

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNI DI TROIA E FOGGIA



Denominazione impianto:

**MASSERIA DON MURIALAO**

Ubicazione:

Comuni di Foggia (FG) e Troia (FG)  
Località "Masseria Don Murialao"

Fogli: **21-23 / 140-141**

Particelle: **varie**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro dei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG) in località "Masseria Don Murialao", potenza nominale pari a 36,491 MW in DC e potenza in immissione pari a 34,1 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG)**

PROPONENTE



**CUBICO WIND S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni n.43 - 20121 Milano (MI)  
Partita IVA: 10862830964  
Indirizzo PEC: [cubico.wind@legalmail.it](mailto:cubico.wind@legalmail.it)

**Codice Autorizzazione Unica B79VD21**

ELABORATO

**Progetto miglioramento ambientale e valorizzazione agricola**

Tav. n°

**18DS**

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
		Rev 0	Dicembre 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 Nassirya 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. Ing. DONATO FORGIONE**  
Via Raiale n. 110/Bis  
65128 Pescara (PE)  
Ordine degli Ingegneri di Pescara n. 1814  
PEC: [donato.forgione@ingpec.eu](mailto:donato.forgione@ingpec.eu)  
Cell: 346 1042487



**Dott. Agronomo NICOLA GRAVINA**  
Via Ignazio D'Addeda, n.328  
71122 – Foggia  
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Foggia n.578  
PEC: [n.gravina@epap.conafpec.it](mailto:n.gravina@epap.conafpec.it)  
Mobile: 335.5399522



## Sommario

1.	Premessa.....	5
2.	Descrizione dell’iniziativa .....	6
3.	Inquadramento geografico e catastale .....	7
3.1	Area impianto .....	8
4	Inquadramento climatico.....	11
5	Irraggiamento .....	12
5.1	Irraggiamento per le piante .....	15
5.2	Radiazione solare .....	15
5.3	Bilancio Radiativo.....	17
5.4	Importanza della luce come fattore ambientale.....	17
5.5	Fotoperiodo .....	18
6	Inquadramento fitoclimatico .....	20
7	Inquadramento idrogeologico .....	22
8	Caratterizzazione e Tipizzazione Litologica .....	24
8.1	Inquadramento morfologico e pedologico .....	24
8.2	Alluvioni e terreni misti.....	25
9	Zone a vulnerabilità Nitrati .....	26
10	Descrizione del contesto agro-ambientale.....	28
11	Interventi di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola .....	31
12	Misure di salvaguardia ambientale .....	33
12.1	Interventi per la conservazione degli insetti impollinatori.....	34
12.2	Pratiche agricole favorevoli alla conservazione degli impollinatori .....	35
12.3	Gestione del piano agronomico in biologico.....	36
13	Fascia ecotonale arborea perimetrale .....	38
13.1	Siepe arbustiva.....	38
13.2	Fascia perimetrale con Mandorlo (Prunus dulcis).....	41
13.3	Cenni di Botanica .....	41
13.4	Scelta delle cultivar, preparazione e realizzazione dell’impianto.....	43
13.5	Conto economico .....	46
14	Piano di coltivazione aree interne Lotti 1 e 2 .....	48
14.1	Cavolo broccolo.....	49
14.1.1	Cenni di botanica .....	49

14.1.2	Ciclo colturale .....	50
14.1.3	Avversità .....	50
14.1.4	Piano di concimazione .....	51
14.1.5	Conto economico del cavolo broccolo .....	51
15	Piante mellifere/nettarifere .....	52
15.1	Phacelia Tanacetifolia .....	55
15.1.1	Tecnica colturale .....	56
15.2	Iperico .....	56
15.2.1	Tecnica colturale .....	56
15.3	Calendula (Calendula officinalis) .....	56
15.3.1	Tecnica colturale .....	57
15.4	Erica .....	57
15.4.1	Tecnica colturale .....	57
15.5	Echinacea .....	57
15.5.1	Tecnica colturale .....	58
16	Apiario.....	59
17	Conto economico dell’area esterna alla recinzione del Lotto 2 .....	68
17.1	Lavorazioni del terreno .....	68
17.2	Concimazione e trattamenti fitosanitari .....	68
17.3	Potature .....	69
17.4	Raccolta e produzione.....	70
18	Ricadute Occupazionali .....	73
19	Conto Economico Generale .....	73
20	RISPONDEZZA DEL PROGETTO AI REQUISITI RICHIAMATI NELLE “LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI” – MITE.....	74
20.1	REQUISITO A: l’impianto rientra nella definizione di “agrivoltaico” .....	75
20.1.1	VERIFICA Parametro A.1) - Superficie minima per l’attività agricola.....	75
20.1.2	VERIFICA Parametro A.2) - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) .....	77
20.2	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 .....	77
20.2.1	VERIFICA Parametro B.1) - Continuità dell’attività agricola .....	78
20.2.2	VERIFICA Parametro B.2) - Producibilità elettrica minima .....	82
20.3	REQUISITO D2: monitoraggio della continuità dell’attività agricola.....	85
20.3.1	VERIFICA Parametro D.2) - monitoraggio della continuità dell’attività agricola .....	85

20.4	REQUISITO E: i sistemi di monitoraggio .....	86
20.4.1	REQUISITO E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo .....	86
20.4.2	VERIFICA Parametro E.1) - Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo .....	87
20.4.3	REQUISITO E.2: Monitoraggio del microclima.....	87
20.4.4	VERIFICA Parametro E.2): Monitoraggio del microclima.....	87
20.4.5	REQUISITO E.3: Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici.....	88
20.4.6	VERIFICA Parametro E.3): Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici.....	88
21	Opere di prevenzione incendi .....	88
22	Impatto delle opere sulla biodiversita' .....	89
23	Considerazioni finali.....	89

## 1. PREMESSA

La Società “**CUBICO WIND S.r.l.**”, con sede legale in Via Alessandro Manzoni n. 43, codice fiscale e partita iva 10862830964, indirizzo PEC: [cubico.wind@legalmail.it](mailto:cubico.wind@legalmail.it) , risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto definitivo di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro dei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG) in località “Masseria Don Murialao”, potenza nominale pari a **36,491 MW** in DC e potenza in immissione pari a **34,1 MW** AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG).

L’iniziativa prevede la realizzazione di un impianto realizzato in combinazione con una componente costituita da moduli fotovoltaici dedicata alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, integrata con una componente agronomica costituita da terreni irrigui coltivati per la produzione di orticole.

Questo nuovo modello produttivo, si inquadra in un’ottica di efficientamento e miglioramento dell’utilizzo del territorio, scongiurandone il consumo di suolo e sfruttando l’intero potenziale produttivo dell’area, sia dal punto di vista energetico che da quello agronomico.

L’iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall’art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità.

L’impianto agro-voltaico produrrà energia elettrica rinnovabile da fonte solare fotovoltaica. Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l’utilizzo di materie prima di origine fossile.

È ormai evidente come il clima negli ultimi anni ha subito un forte cambiamento con il verificarsi in maniera sempre più frequente eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell’estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l’Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l’obiettivo di raggiungere attraverso le energie rinnovabili l’indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall’estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l’occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate e contribuire a conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica, costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA

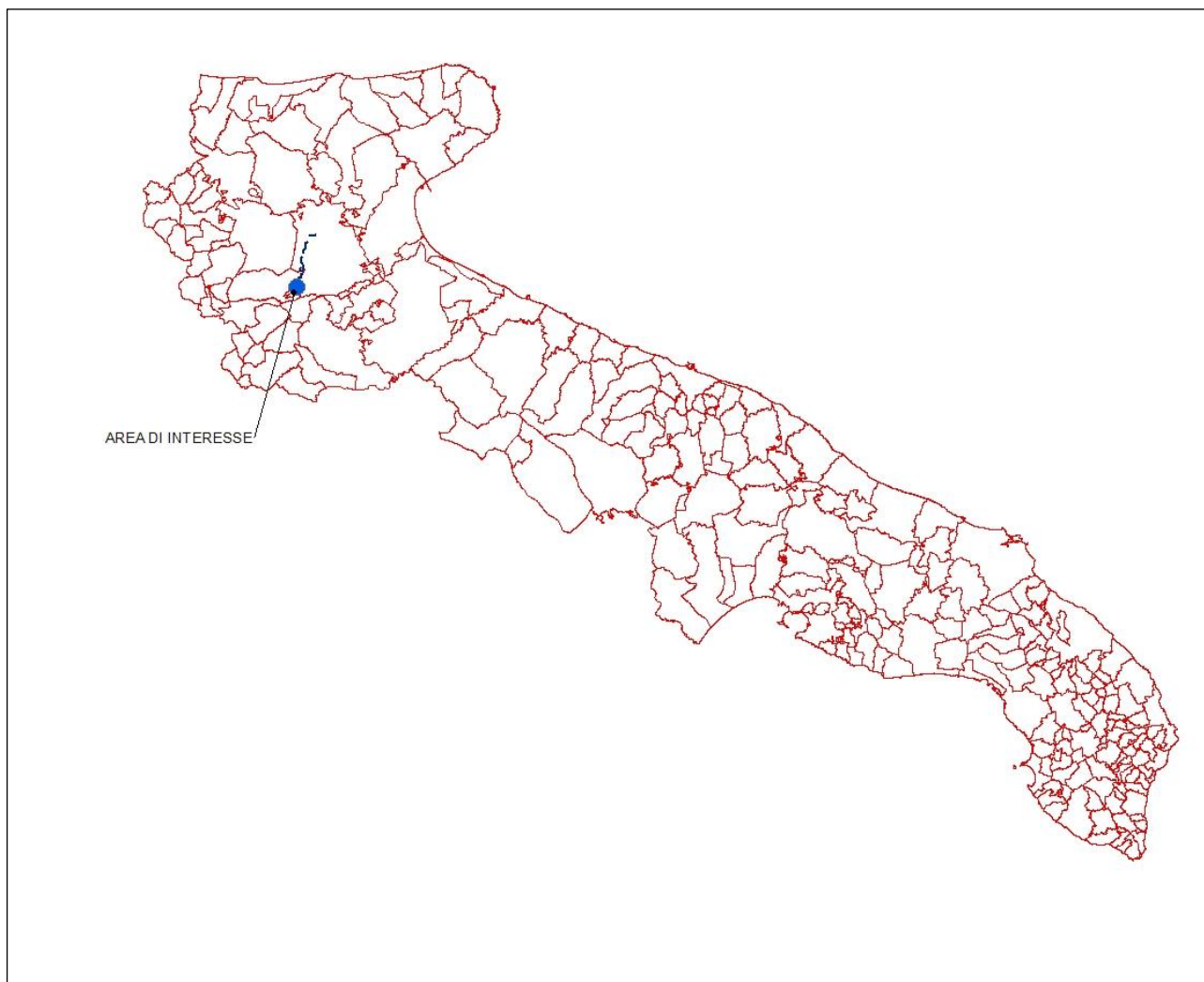
L'iniziativa è da realizzarsi nell'agro dei Comuni di Foggia e Troia in località “Masseria Don Murialao”.

Per rendere compatibili la produzione agricola e quella energetica, è stato progettato un impianto fotovoltaico costituito da strutture portanti ad asse centrale (Tracker), ad inseguimento mono-assiale (da est verso ovest). Questa soluzione è in grado di garantire una maggiore resa in termini di producibilità energetica.

Le **attività agronomiche** da effettuare all'interno della centrale elettrica, sono strettamente legate alla natura del terreno e dalle sue caratteristiche pedologiche che ne determina anche il suo potenziale produttivo. La presenza di fonti irrigue inoltre, può determinare in maniera sostanziale l'indirizzo produttivo dei terreni.

Il progetto prevede anche delle opere di mitigazione ambientale e paesaggistica con la messa a dimora di vegetazione arborea ed arbustiva lungo le fasce perimetrali inoltre, la presenza di pozzi artesiani, oltre che ad assicurare il fabbisogno di acqua nei periodi contribuisce al mantenimento di habitat naturali utili per la piccola fauna.

