

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BARLETTA-ANDRIA-TRANI



COMUNE DI SPINAZZOLA



Denominazione impianto:

**MASSERIA D'ERRICO**

Ubicazione:

Comune di Spinazzola (BT)  
Località "Masseria D'Errico"

Fogli: 82-83-84

Particelle: varie

**PROGETTO DEFINITIVO**

**per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro del comune di Spinazzola (BT) in località "Masseria D'Errico", potenza nominale pari a 29,57 MW in DC e potenza in immissione pari a 27,9 MW in AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nello stesso comune.**

PROPONENTE

**APOLLO SOLAR 2  
S.R.L.**

**APOLLO SOLAR 2 S.r.l.**  
Bolzano (BZ) Viale della Stazione 7 - CAP 39100  
Partita IVA: 03183210214  
Indirizzo PEC: [apollosolar2srl@legalmail.it](mailto:apollosolar2srl@legalmail.it)

**Codice Autorizzazione Unica LQBP0V3**

ELABORATO

**PROGETTO DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA**

Tav. n°

18DS

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Aprile 2023	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03			

PROGETTAZIONE

GRM GROUP S.R.L.  
Via Caduti di Nassiriya n. 179  
70022 Altamura (BA)  
P. IVA 07816120724  
PEC: [grmgroupsrl@pec.it](mailto:grmgroupsrl@pec.it)  
Tel.: 0804168931



Spazio riservato agli Enti

IL TECNICO

Dott. For. Nicola Cristella  
Strada Paretone zona I n.349  
74015 – Martina Franca (TA)  
Ordine dei Dott. Agronomi  
e dei Dott. Forestali  
della Provincia di Taranto n. 269  
Mail: [nicolacristella@gmail.com](mailto:nicolacristella@gmail.com)



LOCALIZZAZIONE:  
**AGRO DI SPINAZZOLA (BT)**  
**Loc. Masseria D'ERRICO**

COMMITTENTE:  
**APOLLO SOLAR 2 S.R.L.**  
**Viale della Stazione, 7 – Bolzano (BZ)**

## **PROGETTO DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA**



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**



**TERRANOSTRA**

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

a cura del Dott. For. Nicola Cristella e del Prof. Marcello Salvatore Lenucci


**aprile 2023**

## Sommario

Premessa.....	2
Descrizione dell'area di progetto .....	4
Inquadramento geografico e catastale .....	4
Inquadramento climatico.....	7
Inquadramento fitoclimatico .....	8
Interventi di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola.....	9
Analisi di contesto.....	9
Disponibilità di acqua ad uso irriguo ed interventi previsti per l'ottimizzazione della tecnica irrigua.....	11
Realizzazione di impianto arboreo superintensivo di mandorlo .....	15
MANDORLO ( <i>Amigdalus communis</i> L.).....	17
Scelta delle cultivar, preparazione e realizzazione dell'impianto.....	20
Lavorazioni del terreno.....	22
Realizzazione di impianto irriguo.....	22
Sesto d'impianto e messa a dimora delle piante.....	23
Concimazione e trattamenti fitosanitari.....	24
Potature .....	25
Quadro economico.....	26
Realizzazione di prato permanente stabile.....	31
Scelta delle specie vegetali.....	34
TRIFOGLIO SOTTERRANEO ( <i>Trifolium subterraneum</i> L.).....	34
Tipologia impianto .....	36
Operazioni colturali.....	37
Lavorazioni del terreno.....	37
Definizione della quantità di seme .....	37
Semina.....	38
Utilizzazione delle produzioni .....	38
Quadro economico .....	39
Apicoltura.....	41
Calcolo del potenziale mellifero .....	41
Calcolo del numero di arnie .....	45
Ubicazione delle arnie .....	46
Analisi economica dell'attività apistica .....	49
Costo d'impianto dell'allevamento .....	50
Spese varie .....	53
Salari.....	54
Quote .....	54
PLV (Produzione Lorda Vendibile).....	55
Quadro economico riepilogativo e bilancio .....	55
Analisi delle criticità ed osservazioni tecniche sulla gestione agricola.....	57
Opere di mitigazione ambientale .....	59
Opere di prevenzione incendi.....	67
Impatto delle opere sulla biodiversità .....	68
Considerazioni finali.....	69
CONFORMITÀ ALLE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI" DEL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA – DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA .....	71

---

## PREMESSA

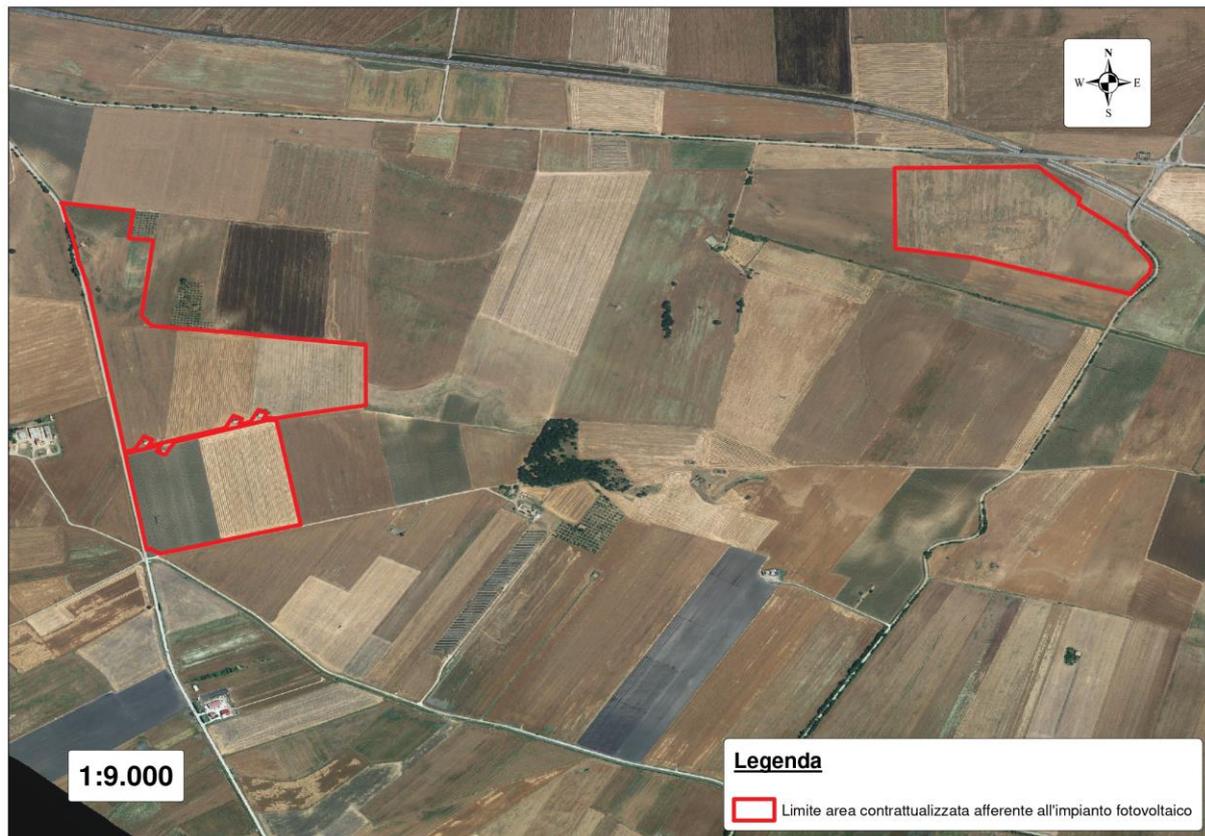
I sottoscritti Dottore Forestale Nicola Cristella, iscritto al n. 269 dell'Albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Taranto, e Prof. Marcello Salvatore Lenucci, docente di Botanica Generale e Biotecnologie Agroalimentari presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.) dell'università del Salento sono stati incaricati dalla APOLLO SOLAR 2 S.r.l. con sede in Viale della Stazione n. 7 – BOLZANO (BZ), P.Iva/C.F. 03183210214, di redigere un **Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola** al fine di valorizzare area agricola dove è prevista la realizzazione di impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a 29,57 MW in DC.

## DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

### **Inquadramento geografico e catastale**

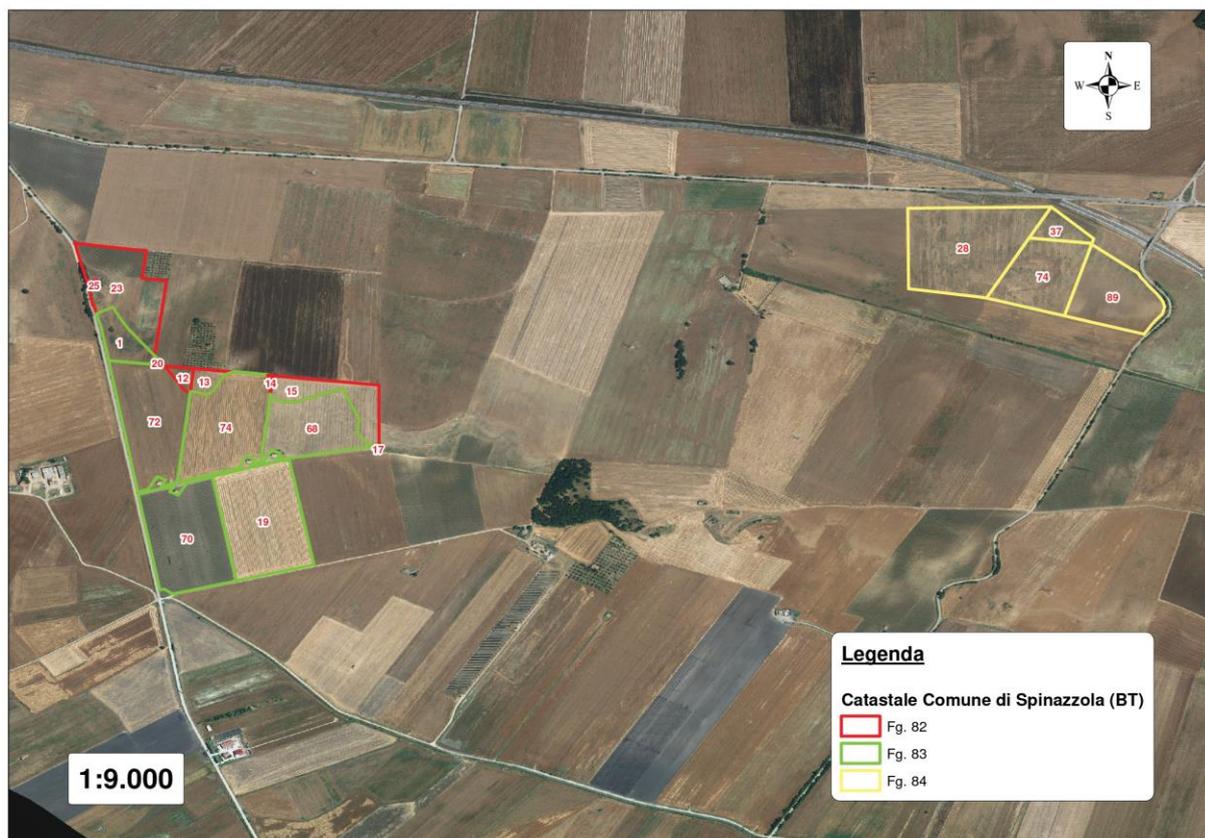
L'area di indagine è collocata in agro del Comune di SPINAZZOLA (BT) a circa 6 Km in direzione ovest del centro abitato e nelle immediate vicinanze del confine con la Regione Basilicata. L'area è facilmente accessibile percorrendo dal centro abitato di Spinazzola la SP 25 che ne definisce il confine nord che interseca SS 655 Bradanica. L'area asservita al progetto dell'impianto agrivoltaico presenta una estensione complessiva di Ha 50,8141 ed è costituita da due corpi irregolari rispettivamente di Ha 35,0496 ed Ha 15,7645 distanti tra di loro circa 1.300 ml.

**Figura 1 – Area di progetto dell'impianto agrivoltaico su ortofoto.**



L'area è identificata al catasto terreni del comune di SPINAZZOLA (BT), foglio 82 p.lle 12 -13 – 14 – 15 - 17 e 23, foglio 83 p.lle 1 – 19 – 68 – 70 – 72 e 74, foglio 84 p.lle 28 – 37 – 74 e 89.

**Figura 2 – Catastale dell'area di progetto dell'impianto agrivoltaico su ortofoto**

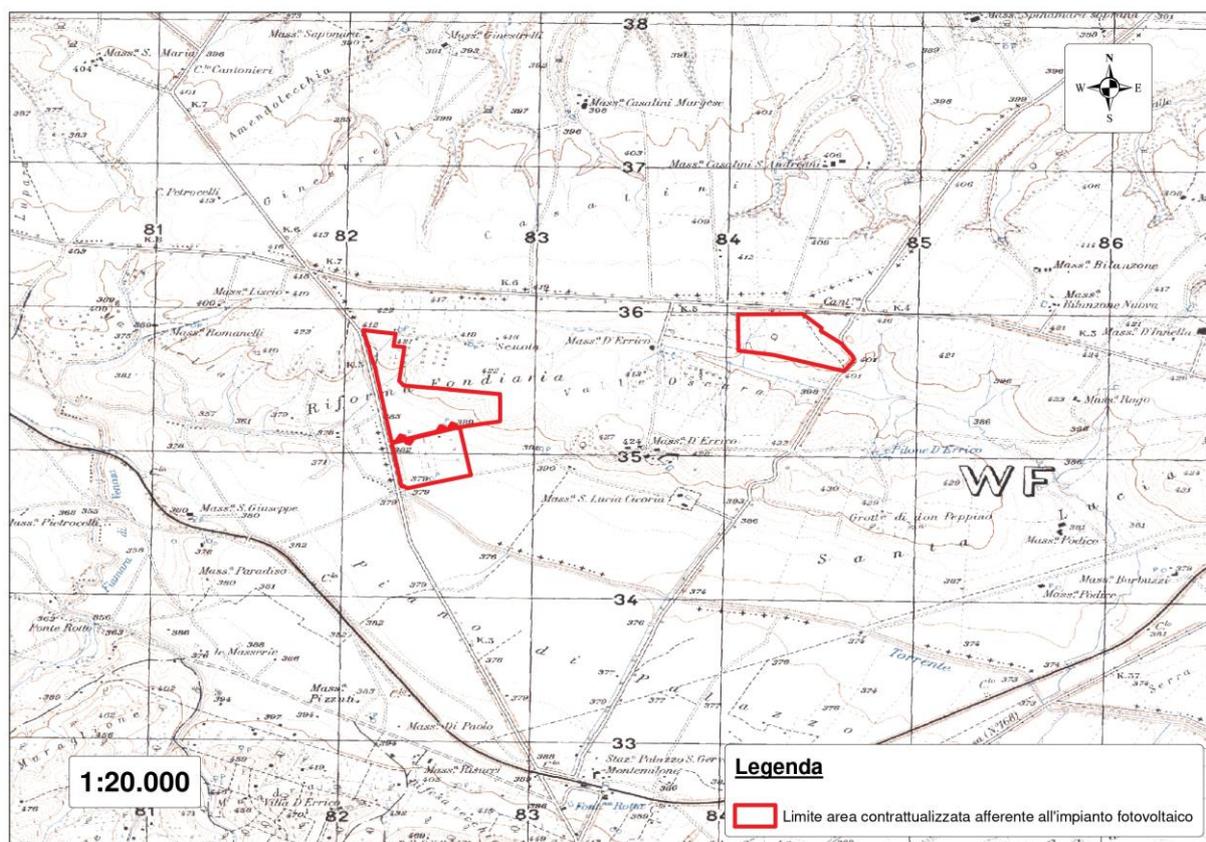


L'area geograficamente si colloca nella "fossa bradanica" in prossimità dell'alveo del "Torrente Basentello". È costituita da due corpi irregolari distanti circa 1,3 Km complessivamente di Ha 50.81.41, ed è identificato toponomasticamente sull'IGM e CTR come loc. Masseria D'Errico. L'area si colloca a ridosso del confine regionale con la Basilicata. Infatti, l'area di progetto dista circa 3,5 Km dal centro abitato di Palazzo San Gervasio (PZ) percorrendo la SP 21. L'area rappresenta la parte

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

d'impluvio della Fossa Bradanica e si colloca tra un'altitudine compresa tra i 421 e 385 m s.l.m. con esposizione prevalente sud-sud-ovest ed inclinazione variabile. Nella Figura 3 si riporta stralcio della carta IGM.

