo produttivo, il reddito dell'imprenditore;
- determinare, attraverso l'individuazione delle singole voci di spesa, i costi relativi alla produzione del miele.

Per raggiungere entrambi gli obiettivi, è necessario predisporre un bilancio aziendale. Tale bilancio, che prende lo spunto da un bilancio normalmente utilizzato in aziende

zootecniche, è stato tarato e modificato per rispondere alle esigenze peculiari di un'azienda apistica. Il ciclo produttivo dell'azienda agraria al quale, di norma, fa riferimento il bilancio è un anno che normalmente nel sud Italia ha inizio nel mese di settembre. Nel caso specifico, per le aziende apistiche si è optato per la durata convenzionale del periodo di riferimento (1 anno), ma utilizzando come giorno di inizio il 1° marzo: questa scelta è dettata dal fatto che, a quella data, si è normalmente in grado di stimare il numero corretto di famiglie/nuclei che hanno superato il periodo invernale che costituirà il “capitale bestiame iniziale”.

In questo caso viene redatto un *bilancio preventivo* considerando che non ci sia variazione della consistenza “zootecnica” tra l'inizio e la fine dell'annata agraria di riferimento. Non si considerano, poiché non valutabili preventivamente, le perdite di famiglie dovute alla sciamatura e a problemi sanitari (es. Varroa). Si considera che l'attività apistica venga svolta in modo stanziale da un singolo apicoltore e che per la definizione della Produzione Lorda Vendibile venga valutato solo il prodotto miele (non si considerano gli altri prodotti apistici vendibili quali: pappa reale, propoli, polline, cera, idromele, aceto di miele, veleno, ...).

Costo d'impianto dell'allevamento

Il costo d'impianto è definito dall'investimento iniziale necessario per la realizzazione delle arnie e l'acquisto degli animali (sciami). Di seguito si riporta il dettaglio.



Conto arnia iniziale gestito da apicoltore per allevamento di ape ligustica

Voce di costo	Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Costo totale	Precisazioni	IVA	Costo totale + IVA
Famiglia	1	100,00 €	100,00 €		10%	110,00 €
Regina	1	20,00 €	20,00 €		10%	22,00 €
Arnia (12 telaini)	1	55,00 €	55,00 €		22%	67,10 €
Melari	5	9,00 €	45,00 €		22%	54,90 €
Telai	12	0,70 €	8,40 €		22%	10,25 €
Cera bio per telai nido	1,32	35,00 €	46,20 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 110 gr. Sono necessari 12 fogli per un peso complessivo di Kg. 1,32. Il costo è definito come €/Kg di cera.	10%	50,82 €
Telaini per melario	55	0,70 €	38,50 €	Per ogni arnia si considerano n. 5 melari, e per ogni melario n. 11 telaini	22%	46,97 €
Cera bio per telaini melario	3,025	35,00 €	105,88 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 55 gr. Sono necessari 55 fogli per un peso complessivo di Kg. 3,025. Il costo è definito come €/Kg di cera.	10%	116,46 €
Escludi regina	1	5,00 €	5,00 €		22%	6,10 €
Apiscampo	1	15,00 €	15,00 €		22%	18,30 €
Costo totale arnia			438,98 €			502,90 €

Considerato che si prevede il posizionamento di n. 40 arnie avremo che il costo necessario per l'avvio attività sarà:

costo di acquisto singola arnia € 438,98 x 40 arnie = € 17.559,20 (Iva esclusa)

Voce di costo	Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Precisazioni
Alimenti (candito bio)	1	5,00 €	Consumo medio di 10 Kg ad arnia
Antiparassitari e medicinali	Acido ossalico	1,00 €	Trattamento invernale per Varroa
	Acido formico	3,00 €	Trattamento estivo per Varroa
Erogatori per acido formico	1	11,00 €	
Materiale per confez.	Vasetti in vetro da 1 Kg	12	Si tiene conto di una produzione media di
	Vasetti in vetro da 0,5 Kg	4	

(vasi, etichette, ecc...)	Etichetta e sigillo	16	0,25 €	miele millefiori ad arnia di 25 Kg
Trasformazione		10	0,50 €	Il calcolo è riferito al costo medio per 1 Kg di miele
Spese per spostamenti		1	3,00 €	Si considera che l'apicoltore visita l'apiario ogni 5 giorni nel periodo che va dal 1 marzo al 1 ottobre ed in inverno ogni 10 gg. Quindi il totale delle giornate minime di spostamento sarà di 67 gg.
Spese varie		1	10,00 €	
TOTALE COSTI PER 1 ARNIA			49,40	

Il calcolo viene fatto tenendo conto della gestione complessiva dell'allevamento effettuata da 1 solo operatore. Si considera il prezzo medio ordinario di mercato riferito alla singola voce di spesa dando il valore complessivo.