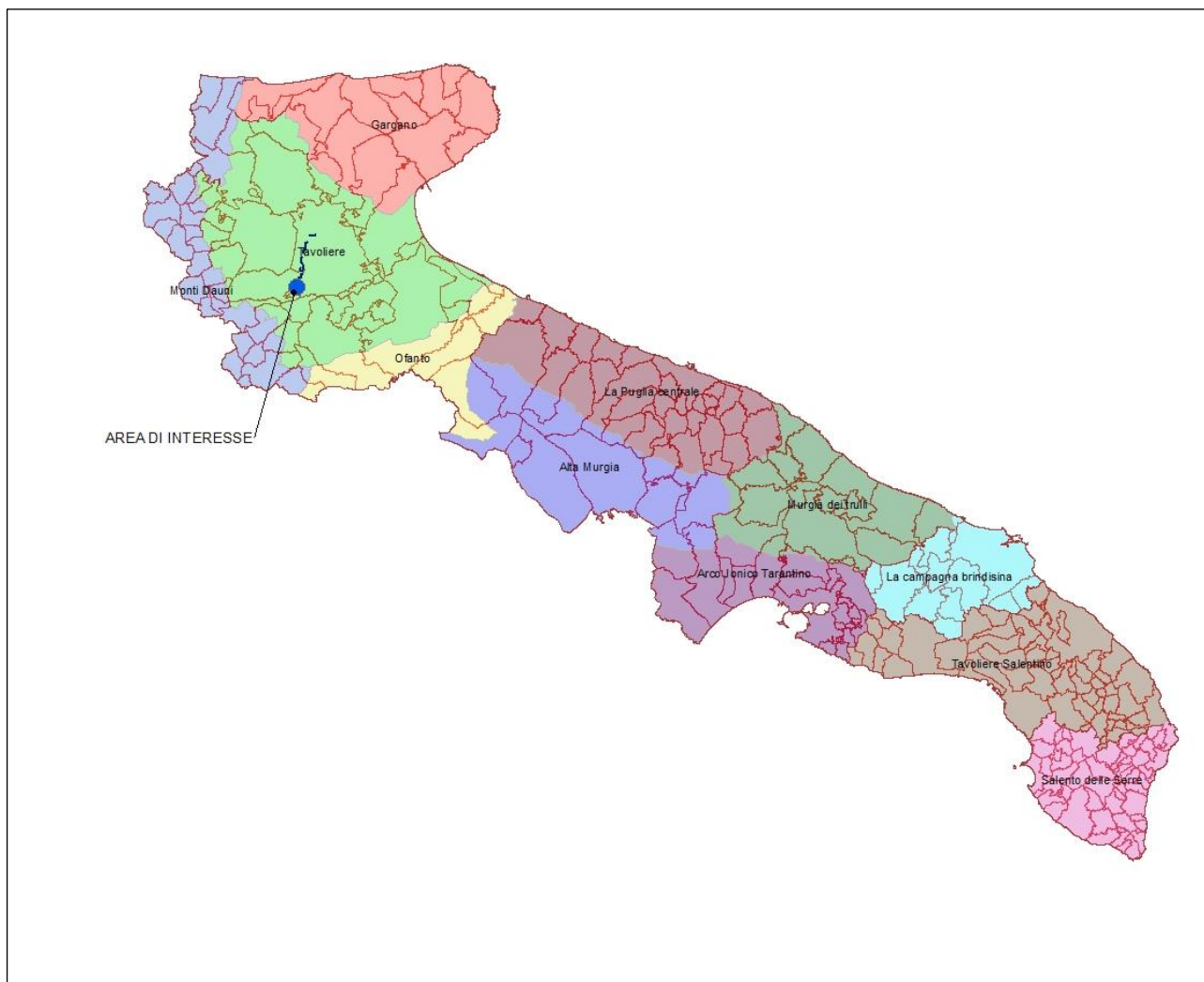
Lo studio può rappresentare una base per la valutazione degli impatti che la realizzazione e l'esercizio dell'impianto in oggetto possono esercitare sull'attività agricola della zona, nonché sugli habitat naturali e le specie di flora e fauna ivi presenti.



Tav. 1 - Descrizione dell'ambito territoriale dell'area di progetto

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE

L'area interessata dall'impianto agrivoltaico in progetto, di potenza nominale pari a 36,491 MWp, ricade nei territori di Foggia e Troia in località "Masseria Don Murialao". Il lotto1 è a circa 6.5 km a sud-sud-ovest dal centro abitato del comune di Foggia, mentre il lotto 2 a circa 9 km a sud-sud-ovest del capoluogo Dauno. L'area geograficamente si colloca nell'ambito 3 del Piano Paesaggistico Territoriale della Puglia denominato "Tavoliere" e nelle figure territoriali, quali unità minima di paesaggio denominate "La piana foggiana della riforma" e "Lucera e le serre dei Monti Dauni". Questo territorio è caratterizzato da vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo, nello specifico, tale area rappresenta la più vasta pianura del Mezzogiorno, è la seconda pianura per estensione dopo la pianura Padana. Questa pianura ha avuto origine da un fondale marino gradualmente colmato con sedimenti sabbiosi ed argillosi pliocenici e quaternari.



Tav. 2 - Ambiti territoriali su base regionale (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:1.250.000

### 3.1 Area impianto

I due lotti facilmente accessibili, il primo situato vicino al centro abitato del comune di Foggia è raggiungibile percorrendo dal centro abitato la SS 90 (Via Napoli) per poi proseguire lungo la strada comunale Contrada Coppa Montone, dove i terreni si trovano fronte strada. Il secondo lotto è raggiungibile percorrendo sempre la SS 90 (Via Napoli) per altri 2 km a sud in località Borgo Segezia, da cui si accedono direttamente alla strada interpodereale adiacenti al fondo d’impianto; zona occupata interamente da terreni agricoli.

I terreni dove sono individuati i due lotti sono identificati catastalmente e geograficamente:

Fogli e particelle catastali interessati dal progetto		
Area impianto		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Foggia (FG)	140	758-759
Foggia (FG)	141	43
Troia (FG)	21	1048-1049 (ex 605) - 281
Troia (FG)	23	6 -124

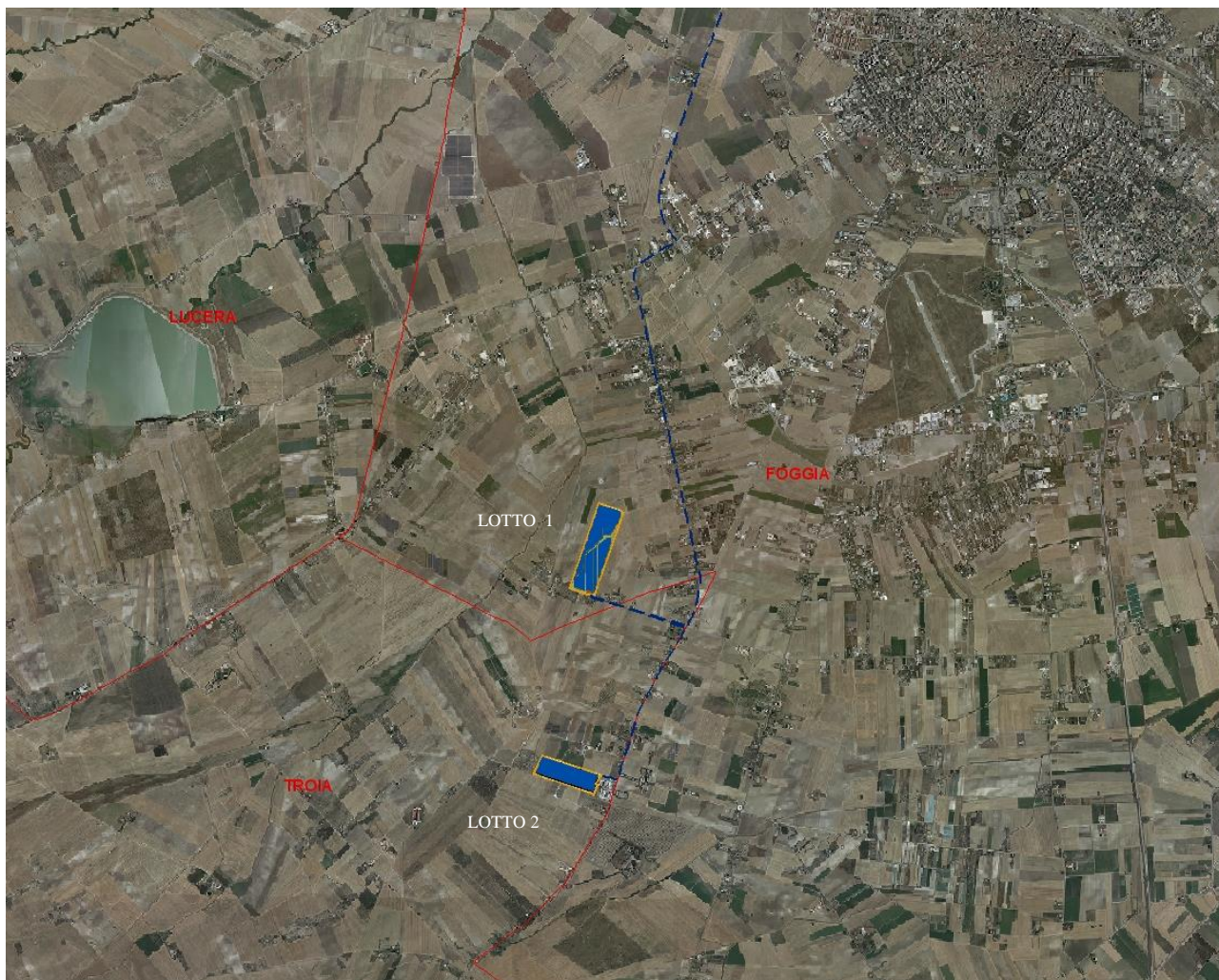
Tab. 1 - Riferimenti catastali



Georeferenziazione secondo i sistemi di coordinate geografiche WGS 84 e UTM Mercator T 33

	<b>WGS84</b>		<b>UTM Mercator T 33</b>	
	<b>lat.</b>	<b>Long.</b>	<b>UTM 33 T-est</b>	<b>UTM 3 T3-nord</b>
Lotto_1	41.410989°	15.488135°	540796.90 m E	4584497.33 m N
Lotto_2	41.385952°	15.484241°	540487.65 m E	4581716.01 m N

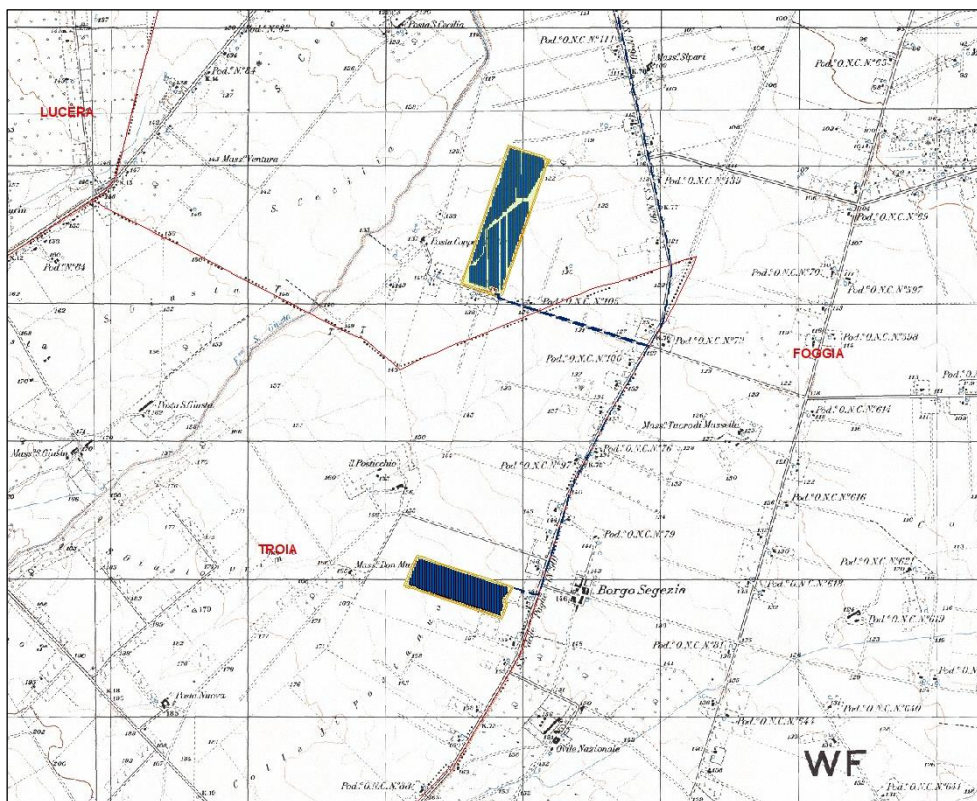
Tab. 2 - Riferimenti geografici



Tav. 3 - Inquadramento territoriale su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:50.000

L'area asservita al progetto dell'impianto agrivoltaico presenta un'estensione complessiva di circa 57,5 Ha e di un'area interna alla recinzione pari a 47,08 Ha, ed è suddivisa in due lotti distinti e regolari come evidenziato nella (Tav. 3).

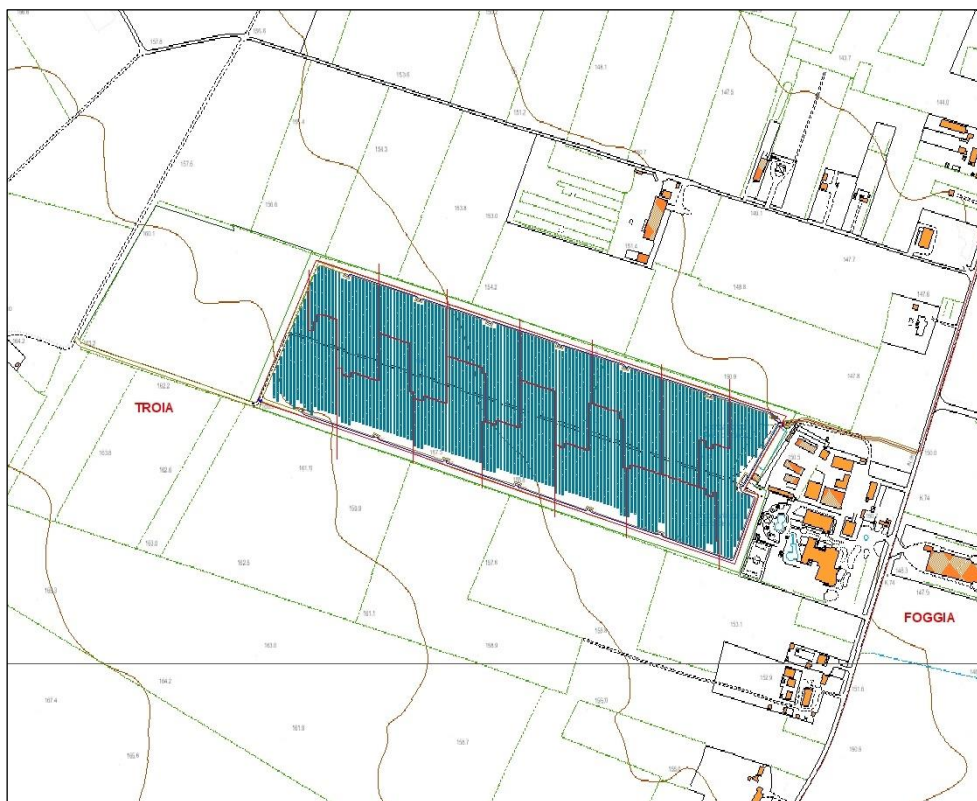
I lotti sono identificati toponomasticamente sull'IGM e CTR in località Posta Coppa Montone a nord e in località Masseria Don Murialao a Sud. L'area si colloca tra un'altitudine compresa tra 28 m s.l.m. del lotto di terreni a Nord e i 152 m s.l.m. per il lotto di terreni a Sud.