**Figura 3 – Stralcio carta dell'I.G.M. con indicazione dell'area d'intervento**



## **Inquadramento climatico**

Per il comprensorio dove è ubicata l'area di indagine si fa riferimento ai dati climatici rilevati in letteratura (fonti varie) per gli ultimi 40 anni per il comprensorio del Comune di Spinazzola (BT). Il clima di Spinazzola è di tipo sub-litoraneo e spesso presenta caratteristiche tipiche dei climi continentali a causa dell'altitudine e della lontananza dal mare. Gli inverni sono moderatamente freddi e le estati calde e asciutte.

Nello specifico sono stati riscontrati i seguenti dati termo-pluviometrici:

Piovosità media annuale di circa 600 mm con regime pluviometrico max invernale;

Temperatura media annua: 13-14 °C;

Mese più secco: luglio;

Mese più piovoso: novembre;

Media temperatura del mese più caldo (agosto): 22 - 23 °C

Media temperatura del mese più freddo (gennaio): 5 °C

In base al Sistema di classificazione climatica di W. Koppen (1846-1940) la classificazione del clima è **Cfa**. Nello specifico la sigla **Cfa** ha il seguente significato:

- **C**= Climi temperato caldi (mesotermici). Il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C; almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10°C. Pertanto, i climi C hanno sia una stagione estiva che una invernale.
- **f** = Umido. Precipitazioni abbondanti in tutti i mesi. Manca una stagione asciutta.
- **a** = Con estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22°C.

In base alla classificazione climatica di Strahler (1975) l'area si colloca nella fascia climatica **mediterranea**.

## Inquadramento fitoclimatico

La tipologia di vegetazione forestale caratterizzante il comprensorio viene inquadrata facendo riferimento alla classificazione fisionomica su basi climatiche del Pavari (1916).

La vegetazione forestale è costituita da specie vegetali caratteristiche della fascia climatica termo- e meso-mediterranea corrispondente alle zone fitoclimatiche del Lauretum sottozona calda, media e fredda (Tab. 1).

Tab. 1 – Classificazione delle zone fitoclimatiche-forestali secondo Pavari e relative temperature di riferimento.

Zona, tipo, sottozona	Temperature °C			
	Media annua	Media mese più freddo (limiti inferiori)	Media mese più freddo	Media dei minimi (limiti inferiori)
<b>A - Lauretum</b>				
Tipo I (piogge informi) - sottozona calda	15° a 23°	7°	–	– 4°
Tipo II (siccità estiva) - sottozona media	14° a 18°	5°	–	– 7°
Tipo III (piogge estive) - sottozona fredda	12° a 17°	3°	–	– 9°
<b>B - Castanetum</b>				
Sottozona calda				
Tipo I - senza siccità	10° a 15°	0°	– 12°	
Tipo II - con siccità estiva				
Sottozona fredda				
Tipo I - con piogge > di 700 mm	10° a 15°	– 1°	– 15°	
Tipo II - con piogge < di 700 mm				
<b>C - Fagetum</b>				
Sottozona calda	7° a 12°	– 2°	–	– 20°
Sottozona fredda	6° a 12°	– 4°	–	– 25°
<b>D - Picetum</b>				
Sottozona calda	3° a 6°	– 6°	–	– 30°
Sottozona fredda	3° a 8°	– 6°	15°	anche – 30°
<b>E - Alpinetum</b>				
	anche <2°	– 20°	10°	anche – 40°

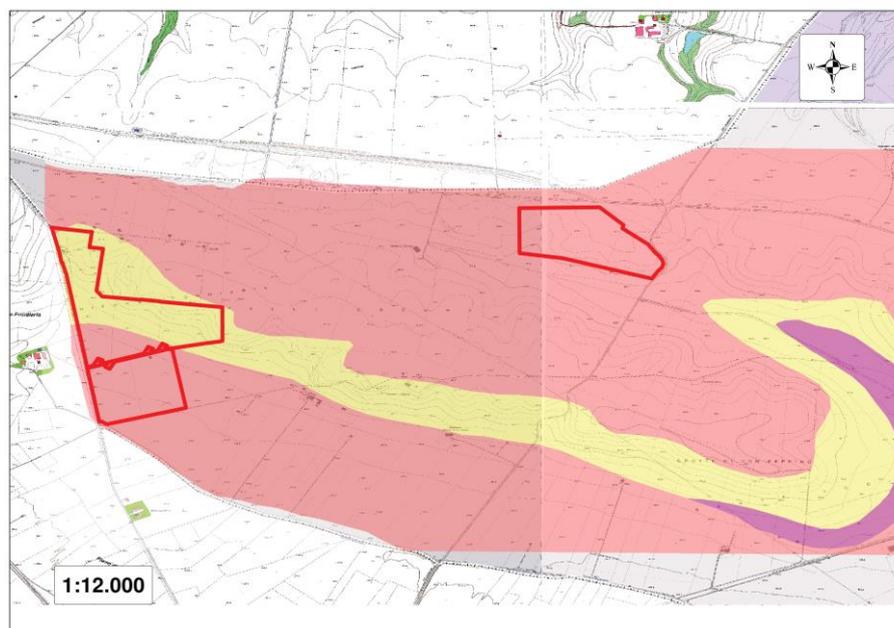
## INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA

### Analisi di contesto

Per quanto riguarda l'analisi del contesto agro-ambientale e le caratteristiche pedo-agronomiche dell'area di progetto è necessario fare riferimento alla litologia dell'area.

Di seguito si riporta un estratto della Carta Idrogeomorfologica della Puglia consultabile dal sito dell'Autorità di Bacino Meridionale, con indicazione della litologia dei substrati. che fornisce utili indicazioni sulla natura dei suoli.

**Figura 4 – Carta Idrogeomorfologica su CTR con indicazione della litologia dei substrati.**



#### Litologia dei substrati

-  Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenatica (H1 – Sabbie silicee)
-  Unità a prevalente componente ruditeca (B2 – Alluvioni antiche terrazzate)
-  Unità a prevalente componente argillosa. (E1 – Argille azzurre)

La tipologia di suolo del comprensorio presenta una differenziazione netta tra la parte alta dove è evidente la presenza di suoli sabbiosi-argillosi con matrice ciottolosa e presenza di conglomerati, mentre l'area a valle è caratterizzata dalla presenza di terreni a matrice prevalente argillosa.

L'uso del suolo dell'area è ascrivibile principalmente alla coltivazione di cereali autunno vernini (grano), foraggere, e leguminose (favino, cece, ecc..). Nello specifico nelle aree vallive più fertili e dove vi è la disponibilità irrigua si riscontra la presenza diffusa di coltivazioni orticole di pregio quali il pomodoro. Di massima le coltivazioni estensive riscontrate sono fidelizzate alle attività zootecniche presenti nell'area (allevamenti bovini e ovini). Nell'area d'indagine sporadica è la presenza di oliveti.

E' necessario fare una serie di valutazioni di carattere economico oltre a quelle di carattere agro-ambientale, affinché si possa correttamente valutare il tipo di intervento di valorizzazione dell'area di progetto. La realizzazione dell'impianto agrivoltaico è condizionata da interventi di carattere *conservativo* a carico dell'idrologia superficiale e del suolo. Inoltre, si vuole considerare l'impianto a tutti gli effetti come un intervento di "**AGRIVOLTAICO**" che, a ragion di logica, si definisce come segue:

***attività agricola, economicamente sostenibile, svolta su superfici agricole destinate alla produzione di energia solare mediante l'utilizzo di pannelli fotovoltaici ancorati al suolo.***

**In base alle Linee Guida del Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia del giugno 2022 l'impianto Agrivoltaico o Agrovoltaico o Agro-fotovoltaico è così definito:**

***impianto agrivoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione.***

L'area di progetto rientra nell'area più vasta delle superfici afferenti alla *Fossa Bradanica*, dove è diffusa la presenza di *aree marginali di collina* di difficile gestione

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

agricola a seguito della morfologia del territorio e della sua fragilità. Pertanto, risulta essere predominante una gestione agricola semplificata a monocoltura erbacea.

Sentito i *desiderata* dei proprietari che hanno conferito i terreni che compongono l'area di progetto, si propone la coltivazione su parte dell'area d'impianto di colture ad alto reddito quali il mandorleto. Inoltre, sulla restante superficie agricola utilizzabile all'interno dell'impianto viene proposto la coltivazione di un prato stabile permanente monofita con la finalità di stabilizzare lo strato superficiale del suolo ed aumentare il livello di fertilità (utilizzo di pianta leguminosa quale il trifoglio sotterraneo), in modo da dare anche continuità alla consuetudine locale.

Al fine di ricreare le condizioni di naturalità dell'area, sarà realizzata una vera e propria *fascia ecologica* a ridosso dell'impianto agrovoltaico.

### **Disponibilità di acqua ad uso irriguo ed interventi previsti per l'ottimizzazione della tecnica irrigua**

Per la valutazione delle colture agricole da realizzare per l'impianto AGRIVOLTAICO fondamentale è risultata essere la verifica e ricognizione delle disponibilità idriche dell'area.

L'area è servita da fonti idriche relative a Consorzio di bonifica, e comunque si è riscontrata la presenza di pozzo artesiano attivo per l'utilizzo di acque sotterranee ad uso irriguo.

Il pozzo artesiano è ubicato sul Fg. 83 p.lla 70, individuato alle coordinate geografiche 582412.0, 4534610.0 (sistema di riferimento UTM\_WGS84, Fuso 33N), ed è ad uso irriguo come indicato dal provvedimento di concessione n. 14702-16 del 17/03/2016 e rinnovo concessione del 30/11/2020. Il pozzo artesiano intercetta la falda a 55 m di profondità ed ha una portata autorizzata di 10 l/sec ed un volume di emungimento annuo autorizzato di m<sup>3</sup> 90.000.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

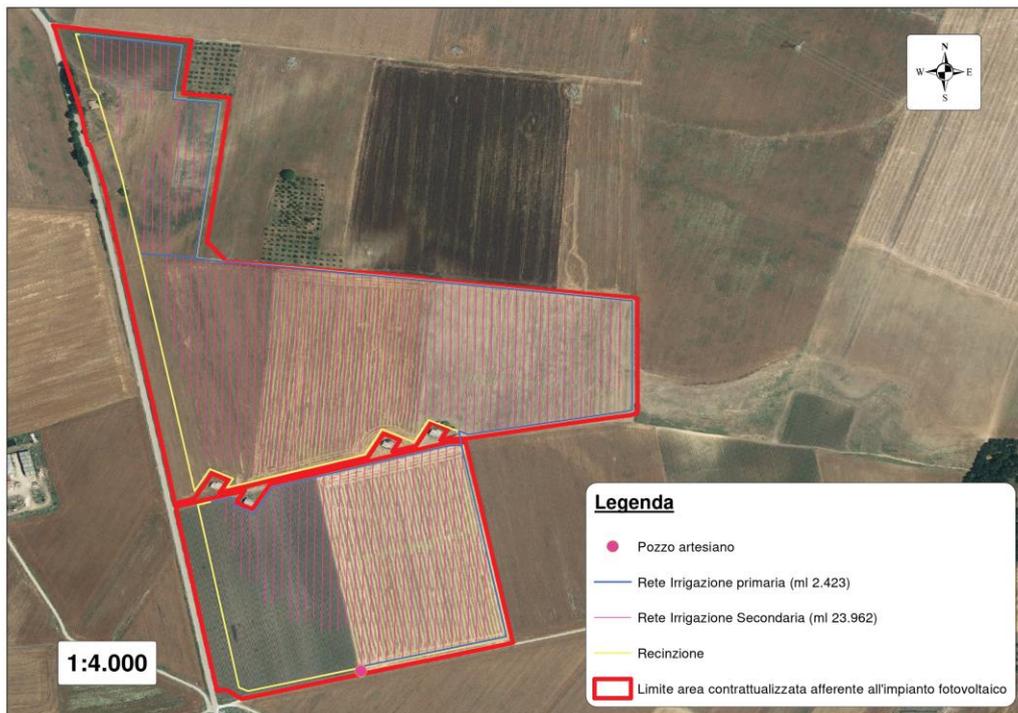
Vista l'estensione dell'impianto agrivoltaico e la distanza tra i singoli corpi, per poter soddisfare le esigenze idriche delle colture ad alto reddito previste (mandorlo) ed ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica, nel comparto più grande dove è ubicato il pozzo, si è deciso di realizzare un impianto idrico in sub-irrigazione con idonea compartimentazione della linea idrica primaria e con linea secondaria definita da ala gocciolante. Tale sistema di irrigazione consente un risparmio idrico di circa il 50% rispetto all'irrigazione a goccia usualmente utilizzata nell'area agricola di riferimento.

La realizzazione dell'impianto va effettuata successivamente alle lavorazioni del terreno principali. Si prevede l'interramento della linea principale a max 30-40 cm di profondità e disposta parallelamente alla viabilità interna ed alla recinzione del lotto fotovoltaico più grande. Dalla linea principale si dipartiranno le ali gocciolanti lungo la linea dei tracker con erogatore posizionato lungo il tubo ogni 40-60 cm per garantire l'uniformità di distribuzione dell'acqua lungo la fila. L'ala gocciolante (rete irrigua secondaria) sarà posizionata a circa 40 cm di distanza dalle piante ed anch'essa ad una profondità di circa 30-40 cm (Tav. 18.dDS).

Vista la natura del terreno, l'interramento delle linee idriche sarà effettuato con trattore agricola munita di aratro con il supporto di una svolgi tubi.

Per poter ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica si prevede l'applicazione di tecniche di *smart agriculture* (agricoltura 4.0) per le quali si rimanda alla relazione PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ED INNOVAZIONE AGRICOLA (AGRICOLTURA 4.0).

**Figura 5 – Impianto irriguo e ubicazione pozzo.**



Di seguito nella Tabella 2 si riporta il quadro economico relativo alla realizzazione dell'impianto di irrigazione.