La voce di spesa riferita al candito (alimento di soccorso da dare alle api nel periodo invernale) è fortemente condizionato dall'andamento climatico stagionale e pertanto si considerano valori prudenziali alti di gestione. Per quanto riguarda le spese di trasformazione, non avendo a disposizione attrezzature e locali, ci si avvarrà della prestazione di contoterzisti.

PLV (Produzione Lorda Vendibile)

Come già detto l'unica produzione vendibile dell'attività apistica è il miele. Si prevede una produzione di miele media per singola arnia di 20 Kg/anno.

Quadro economico riepilogativo e bilancio

Prodotto	Quantità (Kg)	Prezzo (€/Kg)	Importo totale (iva inclusa)
Miele bio - vaso da 1Kg	400	14,00 €	5.600,00
Miele bio - vaso da 0,5 kg	400	15,00 €	6.000,00
Totale PLV			14.600,00 €
VOCE CONTABILE	SPECIFICA VOCE DI BILANCIO	Importo	Precisazioni
INVESTIMENTO INIZIALE	<i>CONTO ARNIE</i>	17.559,20 €	importo IVA esclusa
RICAVI VENDITA MIELE	<i>Produzione Lorda Vendibile (PLV)</i>	14.600,00 €	

COSTI DI GESTIONE	<i>SPESE GESTIONE</i>	1.980,00 €	€ 49,50/arnia
	<i>ASSICURAZIONE</i>	400,00 €	€ 10,00/arnia
	<i>MANUTENZIONE</i>	263,38 €	1,5%
	<i>REINTEGRAZIONE ARNIE</i>	3.511,84 €	Durata di un'arnia= 5 anni. Tasso d'interesse applicato 5%
	<i>Totale costi di gestione</i>	6.155,22	

Fatto salvo l'investimento iniziale definito dal conto arnia, l'utile o la perdita di esercizio dal primo anno di attività è definibile con la seguente formula:

utile/perdita di esercizio dal 1° anno



€ 14.600,00 – 6.155,22



Utile di esercizio dal 1° anno = € 5.444,77

Colture della fascia perimetrale

Per la fascia perimetrale la scelta è ricaduta sull'impianto di un oliveto intensivo con le piante disposte su file distanti m 2,00.

Il principale vantaggio dell'impianto dell'oliveto risiede nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto che sarà effettuato manualmente.

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore. Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.



Compressore ed attrezzi

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare il trattore convenzionale che la società acquisirà per lo svolgimento delle attività agricole; si suggerisce comunque di valutare eventualmente anche un trattore specifico da frutteto, avente dimensioni più contenute rispetto al trattore convenzionale.

Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento dell'oliveto (circa 3 anni), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si utilizzeranno specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattrice per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping)



utilizzabile su tutti le colture arboree intensive e superintensive

Per quanto l'olivo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno per le prime fasi di crescita, è previsto l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

La superficie perimetrale degli impianti corrisponde a circa 4 ettari. Dall'analisi dei costi e ricavi si evince una redditività annua di circa € 6.500,00.

Sempre sulla fascia perimetrale, su un secondo filare, sarà realizzata una siepe di Lentisco/Ginestra, tipiche della zona, avente la funzione di mitigazione dell'impatto visivo.



COSTI D'INVESTIMENTO

Lentisco/Ginestra

Descrizione	Prezzo	Quantità		Costo
Lavorazioni di base:	unitario	Ha	Piante/Ha	
Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€ 300,00	4		€ 1.200,00
Concimazione di impianto	€ 300,00	4		€ 1.200,00
Acquisto piantine	2	4	1.000	€ 8.000,00
Trapianto meccanico	0,15	4	1.000	€ 600,00
				€ 11.000,00

OLIVO

Descrizione	Prezzo	Quantità		Costo
Lavorazioni di base:	unitario	Ha	Piante/Ha	
Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€ 300,00	4		€ 1.200,00
Concimazione di impianto	€ 300,00	4		€ 1.200,00
Acquisto di piantine di OLIVO in vivaio	8	4	1.333,33	€ 42.666,67
Trapianto manuale	0,5	4	1.333,33	€ 2.666,67
				€ 47.733,33