Tav. 4 - Inquadramento territoriale su base I.G.M. (basemap 25.000) scala 1:50.000



Tav. 5 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Foggia, su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000



Tav. 6 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Troia (FG), su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000

#### 4 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima è indubbiamente fra i più importanti fattori ambientali che condizionano varie componenti degli ecosistemi, compresa quella vegetazionale, esso infatti influisce fortemente sia sulla vegetazione potenziale che sulla vocazione colturale di un dato territorio. Il clima è la risultante di una serie di componenti come la ventosità, la piovosità, la temperatura, ecc.

In base alla classificazione climatica di Strahler (1975), il clima dell'area oggetto della presente relazione è di tipo mediterraneo, caratterizzato da estati aride e siccitose alle quali si susseguono autunni ed inverni miti ed umidi, durante i quali si concentrano la maggior parte delle precipitazioni.

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

- **C**: climi temperati 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.
- **s**: stagione secca nel trimestre caldo (estate del rispettivo emisfero).
- **a**: con estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22°C.

La piovosità media annua è di circa 550 mm, mentre le temperature massime raggiungono anche punte di 40°C nei mesi più caldi. Per quanto riguarda la nuvolosità, i mesi meno nuvolosi risultano essere luglio e agosto, i più nuvolosi dicembre e gennaio. L’evapotraspirazione potenziale è stata calcolata con valori oscillanti tra 800 e 850 mm. I venti prevalenti nella zona sono di provenienza dai quadranti NW e NNW, i quali, spesso, spirano piuttosto impetuosi.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.2	7.8	10.8	14.6	19.5	24.7	27.3	27.1	21.9	17.4	12.6	8.4
Temperatura minima (°C)	3.2	3.3	5.9	9	13.2	17.8	20.4	20.5	16.7	12.8	8.5	4.5
Temperatura massima (°C)	11.7	12.5	16	20.2	25.4	30.9	33.7	33.6	27.4	22.8	17.4	12.8
Precipitazioni (mm)	54	46	54	55	38	29	23	21	39	47	56	60
Umidità (%)	78%	75%	71%	65%	57%	48%	44%	48%	60%	70%	75%	79%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	6	7	5	4	3	3	5	5	6	7
Ore di sole (ore)	5.6	6.3	8.0	9.8	11.6	12.8	12.8	11.8	9.7	7.5	6.3	5.5

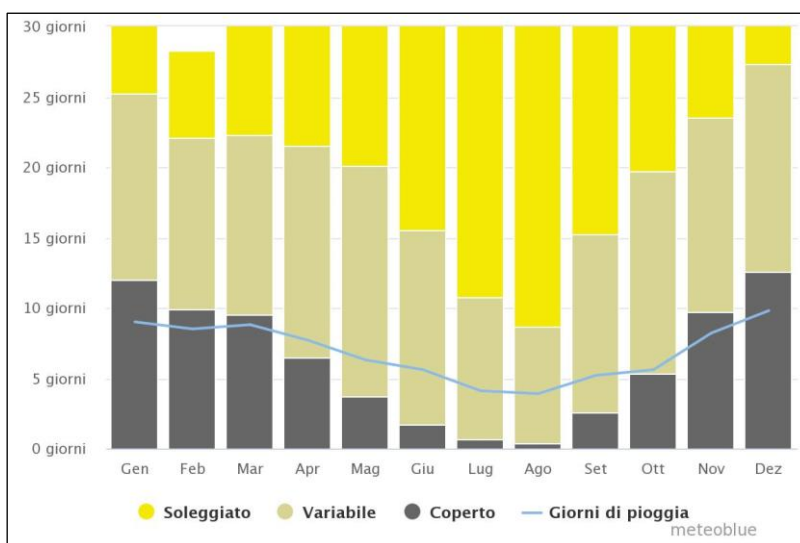
*Tab. 3 - Dati meteo e medie stagionali (medie dal 1991 al 2021) (fonte dati climatedata.org)*

La differenza tra le piogge del mese più secco e quelle del mese più piovoso è 39 mm. Le temperature medie hanno una variazione di 20.1 °C nel corso dell'anno.

## 5 IRRAGGIAMENTO

Nel foggiano, il mese con il maggior numero di ore di sole giornaliere è giugno con una durata media di 12,76 ore giornaliere, per un totale di 395,56 ore di sole. Il mese con il minor numero di ore di sole giornaliere è gennaio, con una media di 5,5 ore giornaliere, per un totale di 170,43 ore di sole.

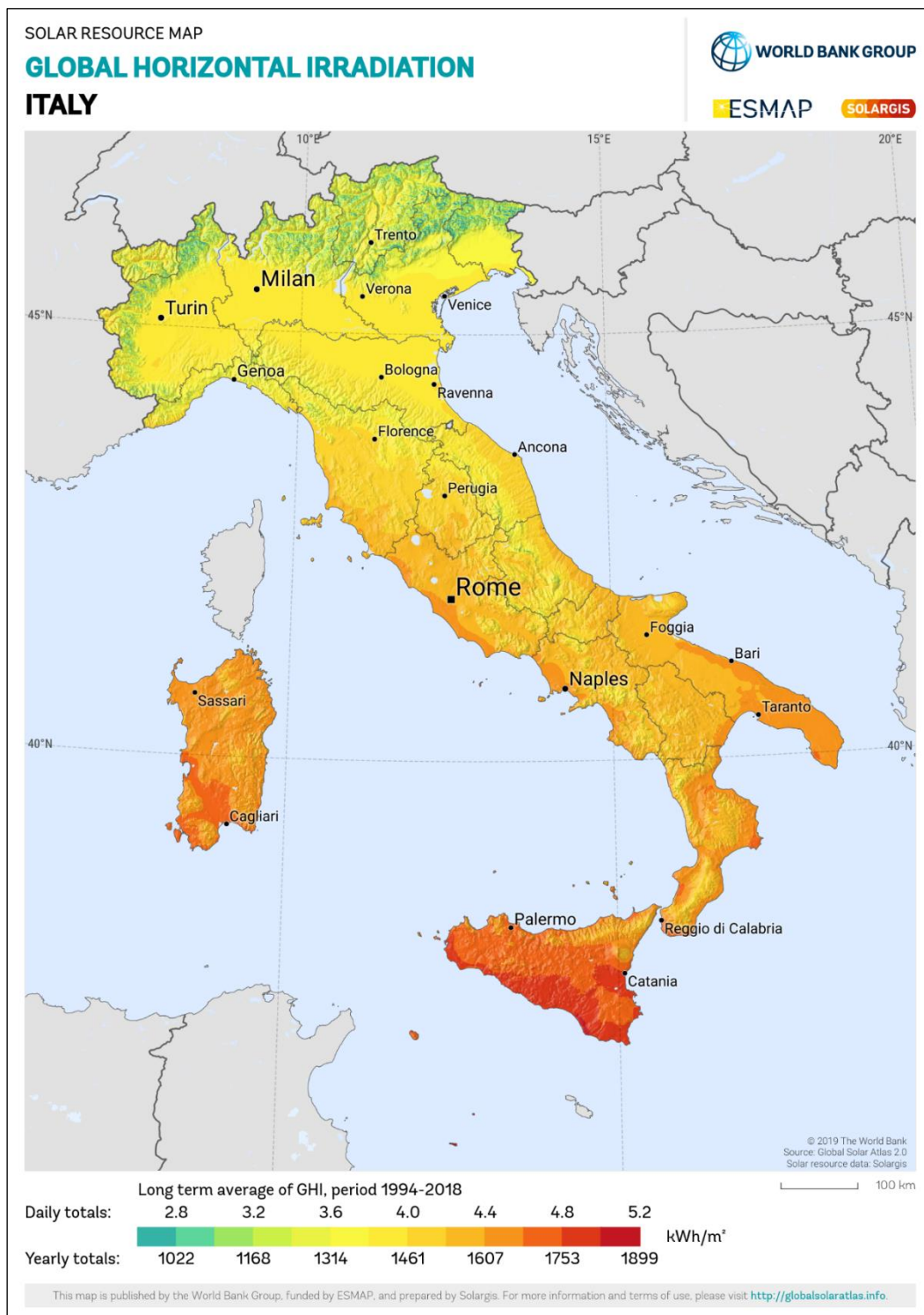
Nel corso dell’anno le ore di sole nella zona del foggiano, sono circa 3.280,95, con una durata media mensile di 107,69 ore.



*Tab. 4 - Andamento climatico delle medie mensili (Fonte dati Meteoblue.it)*

Le aree oggetto di intervento ricadono in zona tra le più produttive d'Italia in termini di irraggiamento (circa 1400 kWh/1kWp). Ne consegue l'ottimizzazione della radiazione solare incidente sulla superficie dei moduli che verranno installati presso l'impianto agrivoltaico.

Specificamente l'inclinazione e l'orientamento dei moduli, sono calcolati in modo da massimizzare la resa e in grado di assorbire, lungo l'arco della giornata, la maggior quantità di radiazione emessa dal sole. Per meglio comprendere la radiazione incidente nella regione oggetto di studio si riporta la cartographic thematic redatta da Joint Research Centre-Commissione Europea (Photovoltaic Geographical Information System). Ovviamente, per le caratteristiche dei pannelli solari, il valore tabulato rappresenta stima approssimativa calcolata su scala nazionale.



Tav. 7 - Tavola dell'irraggiamento annuale (Fonte dati [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_gis](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_gis))

### **5.1 Irraggiamento per le piante**

L'ecosistema in cui vivono normalmente le piante agrarie, è costituito da un ambiente esterno ed uno interno al terreno. L'ambiente esterno a sua volta è caratterizzato da diversi fattori ambientali che caratterizzano il clima, mentre il terreno è caratterizzato dagli elementi fisici e chimici che lo rendono più o meno idoneo ad ospitare le piante. I fattori climatici più importanti sono: radiazione solare, temperatura, idrometeore, umidità atmosferica.

### **5.2 Radiazione solare**

La radiazione solare costituisce un importantissimo fattore ecologico, capace di influenzare fortemente il clima e l'attività biologica. Come è noto la composizione dei raggi solari è eterogenea e, in funzione della loro lunghezza d'onda ( $\lambda$ ), vengono normalmente i fatti tre principali raggruppamenti:

- Raggi infrarossi ( $\lambda > 0,76 \mu$ ) che possiedono un'azione prevalentemente termica e rappresentano il 50-60% dell'energia solare che arriva sulla superficie terrestre;
- Raggi visibili o energia luminosa o luce, rosso al violetto, possiedono un  $\lambda$  compreso tra 0,76  $\mu$  e 0,40  $\mu$ , ed esplicano l'azione diretta più importante sulla vegetazione (fotosintesi) ma non sono estranei all'apporto energetico (40-50 % del totale);
- Raggi ultravioletti ( $\lambda < 0,40 \mu$ ) che forniscono una modesta quantità di energia (1- 4%) ma che hanno una forte influenza su alcune funzionalità biologiche di tutti gli esseri viventi; nel mondo vegetale in particolare hanno un effetto importante sulla germinazione e sul contenimento della moltiplicazione di certi microrganismi patogeni. La qualità e la quantità di radiazione solare che arriva sulla superficie terrestre varia fortemente in funzione della latitudine, della nuvolosità, della altitudine, della esposizione e giacitura e del potere assorbente dell'atmosfera; esistono inoltre naturali oscillazioni diurne e annuali.

Le piante per i loro processi biochimici per la crescita e/o la fruttificazione, utilizzano l'energia luminosa per la fotosintesi, convertendo l'energia luminosa in energia chimica. Questo processo è reso possibile grazie alla presenza nelle piante di due tipi di pigmenti.



*Fig. 1 - Processo di ossidoriduzione della fotosintesi*

- **Il pigmento fondamentale Chla**, anche identificata come **clorofilla A**, che assorbe la luce rossa e blu, riflettendo le altre lunghezze d'onda;
- **I pigmenti accessori (le piante terrestri e alghe Verdi) Chlb e carotenoidi**, anche identificata come **clorofilla B**, che assorbono le lunghezze d'onda non ha assorbite dalla Chla, aumentando lo spettro fotosintetico. La Chlb invece, trasferisce l'energia assorbita dalla Chla per risonanza, i carotenoidi

invece, trasferiscono solo il 10% dell'energia alle clorofille, assumendo maggiormente il ruolo dissipativo dell'energia in eccesso.

La frazione di luce che le piante usano per la fotosintesi è detta PAR (Photosynthetic Active Radiation) ed è compresa tra 380 e 710 nm. Lo spettro di assorbimento del pigmento fondamentale (Chla che assorbe la luce rossa e blu riflettendo le altre lunghezze d'onda), mostra un picco nel blu e un picco nel rosso. I pigmenti accessori contribuiscono ad aumentare lo spettro di assorbimento.

Solo il 5% della luce solare che colpisce la terra viene assorbita dalle piante e convertita in energia fotochimica, per questo la pianta ha evoluto una struttura fogliare specifica per l'assorbimento della luce.