**Tab. 2 - ANALISI DEI COSTI DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE<sup>1</sup>**

VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO MEDIO	COSTO TOTALE (€)	INCIDENZA DEL COSTO AD ETTARO (€)
FILTRO ZINCATO TIPO A da 80	1	150,00 €	150,00	Superficie lorda inclusi i tracker (senza strade e cabine) di impianto agrivoltaico coltivabile ed irrigabile a mandorleto tot. Ha 29,8138
Tubo PVC diam. 75 PN4	2.423 ml	1,40 €/ml	3.392,20	
Ala gocciolante PVC gr. 20 P.100 L 8	23.962 ml	0,25 €/ml	5.590,50	
Valvola a staffa x tape	136 PZ	0,45 €/PZ	61,20	
Accessori vari (staffe, cravatte, tappi, ecc..)	Stima a corpo	/	1.000,00	
Posa in opera (realizzazione scavo, posizionamento e collegamento linea primaria con ala gocciolante)	23.962 ml	0,40 €/ml	9.584,80	
		<b>TOTALE COSTI</b>	<b>19.778,70</b>	

<sup>1</sup> Valori medi di mercato attuali (aumenti causa guerra).

## **Realizzazione di impianto arboreo superintensivo di mandorlo**

La scelta della edificazione di un *mandorleto superintensivo* 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 agrivoltaico;
- Vocazione agricola dell'area;
- Richiesta da parte dei proprietari dei terreni, nonché imprenditori agricoli.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

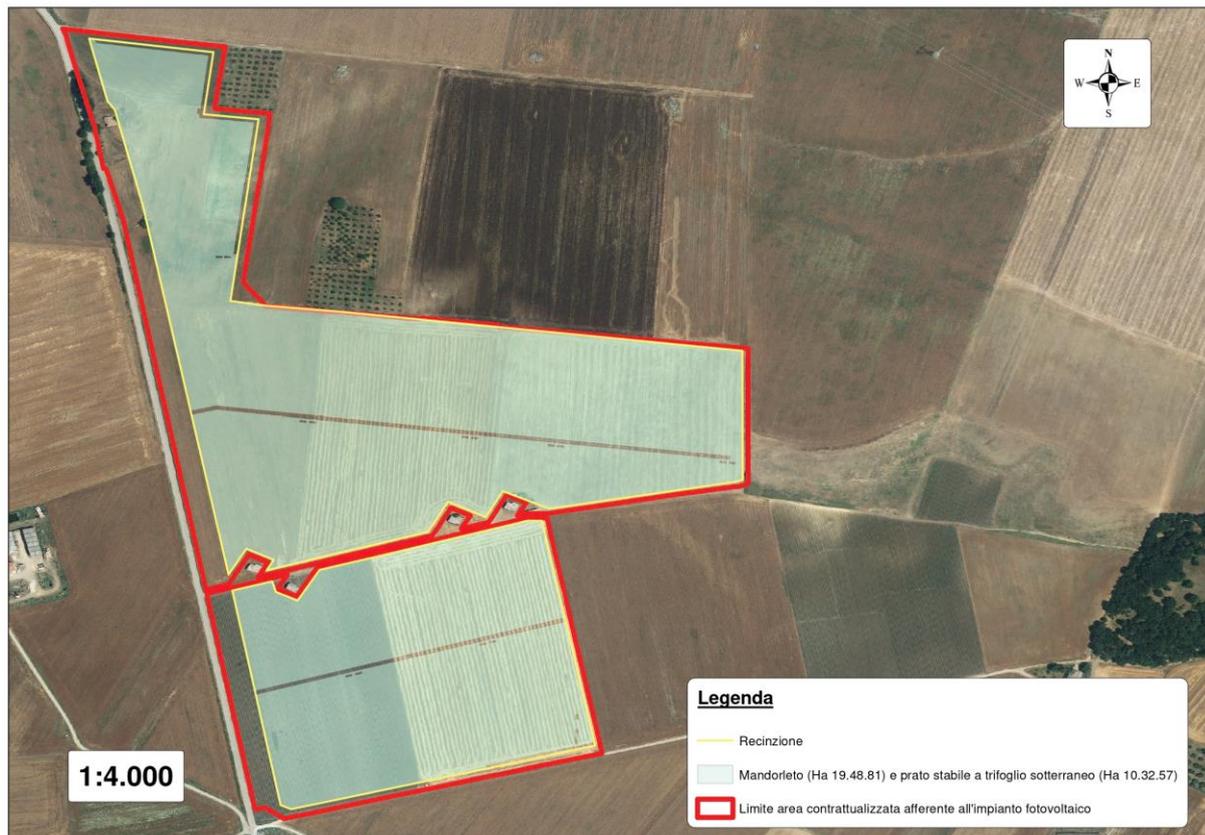
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto agrivoltaico;
- Operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;

Favorire la biodiversità creando anche un *ambiente* idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

La superficie che sarà utilizzata per la realizzazione del mandorleto è quella compresa tra i tracker del lotto più grande.

La superficie netta che sarà investita a mandorleto è pari ad Ha 19.48.81 (area lorda incluso i tracker Ha 29.81.38) come evidenziato nella cartografia seguente (Fig. 6).

**Figura 6 – Area dell’impianto con indicazione della superficie destinata alla coltivazione di mandorlo.**



## **MANDORLO (*Amygdalus communis* L.)**



Il Mandorlo (*Amygdalus communis* L. = *Prunus amygdalus* Batsch; *Prunus dulcis* Miller) e' una pianta originaria dell'Asia centro occidentale e, marginalmente, della Cina. Venne introdotto in Sicilia dai Fenici, proveniente dalla Grecia, tanto che i Romani lo chiamavano "noce greca".

Appartiene alla Famiglia delle Rosaceae, sottofamiglia Prunoideae.

Alla specie *Amygdalus communis* appartengono tre sottospecie di interesse frutticolo: sativa (con seme dolce ed endocarpo duro; comprende la maggior parte delle specie coltivate), amara (ha seme amaro per la presenza di amigdalina) e fragilis (con seme dolce ed endocarpo fragile).

Pianta a medio sviluppo, alta 8-10 m, molto longeva.

Il mandorlo è una specie caducifoglia con una grossa variabilità intraspecifica determinata dalle numerose varietà ed ecotipi presenti al suo interno. L'albero può raggiungere gli 8 metri di altezza ed il suo portamento può variare da assurgente ad espanso o a pendulo a seconda della cultivar. L'apparato radicale è generalmente

robusto e può essere più o meno ramificato, approfondito o superficiale in funzione del tipo di suolo e della distanza dalle fonti di approvvigionamento di acqua ed elementi nutritivi.

Il mandorlo predilige ambienti con climi tipicamente mediterranei. Le migliori condizioni pedoclimatiche per la coltivazione del mandorlo sono le aree temperate dove meno frequenti sono le brinate tardive. Soffre il gelo ed il forte vento freddo, fattori che danneggiano inevitabilmente la fioritura. L'ideale, per la coltivazione del mandorlo, sono le zone di collina, dove c'è una buona areazione e le gelate sono ridotte. Sopporta bene la siccità ed il caldo eccessivo, ma teme l'eccesso di umidità. Il terreno ideale per la coltivazione del mandorlo è quello soffice e di medio impasto, dotato di una discreta fertilità (può essere utile anche un leggero livello di calcare attivo). Tuttavia, è un albero rustico, che si adatta anche in terreni aridi e poveri. No a terreni compatti, argillosi ed umidi. Sopporta bene la siccità, non ha bisogno d'irrigazione e si accontenta delle precipitazioni naturali. Tuttavia, un periodo troppo prolungato di caldo e siccità può provocare disidratazione dei semi, le cosiddette 'mandorle monache'. In questo caso è bene intervenire con qualche irrigazione di emergenza.

### **Botanica**

L'albero può raggiungere gli 8 metri di altezza ed il suo portamento può variare da assurgente ad espanso o a pendulo a seconda della cultivar. L'apparato radicale è generalmente robusto e può essere più o meno ramificato, approfondito o superficiale in funzione del tipo di suolo e della distanza dalle fonti di approvvigionamento di acqua ed elementi nutritivi.

Le foglie sono lanceolate, acute e con margini dentati; sono molto simili a quelle di pesco ma di dimensione più ridotta. Anche per questo carattere si riconosce una notevole variabilità dipendente dalla cultivar.

Le gemme del mandorlo possono essere di due tipi: a fiore ed a legno.

Le gemme a fiore sono latenti, di forma arrotondata e più grosse di quelle a legno; sono sempre posizionate all'ascella della foglia, lateralmente e mai all'apice di un ramo fruttifero. Le gemme a fiore possono essere isolate oppure aggregate generalmente in gruppi di tre gemme di cui quella centrale è a legno e le due laterali sono a fiore. Le gemme a legno possono essere latenti, pronte (ovvero danno origine ad un germoglio nello stesso anno di loro formazione) o avventizie e si possono trovare all'apice di un ramo o disposte lateralmente. I rami vengono suddivisi in rami a legno e rami fruttiferi. I rami a legno, vigorosi e di lunghezza anche superiore al metro, sono provvisti di sole gemme a legno. Quelli generati da gemme avventizie poste sul tronco e sulle branche, oppure sul colletto vengono chiamati rispettivamente succhioni o polloni. I rami fruttiferi, meno vigorosi e provvisti di gemme a fiore e a legno, si suddividono in: rami misti, brindilli e dardi. I rami misti sono i più vigorosi e portano all'apice una gemma a legno e lateralmente, all'ascella delle foglie, gemme a fiore aggregate generalmente a gruppi di tre con al centro una gemma a legno. Le cultivar di mandorlo americane tendono a fruttificare su questa tipologia di rami. I brindilli sono rametti più esili provvisti di una gemma a legno apicale e gemme a fiore prevalentemente isolate poste lateralmente. I *dardi*, o mazzetti di Maggio, sono rami molto corti con un accrescimento annuale di pochi millimetri e presentano una corona da 2 ad oltre 15 gemme a fiore ed una gemma apicale a legno. La fruttificazione delle cultivar autoctone pugliesi si concentra principalmente su queste strutture fruttifere (Godini e Monastra, 1991).

Il fiore è tipico delle Rosaceae con 5 sepali, 5 petali un numero di stami multiplo di 5 che va da 20 a 40, il pistillo tomentoso biovulare (questo spiega la presenza di semi doppi, carattere molto spiccato in alcune varietà). Il mandorlo presenta, in genere, sterilità fattoriale, cioè non è possibile una fecondazione entro la stessa varietà ma è necessario che ci sia l'incontro dei due gameti di due cultivar tra loro compatibili. Fanno eccezione a questo comportamento generale della specie alcune cultivar

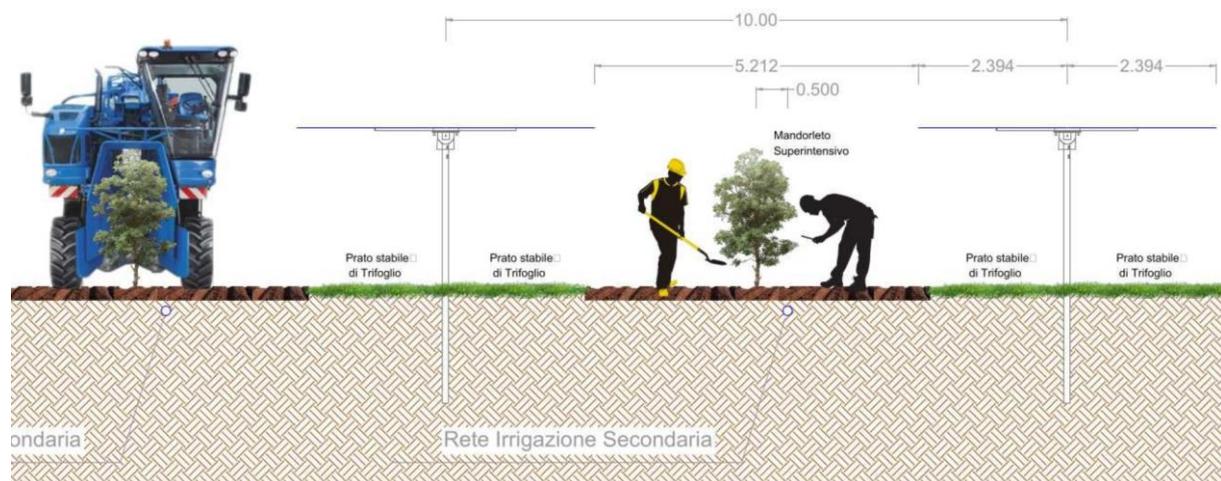
pugliesi ed alcune cultivar di nuova costituzione nelle quali si è cercato di trasferire tale carattere vantaggioso (*Supernova, Moncayo, Lauranne®Avijor, Guara, Francoli*, etc.).

Il frutto è una drupa deiscente formata da un epicarpo verde e tomentoso e un mesocarpo chiaro e spugnoso che insieme formano il mallo, e da un endocarpo consistente, più o meno poroso e spesso (guscio).

All'interno del guscio si possono trovare 1 o 2 semi formati da un tegumento esterno di colore marrone da chiaro a scuro che avvolge i due cotiledoni, l'endosperma e l'embrione.

### **Scelta delle cultivar, preparazione e realizzazione dell'impianto**

Il mandorleto viene realizzato all'interno dell'impianto agrivoltaico (Fig. 7). L'area d'insidenza dei pannelli fotovoltaici (in posizione orizzontale) sarà coltivata a trifoglio sotterraneo (vedi capitolo del prato permanente).



**Figura 7 – Dettaglio del posizionamento delle piante di mandorlo (siepone) tra i tracker.**

Pertanto, oltre alle condizioni pedoclimatiche, la scelta delle varietà da utilizzare fa riferimento ad un sistema di allevamento *superintensivo a siepone* che consente un

livello di meccanizzazione adeguato con altrettanto adeguata remunerazione economica.

Il mandorleto superintensivo permette la meccanizzazione delle operazioni di potatura, nonché la raccolta con macchine scavallatrici.

Dal punto di vista varietale una regola generale è quella di preferire varietà autofertili, dalla costante produttività, dalla fioritura tardiva, dalle ottime qualità organolettiche e dall'alta resa in sgusciato. Importante è anche tenere in considerazione la destinazione del proprio prodotto: consumo fresco, industria di trasformazione (pasta mandorle, marzapane, etc...) e confetteria.

In base alle condizioni pedoclimatiche riscontrate nell'area d'impianto, alle richieste del mercato, alle indicazioni della proprietà e sapendo che è possibile effettuare irrigazione di soccorso si è scelto di utilizzare la seguente varietà:

- **Avijor**: Mandorlo di origine francese, autofertile a fioritura medio-tardiva. Molto produttiva. Vigoria della pianta medio-elevata. La raccolta avviene nella prima decade del mese di settembre. Il prodotto è di buon gusto ed utilizzato in vari modi.

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del mandorleto. Le superfici oggetto di coltivazione sono irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione "irrigua", cioè tenendo conto dell'apporto idrico dovuto alla presenza di pozzo artesiano. Per quanto riguarda la messa a coltura di prato permanente a trifoglio sotterraneo sotto i pannelli e nel lotto più piccolo si rimanda al capitolo relativo al prato permanente. Comunque, le lavorazioni per l'impianto del mandorleto e del trifoglio sotterraneo saranno contestuali.