Erbaio

Descrizione	Quantità	COSTO UNITARIO MEDIO	Ha	Costo ETTARO (€)
SEME (miscuglio)	40 kg	5,0 €/Kg		200,00
N.2 Aratura terreno di medio impasto fino a 30 cm di profondità + N. 1 fresatura	1	350,0 €/Ha		350,00
CONCIMAZIONE DI FONDO ORGANICA	1	100,0 €/Ha		100,00
SEMINA	1	50,0 €/Ha		50,00
Costo/ettaro				€ 700,00
Superficie erbai			50	€ 35.000,00

Zootecnia

		COSTO UNITARIO		Costo
Descrizione	n.	MEDIO		ETTARO (€)
Pecore	100	110		11.000,00
Tettoia e abbeveratio	1	10.000,00		10.000,00
				21.000,00

Apicoltura

		COSTO UNITARIO		Costo
Descrizione	n.	MEDIO		ETTARO (€)
Arnie e famiglie di api	40	438,98		17.559,20
				17.559,20

RIEPILOGO INVESTIMENTI

	COSTO UNITARIO
Descrizione	
OLIVO	47.733,33
Erbaio	35.000,00
Lentisco/Ginestra	€ 11.000,00
Zootecnia	21.000,00
Apicoltura	17.559,20
	132.292,53

ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Il confronto fra le alternative di progetto viene effettuata utilizzando l'analisi SWOT, uno strumento di supporto alle decisioni utilizzato comunemente dalle organizzazioni per effettuare scelte strategiche e a lungo termine.

Il confronto fra le alternative si fonda sulla comparazione qualitativa fra punti di forza, punti di debolezza, minacce e opportunità identificate ed elencate per le possibili opzioni progettuali relative allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile.

A livello metodologico, dall'analisi SWOT di ogni alternativa di progetto derivano 3 giudizi complessivi sulle componenti economica (convenienza sul lungo termine), sociale (opportunità occupazionali e rapporti con gli stakeholders) e ambientale (tutela delle matrici ambientali target e coerenza alle previsioni normative).

Il giudizio complessivo viene attribuito attraverso l'utilizzo di simboli facilmente comprensibili:

1. sostenibilità economica rappresentata dall'euro;
2. sostenibilità sociale raffigurata dalla sagoma stilizzata di una persona;
3. sostenibilità ambientale ritratta come un albero.

Il giudizio varia su una scala che va da "1" a "3" dove:

4. n. 1 simbolo corrisponde ad un "basso livello di sostenibilità";
5. n. 2 simboli significano "medio livello di sostenibilità";
6. n. 3 simboli coincidono con un "elevato livello di sostenibilità".

Il giudizio globale riassume i "punteggi" attribuiti alle tre componenti e viene espresso attraverso "emoticon" di gradimento, largamente utilizzati in molti contesti in cui è richiesta l'attribuzione di un giudizio qualitativo.

1.1 ALTERNATIVA "0"

Rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento della coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata nell'area.

Tabella 1 - Analisi SWOT Alternativa "0"

AL T "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Non richiede l'investimento di risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; 2. Non comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 3. Mantiene inalterato lo stato attuale dei luoghi; 4. Non richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, etc). 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La conduzione agricola dei 28,50 ha in esame non subisce evoluzioni che ne consentano il rinnovamento ed il conseguimento di vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti) 2. L'assetto idraulico dell'area non viene rivisto e migliorato; 3. Non consente la creazione di nuovi posti di lavoro; 4. Non valorizza la prossimità dell'azienda agricola e le esigenze di approvvigionamento di foraggi di origine biologica; 5. Politiche di selezione degli stake holders non implementate.

Fattori di origine esterna	OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)	MINACCE (<i>threats</i>)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esternalità positive legate alla disponibilità di produzione agricola destinata all'alimentazione umana ed animale nonché alla produzione di energia da biomasse 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 2. Non contribuisce al collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area 3. Non produce indotto e vantaggi economici per la collettività.

Tabella 2 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	
SOSTENIBILITÀ SOCIALE	
SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	
GIUDIZIO GLOBALE	

ALTERNATIVA 1: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO TRADIZIONALE

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare interamente i 28,50 ha di terreno disponibili per la sola produzione di energia fotovoltaica senza prevedere la possibilità di mantenere la produttività agricola dell'area.