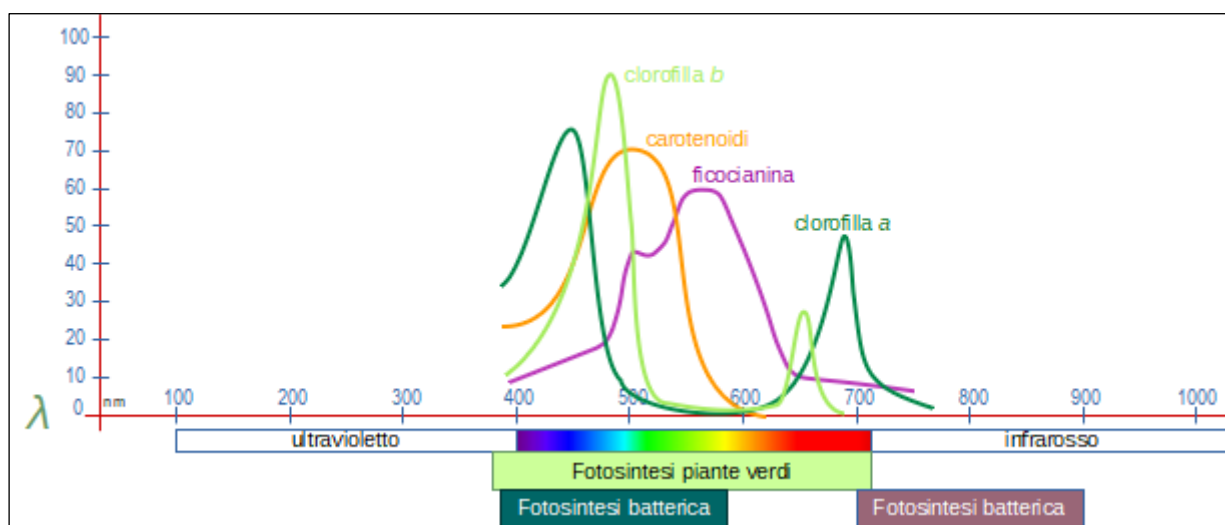
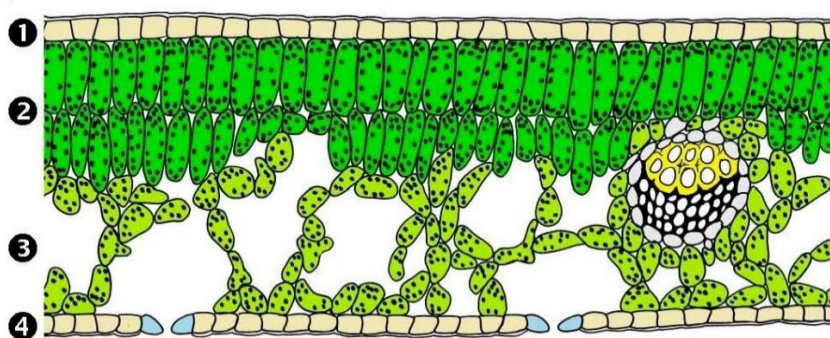


Fig. 2 - Schema della fotosintesi alle diverse lunghezze d'onda



1. Epidermide superiore; 2. Clorenchima a palizzata; 3. Clorenchima lacunoso; 4. Epidermide inferiore con aperture stomatiche (Pancaldi et al., *Fondamenti di Botanica Generale.*)

Fig. 3 - Anatomia dorso-ventrale di foglia mesofita





accessori che consentono di massimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa disponibile, trasferendo energia alla Chl<sub>a</sub> (clorofilla A).

La luce è necessaria alle piante verdi per la fotosintesi e, di conseguenza, è necessaria a tutti gli esseri viventi. Le radiazioni utili alle fotosintesi si trovano tra 380 nm e 740 nm. Una elevata efficienza fotosintetica si ottiene con la luce a bassa intensità (10.000 ÷ 20.000 lux, pari a circa 0,3 cal/cm<sup>2</sup>/minuto).

Le piante si dividono in piante *eliofile* e piante *sciafile*. Le piante *eliofile* sono le piante che utilizzano direttamente la luce del sole le piante *sciafile* sono piante invece che utilizzano la luce diffusa.

Per le specie *sciafile* il livello di saturazione si raggiunge tra 10.000 ÷ 30.000 lux. Per le specie eliofile il livello di saturazione si raggiunge tra 50.000 ÷ 70.000 lux, ma in genere l'eccesso di radiazioni non è un fattore limitante per la di produzione.

L'agricoltura sfrutta queste conoscenze per migliorare l'utilizzazione della luce. L'indice di area fogliare **LAI** (leaf area index) indica la velocità di crescita di una pianta in funzione dell'energia a cui è sottoposta. L'efficienza della fotosintesi dipende Innanzitutto dalla capacità della pianta di catturare la radiazione:

$$LAI = \frac{\text{superficie fogliare}}{\text{superficie del terreno}}$$

L'indice LAI sta ad indicare la superficie sintetizzante di una pianta in un determinato raggio, o meglio la superficie dell'ombra prodotta dalle foglie sulla proiezione verticale al suolo.

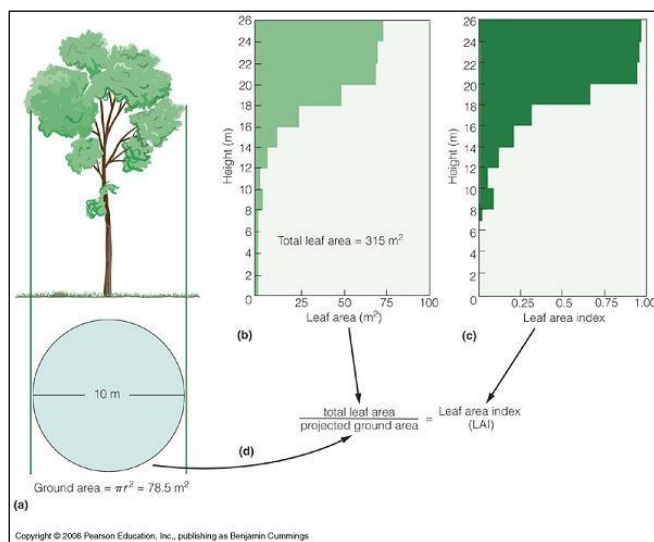


Fig. 5 – Esempio di calcolo dell'indice LAI dell'olivo

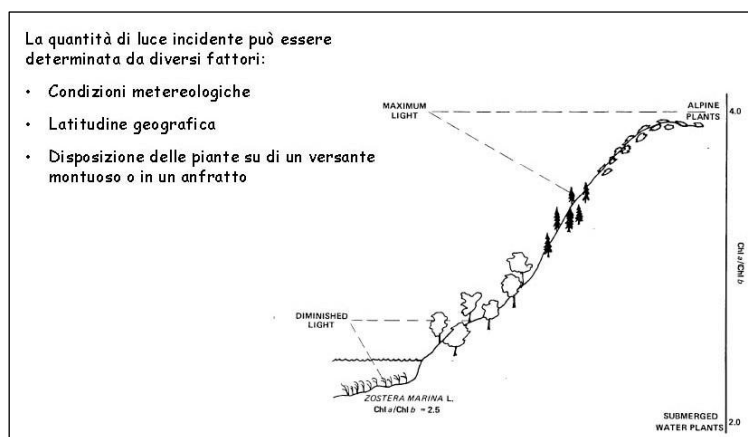
### 5.5 Fotoperiodo

Oltre che fonte di energia la luce svolge, per le piante, una importante funzione di informazione per i fenomeni fotomorfogenetici che si verificano nei diversi stadi di accrescimento della pianta. Il fotoperiodo è la risposta delle piante alla durata del giorno. Alcune piante Infatti non fioriscono se non sono esposte ad un

ciclo preciso giornaliero di luce/ buio. Piante *longidiurne* o a giorno lungo, sono le piante delle alte e medie latitudini e fioriscono solo con giorni primaverili lunghi. Le piante *brevidiurne* o a giorno corto, sono piante delle basse latitudini e fioriscono se le notti sono lunghe. Le piante *fotoindifferenti* fioriscono invece, indipendentemente dalla durata del giorno.

Il fotoperiodo sta ad indicare la durata espressa in ore dell'esposizione alla luce delle piante, la sua durata determina le caratteristiche della cultura. L'intensità luminosa invece è la quantità di energia luminosa che raggiunge la cultura. L'intensità di luce si misura come quantità di energia radiante che le culture intercettano ovvero il flusso radiante per unità di superficie, che viene definito irradianza o flusso quantico fotonico e si esprime come  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . In generale maggiore è l'irradianza migliore risulta lo sviluppo dei germogli, ma oltre a una certa quantità di luce fornita, i germogli subiscono un calo o un arresto della crescita con segni di senescenza e ingiallimento delle foglie. La soglia limite dipende comunque dal tipo di specie trattata è dallo stadio di accrescimento. Una quantità di irradianza minore risulta utile nelle fasi di impianto e di moltiplicazione, mentre una quantità di irradianza maggiore è preferibile in fase di radicazione e produzione della pianta.

L'orientamento del sesto di impianto delle colture in file nord-sud favorisce l'illuminazione, così come la giacitura è l'esposizione a sud-ovest. Inoltre, sul sesto di impianto l'aumento della distanza tra le file salendo di latitudine, aumenta l'efficienza di intercettamento della luce. Allo stesso modo il controllo della flora infestante riduce sensibilmente la competizione per l'accesso alla luce.



Ogni pianta presenta caratteristiche proprie sulla produzione di clorofilla in relazione all'irradianza:

- Con l'aumentare dell'irradianza aumenta la velocità di assimilazione della  $\text{CO}_2$ , la luce in questo caso rappresenta un fattore limitante;

- Punto di compensazione della luce: quando la quantità di  $CO_2$  assorbita durante il processo fotosintetico è uguale a quella prodotta con la respirazione, pertanto il livello di *irradianza* è nullo;
- Punto di saturazione della luce: l'apparato fotosintetico è saturato dalla luce. Aumentando l'*irradianza* la velocità di assimilazione della  $CO_2$  non aumenta. La  $CO_2$  rappresenta il fattore limitante.

Con l'aumentare dell'intensità luminosa, si cominciano a manifestare i primi segnali di stress della pianta. La luce porta al surriscaldamento della pianta, provocando la rottura dei pigmenti e danneggiamento dell'apparato fotosintetico.

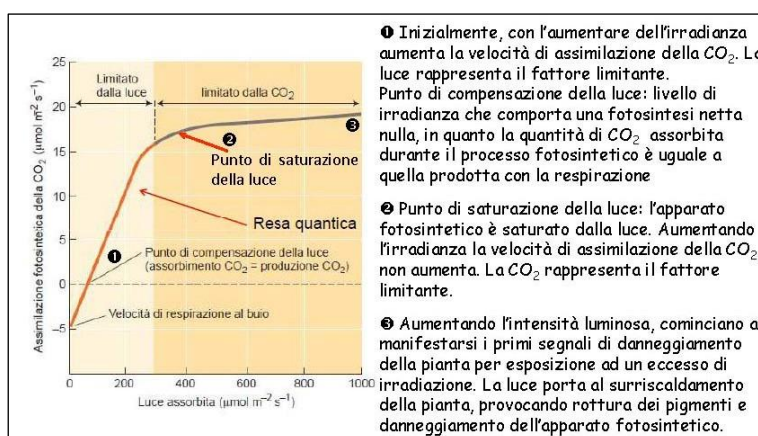


Fig. 7 - Diagramma capacità di assorbimento della luce (Taiz e Zeiger)

Un fotoperiodo non adeguato alle caratteristiche di sviluppo delle piante può determinare di conseguenza un ingiallimento e caduta delle foglie, una pronunciata eziolatura, una mancata ramificazione, disseccamento e caduta dei rami più bassi, steli esili, poco lignificati o allungati, scarsa fertilità.

## 6 INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO

Il clima esercita il controllo dominante anche sulla distribuzione dei principali tipi di vegetazione tanto che le aree che hanno teoricamente lo stesso clima e quindi sono soggette a condizioni uguali o simili tra loro, sono abitate da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. Al fine di stabilire la correlazione fra le condizioni dell'ambiente stagionale e le esigenze ecologiche di una o più essenze vegetali oggetto di coltivazione, occorre prima di tutto prendere in considerazione i fattori climatici, tenendo conto delle classificazioni fitoclimatiche.

La classificazione fitoclimatica del Pavari (1916), prende in esame alcuni parametri termici (temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo, media dei minimi annui di temperatura) e pluviometrici (piovosità annua e relativa distribuzione stagionale). Pavari individua diverse aree dette zone climatico-forestali, indicandole con il nome dell'associazione vegetale più frequente:

1. zona del Lauretum - tipi di bosco: macchia mediterranea; pinete; leccete; sugherete; cedui a foglia caduca;
2. zona del Castanetum - tipi di bosco: castagneti da frutto; castagneti cedui; cerrete; querce di alto fusto; cedui misti e composti;
3. zona del Fagetum - tipi di bosco: faggio di alto fusto; abete bianco di alto fusto; pino laricio di alto fusto; cedui puri o misti di faggio;
4. zona del Picetum - tipi di bosco: abete rosso di alto fusto; lariceti; boschi misti;
5. zona dell'Alpinetum - tipi di bosco: formazioni sparse di pino montano, pino cembro, larice, betulla, ontano verde.

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. Tale clima è denominato Laurentum freddo e si tratta di una fascia intermedia tra il Laurentum caldo (Puglia meridionale, parte costiera della Calabria e della Sicilia) e le zone montuose appenniniche più interne. Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla presenza di vaste aree coltivate a cereali in assenza di acqua e di coltivazioni di olivo e vite ed è l'habitat tipico del *Quercus ilex* L. (leccio).