### **Lavorazioni del terreno**

Le lavorazioni principali del terreno dovranno essere fatte prima alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e preferibilmente nel periodo autunno-invernale.

Si provvederà ad effettuare una *rippatura* del terreno con due passaggi a croce ad una profondità di 80-100 cm. Con tale tecnica, oltre a conservare il profilo originale del suolo, si frantuma anche l'eventuale soletta di lavorazione. Successivamente si procederà con aratura con aratro a dischi e con fresatura per affinare il terreno e renderlo omogeneo e soffice. Le lavorazioni profonde devono essere effettuate entro la fine dell'autunno, mentre le operazioni di fresatura superficiale poco prima della messa a dimora delle piante.

Dal secondo anno in poi le lavorazioni meccaniche previste durante l'anno sono:

- N. 2 arature con vibro-cult;
- N. 2 fresature;
- N. 2 trinciatura erba (diserbo meccanico);
- N. 1 trinciatura materiale di risulta della potatura.

### **Realizzazione di impianto irriguo**

Si prevede la realizzazione di impianto irriguo in *subirrigazione* con ala gocciolante che attraversa i singoli tracker (Tav. 18.dDS).

La realizzazione dell'impianto va effettuata successivamente alle lavorazioni del terreno principali. Si prevede l'interramento della linea principale a max 40 cm di profondità e disposta parallelamente alla viabilità interna. Dalla linea principale si dipartiranno le ali gocciolanti lungo la linea dei tracker con erogatore posizionato lungo il tubo ogni 40-60 cm per garantire l'uniformità di distribuzione dell'acqua lungo la fila. L'ala gocciolante (rete irrigua secondaria) sarà posizionata a circa 40 cm di distanza dalle piante ed anch'essa ad una profondità di circa 40 cm.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

Vista la natura del terreno, l'interramento delle linee idriche sarà effettuato con trattrice agricola munita di aratro con il supporto di una svolgi tubi.

Una quantità media di acqua che deve avere un impianto di mandorlo all'anno si aggira intorno ai 2000-3000 m<sup>3</sup>/ha. L'epoca di erogazione è compresa tra maggio ed agosto.

È importante rilevare l'importanza che ha l'impianto irriguo ai fini della prevenzione degli incendi.

### **Sesto d'impianto e messa a dimora delle piante**

Si prevede la forma di allevamento superintensivo a *siepone* (*altezza delle piante di max 2-2,5 ml e spessore di circa 1ml*). Nello specifico, nello spazio compreso tra un tracker e quello successivo, in area centrale, sarà piantato un filare di mandorli con distanza sulla linea di ml. 1,20. Pertanto, avremo un sesto d'impianto di ml. 10,00 x 1,20. Essendo l'area lorda di Ha 29.81.38 (superficie complessiva netta a mandorleto pari ad Ha 19.48.81 + l'area d'insidenza dei pannelli di Ha 10.32.57) avremo un numero di piante complessivo pari a 24.845. Pertanto, ad ettaro di campo agrivoltaico utile netto avremo n. 1.275 piante.

Saranno utilizzate piantine a radice nuda provviste di protettore di plastica (protezione dal diserbo ed evita le germinazioni) saranno collocate in buchette di 15x15x15 cm a circa 40 cm dall'ala gocciolante. Lo sviluppo delle piantine sarà sostenuto grazie all'uso di apposito tutore di sostegno in bambù. Con la messa a dimora delle piante viene effettuata una leggera potatura di trapianto e prima di collocare le piantine nelle buche è preferibile effettuare una concimazione di fondo (nelle stesse buche) con l'apporto di miscela di concimi granulari a base di funghi micorrizici ed acidi umici e fulvici, con l'intento di aumentare la resistenza della pianta verso attacchi parassitari e aumentare la fertilità del terreno. Le operazioni di messa a dimora delle piantine è consigliabile che vengano effettuate tra fine autunno ed

inizio inverno, tra novembre e dicembre, coincidente col periodo di più profonda dormienza invernale dei giovani alberi.

### ***Concimazione e trattamenti fitosanitari***

Va compiuta un'attenta verifica della disponibilità di micro e macro-elementi e della fertilità dell'appezzamento interessato alla coltivazione mediante l'analisi del suolo che andranno fatte con cadenza quinquennale.

Il piano di concimazione sarà stilato prima dell'impianto.

Allo stesso modo sarà utilizzato un piano di prevenzione fitosanitario (biologico) che sarà adeguato e calibrato durante la vita economica dell'impianto. Si prevede l'utilizzo prevalente di concimi fogliari e di fitofarmaci che saranno distribuiti con adeguate *pompe irroratrici a polverizzazione pneumatica con diffusore anti-deriva* (utilizzata soprattutto per evitare/ridurre al minimo il fenomeno di deriva che sarebbe causa di imbrattamento dei pannelli fotovoltaici con conseguente riduzione della loro funzionalità).



**Foto 1** - pompa irroratrice a polverizzazione pneumatica con diffusore anti-deriva

### **Potature**

Oltre la potatura di trapianto si prevede al 1° anno la potatura di allevamento per conferire alla pianta la conformazione della chioma richiesta.

Dal secondo anno si effettuerà la potatura di produzione e n. 2 cimature meccaniche con barre falcianti, per consentire al *siepone* di mantenere la struttura idonea (non superiore a 2-2,5 ml di altezza e larghezza di circa 1 ml). È prevedibile che annualmente venga effettuata la spollonatura.

### **Raccolta e produzione**

Con l'impianto superintensivo a *siepone* è prevista la raccolta meccanica con macchina scavallatrice.



**Foto 2** - Macchina scavallatrice durante le operazioni di raccolta in mandorleto superintensivo a *siepone*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

Per la varietà considerata la raccolta sarà effettuata nella prima decade del mese di settembre. Si prevede che l'impianto vada in produzione dal 3° anno.

La produzione attesa, in condizioni di impianto superintensivo normali, è di 70-80 q.li/Ha. Nel caso dell'impianto previsto per il campo agrivoltaico in analisi, si stima (per il numero di piante presenti) una produzione di 55 q.li/Ha utile. Pertanto, si stima che la produzione a regime sia complessivamente di circa 1.072 q.li.

### Quadro economico

Nell'analisi dei costi di impianto e di produzione si tiene conto che per le lavorazioni ci si affida a contoterzisti e a manodopera esterna (Tab. 3 e 4).

**Tab. 3 - ANALISI DEI COSTI DI IMPIANTO DEL MANDORLETO (AREA NETTA UTILE)<sup>2</sup>**

VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO MEDIO	COSTO AD ETTARO (€/Ha)	RIEPILOGO COSTI AD ETTARO (€)	COSTO TOTALE SU SUP. NETTA di Ha 19.48.81 (€)
Piantine a radice nuda provviste di protettore di plastica	1.275 Pz	6,5 €/Pz	8.287,50	8.287,50	161.507,63
Tutori di sostegno in bambù H 1,20 ml	1.275 Pz	0,80 €/Pz	1.020,00	1.020,00	19.877,96
Lavorazioni di preparazione del terreno (rippatura, aratura e fresatura)	1	450,00 €/Ha	450,00	450,00	8.769,64
Impianto di sub irrigazione	1	1.014,91 €/Ha	1.014,91	1.014,91	19.778,70
CONCIMAZIONE DI FONDO localizzata a buche	1	700,0 €/Ha	700,00	700,00	13.641,67
Messa a dimora piantine	1.275 Pz	1,50 €/Pz	1.912,50	1.912,50	37.270,99
Fitofarmaci BIOLOGICI x trattamenti alla chioma	1	70,0 €/Ha	70,00	70,00	1.364,17
Fertilizzanti fogliari x trattamenti alla chioma	1	40,0 €/Ha	40,00	40,00	779,52
Pompa irroratrice per trattamenti alla chioma	1	170 €/Ha	170,00	170,00	3.312,98
Potatura di allevamento	3 giornate lavorative operaio	60 €/giorno	180,00	180,00	3.507,86
Irrigazione	1	50 €/Ha	50,00	50,00	974,41
			<b>TOTALE COSTI</b>	<b>13.894,91</b>	<b>270.785,53</b>

<sup>2</sup> TARIFFE 2019 delle lavorazioni meccanico agrarie ed industriali per conto terzi da valere in Provincia di Reggio Emilia.

Valori adattati a quelli medi ordinari per la Regione Puglia e Basilicata.

☎ Strada Peretone Zona I, 74015 - 74015 Martina Franca (TA)

☎ 339.6660971

✉ e-mail: [nicolacristella@gmail.com](mailto:nicolacristella@gmail.com)

☎ Centro Ecotekne, Via Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce (LE)

☎ 0832.298612

✉ e-mail: [marcello.lenucci@unisalento.it](mailto:marcello.lenucci@unisalento.it)

Nella tabella seguente si fa l'analisi dei costi di gestione a partire dal secondo anno dall'impianto

**Tab. 4 - ANALISI DEI COSTI ANNUALI (Spese Varie) A REGIME<sup>3</sup>**

VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO MEDIO	COSTO AD ETTARO (€/Ha)	RIEPILOGO COSTI AD ETTARO (€)	COSTO TOTALE SU SUP. NETTA di Ha 19.48.81 (€)
Concimazione di fondo da effettuare nel mese di gennaio	1	70,0 €/Ha	70,00	70,00	1.364,17
Potatura di produzione	3 giornate lavorative operaio	60,0 €/giorno	180,00	180,00	3.507,86
Trinciatura materiale di risulta potatura	1	40,0 €/Ha	40,00	40,00	779,52
Lavorazioni del terreno (n.2 arature, n. 2 fresature, n. 2 trinciatura erba)	1	160,00 €/Ha	160,00	160,00	3.118,10
Fitofarmaci BIOLOGICI x trattamenti alla chioma	1	130,0 €/Ha	130,00	130,00	2.533,45
fertilizzanti fogliari x trattamenti alla chioma	1	50,0 €/Ha	50,00	50,00	974,41
Cimatura meccanica con barre falcianti	2	50,00 €/Ha	50,00	50,00	974,41
Spollonatura	3 giornate lavorative operaio	60,0 €/giorno	180,00	180,00	3.507,86
Pompa irroratrice per trattamenti alla chioma	1	200 €/Ha	200,00	200,00	3.897,62
Raccolta meccanica con scavallatrice (dal 3° anno)	3 giornate lavorative operaio	200 €/Ha	200,00	200,00	3.897,62
Irrigazione	1	50 €/Ha	50,00	50,00	974,41
			<b>TOTALE COSTI</b>	<b>1.310,00</b>	<b>25.529,43</b>

<sup>3</sup> Tariffe medie ordinarie per la Regione Basilicata e Puglia. Il mandorleto si prevede vada a regime produttivo dal 3° anno..

Nel calcolo della quota di ammortamento si considera che la “vita” economica delle piante e dell’impianto d’irrigazione sia di 15 anni.

**Tab. 5 - QUOTE**

QUOTE	Importo	Precisazioni
Ammortamento impianto arboreo (piante e tutori)	14.115,43 €	Durata dell’impianto = 15 anni. Tasso d’interesse applicato 2%
Ammortamento impianto irrigazione	1.539,18 €	Durata dell’impianto = 15 anni. Tasso d’interesse applicato 2%
Assicurazione	500,00 €	
Manutenzione	395,57 €	Si considera che la quota manutenzione sia pari all’ 2,0 % del valore imponibile dell’impianto d’irrigazione
<b>Totale quote</b>	<b>16.550,18 €</b>	

L’analisi economica è stata fatta in modo prudentiale (valori medio di produzione) per quanto riguarda la produzione di mandorla.

Il prodotto sarà conferito nell’ambito di filiera specializzata. Sapendo che **il mandorleto sarà gestito secondo i dettami del Reg. CE 848/18 “agricoltura biologica”** e che il prezzo di mercato della mandorla con guscio è di 4.100 €/T<sup>4</sup> (al netto di IVA) avremo una Produzione Lorda Vendibile così come riportato nella tabella 6.

<sup>4</sup>Valore al 18/04/2023 della BORSA MERCI CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA - BARI maggiorato di 200 €/T poiché trattasi di prodotto biologico.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

**Tab. 6 – PRODUZIONE LORDA VENDIBILE DEL MANDORLETO**

TIPO COLTURA	SUPERFICIE lorda del mandorleto (Ha)	PRODUZIONE AD ETTARO (sup. lorda) d'impianto di mandorla con guscio (Q.li)	PRODUZIONE TOTALE (Q.li)	PREZZO UNITARIO DELLA MANDORLA CON GUSCIO (€/Q.le)	IMPORTO TOTALE (€)
Mandorlo superintensivo	19.48.81	55	1.072,00	410,00	439.520,00
		<b>TOTALE</b>			<b>439.520,00</b>

Nella tabella seguente si riporta il quadro economico riepilogativo riferito all'intera superficie netta d'impianto di Ha 19.48.81:

**Tab. 7 – QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO**

VOCE CONTABILE	SPECIFICA VOCE DI BILANCIO	Importo	Precisazioni
INVESTIMENTO INIZIALE	IMPIANTO D'IRRIGAZIONE	<b>19.778,70 €</b>	
	MESSA A COLTURA DEL MANDORLETO	<b>251.006,83 €</b>	
RICAVI VENDITA MANDORLA CON GUSCIO BIOLOGICO	Produzione Lorda Vendibile (PLV)	<b>439.520,00 €</b>	
COSTI DI GESTIONE	SPESE VARIE	25.529,43 €	
	ASSICURAZIONE	500,00 €	
	MANUTENZIONE	395,57 €	
	AMMORTAMENTO IMPIANTO ARBOREO	14.115,43 €	Durata dell'impianto = 15 anni. Tasso d'interesse applicato 2%
	AMMORTAMENTO IMPIANTO IRRIGUO	1.539,18 €	Durata dell'impianto = 15 anni. Tasso d'interesse applicato 2%
	<b>Totale costi di gestione</b>	<b>42.079,61 €</b>	

Fatto salvo l'investimento iniziale definito dall'impianto arboreo e dall'impianto di subirrigazione, nonché dalla assenza di produzione sia al primo che al secondo anno l'utile o perdita di esercizio dal terzo anno di attività è definibile con la seguente formula:

$$\text{utile/perdita di esercizio dal 3° anno} = \text{PLV} - (\text{Sv} + \text{Q})$$



$$\text{utile/perdita di esercizio} = \text{PLV} - (\text{Costi di gestione})$$



$$€ 439.520,00 - (€ 25.529,43 + € 500,00 + € 395,57 + € 14.115,43 + € 1.539,18)$$



$$€ 439.520,00 - € 42.079,61$$



$$\text{Utile di esercizio} = € 397.440,39$$

## **Realizzazione di prato permanente stabile**

La scelta della edificazione di un *prato permanente stabile* è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