Va sottolineato che l'utilizzo di terreni agrari per l'installazione di pannelli fotovoltaici è generalmente ritenuta dannosa sia in termini di consumo del suolo, di impatto sul territorio ed competizione con la produzione primaria (Mondino et al., 2015).

Tabella 3 - Analisi SWOT Alternativa "1"

AL T "1"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>) <ol style="list-style-type: none"> 1. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro; 2. consente di massimizzare la produzione di energia fotovoltaica per unità di 	PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>) <ol style="list-style-type: none"> 1. Comportare impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 2. Comporta consumo di suolo; 3. Comporta un considerevole livello di intrusione visiva di elementi

	superficie.	<p>estraneei allo stato attuale dei luoghi;</p> <p>4. Richiede l'espletamento di procedure amministrative a livello locale (VIA, CdS, gare d'appalto) con tempistiche ed esito incerti;</p> <p>5. Non consente neppure la minima prosecuzione dell'attività agricola nell'area di conseguenza non rappresenta una fonte di integrazione del reddito agricolo;</p> <p>6. L'ombreggiamento spinto del terreno e la modifica delle condizioni microclimatiche può dar luogo ad apprezzabili modifiche pedogenetiche;</p> <p>7. richiede l'investimento di maggiori risorse economiche per la realizzazione di opere/impianti.</p>
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <p>1. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale;</p> <p>2. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area;</p> <p>3. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività.</p>	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <p>1. Esternalità negative legate alla totale mancanza di produzione agricola destinata all'alimentazione umana ed animale nonché alla produzione di energia da biomasse</p>

Tabella 4 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "1"

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



ALTERNATIVA 2: POSSIBILITA' DI SVILUPPO DI AGRICOLTURA INTENSIVA E DI PREGIO

L'area dell'impianto si sviluppa su un pianoro di quota piuttosto stabile a 100 metri s.l.m., quasi totalmente destinata a colture erbacee.

Il territorio dell'agro di Montenero di Bisaccia si caratterizza per un'elevata vocazione agricola. Il centro abitato, infatti, risulta inserito in un territorio agricolo quasi completamente caratterizzato da coltivazioni rappresentative quali seminativi (cereali e foraggere), con presenza residuale di oliveti o vigneti familiari. Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da coltivazioni di ampi seminativi coltivati a cereali.

Le caratteristiche pedoagronomiche e climatiche impediscono la possibilità di sviluppare sistemi di agricoltura intensiva e di pregio, sia nella situazione attuale sia a seguito della realizzazione dell'impianto agrolvoltaico.

ALTERNATIVA 3: PROPOSTA DI PROGETTO PROPOSTA DI PROGETTO

Si riferisce alla realizzazione dell'alternativa di progetto ovvero di un impianto agrolvoltaico che prevede la coltivazione di prato polifita stabile.

L'efficienza generale del progetto, sia in termini di produzione di energia che di produzione agraria, viene implementata grazie all'utilizzo di pannelli mobili, in grado di orientarsi nel corso della giornata massimizzando la radiazione diretta intercettata, lasciando però circolare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa che permette una buona crescita delle piante sottostanti. Questo tipo di sistema si basa sul principio che un ombreggiamento parziale è tollerato dalle colture e determina al contempo vantaggi in termini di minor consumo idrico in estate e in condizioni siccitose (Dinesh e Pearce, 2016). La presenza dei pannelli fotovoltaici protegge le colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo (Marrou, Guilioni, Dufour, Dupraz, & Wéry, 2013) rendendo i sistemi agrolvoltaici più resilienti nei confronti dei cambiamenti climatici in atto, rispetto a colture tradizionali in pieno campo (Dupraz et al., 2011).

Tabella 5 - Analisi SWOT Alternativa di progetto

ALT PROG	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
tori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro anche di tipo qualificato (es: manutenzione delle fasce perimetrali dimitigazione visiva); 3. Consente di ottenere ottime rese di produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie; 4. L'ombreggiamento parziale del suolo da parte dei pannelli protegge le 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Comportare impatti legati alla fase dicantiera, seppur temporanei; 9. Comporta un livello medio di intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi; 10. richiede l'investimento di importanti risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti;