I parametri climatici considerati sono:

- La temperatura media annua;
- La temperatura media del mese più freddo e del mese più caldo;
- La media dei minimi e dei massimi annui;
- La distribuzione delle piogge;
- Le precipitazioni

Con i dati pluviometrici e termici acquisiti per le stazioni distribuite sul territorio regionale e per ulteriori punti significativi è stata predisposta la carta delle zone fitoclimatiche, che risponde ai parametri riportati nella seguente tabella:

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 700 mm	10° a 15°	– 1°	– 15°	
Tipo II - con piogge 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°

Tab. 5 - Classificazione delle zone fitoclimatiche-forestali secondo Pavari

L'area oggetto del presente studio ricade nella fascia fitoclimatica del “Lauretum sottozona fredda”.

Il Lauretum, corrisponde alla fascia dei climi temperato-caldi, ed è caratterizzato da piogge concentrate nel periodo autunno-invernale e da siccità estive.

Il Lauretum è compreso in una fascia intermedia, tra il Lauretum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione di colture arboree arbustive da frutto come vite, olive e agrumi ed è l'habitat tipico del leccio.

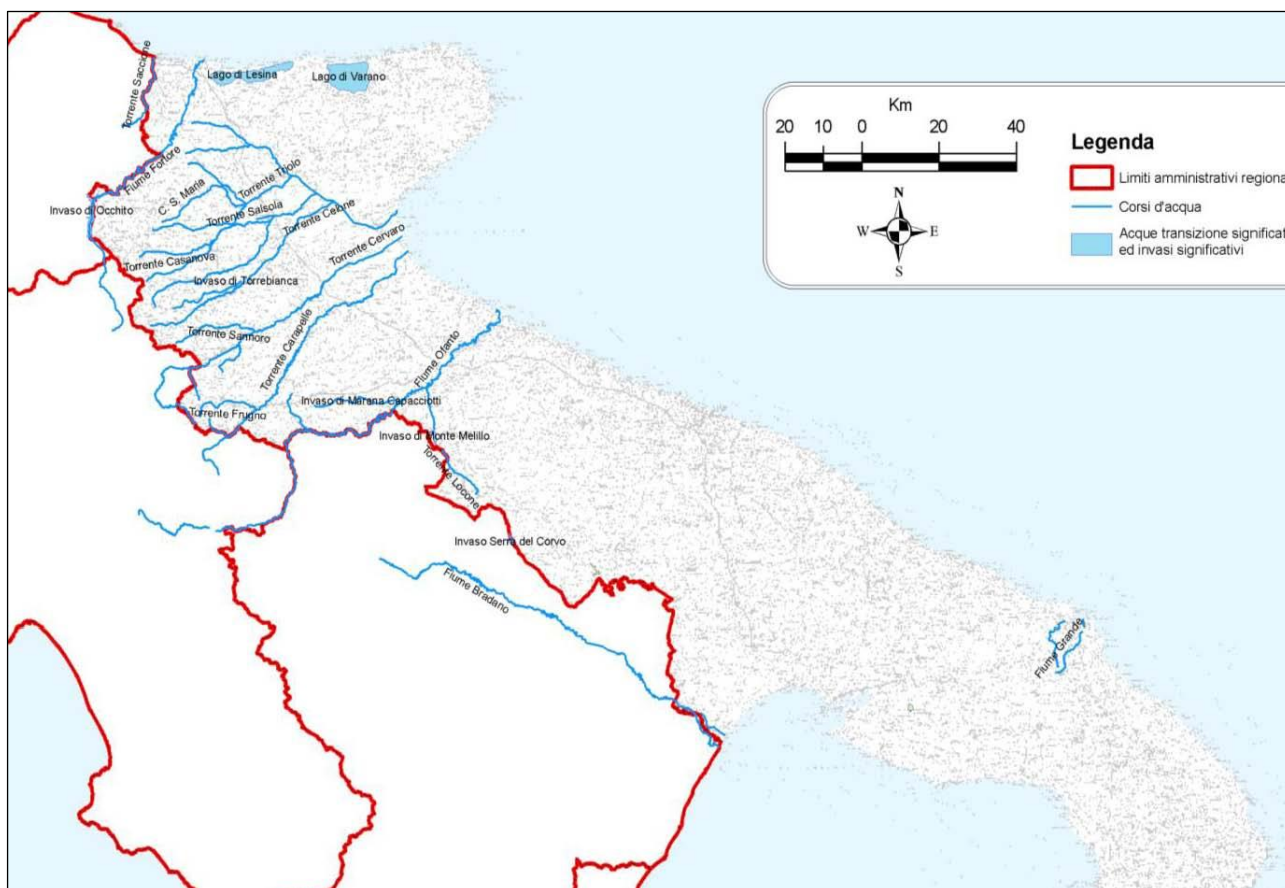
## 7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il reticolo idrografico superficiale del territorio pugliese è scarsamente sviluppato, a causa della natura fondamentalmente calcarea dei terreni, tranne che nella zona Pedegarganica e del Tavoliere, dove una minore permeabilità consente la formazione di diversi corsi d'acqua. Questi sono di carattere torrentizio, hanno origine nella parte nord-occidentale della regione, ai confini con il Molise, la Campania e la Basilicata, e sviluppano il loro corso prevalentemente nel Tavoliere dove si possono prendere in considerazione i bacini dei fiumi Ofanto, Carapelle, Cervaro, Candelaro, e i bacini minori del Gargano.

La prevalente appartenenza dei bacini suddetti all'unica area idrogeologica del Tavoliere non impedisce tuttavia una netta differenziazione delle loro configurazioni idrografiche: mentre il bacino dell'Ofanto si sviluppa in massima parte nel complesso e tormentato ambiente geologico e morfologico dell'Appennino

Lucano, degli altri bacini solo le parti più montane, e per brevi tratti, sono incise nelle unità del bordo orientale esterno alla catena appenninica.

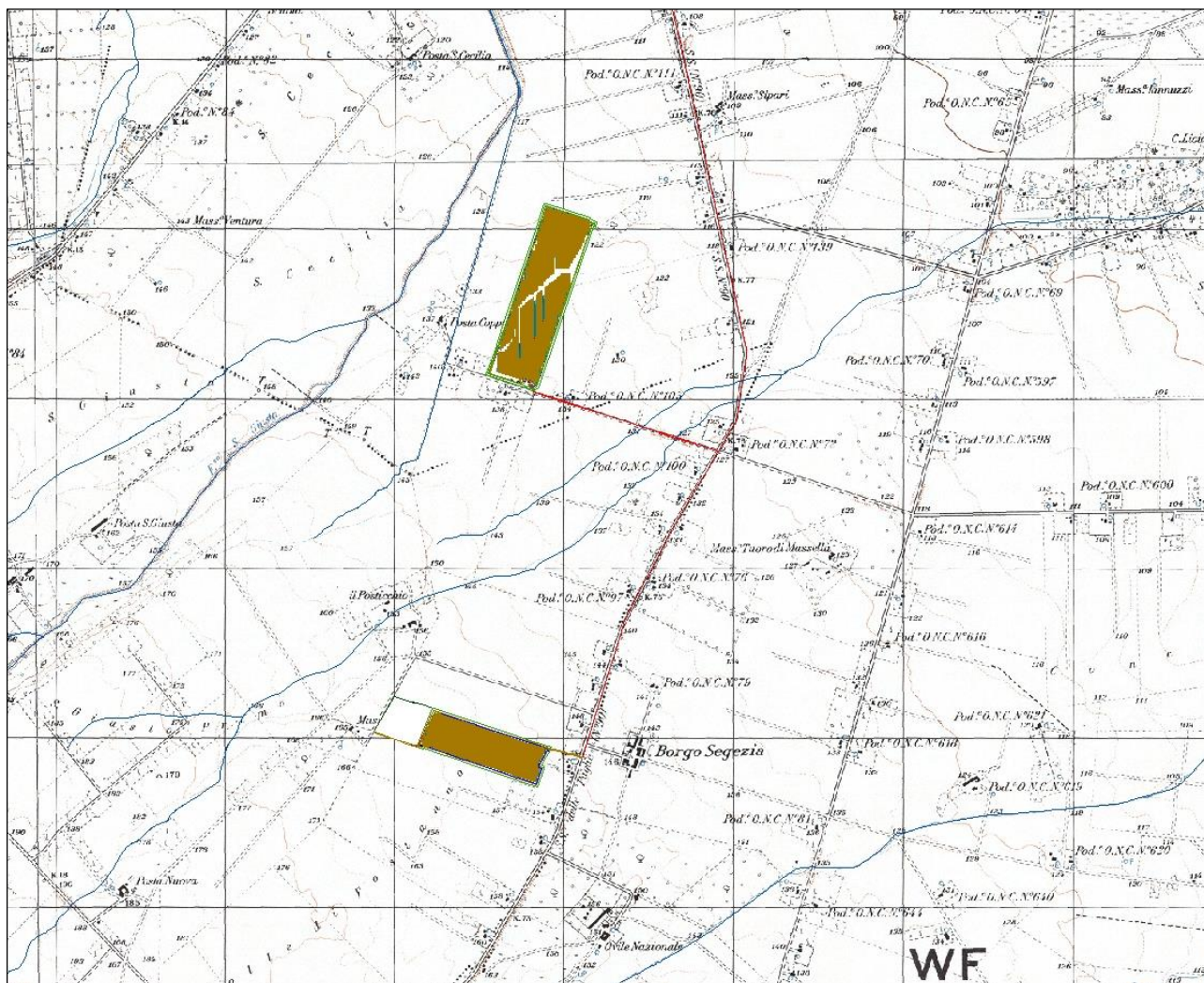
I bacini idrografici più estesi risultano quelli dell’Ofanto e del Candelaro. La valle dell’Ofanto segna grosso modo il confine tra le due unità morfologico strutturali dell’altopiano della Murgia e del bassopiano del Tavoliere di Foggia



Tav. 8 - Reticolo idrografico della Puglia.

Il fiume Ofanto ha un bacino che interessa il territorio di tre regioni, Campania, Basilicata e Puglia ed ha una forma trapezoidale e si estende su una superficie di 2790 Km<sup>2</sup> e altitudine media di 450 m.

La lunghezza dell’asta principale è di circa 170 Km, l’afflusso medio annuo è di circa 720 mm; la temperatura media annua è di poco superiore a 14 °C. I corsi d’acqua del fiume Ofanto si sviluppano in un ambiente geologico e morfostrutturale chiaramente appenninico. Il bacino del torrente Candelaro invece, è quasi esclusivamente impostato sul tipico ambiente geomorfologico del Tavoliere di Puglia.



Tav. 9 - Idrologia superficiale dell'area (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:25.000

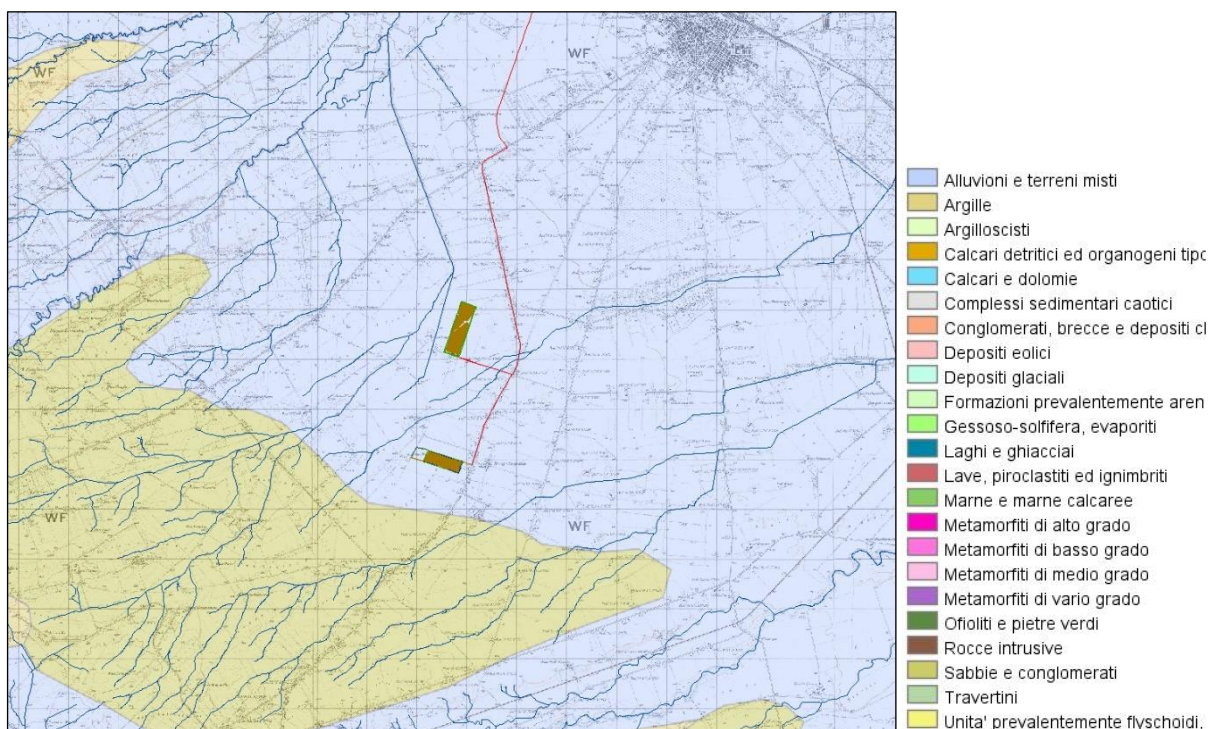
## 8 CARATTERIZZAZIONE E TIPIZZAZIONE LITOLOGICA

### 8.1 Inquadramento morfologico e pedologico

L'analisi del contesto agro-ambientale è strettamente legata alle caratteristiche morfo-pedologiche dell'area di progetto. Dal punto di vista altimetrico, l'area è caratterizzata da un territorio prevalentemente pianeggiante con un dislivello altimetrico tra l'impianto a nord e quello a sud di circa 150 m. s.l.m.. Di seguito si riporta la carta Geolitologica che fornisce una descrizione circa le caratteristiche morfo-pedologiche del territorio oggetto di studio.