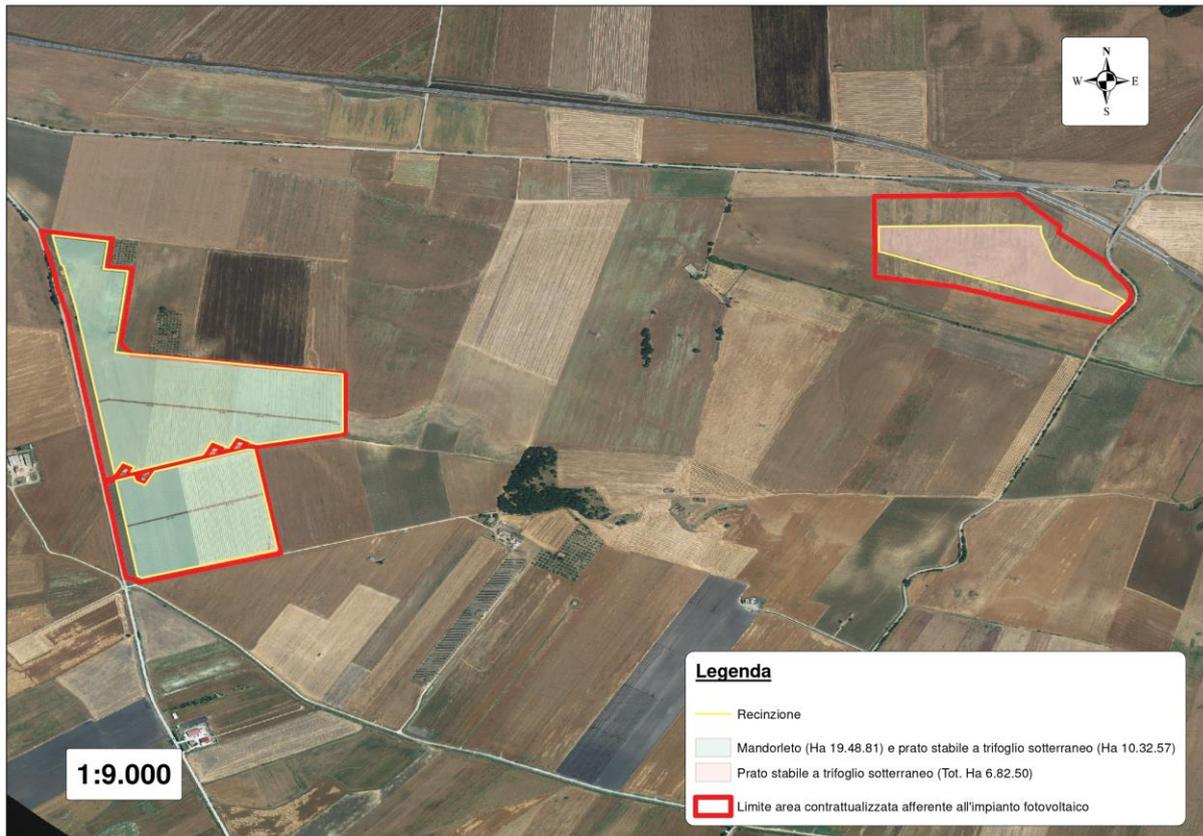
- Caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- Caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- Caratteristiche costruttive dell'impianto agrivoltaico;
- Vocazione agricola dell'area.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

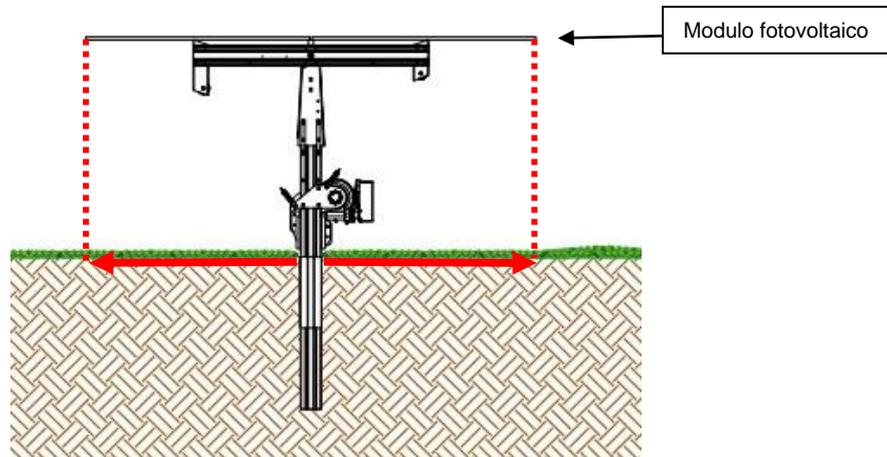
- Stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo e la fauna selvatica;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto agrivoltaico;
- 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 prato permanente stabile sarà realizzato nell'area sottesa dai pannelli nel lotto dove è prevista la coltivazione del mandorlo, sulla restante area interna alle recinzioni non occupata dalla coltura del mandorlo e nell'area coltivabile del lotto più piccolo (Fig. 8) sia sotto i pannelli che tra i tracker (Ha 6.82.50).

**Figura 8 – Area dell’impianto con indicazione della superficie destinata alla coltivazione di prato permanente stabile.**



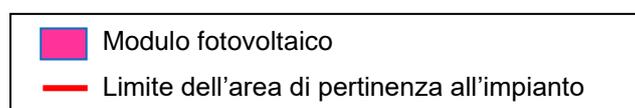
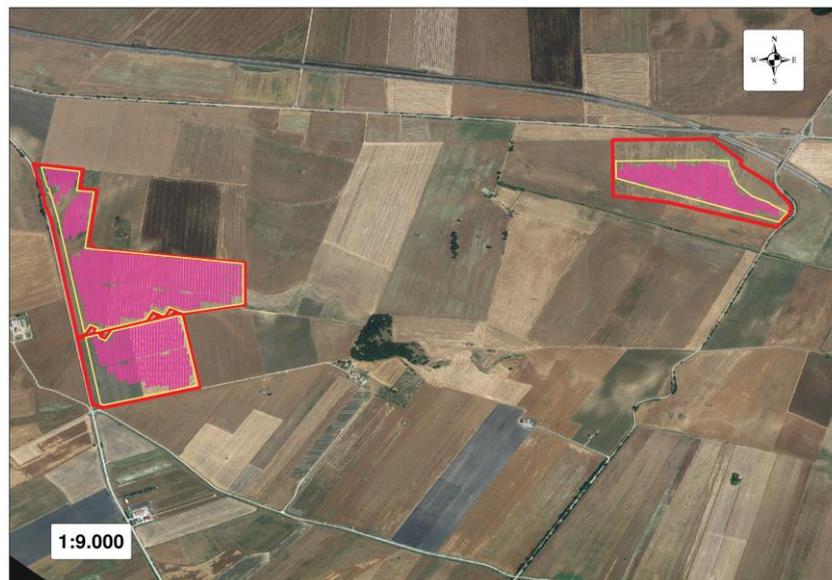
La superficie considerata per la realizzazione di prato permanente stabile viene suddivisa in area di insidenza dei moduli fotovoltaici dell’impianto (area sottesa dal singolo modulo in posizione orizzontale – Fig. 9) che risulta essere pari ad Ha 12.95.33, ed area libera dai pannelli del lotto più piccolo di Ha 4.18.74.



**Figura 9 – Area d’insidenza massima del modulo fotovoltaico raggiunta in posizione orizzontale (indicata con le frecce rosse)**

Nella figura 10, a titolo riepilogativo, viene evidenziata la superficie che si prevede venga occupata dal parco agrivoltaico.

**Figura 10 – Area di progetto con l’indicazione del posizionamento dei moduli fotovoltaici.**



### **Scelta delle specie vegetali**

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente monofita di leguminosa*. La pianta che sarà utilizzata è:

- Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.);

Di seguito si descrivono le principali caratteristiche ecologiche e botaniche.

### **TRIFOGLIO SOTTERRANEO (*Trifolium subterraneum* L.)**



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

### **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.

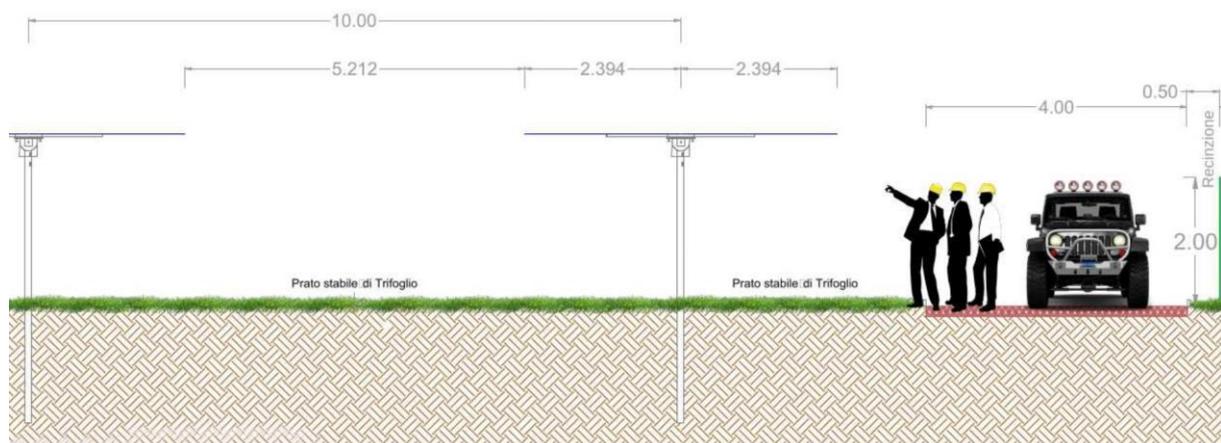
Il manto vegetale è singolarmente molto contenuto in altezza ed estremamente compatto, con il grosso della fitomassa appressato al suolo (5-10 cm), con foglie situate in alto e steli ed organi riproduttivi allocati in basso, e ben funzionante anche quando sottoposto a frequenti defogliazioni.

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

### **Tipologia impianto**

Si ipotizza una gestione agricola dell'impianto dove, tra due tracker contigui, viene messo a coltura (vedi sez. di Fig. 11) un prato permanente di trifoglio sotterraneo nell'area direttamente sottesa dai pannelli in tutti e due i lotti, e nell'area libera compresa tra i tracker del lotto più piccolo.

**Figura 11 – Sezione dell'impianto con l'indicazione della disposizione del prato permanente stabile (lotto di minori dimensioni).**



Come evidenziato nella figura 11, nello spazio esistente tra le file di tracker si ha disponibilità di una fascia di terreno utilizzabile di 5,212 ml, sufficiente ad effettuare attività agricole “dinamiche”. Mentre la parte direttamente sottesa dai pannelli, di ml 4,788, sarà interessata da attività agricole “statiche” e cioè che non prevedono lavorazioni del terreno periodiche. Per ovviare a lavorazioni periodiche del terreno e vista la mancanza di acqua, si è optato per la coltivazione di solo trifoglio sotterraneo per il lotto più piccolo. Nella parte interna dell'impianto la funzione di fascia tagliafuoco viene svolta dalla viabilità perimetrale eventualmente associata ad opportuna fascia taglia fuoco.

## **Operazioni colturali**

La specie vegetale scelta per la costituzione del *prato permanente stabile* appartiene alla famiglia delle *leguminosae* e pertanto aumenta la fertilità del terreno principalmente grazie alla sua capacità di fissare l'azoto. La tipologia di pianta scelta ha ciclo poliennale, a seguito anche della capacità di autorisemina, 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 in gran parte 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 agrivoltaico e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno 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 della quantità di seme**

La quantità consigliata di seme da utilizzare per la coltura in purezza di trifoglio sotterraneo è di 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.

E' prevista la messa a coltura di prato permanente monospecifico di Trifoglio sotterraneo anche per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli fotovoltaici. 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, addirittura ne favorirebbe la propagazione.

## 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

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 non utilizzare la coltura per la produzione di foraggio. Infatti, oltre che per la protezione del suolo, il prato permanente monofita di trifoglio sotterraneo avrà funzione di supporto per l'entomofauna ed in particolare per gli insetti impollinatori.

### **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 oltre che di supporto alla fauna selvatica. 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.

In questo paragrafo si redige il quadro economico relativo alla sola messa a coltura del prato permanente. Pertanto, non si prenderà in considerazione la produzione di foraggio visto l'utilizzo previsto.

Nell'analisi dei costi di produzione si tiene conto che per le lavorazioni ci si affida a contoterzisti e a manodopera esterna.

**Tab. 8 - ANALISI DEI COSTI DI MESSA A COLTURA DEL PRATO<sup>5</sup>**

VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO MEDIO	COSTO AD ETTARO (€/Ha)	RIEPILOGO COSTI AD ETTARO (€)	COSTO TOTALE (Ha 17.14.07) €
SEME (miscuglio)	35 kg	5,0 €/Kg	175,0	175,0	2.999,62
N.2 Aratura terreno di medio impasto fino a 30 cm di profondità + N. 1 fresatura	1	350,0 €/Ha	350,0	350,0	5.999,25
CONCIMAZIONE DI FONDO ORGANICA	1	100,0 €/Ha	100,0	100,0	1.714,07
SEMINA	1	50,0 €/Ha	50,0	50,0	857,04
			<b>TOTALE COSTI</b>	<b>675,00</b>	<b>11.569,98</b>

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 *rotture* del cotico

<sup>5</sup> TARIFFE 2019 delle lavorazioni meccanico agrarie ed industriali per conto terzi da valere in Provincia di Reggio Emilia.

Valori adattati a quelli medi ordinari per la Regione Basilicata e Puglia.

erboso per favorire la propagazione ed eventuali semine per colmare le *fallanze*. Di conseguenza dal secondo anno in poi è ipotizzabile una riduzione dei costi del 70%.

**Tab. 9 - ANALISI DEI COSTI ANNUI DI ESERCIZIO DEL PRATO STABILE**

TIPO COLTURA	VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO MEDIO	COSTO AD ETTARO (€/Ha)	RIEPILOGO COSTI ANNUI DI ESERCIZIO AD ETTARO (€)	RIEPILOGO COSTI ANNUI DI ESERCIZIO totale su Ha 17.14.07 (€)
PRATO STABILE POLIFITA E DI TRIFOGLIO SOTTERRANEO	ROTTURA DEL COTICO CON ERPICE e contestuale SEMINA e concimazione delle fallanze	1	150 €/Ha	150	150	2.571,05
				<b>TOTALE COSTI</b>	<b>150,00</b>	<b>2.571,05</b>

L'analisi economica è stata fatta relativamente alla messa a coltura ed al mantenimento, proprio perché la finalità del prato stabile permanente non è legata alla produzione di foraggio.

## **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*.

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

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

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

### **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 leguminosa;
- Piante arboree mellifere coltivate;
- 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 10 si riporta il nome delle piante mellifere afferenti al prato stabile permanente e non alla vegetazione spontanea con il riferimento del periodo di fioritura, della classe e del potenziale mellifero.

**Tab. 10 – Parametri di produzione di miele delle piante mellifere presenti nell'area di progetto (prato stabile permanente e mandorleto).**

FAMIGLIA	SPECIE	FIORITURA	CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (Kg/ha di miele)
LEGUMINOSAE	<i>Trifolium subterraneum L.</i>	IV-IX	III	60
ROSACEAE	<i>Amygdalus communis L.</i>	II-VI	II	40

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 area di pertinenza progetto.

Nella tabella seguente (Tab. 11) 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.