	<p>colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo migliorando la produzione;</p> <p>5. La conduzione agricola dei 66 ha in esame subisce un rinnovamento che comporta vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti);</p> <p>6. L'assetto idraulico dell'area viene rivisto e migliorato grazie alla realizzazione della rete di drenaggio riducendo fenomeni di ristagno;</p> <p>7. Valorizza la prossimità dell'azienda agricola e le esigenze di approvvigionamento di foraggi di origine biologica per gli allevamenti.</p>	<p>11. Richiede l'espletamento di procedure amministrative dalle tempistiche incerte (VIA, CdS, etc)</p>
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <p>12. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale;</p> <p>13. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area;</p> <p>14. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività;</p> <p>15. Consente il mantenimento di una produzione agricola di pregio di tipo sostenibile destinata all'alimentazione animale.</p>	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <p>16. Non sono presenti minacce</p>

Tabella 6 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa di progetto

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



CONFRONTO TRA LA COLTIVAZIONE ATTUALE E FUTURA: ANALISI MULTICRITERIO

Nella matrice di seguito riportata viene effettuata un'analisi comparativa dei più significativi aspetti socio-economici e ambientali attribuibili alla coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata e a prato polifita stabile con contestuale realizzazione dell'impianto di conversione fotovoltaica.

Il grado di soddisfacimento del criterio di valutazione da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che può variare tra 0 (criterio non soddisfatto) e 5 (criterio pienamente soddisfatto), passando per valori intermedi che indicano gradi diversi di soddisfacimento del medesimo criterio.

Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse.

I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative. Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore.

Nel caso in esame, per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agri-voltaico con prato polifita permanente vs. colture cerealicole e oleaginose attuali a destinazione energetica), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori socio-economici ed ambientali.

Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1.

La matrice evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto alle colture cerealicole estensive attualmente praticate a destinazione energetica.

Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento, che non è utilizzabile per colture specializzate e protette, garantirà un reddito aggiuntivo al reddito caratteristico della sola produzione agricola grazie alla produzione di energia rinnovabile.

È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare la coltivazione agricola con un razionale e conveniente uso del terreno, sia pienamente raggiunto con il sistema agri-voltaico.

Tabella 7 – Matrice di confronto fra attività agricola allo stato di fatto e allo stato di progetto

Aspetto sociale, economico o ambientale	Coltivazione cerealicola estensiva	Prato polifita pluriennale
Occupazione (impiego di personale)	Limitato, in conseguenza della totale meccanizzazione. GIUDIZIO: 1	Medio, per le operazioni di sfalcio e raccolta del foraggio ripetute 3-5 volte. Impiego addizionale di maestranze agricole per la manutenzione delle siepi perimetrali di inserimento ambientale. Voce a parte è rappresentata dall'impiego dei tecnici specializzati impiegati nella costruzione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico. GIUDIZIO: 3
Fertilità agronomica dei terreni (contenuto di sostanza organica)	L'aratura profonda annuale comporta l'impoverimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno. GIUDIZIO: 0	L'aratura è necessaria solo nel primo anno di impianto del prato polifita. Le specie leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico, fornendo una naturale concimazione del terreno, e le piante arricchiscono di sostanza organica il terreno. GIUDIZIO: 3
Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	Elevato utilizzo di concimi, ammendanti e antiparassitari che contribuiscono all'inquinamento delle acque superficiali e di falda. GIUDIZIO: 1	Modeste necessità d'acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi. Nessun uso di antiparassitari. GIUDIZIO: 3
Utilizzo di carburanti fossili per le macchine agricole	L'aratura profonda richiede mezzi potenti ed un elevato consumo di carburante. GIUDIZIO: 2	La coltivazione richiede l'uso di mezzi agricoli leggeri dai consumi ridotti GIUDIZIO: 3
Biodiversità floristica e faunistica	La coltivazione è solitamente condotta in monocoltura (una sola specie coltivata), con minima biodiversità. GIUDIZIO: 0	I miscugli polifiti generalmente prevedono la coltivazione di numerose specie foraggere contemporaneamente (6-10 specie). Molte specie attraggono insetti impollinatori (api), ed il prato crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante. GIUDIZIO: 3
Margine lordo (valore economico del prodotto agricolo)	La coltivazione di cereali ha marginalità media rispetto a colture orticole o frutticole a più alto reddito. GIUDIZIO: 2	Il prato polifita produce una marginalità molto simile a quella delle coltivazioni cerealicole. GIUDIZIO: 2
Produzione di Energia Rinnovabile	La produzione dei cereali prodotti in sito è destinata all'alimentazione umana e animale. GIUDIZIO: 0	La produzione dell'associato impianto fotovoltaico produce annualmente circa 28.000 MWh/Ha L'intera produzione di foraggio è inoltre destinata per intero all'alimentazione animale. GIUDIZIO: 5
PUNTEGGIO TOTALE	7	22