L'area di interesse inquadra in un contesto geolitologico di terreni formati da Alluvioni e terreni misti.





Tav. 10 - Carta Geolitologica dell'area di interesse

## 8.2 Alluvioni e terreni misti

Sono terreni di origine alluvionale costituito prevalentemente da materiale sciolto, lavato e depositato dall'acqua, formatesi nel periodo dell'Olocene, l'era geologica più recente, che dura dalla fine dell'ultima era glaciale circa 10.000 anni fa.

I terreni alluvionali sono prevalentemente terreni a grana fine e molto fertili che si formano nelle pianure alluvionali e negli estuari dei fiumi. Sono costituite da minuscole particelle di terreno che sono state trascinate dall'acqua e che successivamente si sono sedimentate. A seconda della velocità di sedimentazione, questo materiale è formato da fango argilloso, limo, sabbia e di ghiaia e di massi nella zona delle sponde dove si depositano a seguito di dinamiche erosive delle sponde.

Nonostante la loro natura prevalentemente sabbiosa e sassosa, questi terreni sono molto fertili per la viticoltura. Le lenti di argilla depositatesi durante le varie alluvioni, ricoperte di sabbia e di ghiaia all'interno dei terrazzi di ghiaia alluvionali, hanno permesso di immagazzinare acqua creando i presupposti per sviluppare coltivazioni intensive.

## 9 ZONE A VULNERABILITÀ NITRATI

La vulnerabilità degli alvei acquiferi è in diretto rapporto con la capacità degli stessi di assumere e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato in gradi di produrre un impatto sulla qualità delle acque sotterranee.

La conoscenza della vulnerabilità concorre all’analisi del rischio riveniente dalle varie pressioni esercitate su ciascun corpo idrico sotterraneo. La valutazione sulla vulnerabilità intrinseca esercitata per tutti i corpi idrici definiti, è stata acquisita da fonti diverse.

I corpi acquiferi presenti nella Puglia sono costituiti essenzialmente da acquiferi carsici, e secondariamente porosi come quello del comparto fisico geografico del “Tavoliere”. Il PTA ha adottato metodologie differenti per caratterizzare la vulnerabilità per le due tipologie di acquiferi, in particolare ha prodotto mappe di vulnerabilità intrinseca per i tre acquiferi carsici significativi, ossia il Gargano, La Murgia e il Salento, e per il principale acquifero poroso del Tavoliere delle Puglie.

<b>Cod. C.I</b>	<b>Corpi idrici</b>	<b>Vulnerabilità</b>
1-1-1	Gargano centro-orientale	A-M
1-1-2	Gargano meridionale	E
1-1-3	Gargano settentrionale	B
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	M
2-1-1	Murgia costiera	E
2-1-2	Alta Murgia	A
2-1-3	Murgia bradanica	A
2-1-4	Murgia tarantina	B
2-2-1	Salento costiero	M
2-2-2	Salento centro-settentrionale	E
2-2-3	Salento centro-meridionale	M
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	M
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	M
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	A-M
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	A
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	M-B
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	A
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	M-B
4-2-1	Barletta	E
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	E
5-2-1	Arco Ionico-tarantino orientale	E
6-1-1	Piana brindisina	E-A
7-1-1	Salento leccese settentrionale	M
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	E
7-3-1	Salento leccese centrale	M
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	M
8-1-1	T. Saccione	M
9-1-1	F. Fortore	E
10-1-1	F. Ofanto	M

*Tab. 6 - Vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei*

**EE = Estremamente elevata; E = Elevata; A = Alta; M = Media; B = Bassa; BB = Bassissima**

A seguito dell'adozione del PTA20099, è stato predisposto un accurato piano di monitoraggio attraverso una rete stabile e diffusa su tutto il territorio regionale, con l'acquisizione di una notevole quantità di dati che ha permesso di migliorare la conoscenza delle risorse idriche sotterranee regionali dal punto di vista idrogeologico e idrogeochimico.

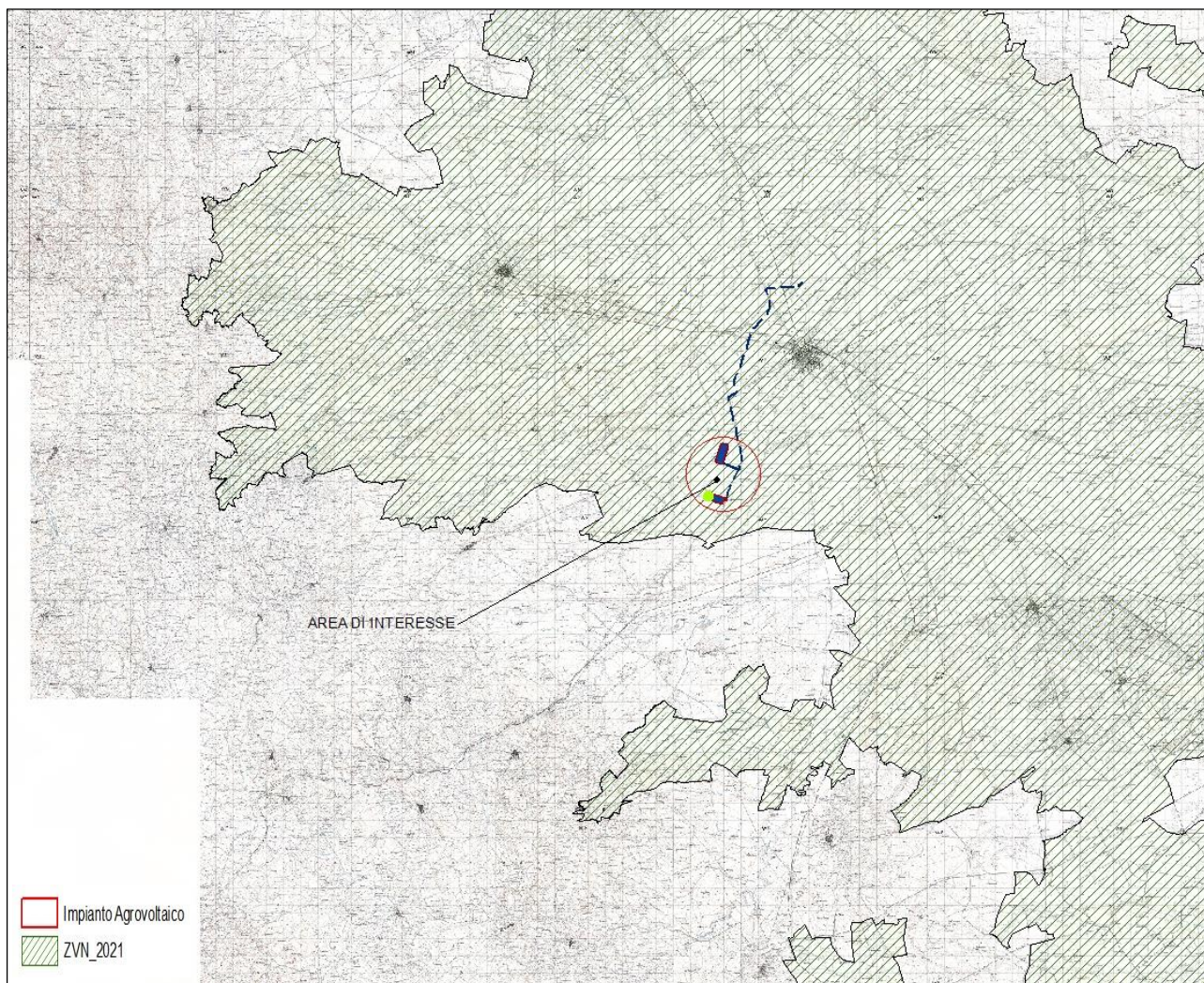
I risultati dei campionamenti acquisiti, hanno potuto evidenziare come i valori di concentrazione “naturali”, eccedono molto spesso i valori soglia previsti dal D.Lgs. 30/2009 e dal D. Lgs. 31/2001, in particolar modo per i parametri di Fe, Mn, Na, Cl, So<sub>4</sub>, Se.

Al fine di poter avere un riferimento per determinare il valore delle pressioni, è stato emanato un documento europeo “*WFD Reporting Guidance2016*”, a cui ha fatto seguito da parte dell'ISPRA la pubblicazione delle “*Linee Guida per L'Analisi delle Pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE2*”. Tali linee hanno preso a riferimento i documenti europei concernenti la materia e le metodologie adottate dalle singole Regioni per l'analisi delle pressioni.

Nelle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (ZVN) della Regione Puglia, l'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici, delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 28, comma 7, lettere a), b) e c) del decreto legislativo n. 152/99 e da piccole aziende agroalimentari, nonché dei concimi azotati e ammendanti organici, di cui al D. Lgs. N. 217 del 2006, sono soggetti alle disposizioni del Programma di azione volte a:

- a) Proteggere e risanare le ZVN dall'inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola;
- b) Limitare l'uso al suolo di fertilizzanti azotati;
- c) Promuovere strategie di gestione integrata degli effluenti zootecnici per il riequilibrio agricoltura-ambiente;
- d) Accrescere le conoscenze attuali sulle strategie di riduzione delle escrezioni e di altri possibili inquinanti.

I terreni oggetto di interesse, non rientrano all'interno della perimetrazione della **Zona Vulnerabile ai Nitrati** di cui alla Delibera della Giunta Regione Puglia n. 2273 del 02.12.2019 e pubblicata sul B.U.R.P. n. 54 del 17.04.2020; D.G.R. n. 389 del 19/03/2020 BURP n. 54 del 17/04/2020 (Rettifica D.G.R. del 02.12.2019 – Direttiva 91/676/CEE; Revisione delle ZVN di origine agricola); D.G.R. n. 1332 del 04/08/2021 BURP n. 113 del 31/08/202 (Integrazione delle ZVN di origine agricola e modifica delle DRG 389/2020 e 994/2020)



Tav. 11 - Tavola delle perimetrazioni delle ZVN, scala 1: 200.000 (revisione 2021 - Fonte dati SIT Puglia)

## 10 DESCRIZIONE DEL CONTESTO AGRO-AMBIENTALE

La morfologia poco variabile, con superfici sub-pianeggianti, ha avuto una notevole influenza sull'utilizzazione del suolo. L'uso agricolo è quello prevalente, anche se non mancano aree a vegetazione naturale.

Tipo dato	superficie dell'unità agricola - ettari									
Caratteristica della azienda	unità agricola con terreni									
Anno	2010									
Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
Territorio										
Foggia	538899,96	497819,24	355430,08	26623,12	53323,65	371,34	62071,05	246,5	24681,12	16153,1

Dati estratti il 02 dic 2023, 16h18 UTC (GMT), da Agri.Stat

Tab. 7 - Utilizzazione della SAU di Foggia per unità agricola (Fonte dati ISTAT censimento agricoltura 2010)

Il comune di Foggia, come riportato dai dati relativi ai censimenti in agricoltura del 2010, ha una superficie agricola totale (SAT) di 538.899,96 ettari, mentre la superficie agricola utilizzata (SAU) è pari a 497.819,24 ettari. La coltivazione di gran lunga più diffusa nell'intero areale è quella dei cereali, in particolare quella del grano duro, seguita da avena, orzo, e in minima parte grano tenero. Diffuse sono anche le coltivazioni intensive con un elevato grado di specializzazione come il pomodoro da industria e altre colture ortive, numerosi sono anche gli impianti di oliveti e vigneti.

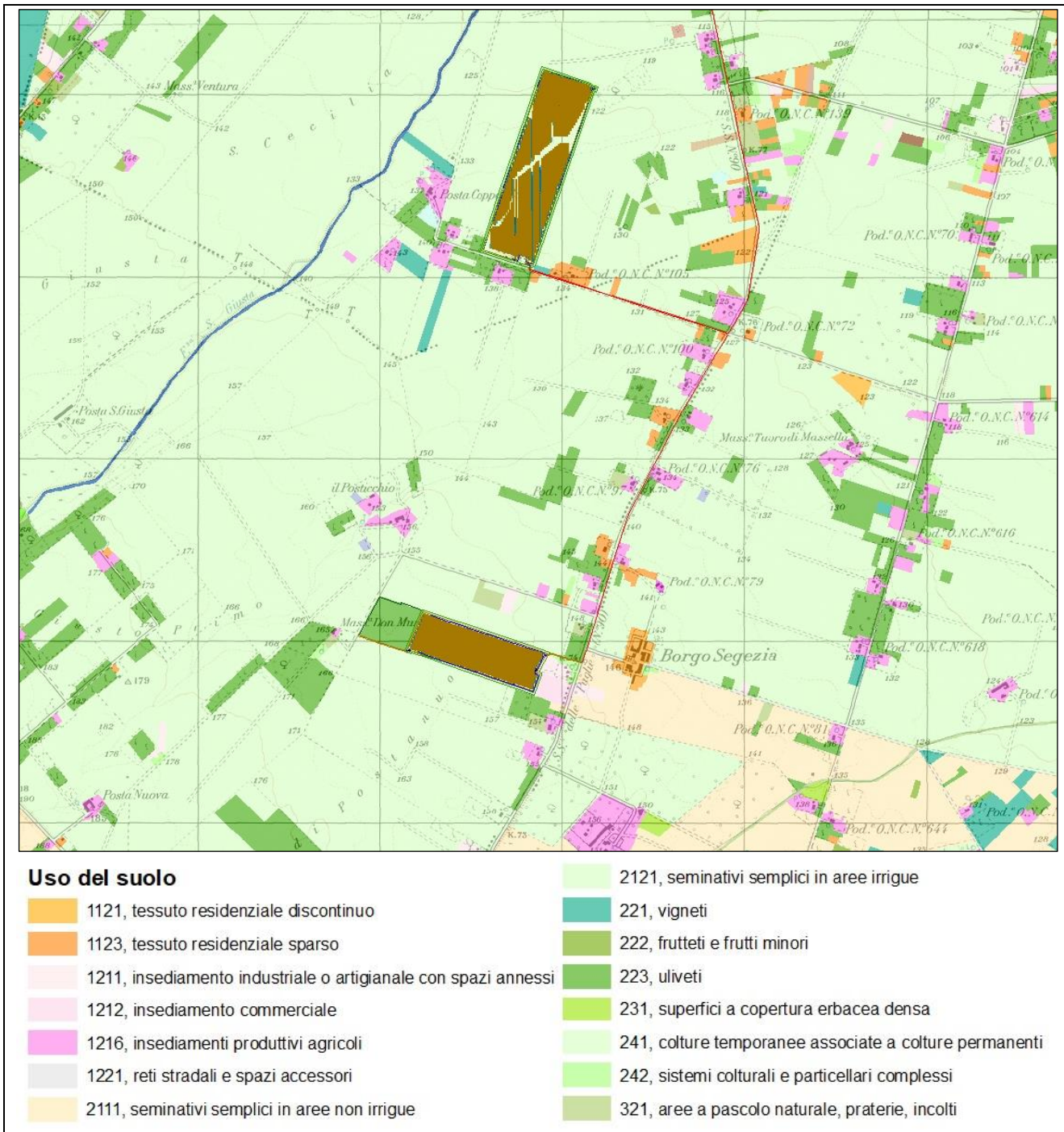
Tipo dato		superficie dell'unità agricola - ettari									
Caratteristica della azienda		unità agricola con terreni									
Anno		2010									
Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie agricola utilizzata (sau)	superficie totale (sat)								superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			superficie agricola utilizzata (sau)					arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole		
		seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli					
<b>Territorio</b>											
Troia	14807,94	14307,35	13264,7	53,34	797,56	15,6	176,15	3,67	48,53	448,39	