**Tab.11 – Calcolo della produzione mellifera potenziale minima**

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (Ha)		POTENZIALE MELLIFERO UNITARIO (Kg/Ha)	POTENZIALE MELLIFERO TOTALE (Kg)
MANDORLETO	Mandorlo	19,4881	40	779,524
Area interna ai singoli comparti fotovoltaici (area sottesa dai pannelli fotovoltaici) seminabile con il prato stabile permanente di trifoglio sotterraneo	Trifoglio	12,9533	60	777,198
Area agricola interna ai comparti fotovoltaici coltivabile a prato stabile monofita	Trifoglio	4,1874	60	251,244
Tot. HA 36,6288				<b>1807,966</b>

Come si evince dalla tabella 11 la superficie di riferimento per il calcolo del potenziale mellifero minimo totale è di circa Ha 36,6288 rispetto alla superficie complessiva di Ha 50.81.41 (area contrattualizzata catastale). 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 10-15 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 nettariana. 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 dei fattori limitanti la produzione di cui si è detto e vista la frammentazione dell'impianto risulta essere opportuno installare, almeno per il primo anno, un numero di arnie complessivo pari a 100. Tale valutazione operativa definirebbe un numero di arnie ad ettaro superiore all'unità. Pertanto, il carico ad ettaro di arnie sarebbe così definito:

**n.100 arnie / superficie utile complessiva (Ha)**



**100 / 36,6288 Ha = 2,73 (numero arnie ad ettaro)**

Come si evince il carico ad ettaro di arnie stimato è ben al di sotto della potenzialità espressa dal territorio e cioè pari a più di 2/3 dello standard minimo previsto in letteratura.

## **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, posso essere così elencati:

1. Scegliere un luogo in cui sono disponibili sufficienti risorse nettariifere 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 nettariifera 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 allo stesso tempo 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"<sup>6</sup> 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

---

<sup>6</sup> Il fenomeno della "deriva" si ha quando l'ape torna dal volo di bottinamento non riconosce più l'arnia da cui è partita e tende così a concentrarsi verso quelle più esterne. Questo porta alla creazione di squilibri all'interno dello stesso apiario: ci saranno alcune famiglie più popolose e produttive e altre meno. Inoltre, questo fenomeno può causare la diffusione di malattie e la perdita di regine di ritorno dal volo di accoppiamento.

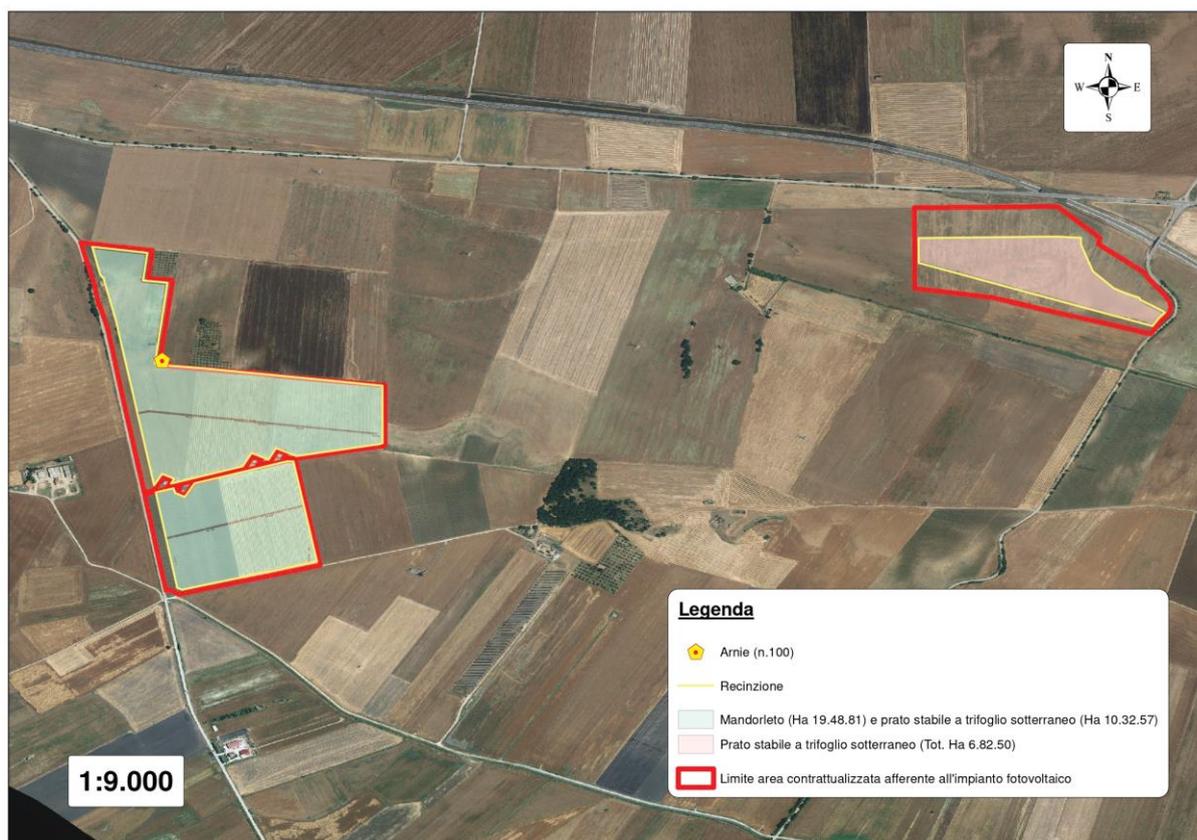
**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

esserci una distanza di almeno 4 m. In generale, si consiglia sempre di non avere apiari che eccedano di molto le 50 unità.

10. È 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 un unico gruppo di arnie da 100 unità opportunamente distanziate e che consentano alle api di "pascolare" tranquillamente nel raggio massimo di 700 m come indicato nella Figura 12. La postazione per le arnie si ritiene opportuno posizionarla in area dove vi è disponibilità continua di acqua, soprattutto durante la stagione secca. Pertanto, per garantire la disponibilità idriche ed assicurare la facile accessibilità alle arnie si è scelto di collocare gli apiari esternamente ed in prossimità alla recinzione dei settori agrivoltinici coltivati a prato permanente polifita e mandorlo. La protezione delle arnie (dai venti provenienti da nord) è garantita dalla collocazione delle stesse nell'area valliva del lotto più grande a ridosso della fascia di vegetazione (fascia ecologica) impiantata a ridosso delle recinzioni perimetrali all'impianto ed i nuclei di olivo presenti in adiacenza. E' da rilevare l'importanza della presenza delle arnie anche per l'impollinazione del mandorleto.

**Fig. 12 – Cartografia con indicazione dell’area di pertinenza dell’impianto agrivoltaico e l’area coltivata a prato stabile permanente, mandorleto e l’ubicazione degli 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 (1anno), 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, ...).

Nella analisi economica si tiene conto che l'azienda è condotta secondo i dettami del Reg. CE 848/18 "**agricoltura biologica**" e che la produzione di miele bio sia venduta all'ingrosso.

## **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 dell'investimento riferito alla singola arnia (fig.13).

**Fig. 13 – Modello di arnia con 12 scomparti**



**Conto arnia iniziale gestito da apicoltore per allevamento di ape ligustica (*Apis mellifera 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 €
			<b>Costo totale arnia 438,98 €</b>			<b>502,90 €</b>

Considerato che si prevede il posizionamento di n. 100 arnie avremo che il costo necessario per l'avvio attività sarà:

**costo singola arnia x 100 = € 438,98 x 100 = € 43.898,00 (Iva esclusa)**

## Spese varie

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.

Voce di costo		Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Costo totale (iva inclusa)	Precisazioni
Alimenti (candito bio)		1000	5,00 €	5.000,00 €	Consumo medio di 10 Kg ad arnia
Antiparassitari e medicinali	Acido ossalico	100	1,00 €	100,00 €	Trattamento invernale per Varroa
	Acido formico	100	3,00 €	300,00 €	Trattamento estivo per Varroa
Erogatori per acido formico		100	11,00 €	1.100,00 €	
Materiale per confez. (vasi, etichette, ecc...)	Vasetti in vetro da 1 Kg	1250	0,50 €	625,00 €	Si tiene conto di una produzione media di miele millefiori ad arnia di 25 Kg
	Vasetti in vetro da 0,5 Kg	2500	0,35 €	875,00 €	
	Etichetta e sigillo	3750	0,25 €	937,50 €	
Trasformazione		2500	0,50 €	1.250,00 €	Il calcolo è riferito al costo medio per 1 Kg di miele
Spese per spostamenti		67	30,00 €	2.010,00 €	Si considera che l'apicoltore visiti 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 generali	Associazionismo	1	60,00 €	60,00 €	
	Ente di certificazione bio	1	1.000,00 €	1.000,00 €	
	Contabilità (fiscalista)	1	1.000,00 €	1.000,00 €	
	Altro (telefono, imprevisti vari,...)	1	50,00 €	50,00 €	
				<b>Totale spese varie</b>	<b>14.307,50 €</b>

## Salari

E' previsto l'utilizzo di n. 1 operaio specializzato per la gestione delle arnie. In base a quanto previsto dal *Contratto Provinciale di Lavoro per gli operai agricoli e florovivaisti della Provincia di Taranto* bisogna considerare la retribuzione relativa ad un operaio di livello qualificato addetto alla preparazione di prodotti apistici (Area 2 – Livello 4). Sapendo che la giornata lavorativa è di ore 6,30 e che sono previste almeno 67 giornate lavorative il calcolo del salario può essere effettuato come riportato nella seguente tabella:

Mansione	Numero ore di lavoro giornaliero	Numero giornate di lavoro annue	Costo della giornata comprensivo di oneri previdenziali, assicurativi e T.F.R.	Salario percepito dall'operaio	Contributi previdenziali
Operaio qualificato addetto alla preparazione di prodotti apistici	6,3	67	72,82 €	4.878,94 €	900,00 €
<i>Totale salari e contributi</i>				<b>5.778,94 €</b>	

## Quote

Nel calcolo delle quote di reintegrazione si considera che la "vita" economica di un'arnia stanziale sia di circa 5 anni.

QUOTE	Importo	Precisazioni
Reintegrazione arnie	7.901,64 €	Durata di un'arnia= 5 anni. Tasso d'interesse applicato 5%
Assicurazione	750,00 €	
Manutenzione	658,47 €	Si considera che la quota manutenzione sia pari all' 1,5% del valore imponibile delle arnie
<b>Totale quote</b>	<b>9.310,11 €</b>	

## 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 25 Kg/anno. Bisogna inoltre considerare che trattasi di produzione biologica certificata e pertanto il prezzo di vendita risulta essere in media superiore del 20-30% (mercato italiano) rispetto al prodotto convenzionale.

Prodotto	Quantità (Kg)	Prezzo (€/Kg)	Importo totale (iva inclusa)
Miele bio - vaso da 1Kg	1250	14,00 €	17.500,00 €
Miele bio - vaso da 0,5 Kg	1250	15,00 €	18.750,00 €
<b>Totale PLV</b>			<b>36.250,00 €</b>

## Quadro economico riepilogativo e bilancio

Di seguito si definisce il conto economico dell'attività apistica. Le voci contabili per l'attività apistica vengono riportate in modo riepilogativo nella tabella seguente:

VOCE CONTABILE	SPECIFICA VOCE DI BILANCIO	Importo	Precisazioni
<b>INVESTIMENTO INIZIALE</b>	<i>CONTO ARNIE</i>	<b>43.898,00 €</b>	importo IVA esclusa
<b>RICAVI VENDITA MIELE</b>	<i>Produzione Lorda Vendibile (PLV)</i>	<b>36.250,00 €</b>	
<b>COSTI DI GESTIONE</b>	<i>SPESE VARIE</i>	14.307,50 €	
	<i>SPESE MANODOPERA</i>	5.778,94 €	
	<i>ASSICURAZIONE</i>	750,00 €	
	<i>MANUTENZIONE</i>	658,47 €	
	<i>REINTEGRAZIONE ARNIE</i>	7.901,64 €	Durata di un'arnia= 5 anni. Tasso d'interesse applicato 5%
<b>Totale costi di gestione</b>		<b>29.396,55 €</b>	

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

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:

$$\text{utile/perdita di esercizio dal 1° anno} = \text{PLV} - (\text{Sv} + \text{Sa} + \text{Q})$$



$$€ 36.250,00 - (14.307,50 + 5.778,94 + 9.310,11)$$



**Utile di esercizio dal 1° anno = € 6.853,45**

## ANALISI DELLE CRITICITÀ ED OSSERVAZIONI TECNICHE SULLA GESTIONE AGRICOLA

Nel definire il piano di *valorizzazione agricola* si è tenuto conto delle caratteristiche dell'impianto. Nello specifico, sapendo che i pannelli fotovoltaici sono ad assetto variabile, per definire la tipologia di coltura agraria ed il livello di meccanizzazione si è tenuto conto delle distanze tra i pannelli durante l'arco delle 24 ore così come riportato nella tabella seguente (vedi Tav. 18.aDS e Tav. 18.bDS).

Distanza tra file di pannelli attigui	Interasse (ml)	10.00
	Tra bordi dei pannelli in posizione orizzontale (ml)	5.212
	Tra bordi dei pannelli in posizione max inclinata - alba (ml)	7.602
	Tra bordi dei pannelli in posizione max inclinata - tramonto (ml)	7.602

Per definire i mezzi da utilizzare si è tenuto conto dello spazio minimo di lavorazione che è pari a 5.212 ml.

Si è considerato l'uso di trattore agricola di 90-100 CV tipo *frutteto* con larghezza non superiore ad 1,60 ml. Come attrezzatura accessoria principale da associare alla trattore per effettuare le lavorazioni ordinarie, si è prevista la seguente:

- Vibricult a max 7 lance;
- Trinciaerba;
- Trinciatrice idraulica a braccio laterale,
- Scalzatore,

Per la raccolta si prevede il seguente macchinario:

- Macchina scavallatrice per la raccolta mandorle (larghezza max ml 3,50).

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

Il posizionamento dei tracker/pannelli e la distanza esistente tra gli stessi tracker e la recinzione dell'impianto (min. 5 ml) consente un'ottima manovrabilità dei mezzi agricoli.

Bisogna considerare che le operazioni colturali vengono svolte generalmente nelle prime ore della giornata e pertanto la larghezza dell'area di lavoro tra i tracker risulterebbe superiore ai 7,6 ml.

Le lavorazioni del terreno saranno limitate ad uno strato di suolo di circa 10 cm (aratura superficiale con il vibricult), di conseguenza non è ipotizzabile alcun danno a cavi elettrici interrati ed anche all'impianto di subirrigazione.

L'impianto irriguo in subirrigazione del mandorleto (interrato a 40/45 cm di profondità) consente l'ottimizzazione, oltre che un notevole risparmio dell'uso dell'acqua. Il posizionamento dell'impianto di sub-irrigazione consente il contenimento dello sviluppo dell'apparato radicale, limitandone l'espansione che potrebbe arrecare danno ai cavi elettrici dell'impianto agrivoltaico. Il posizionamento dell'impianto irriguo è considerato a adeguata distanza di sicurezza dai cavidotti e dagli stessi tracker/pannelli (vedi Tav. 18.dDS).

## OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Le opere di mitigazione ambientale fanno parte di quello che è l'iter progettuale per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico ed assumono una rilevanza importante, assieme alle opere di valorizzazione agricola, per la conservazione e tutela dell'ambiente naturale di particolare pregio che caratterizza l'area.

L'area dove sarà realizzato l'impianto agrivoltaico è caratterizzata da una forte antropizzazione di tipo agricolo. Le coperture vegetali naturali riscontrate nell'area appartengono alle associazioni *Oleo-Ceratonion* e *Quercion Ilicis* e nelle aree vallive vegetazione ripariale arborea ed arbustiva riferibili all'associazione *Carici-Fraxinetum angustifoliae*. Pertanto, al fine di incrementare e sostenere il valore ecologico dell'area si intende realizzare una vera e propria fascia di vegetazione/ecologica perimetralmente alle recinzioni dell'impianto.

Nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale non agricole si tiene conto delle indicazioni tecniche afferenti ai seguenti documenti tecnici della Regione Puglia e della Regione Basilicata:

- *"Linee guida e criteri per la progettazione per le opere di ingegneria naturalistica"*, redatto dalla Regione Puglia e dall'Associazione Italiana per la Ingegneria Naturalistica;
- *"Linee guida per la progettazione e realizzazione degli imboschimenti e dei sistemi agro-forestali"*, redatto dalla Regione Puglia – Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale di concerto e sulle osservazioni da parte della Sezione Protezione Civile della Regione, dell'Autorità di Bacino della Puglia, del Parco Nazionale dell'Alta Murgia e del Parco Nazionale del Gargano.

<sup>7</sup> DETERMINAZIONE DELL'AUTORITA' DI GESTIONE PSR PUGLIA 2 agosto 2017, n. 162

P.S.R. Puglia 2014-2020 – Misura 8 "Investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento delle redditività delle foreste" - Sottomisura 8.1 "Sostegno alla forestazione/all'imboschimento" – Sottomisura 8.2 "Sostegno per l'impianto ed il mantenimento dei sistemi agroforestali". Approvazione linee guida per la progettazione e realizzazione degli imboschimenti e dei sistemi agro-forestali.

Publicato sul B.U.R.P. n. 95 del 10.08.2017

In base a quanto riscontrato sul PAI dell'Autorità di Bacino Meridionale l'area di progetto non presenta alcun livello di Pericolosità e Rischio geomorfologico ed idraulico. Consultando la Carta Idrogeomorfologica della Puglia si riscontra invece la presenza sull'area di progetto di una *rete idrografica superficiale* come si evince nella Figura 14. Nella porzione dell'area di progetto interessata dall'idrografia superficiale non si prevede alcun intervento. La presenza del prato stabile permanente, viste le pendenze esistenti, è di per sé un ottimo intervento di mitigazione idraulica.

**Fig. 14 – Carta idrogeomorfologica dell'area di progetto.**



Nonostante quanto indicato sulla carta Idrogeomorfologica, dall'analisi dello stato dei luoghi non si riscontra la presenza di impluvi con carattere di *rilevanza*, ma solo avvallamenti non eccessivamente pronunciati.

Per aumentare il valore naturalistico e la resilienza dell'area si prevede la realizzazione di una siepe mista a tripla fila sfasata lungo il perimetro esterno dell'impianto per una profondità di circa 5 ml.

Questa tipologia di siepe viene realizzata lungo il confine perimetrale esternamente alle recinzioni dell'impianto (vedi Fig. 15 Tav. 18.cDS).

Per quanto riguarda le specie vegetali da utilizzare si fa riferimento a quanto riportato nelle "*Linee guida per la progettazione e realizzazione degli imboschimenti e dei sistemi agro-forestali*". Nello specifico, in base alla Classificazione e composizione delle aree regionali ai fini dell'individuazione delle specie autoctone adatte agli ambienti di riferimento di cui alla D.D. n.757/2009, il comprensorio del Comune di Spinazzola ricade nell'area delle **Murge baresi** e pertanto vengono indicate le piante (principali ed accessorie) che possono essere utilizzate per opere forestali in funzione delle caratteristiche ambientali in base di quanto previsto dal D.Lgs. 386/2003.

La realizzazione della siepe ha finalità climatico-ambientali (assorbimento CO<sub>2</sub>), protettive (difesa idrogeologica) e paesaggistiche (alimento e rifugio per l'avifauna in particolare).

In base alle caratteristiche ambientali dell'area di progetto possono essere utilizzate le seguenti piante per formare la fascia di vegetazione:

Le specie da utilizzare sono così identificate:

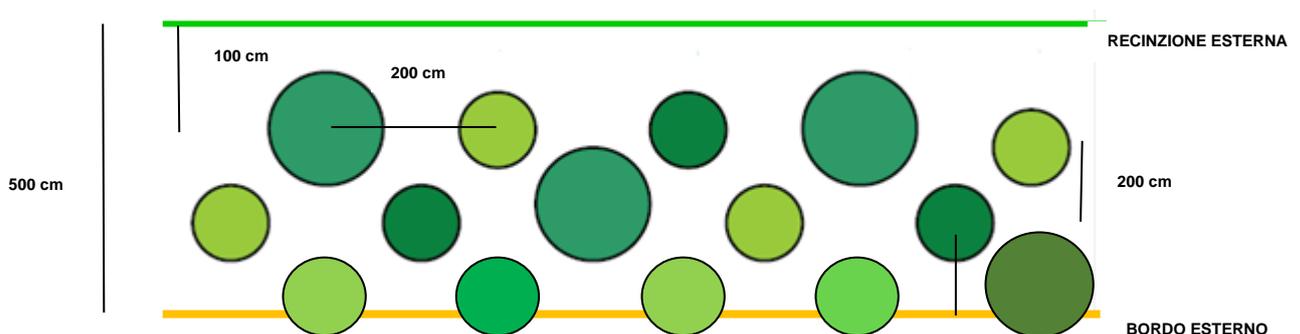
Le specie da utilizzare sono così identificate:

- Leccio (*Quercus ilex* L.),
- Cerro (*Quercus cerris* L.),
- Corbezzolo (*Arbutus unedo* L.),
- Alaterno (*Rhamnus alaternus* L.),
- Biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.),
- Mirto (*Myrtus communis* L.),

- Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.),
- Fillirea (*Phyllirea latifolia* L.),
- Prugnolo (*Prunus spinosa* L.),
- Terebinto (*Pistacia terebinthus* L.),
- Rosa selvatica (*Rosa canina* L.).

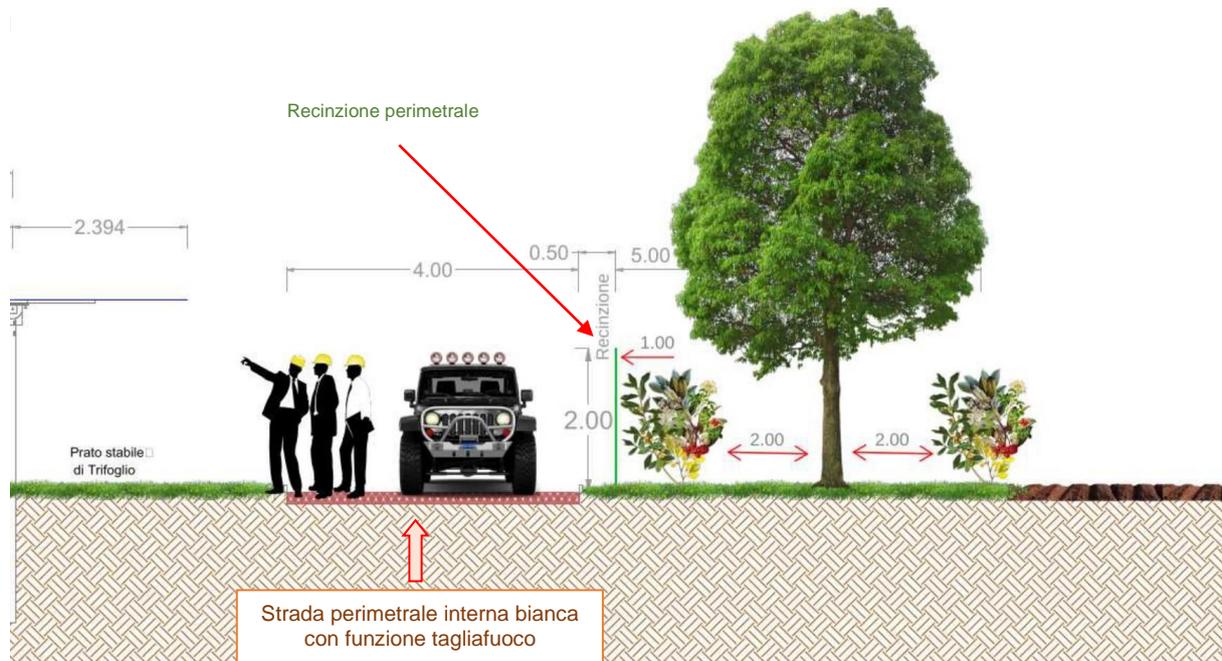
Nella figura seguente si riporta lo schema d'impianto.

*Siepe mista (arbustiva ed arborea) a tripla fila sfasata (planimetria di progetto)*



La disposizione delle diverse specie di piante lungo il perimetro sarà effettuata in modo discontinuo ed alterno, in modo tale che si crei un ambiente quanto più naturale possibile. La distanza della prima fila di piante dalla recinzione esterna sarà di 1 ml. I filari di piante saranno distanti tra loro 2 ml. Sulla stessa fila le piante saranno disposte a 2 ml l'una dall'altra. Le specie arboree principali (querce) saranno posizionate lungo la stessa fila a distanza non inferiore ai 6 ml. Così facendo si raggiungerebbe l'obiettivo, nel giro di 3-4 anni di creare una *barriera verde* (fascia di vegetazione) fitta e diversificata anche nelle tonalità di colori.

**Figura 15 – Sezione tipo d’impianto della siepe arbustiva/arborea (fascia di vegetazione)**



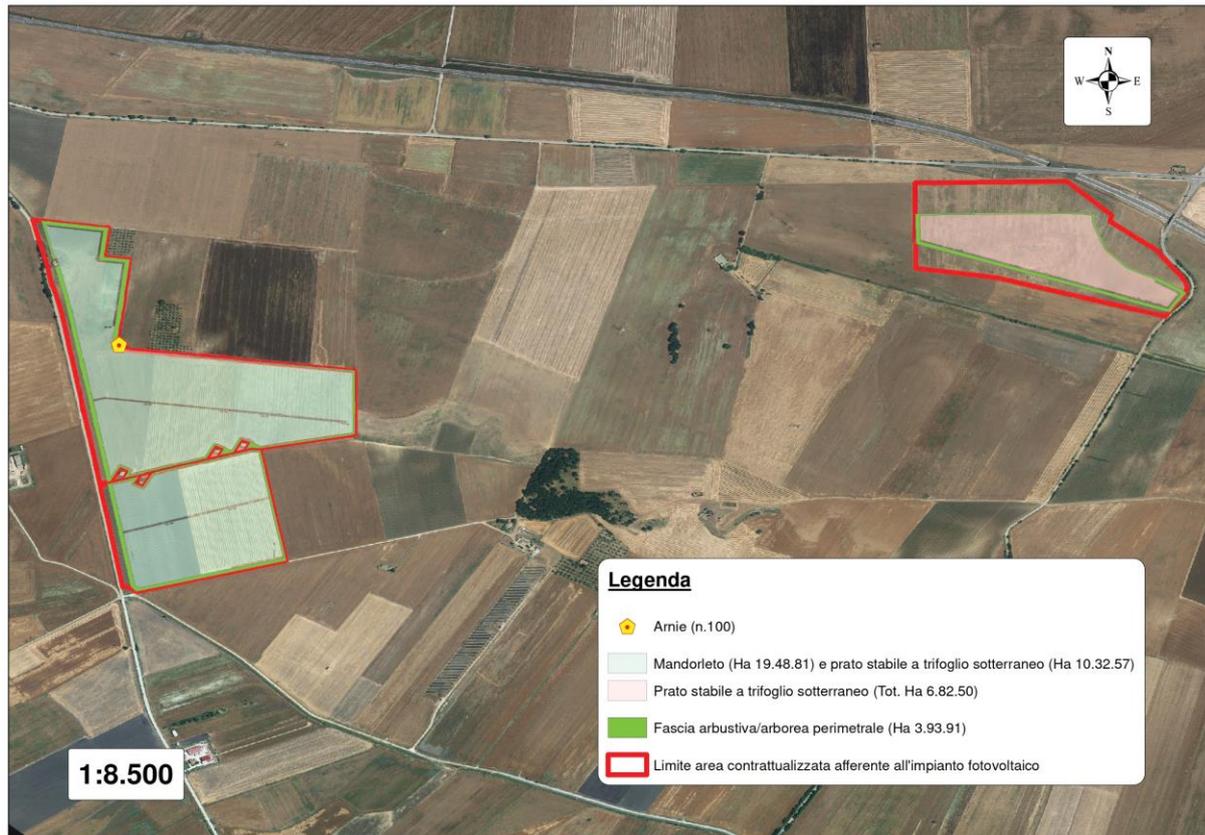
Nel calcolo dei costi d’impianto bisogna considerare che la lunghezza complessiva della recinzione perimetrale è di ml 5.436 (area d’incidenza di Ha 3.93.91) e che le piante vengono disposte lungo la singola fila (tre file complessivamente) a distanza di 2 ml l’una dall’altra.

**Tab. 11– Costo d’impianto della recinzione perimetrale.<sup>8</sup>**

VOCE DI COSTO	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE (€)
OF 01.10 – Fornitura e spandimento di ammendante 3 Kg/mq (tipo Ammendante compostato misto e/o Ammendante compostato verde di cui al D.lgs 75/2010 e s.m.i.) da eseguirsi tra l'aratura e la finitura superficiale.	1	1.145,49 €/Ha	4.512,20
OF 01.25 – Apertura di buche, con trivella meccanica, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso ogni altro onere accessorio.	8.154	2,84 €/buca	23.157,36
OF 01.28 – Collocamento a dimora di latifoglia in contenitore, compresa la ricolmatura con la compressione del terreno (esclusa la fornitura della pianta).	8.154	2,05 €/pianta	16.715,70
OF 01.30 – Fornitura di piantina di latifoglia o conifera in fitocella	8.154	2,74 €/pianta	22.341,96
OF 03.05 – Cure colturali, su terreno comunque lavorato, consistenti in sarchiatura e rincalzatura da eseguirsi prevalentemente a mano, con sarchiature localizzate intorno alle piantine, per una superficie non inferiore a 0,5 mq per ciascuna pianta.	8.154	0,92 €/pianta	7.501,68
OF 03.07 - Irrigazione di soccorso, compreso l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità, distribuzione dell'acqua con qualsiasi mezzo o modo per ciascun intervento e piantina (quantità lt 20).	8.154	0,75 €/pianta	6.115,50
			<b>80.344,40</b>

<sup>8</sup> Prezzi derivati dai Prezziari della Regione Puglia di marzo 2023.

**Fig.16 – Carta riepilogativa degli interventi previsti.**



Nella tabella seguente (Tab 12) si riporta il quadro economico riepilogativo delle opere previste.