CONTINUITA' TRA L'ATTIVITA' AGRICOLA DI PROGETTO E QUELLA ATTUALE DELL'AREA IN ESAME

Il progetto proposto, con l'impianto di un prato permanente, si inserisce perfettamente nel contesto territoriale. Nella zona in esame le coltivazioni prevalenti sono quelle cerealicole, che si alternano in rotazione triennale, con le leguminose e le colture foraggere. Pertanto, tutte le aziende locali sono già dotate delle macchine e delle attrezzature necessarie alla coltivazione delle essenze proposte. Le colture foraggere solitamente vengono raccolte e conservate attraverso i processi di fienagione o insilamento.

La gestione dell'attività agricola sarà affidata alla Horizon Farm srl, che presenta l'organizzazione ovviare alle non poche criticità.

Dall'analisi dei costi medi di gestione di una attività agricola si evince come un accordo vantaggioso per la gestione del parco agrivoltaico per la proprietà si configurerebbe con il solo conferimento del capitale iniziale.

All'impresa conduttrice rimarrebbero in carico le spese di gestione ordinaria e straordinaria a fronte di un Utile Lordo di Stalla congruo. nonché un altrettanto congrua remunerazione dalla vendita.

VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE

Valutazione della redditività dell'area ante intervento

Di seguito si riporta l'analisi delle voci di bilancio elaborate sulla superficie unitaria di 1 ettaro/coltura relative alle sole attività agro-zootecniche relative all'attuale uso del suolo (Fonte Banca Dati RICA):

Ante investimento

ATTIVO/ettaro								
PRODOTTO	unità di misura	produzione unitaria	sup. (ha)	PRODUZIONE (in Q.li)			Prezzo unitario (€)	Prezzo Totale (€)
				Totale	Reimpiegata	Venduta		
Cereali	Q.li	30	1	30	0	30	55,00	1.650,00
							Totale (€)	1.650,00
Titoli AGEA			1				300,00	300,00
							Totale (€)	1.950,00

PASSIVO/ettaro

Voce Spesa	Importo (€)
Lavorazioni (preparazione terreno, semina, diserbo, raccolta, ecc)	300,00
Ammortamenti	140,00
Spese fondiari e generali	95,00
Sementi	235,00
Fertilizzanti	232,00
Difesa delle colture	180,00
Totale (€)	1.182,00
RICAVI/ettaro (€)	468,00

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie ha una redditività attuale pari a:

$$54 \times 468,00 = \mathbf{25.272,00 \text{ €/anno}}$$

Le attività agricole post-investimento produrranno una redditività complessivamente pari a:

Zootecnica	€ 14.920,00
Apicoltura	€ 5.444,77
Olivo	€ 6.500,00
Titoli AGEA	€ 15.000,00
TOTALE	€ 41.864,77

Il confronto sopra riportato, va però completato considerando che gli attuali proprietari terrieri beneficeranno di un cospicuo ristoro per la costituzione del diritto reale di superficie a favore della società promotrice dell'investimento, nella misura cautelativamente pari a circa 2.500,00 € per ettaro per anno.

La redditività dell'area post-intervento, pertanto, sarà pari alla somma della redditività agricola (già determinata in € 41.864,77) e della redditività per la costituzione del diritto di superficie, come detto pari a:

$$54 \times 2.500,00 = \mathbf{135.000,00 \text{ €/anno}}$$

Dunque la redditività complessiva dell'area sarà pari alla somma dei due addendi sopra calcolati, cioè:

$$41.864,77 + 135.000,00 = \mathbf{176.864,77 \text{ €/anno}}$$

Il valore suddetto, se confrontato con l'attuale redditività dei suoli (già determinata pari a 13.338,00 €/anno), risulta essere 7 volte maggiore!!

Il confronto sopra riportato, va infine completato con l'incremento di reddito dovuto alla produzione di energia elettrica.