[Dati estratti il02 dic 2023, 09h25 UTC \(GMT\), da Agri.Stat](#)

Tab. 8 - Utilizzazione della SAU di Troia (FG) per unità agricole (Fonte dati ISTAT censimento agricoltura 2010)

Il comune di Troia invece, come riportato dai dati relativi ai censimenti in agricoltura del 2010, ha una superficie agricola totale (SAT) di 14.807,94 ettari, mentre la superficie agricola utilizzata (SAU) è pari a 14.307,35 ettari. La coltivazione di gran lunga più diffusa nell'intero areale, come per il territorio di Foggia, è quella dei cereali, in particolare del grano duro, seguita da avena, orzo, e in minima parte grano tenero. Diffuse sono anche le coltivazioni intensive con un elevato grado di specializzazione come il pomodoro da industria e altre colture ortive, numerosi sono anche gli impianti di oliveti e vigneti.

Nell'area oggetto di indagine uno dei fattori della pedogenesi che ha avuto rilevanza nel definire, nel tempo, la condizione climax (=equilibrio) del suolo è stata l'attività antropica l'uomo. Di seguito (tavola 11) si riporta 'Uso del Suolo caratterizzante l'area. Il comprensorio è a vocazione agricola con indirizzo culturale abbastanza diversificato, con sporadica presenza di aree a vegetazione naturale.

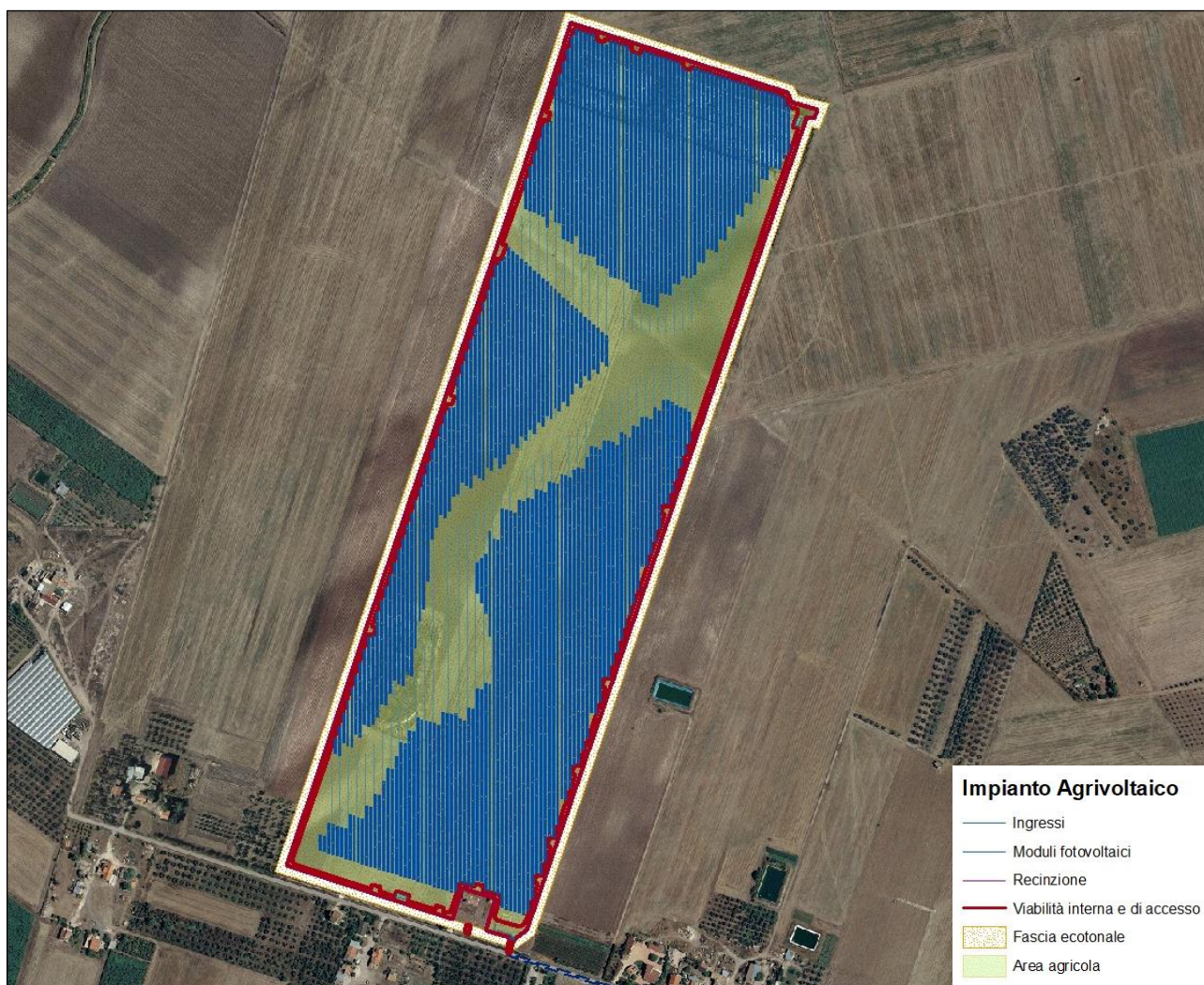


Tav. 12 - Carta uso del suolo (Fonte dai SIT Puglia) scala 1:20.000

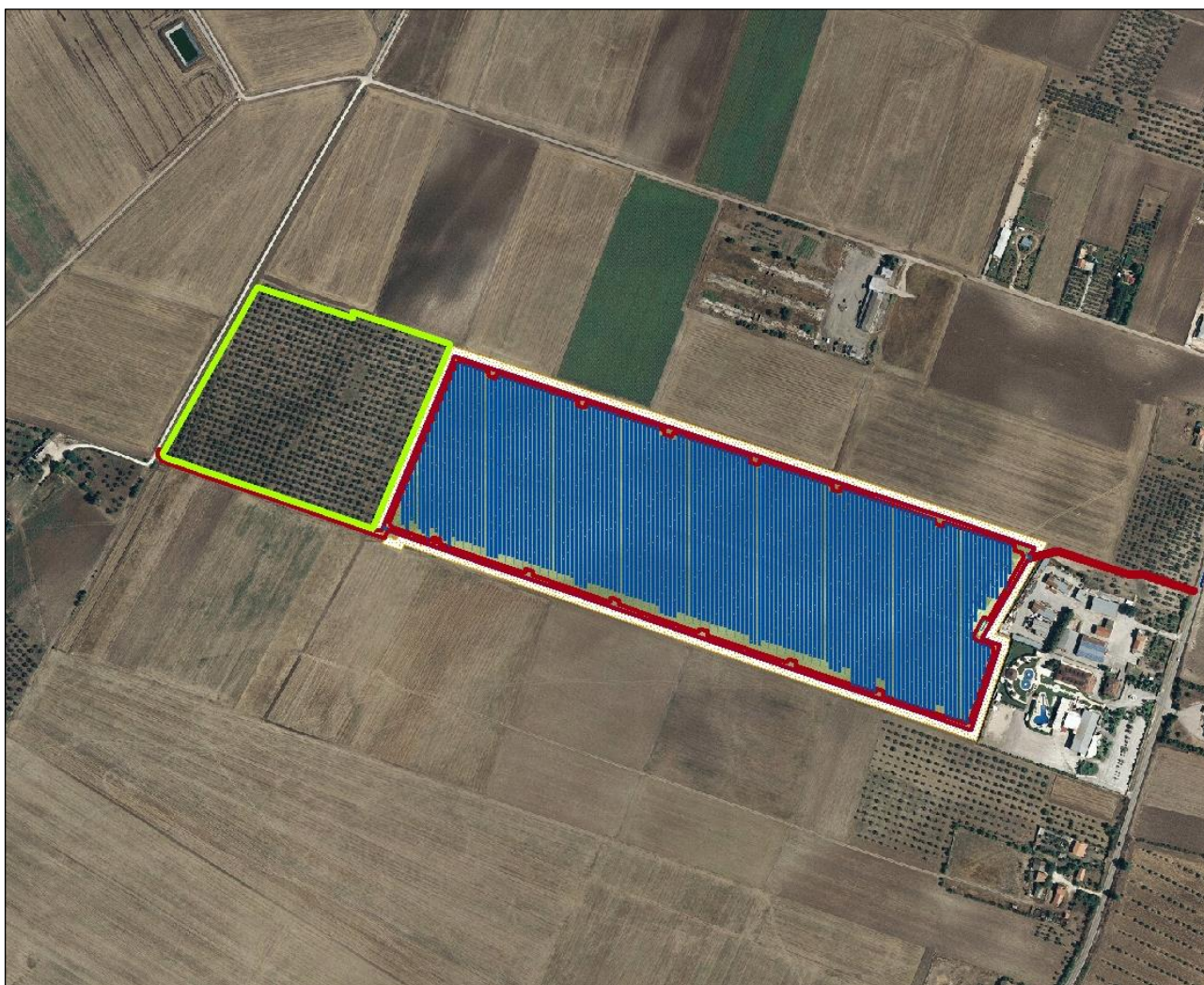
Il contesto in cui ricadono le aree interessate dall' impianto agrivoltaico è costituito da terreni con uso del suolo appartenenti alla classe 2.1.2.1 "Seminativi in aree irrigue", mentre il cavidotto corre lungo la viabilità locale.

## 11 INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA

La realizzazione di un impianto agrivoltaico deve essere strettamente legata alla valorizzazione del territorio e alla conservazione e tutela del paesaggio. Di seguito vengono illustrati gli interventi aventi lo scopo di mitigare l’impatto ambientale della realizzazione dell’impianto agrivoltaico, valorizzando allo stesso tempo le potenzialità economico – produttive legate alle caratteristiche agro-silvo-pastorali dell’area.



Tav. 13 - Inquadramento territoriale dell’area di progetto di Foggia su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000



Tav. 14 - Inquadramento territoriale dell'area di progetto di Troia su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000

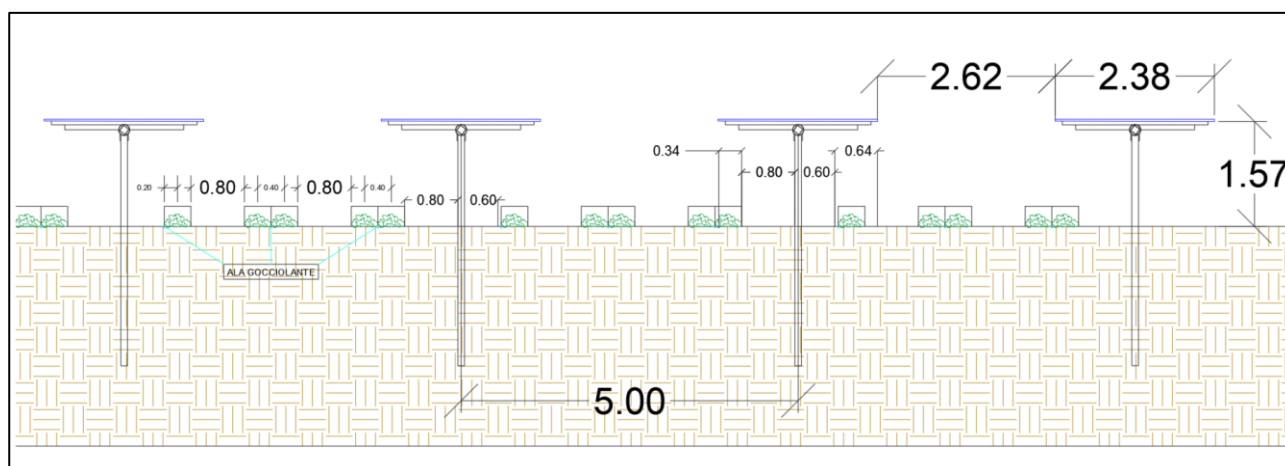
Sia l'area d'insidenza dei pannelli fotovoltaici che la restante superficie di pertinenza al progetto, al netto quindi dell'area destinate alla pista e le aree di sedime delle cabine di campo e di raccolta, saranno utilizzate per la realizzazione di opere di miglioramento ambientale di carattere agrario. Nella tavola seguente, sono evidenziate le superficie che si prevede vengano occupate dalle colture agrarie previste per il sistema agrivoltaico.