**Tab. 12 – QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE PREVISTE**

TIPOLOGIA ATTIVITA'	TIPO INTERVENTO	SUPERFICIE netta (Ha)	COSTO INVESTIMENTO (€)	COSTO MANUTENZIONE/GESTIONE (€/anno)	COSTO MANUTENZIONE/GESTIONE (€/Ha/anno)
<b>OPERE DI VALORIZZAZIONE AGRICOLA</b>	Mandorleto	19,4881	251.006,83	42.079,61	2.159,25
			19.778,70 (irrigazione)		
	Messa a coltura di prato permanente stabile monospecifico	17,1407	11.569,98	2.571,05	150,00
	Acquisto arnie	n. 100	43.898,00	29.396,56	
<b>Totale Opere di Valorizzazione Agricola</b>			<b>326.253,51 €</b>	<b>74.047,22 €</b>	<b>2.309,25 €</b>
<b>OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE</b>	Siepe arbustiva/arborea perimetrale	MI 5.436	80.344,40	10.000,00	
				(irrigazione di soccorso e risarcimento piante)	
<b>Totale Opere di Mitigazione</b>			<b>80.344,40 €</b>	<b>10.000,00 €</b>	

## **OPERE DI PREVENZIONE INCENDI**

Al fine di prevenire gli incendi saranno effettuati i seguenti interventi:

### **Area interna alla recinzione dell'impianto**

Dal limite della recinzione perimetrale la funzione di fascia tagliafuoco sarà assolta in parte dalla strada perimetrale interna (larghezza di ml 4.00) ed in parte da fasce lasciate libere dalla vegetazione (diserbo meccanico periodico con trincia erba) aventi la stessa larghezza.

### **Area esterna alla recinzione dell'impianto ed al confine dell'area di pertinenza dell'impianto**

Dal limite esterno della fascia di vegetazione arbustiva/arborea in adiacenza della recinzione dell'impianto, sarà lasciata una fascia tagliafuoco (precesa) libera dalla vegetazione di almeno 15 ml di larghezza, tramite interventi di erpicatura superficiale da realizzarsi nei periodi di massima pericolosità per la diffusione degli incendi su superfici agricole e boscate come previsto dalla normativa nazionale e regionale vigente.

Lungo il perimetro dell'aria di pertinenza dell'impianto (all'interno dell'area complessiva di pertinenza dell'impianto agrivoltaico) sarà realizzata una fascia tagliafuoco (erpicatura superficiale con mezzi agricoli) di 15 ml in corrispondenza del confine.

## IMPATTO DELLE OPERE SULLA BIODIVERSITÀ

La biodiversità è stata definita dalla Convenzione sulla diversità biologica (CBD) come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Le azioni a tutela della biodiversità possono essere attuate solo attraverso un percorso strategico di partecipazione e condivisione tra i diversi attori istituzionali, sociali ed economici interessati affinché se ne eviti il declino e se ne rafforzi ed aumenti la consistenza. Le opere di valorizzazione agricola e mitigazione ambientale previste nel presente progetto, tendono ad impreziosire ed implementare il livello della biodiversità dell'area. In un sistema territoriale di tipo misto (agricolo estensivo semplificato ed agricoltura intensiva), la progettualità descritta nel presente lavoro consente di:

- diversificare la consistenza floristica;
- aumentare il livello di stabilizzazione del suolo attraverso la prevenzione di fenomeni erosivi superficiali;
- consentire un aumento della fertilità del suolo;
- contribuire al sostentamento e rifugio della fauna selvatica;
- contribuire alla conservazione della biodiversità agraria.

Nel suo complesso le opere previste avranno un effetto **“potente”** a supporto degli insetti pronubi e cioè che favoriscono l’impollinazione. In modo particolare saranno favoriti gli imenotteri quali le api (*Apis mellifera* L.). Il ruolo delle api è fondamentale per la produzione alimentare e per l’ambiente. E in questo, sono aiutate anche da altri insetti come bombi o farfalle. In base a quanto detto l’impatto delle opere previste nella realizzazione del parco agrivoltaico avrà un sicuro effetto di supporto, sviluppo e sostentamento degli insetti pronubi in un raggio di 3 Km così come evidenziato nella cartografia allegata (Tav. 18.eDS).

## CONSIDERAZIONI FINALI

Gli interventi di valorizzazione agricola e forestale descritti nei capitoli precedenti sono da considerarsi a tutti gli effetti opere di mitigazione ambientale. Nello specifico si cerca di creare un vero e proprio **ecotono** e cioè un ambiente di transizione tra due ecosistemi differenti come quello agricolo e quello prettamente naturale. Così facendo si crea un sistema “naturalizzato” intermedio che rende l’impatto dell’opera compatibile con le caratteristiche agro-ambientali dell’area in cui si colloca, adeguandosi perfettamente a quelli che sono gli aspetti socioeconomici e culturali. Pertanto, vengono rispettati a pieno i canoni di integrazione territoriale trasversale previsti da una corretta progettazione in termini di Valutazione di Incidenza Ambientale.

Con la presente relazione si vuole dimostrare come sia possibile svolgere attività produttive diverse ed economicamente valide che per le proprie peculiarità svolgono una incisiva azione di protezione e miglioramento dell’ambiente e della biodiversità. L’idea di realizzare un impianto “**AGRIVOLTAICO**” è senz’altro un’occasione di sviluppo e di recupero per quelle aree anche marginali che presentano spesso criticità ambientali destinate ormai ad un oblio irreversibile.

Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico-agricoltura-zootecnia e mantenimento della biodiversità) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de “*Il Green Deal europeo*”<sup>9</sup> . Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell’idea progettuale di “**AGRIVOLTAICO**” 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.

<sup>9</sup> Commissione Europea - *Il Green Deal europeo* - Bruxelles, 11.12.2019 - COM(2019) 640 final

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

---

Inoltre, si vuol far notare come nell'analisi economica dell'attività agricola e di quella zootecnica si sia tenuto conto delle potenzialità minime di produzione. Nonostante l'analisi economica "*prudenziale*", le attività previste creano marginalità economiche interessanti rispetto all'obiettivo primario di protezione e miglioramento dell'ambiente e della sua biodiversità.

E' importante rimarcare l'importanza che le opere previste possono avere sul territorio attraverso l'implementazione di una rete territoriale di "*prossimità*" e cioè di collaborazione con altre realtà economiche prossime all'area di progetto del parco agrivoltaico.

## **CONFORMITA' ALLE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI" DEL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA – DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA**

Allo stato dei fatti l'opera descritta nella presente relazione, nel suo complesso, può essere definita Impianto **Agrivoltaico**.

In riferimento al documento emesso nel giugno 2022 dal MI.T.E. – “*Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici*” l'impianto agrivoltaico oggetto del presente lavoro ha le caratteristiche ed i requisiti per essere definito **impianto agrivoltaico**. Nello specifico le Linee guida del MITE citano quanto segue:

...omissis

si ritiene dunque che **“Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto agrivoltaico realizzato in area agricola come “agrivoltaico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2.**

omissis...

Di seguito si riporta il riferimento specifico ai vari requisiti per quanto riportato nelle “Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici”:

.....omissis

### **2.3 REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione di “agrivoltaico”**

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

*Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:*

A.1) *Superficie minima coltivata*: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) *LAOR massimo*: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

### **A.1 Superficie minima per l'attività agricola.**

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, *Stot*) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$$

### **A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)**

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).*

*Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.*

*L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.*

*Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.*

*...omissis*

*.Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:*

**LAOR ≤ 40%**

*Omissis.....*

... Omissis

**2.4 REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli**

*Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.*

*In particolare, dovrebbero essere verificate:*

*B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;*

*B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.*

*Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.*

**B.1 Continuità dell'attività agricola**

*Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:*

**a) L'esistenza e la resa della coltivazione**

*Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.*

*In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.*

#### **b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo**

*Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate. A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o*

---

*l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.*

## **B.2 Producibilità elettrica minima**

*In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto agrivoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:*

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

*...omissis*

*...omissis*

## **2.6 REQUISITI D ed E: i sistemi di monitoraggio**

*I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.*

*L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.*

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

*A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le*

*prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):*

*D.1) il risparmio idrico;*

*D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.*

*...omissis*

*...omissis*

### **D.1 Monitoraggio del risparmio idrico**

*I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento).*

*Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:*

- *auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;*

- *servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;*
- *misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti.*

*Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.*

*Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).*

*Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.*

*Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.*

*In generale le imprese agricole non misurano l'utilizzo irriguo nel caso di disponibilità di pozzi aziendali o di punti di prelievo da corsi d'acqua o bacini idrici (auto-provvigionamento), ma hanno determinate portate concesse dalla Regione o dalla Provincia a derivare sul corpo idrico a cui si aggiungono i costi energetici per il sollevamento dai pozzi o dai punti di prelievo.*

*Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo. Queste includono delle norme tecniche contenenti metodologie di stima dei volumi irrigui sia in auto-provvigionamento che per il servizio idrico di irrigazione laddove la misurazione non fosse tecnicamente ed economicamente possibile.*

*Nel citato decreto è indicato che riguardo l'obbligo di misurazione dell'auto-provvigionamento, le Regioni dovranno prevedere, in aggiunta a quanto già previsto dalle disposizioni regionali, anche in attuazione degli impegni previsti dalla*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*eco-condizionalità (autorizzazione obbligatoria al prelievo), l'impostazione di banche dati apposite e individuare, insieme con il CREA, le modalità di registrazione e trasmissione di tali dati alla banca dati SIGRIAN.*

*Si ritiene quindi possibile fare riferimento a tale normativa per il monitoraggio del risparmio idrico, prevedendo aree dove sia effettuata la medesima coltura in assenza di un sistema agrivoltaico, al fine di poter effettuare una comparazione. Tali valutazioni possono essere svolte, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.*

## **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

*Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:*

- 1. l'esistenza e la resa della coltivazione;*
- 2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;*

*Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).*

*Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, potrebbe essere redatto allo scopo una opportuna guida (o disciplinare), al fine di fornire puntuali indicazioni delle informazioni da asseverare. Fondamentali allo scopo sono*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*comunque le caratteristiche di terzietà del soggetto in questione rispetto al titolare del progetto agrivoltaico.*

*Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.*

*Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata. Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.*

*...omissis*

In riferimento a quanto riportato nelle Linee guida del MI.T.E. (**requisito B1**) si ribadisce che l'impianto *agrivoltaico* oggetto del presente lavoro consente il mantenimento delle attività agropastorali ed una continuità delle stesse attività produttive nel tempo.

Dall'analisi effettuata dei fascicoli aziendali dei proprietari, per l'area oggetto d'indagine si riscontra che circa Ha 15,00 di seminativi irrigabili sono oggetto di rotazione con piante ortive a pieno campo quale il "pomodoro allungato" da industria.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

Nel valutare la redditività dei terreni si è tenuto conto delle rotazioni colturali dell'ultimo quinquennio. Da tale valutazione si è avuta l'evidenza che le superfici sono oggetto di rotazioni ordinarie. Pertanto, sulla stessa superficie si ha la successione di colture quali cereali autunno vernini (grano duro, orzo e avena), leguminose da foraggio e granella (erbaio misto, favino e cece), maggese (superfici EFA) e per le superfici irrigabili si è riscontrata la coltivazione del pomodoro allungato da industria.

Pertanto, per la corretta valutazione della Produttività Standard<sup>10</sup> dei terreni bisogna considerare la media dei valori dell'ultimo piano di rotazione quinquennale dove si riscontrano annate con una PS pari a 0 per le superfici a riposo ed una PS pari ad € 16.234,00 per le "orticole all'aperto in pieno campo".

È da rilevare che la realizzazione dell'impianto agrivoltaico porta ad una stabilizzazione del Reddito Netto aziendale poiché si passa, per circa 1/2 della superficie, da una coltura annuale erbacea ad una coltura arborea poliennale ad elevata redditività. Infatti, la PS del mandorlo (Frutteti - frutta a guscio) di € 4.962 x ettaro, consentirebbe una stabilizzazione del Reddito Netto per 15-20 anni. Inoltre, si ribadisce l'importanza che il mandorleto ed il prato stabile di trifoglio sotterraneo avrebbero in particolare sulla fauna e sull'entomofauna (api in particolare).

Inoltre, è previsto un piano di monitoraggio delle attività agricole, dello stato idrico e degli effetti sull'ecotono venutosi a creare (vedasi relazione PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ED INNOVAZIONE AGRICOLA)

Di seguito si riporta un quadro riepilogativo con tabelle riassuntive dell'impianto agrivoltaico con i riferimenti richiesti dalle Linee guida ministeriali che confermano il rispetto dei requisiti minimi richiesti (A – B e D2) per essere definito "agrivoltaico" (vedi Tav. 18.fDS).

<sup>10</sup> Valore della PS della Regione Puglia dell'anno 2017

## Quadro Riepilogativo

Parametro A.1		
DESCRIZIONE	U.M.	ESTENSIONE
Moduli Fotovoltaici	Ha	12,9533
Prato stabile di trifoglio su area sottesa dai pannelli	Ha	12,9533
Prato stabile di trifoglio su area interna ai comparti fotovoltaici	Ha	4,1874
Superficie coltivata a Mandorleto	Ha	19,4881
Siepe arbustiva e arborea perimetrale	Ha	3,9391
Superficie Totale (Contrattualizzata)	Ha	50,8141

Parametro A.1		
DESCRIZIONE	U.M.	ESTENSIONE
Prato stabile di trifoglio su area sottesa dai pannelli	Ha	12,9533
Prato stabile di trifoglio su area interna ai comparti fotovoltaici	Ha	4,1874
Superficie coltivata a Mandorleto	Ha	19,4881
Totale superficie coltivata	Ha	36,6288

<b>Totale superficie coltivata</b>	<b>%</b>	<b>72,08</b>
------------------------------------	----------	--------------

La superficie coltivabile costituita da Ha 36,6288 è pari al 72,08 % della superficie totale dell'impianto, pertanto è evidente che:

$$\underline{36,6288 * 100 / 50,8141 = 72,08\%}$$

**Ha 36,6288 (superficie agricola)  $\geq$  0,7 x Ha 50,8141 (superficie totale impianto)**

**Indice da rispettare: Sup. Coltivata  $\geq$  70% Sup. Tot.**

Parametro B.2				
Producibilità media impianto standard [Kwh/Kwp/y]	FV standard [GWh/ha/y]	Mwp Agri	FV agri [Gwh/ha/y]	B.2 Producibilità Elettrica Minima
1490	0,885	29,57	1,065	<b>120 %</b>

$$1,065 * 100 / 0,885 = 120\%$$

Parametro da rispettare:  $FV\_agri \geq 60\% FV\_standard$

## Valutazione Indice LAOR

Parametro A.2						
Tipologia Impianto	Densità Potenza [MW/ha]	Potenza moduli [W]	Superficie singolo modulo [mq]	Superficie pannelli fotovoltaici (S <sub>pv</sub> ) [ha]	Superficie Totale (S <sub>TOT</sub> ) [ha]	LAOR [%]
Agrivoltaico	0,5819	710	3,10	12,9533	50, 8141	<b>25 %</b>

$$12,9533 * 100 / 50,8141 = 25\%$$

Limite Indice LAOR  $\leq 40\%$

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

---

Martina Franca (TA), 23 aprile 2023



Prof. Marcello Salvatore Lenucci



Dott. For. Nicola CRISTELLA