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

Dopo aver mostrato lo straordinario incremento della redditività delle aree, tutto a totale vantaggio degli attuali proprietari che, tra l'altro, alla fine della vita utile dell'impianto ritorneranno in possesso dei suoli privati degli impianti il cui smaltimento resta a carico dei proponenti, nel presente paragrafo sarà effettuata una analisi comparativa tra la mano d'opera attualmente impiegata nei suoli e quella che sarebbe impiegata nel caso in cui fosse realizzato l'impianto in progetto. In tal modo sarà possibile valutare e confrontare anche il positivo risvolto in termini occupazionali a tutto vantaggio dell'intera comunità locale e non ristretto ai soli attuali proprietari terrieri.

La stima è stata effettuata a partire dai fabbisogni unitari delle attività agricole (*Fonte: Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ettaro coltura – Regione Molise*):

Fabbisogno di lavoro ante investimento

Prodotto	Ha	Ore/ha	Totale
Cereali	54	50	2.700
		Totale	2.700

Fabbisogno di lavoro post investimento

Prodotto	Ha/n.	Ore/ha	Totale
ERBAI	50	30	1.500
Arnie	40	10	1.600
Olivo	4	400	600
Pecore	100	15	1.500

TOTALE	5.000
---------------	--------------

Fabbisogno di lavoro post investimento – Impianto FV

Voce	MW	Ore/MW	Totale
Vigilanza			800
Manutenzione Impianto	30	32	960
Manutenzione Storage	30	8	240
Pulizia Impianto	30	32	960
TOTALE			2.960

Pertanto, complessivamente, l'intero impianto impiegherà **7.960** ore di lavoro per anno. Pertanto rispetto ad un risvolto occupazionale attuale di 2.700 ore/anno, la realizzazione dell'investimento determinerà oltre la quadruplicazione della mano d'opera impiegata.

MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'**impronta di carbonio**, cosiddetta carbon footprint, è una misura che esprime in termini di CO₂ equivalente il totale delle emissioni di gas a effetto serra associate direttamente o indirettamente a un prodotto, un'organizzazione o un servizio. Il **Protocollo di Kyoto** indica quali gas a effetto serra l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs). L'11,2% delle emissioni globali di gas serra antropogeniche (GHGe) è attribuito alle pratiche agricole ed è perciò necessario attuare strategie che ne consentano la riduzione.

L'**agricoltura** può assumere un ruolo negativo ma anche positivo sull'ecosistema, in ragione della sostenibilità nella gestione dei terreni. Vale a dire, laddove vengano adottate pratiche rispettose della biodiversità e delle funzioni ecologiche degli agroecosistemi. Riducendo altresì l'impiego di fitofarmaci e fertilizzanti di sintesi.

I **suoli** possono rappresentare una preziosa risorsa per mitigare il cambiamento climatico. Nella misura in cui essi costituiscano riserva di carbonio organico, sono infatti in grado di sequestrare i gas serra presenti in atmosfera. Diversi studi scientifici evidenziano che un incremento della sostanza organica nei suoli in misura dell'1% l'anno per almeno 50 anni comporterebbe, solo in Italia, un accumulo di quasi 50 milioni di tonnellate di CO₂. Pari al 10%

circa delle emissioni nazionali di gas serra.

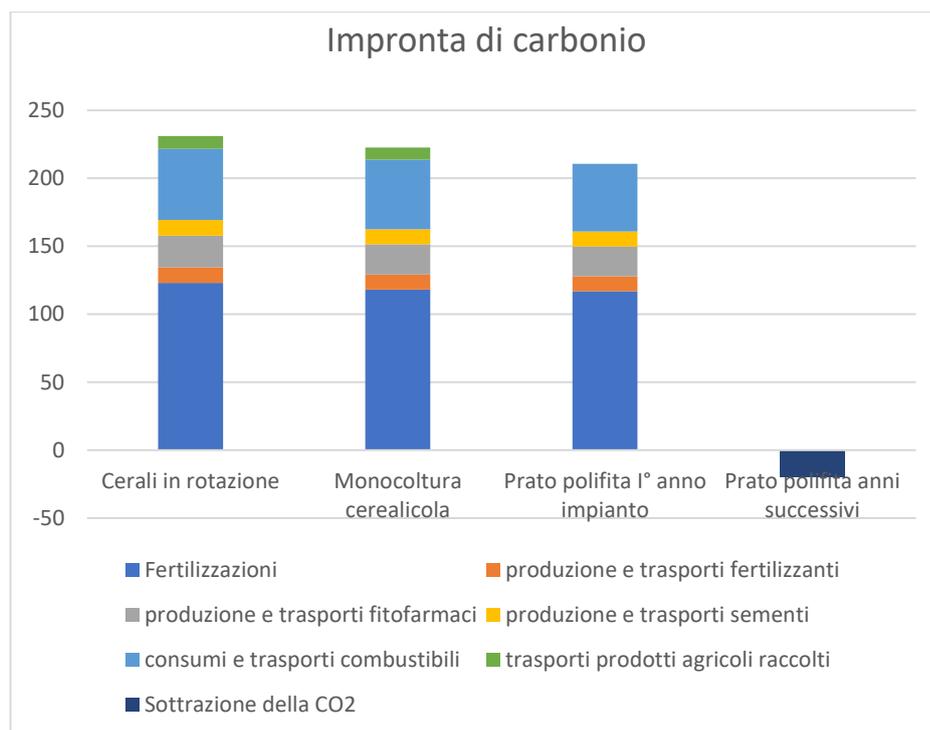
Agire con determinazione sulle tecniche agronomiche in questo comparto agricolo può dunque costituire un valido strumento per lenire gli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Per quanto attiene al Carbon Footprint nei sistemi cerealicoli la tecnica di coltivazione del frumento duro risulta la più impattante in termini di emissioni in gas serra. Ciò è in parte spiegato dal fatto che in tali sistemi per poter coltivare il frumento duro sono necessarie operazioni molto dispendiose come l'aratura, per ridurre il rischio di malattie fungine, o aumentare sensibilmente l'apporto artificiale di azoto, dal momento che i cereali in rotazione asportano forti quantità dell'elemento e lasciano residui colturali non facilmente degradabili dalla microflora del terreno. Per contro, per le colture foraggere o colture proteiche, il "costo ambientale" diminuisce sensibilmente. In questi casi l'azoto residuale delle colture della rotazione rende possibile una riduzione molto significativa degli apporti artificiali del nutriente ed è possibile realizzare tecniche di lavorazione del terreno di tipo conservativo: minimum tillage o semina diretta.

Nel caso in oggetto, la realizzazione del **parco agro-energetico** consentirà di ottenere un impatto positivo sull'ambiente.

Carbon Footprint (t CO₂/Ha)

	Cerali in rotazione	Monocoltura cerealicola	Prato polifita 1° anno impianto	Prato polifita anni successivi
Produzioni medie (Ton/Ha)	3,3	2,97	5	5
Fertilizzazioni	123,09	118,0575	116,9355	0
produzione e trasporti fertilizzanti	11,55	11,1375	10,9725	0
produzione e trasporti fitofarmaci	23,1	22,275	21,945	0
produzione e trasporti sementi	11,55	11,1375	10,9725	0
consumi e trasporti combustibili	52,47	51,2325	49,8465	0
trasporti prodotti agricoli raccolti	9,24	8,91		0
Sottrazione della CO ₂				-20
TOTALE (t CO₂/Ha)	231	222,75	210,672	-20



Dalla tabella e dal grafico precedenti si evince come al passaggio dalla situazione attuale, con la coltivazione di **cereali in rotazione**, alla situazione di progetto, con l'impianto di un prato permanente, che richiederà solo saltuarie operazioni colturali, si possa ottenere un notevole riduzione delle emissioni di CO₂ pari a:

$$28,5 \text{ Ha} \times 20 \text{ Ton/ha/CO}_2 = \mathbf{570 \text{ Ton/CO}_2} \text{ non emesse}$$

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico-agricoltura-zootecnia-apicoltura) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de “*Il Green Deal europeo*”. Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell’idea progettuale di “*fattoria solare*” vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:

- Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse.
- Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

Inoltre si vuol far notare come nell’analisi economica dell’attività agricola e di quella zootecnica (pascolo, zootecnica, olivicoltura, apicoltura) si sia tenuto conto delle potenzialità minime di produzione. Nonostante l’analisi economica “prudenziante”, le attività previste creano marginalità economiche interessanti rispetto all’obiettivo primario di protezione e miglioramento dell’ambiente e della sua biodiversità.

Le attività agricole proposte sono quelle che meglio possono coniugare le esigenze delle colture consentendo di raggiungere i risultati attesi.

In conclusione, il progetto integrato, grazie alle scelte progettuali effettuate, permetterà di raggiungere considerevoli obiettivi d’incremento sia in termini economici che occupazionali.

Bari, 29 giugno 2022

Dr. Agr. Matteo Sorrenti