Andando nel dettaglio, l'uso del suolo utilizzata per scopi agricoli può essere differenziata ulteriormente nel seguente modo:

- Tessera\_1 (Foggia): area totale della tessera del sistema agrivoltaico, ha **30,91**;
- L'area corrispondente alla proiezione al suolo dei moduli fotovoltaici in posizione orizzontale (tilt 0°) risulta essere pari a circa ha **9,49**, il 41 % di questa area può essere destinato all'attività agricola, ovvero **3,89 Ha**;



- L'area utilizzata per le colture agronomiche sono di ha **23,66**;
- Area coltivabile esterna alla recinzione facente parte della fascia ecotonale ha **2,68**.
- Tessera\_2 (Troia): area totale della tessera del sistema agrivoltaico, ha **16,17**;
- L'area corrispondente alla proiezione al suolo dei moduli fotovoltaici in posizione orizzontale (tilt 0°) risulta essere pari a circa ha **6,70**, il 41 % di questa area può essere destinato all'attività agricola, ovvero 2,75 Ha;
- Area coltivabile esterna alla recinzione facente parte della fascia ecotonale di Ha **1,99**;
- L'area utilizzata per le colture agronomiche è di ha **11,09**.



Tav. 15 - Coltivazioni sottese all'impianto fotovoltaico

## 12 MISURE DI SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Tra gli obiettivi previsti PNRR rientra quella della Mission 2 che riguarda la “**Rivoluzione Verde e la Transizione Ecologica**”. La Missione si prefigge di colmare le lacune strutturali che ostacolano il raggiungimento di un nuovo migliore equilibrio tra natura, sistemi alimentari, biodiversità e circolarità delle risorse. La Missione è articolata in quattro componenti, ciascuno dei quali contiene al suo interno una serie di investimenti e riforme.

L'Agro-voltaico rientra all'interno della **Componente 2 (M2C2)** insieme ad altri interventi riguardanti il clima, la sostenibilità dei regimi di sostegno, le infrastrutture e lo sviluppo delle altre fonti di energia rinnovabile.

La sostenibilità di un progetto Agro-Voltaico si fonda sul presupposto di un progetto agronomico rispettoso dell'ambiente e in funzione delle coltivazioni tipiche della zona e delle reali capacità produttive del terreno. La Certificazione di Qualità BIO serve a distinguere la produzione ottenuta con la soluzione in ambiente agrovoltaico con la produzione convenzionale attualmente realizzata.

Nell'ottica di preservare gli habitat nella loro importante funzione ecologica, e per contribuire a fornire il supporto nutrizionale per la popolazione di insetti impollinatori, i quali a loro volta sono un'importante

indicatore biologico sullo stato di salute della biodiversità, verranno impiegate all'interno del sistema agrovoltico nelle fasce interne ai tracker, essenze mellifere in miscuglio.

I vantaggi che ne possono derivare sono:

- **Aumento della sostanza organica:** tali colture svolgono la funzione di salvaguardare e contribuiscono ad aumentare il contenuto della sostanza organica e quello dei composti umici nel terreno. Grazie alle minori lavorazioni, queste accrescono la disponibilità di assorbire i nutrienti direttamente dalla sostanza organica invece che dalla soluzione circolante.
- **Maggiore resistenza del terreno:** le colture in copertura svolgono una importante funzione di protezione del terreno dai fenomeni meteorologici, riducono il dilavamento del terreno con i fenomeni di ruscellamento ed erosione e contribuiscono ad un migliore assorbimento dell'acqua negli strati inferiori del terreno con una migliore gestione della risorsa idrica.
- **Migliore equilibrio della flora batterica e fungina:** contribuiscono alla formazione di una composizione di terreno composto da una flora batterica e fungina più naturale e più vicina alle caratteristiche del suolo.
- **Contrasto alle malerbe:** svolgono un'importante funzione di controllo delle malerbe in quanto alcune di esse come la Senape e la Phacelia, liberano sostanze tossiche che ne inibiscono la crescita.
- **Migliore tessitura del terreno:** gli apparati radicali, nella loro diversa conformazione e sviluppo, formano una trama in grado di migliorare la tessitura del terreno, a tutto vantaggio di una migliore lavorabilità dello stesso da parte delle macchine operatrici con un conseguente minor consumo di carburante.
- **Recupero degli elementi nutritivi:** la migliore compattezza del suolo determina una minore lisciviazione degli elementi nutritivi durante le piogge a favore di un maggiore assorbimento da parte delle piante che, con il loro sovescio, a fioritura conclusa, la restituiranno al terreno.

### **12.1 Interventi per la conservazione degli insetti impollinatori**

Il ruolo degli impollinatori in chiave della biodiversità globale è di fondamentale importanza, in quanto svolgono una importante funzione contribuendo per il 35% alla resa agroalimentare globale. Il cambiamento climatico dovuto principalmente all'aumento di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera nell'ultimo decennio, ha contribuito a una riduzione di oltre il 40% delle specie di impollinatori invertebrati. Bisogna ricordare che circa l'80% delle specie di piante coltivate e selvatiche in Europa dipendono, almeno in parte, dall'impollinazione animale. Per meglio rappresentare l'importanza che riveste l'attività degli impollinatori in termini economici, basti pensare che circa 3,7 miliardi di euro della produzione agricola annuale dell'Unione Europea dipendono direttamente da questi insetti.

Tra le principali cause del declino degli impollinatori, oltre ai cambiamenti climatici causati dall'inquinamento in atmosfera, ci sono altre concause come la diffusione di specie aliene invasive, di parassiti e di nuovi agenti patogeni. Inoltre il cambiamento del modo di fare agricoltura mediante l'uso delle monoculture Intensive, meccanizzazione del lavoro con alterazioni del suolo agrario, l'utilizzo di sostanze chimiche, l'utilizzo di colture agrarie e varietà estranee alle condizioni naturali locali, hanno ridotto la variabilità ambientale e causato il deterioramento della qualità delle eterogeneità degli abitati.

In ambito europeo sono tre le iniziative con le quali si intende contribuire al ripristino delle specie selvatiche: La Comunicazione del 1°giugno 2018 “*Pollinators Initiative*” con 10 azioni e 31 sotto-azioni da attuare nel breve-medio termine, e due strategie “*Biodiversity for 2030*” e “*Farm to Fork*”, entrambe iniziative faro nell'ambito del Green Deal europeo, con le quali la Commissione Europea ha rappresentato la necessità di un nuovo piano di ripristino degli ambienti naturali. Nello specifico, le strategie “*Biodiversity for 2030*” e “*Farm to Fork*” riconoscono il ruolo strategico svolto dal servizio di impollinazione da parte di insetti e altri gruppi faunistici nella conservazione della biodiversità di specie e di abitabilità. Gli obiettivi e traguardi di entrambe le strategie sono volte a sostenere la conservazione e il ripristino degli Habitat e delle specie, integrare il valore della biodiversità e dei servizi ecosistemici nei sistemi agroalimentari e promuovere l'uso sostenibile delle risorse naturali nella strategia di crescita economica dei paesi. Obiettivi essenziali per la tutela degli impollinatori prevedono:

- Almeno il 10% della superficie agricola sotto caratteristiche paesaggistiche ad alta biodiversità (fasce tampone, maggese completo o con rotazione, alberi non produttivi, terrazzamenti e stagni);
- Una riduzione del 50% del rischio e dell'uso di pesticidi chimici;
- Una riduzione del 50% nell'uso di pesticidi più pericolo;
- Almeno il 25% della superficie agricola sotto la gestione dell'Agricoltura biologica;
- Aumento significativo dell'adozione di pratiche agro-economiche.

### **12.2 Pratiche agricole favorevoli alla conservazione degli impollinatori**

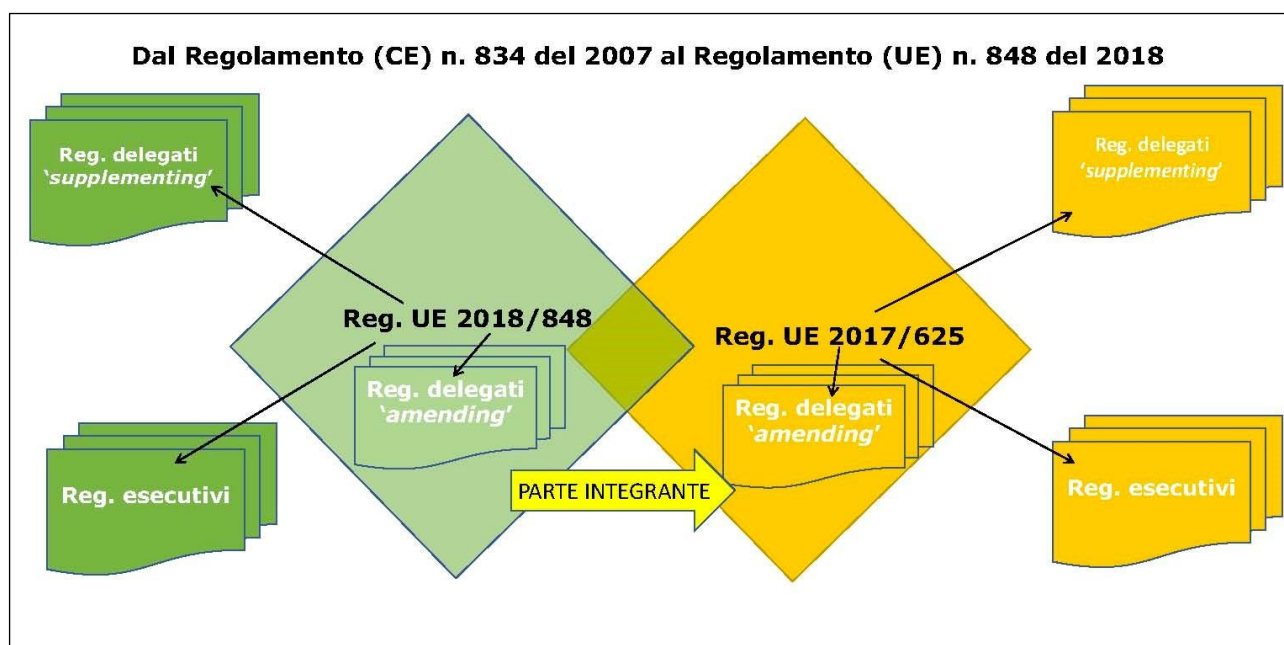
Le tecniche agronomiche a basso impatto ambientale comprendono il minimo disturbo del terreno (tecniche della non lavorazione, della semina diretta e del *minimum tillage*) il mantenimento di pascoli, prati - pascoli e prati permanenti, la presenza di aree di interesse ecologico quali fasce tampone, siepi e boschetti, fasce inerbite, canali erbosi e zone umide, e la diversificazione delle colture agrarie. Di particolare rilevanza tra le pratiche agricole è la produzione biologica caratterizzata dall'adozione di più tecniche produttive sostenibili dal punto di vista ambientale, quali le rotazioni, il sovescio di leguminose e/o di altre specie, il controllo biologico degli organismi nocivi e l'uso di residui colturali, scarti organici e concimi di origine animale per la nutrizione delle piante e per il miglioramento delle caratteristiche chimico - fisiche del suolo.

### 12.3 Gestione del piano agronomico in biologico

Coltivare con il metodo del biologico significa attenersi ad una serie di regole che hanno come unica finalità quella di produrre in maniera naturale, produzioni vegetali, zootecniche e dei derivati dalla trasformazione dei prodotti primari (pane, pasta, olio, vino ecc.) che siano sani, derivati da materiale di moltiplicazione non OGM e prodotti nel rispetto dell'ambiente e del benessere degli animali, senza l'utilizzo di concimi di sintesi e/o prodotti fitosanitari nocivi per la salute dell'uomo.

Il nuovo Regolamento **848/2018**, entrato in vigore dal 1° gennaio 2022, nasce conformemente all'art. 290 TFUE (Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea) e nel rispetto dei principi stabiliti nell'accordo Istituzionale **“legiferare meglio”** del 13 aprile 2016.

Il nuovo regolamento subentra al precedente 834/2007 si compone del Reg.UE 2017/625 costituito dai Regolamenti Delegati e dai Regolamenti Esecutivi.



Tav. 16 - Schema di regolamentazione del Reg. UE 848/1018

La struttura del regolamento si compone di diversi capitoli di cui quello tra i più importanti riguarda le Norme di Produzione.

Questo capitolo comprende le seguenti norme:

1. Norme Generali di produzione;
2. Le regole di Conversione;
3. Divieto di uso di OGM;
4. Norme di produzione Vegetale;
5. Disposizioni specifiche per la commercializzazione di PRM di OHM;
6. Norme di Produzione Animale;

7. *Norme di Produzione di Alghe e animali di Acquacoltura;*
8. *Norme di produzione per alimenti trasformati;*
9. *Norme di produzione per mangimi trasformati;*
10. *Norme di Produzione per il Vino;*
11. *Norme di Produzione per i Lieviti utilizzati come alimenti o come mangimi;*
12. *Assenza di determinate Norme di Produzione per particolari specie zootecniche e di animali di acquacoltura;*
13. *Norme di Produzione che non rientrano nelle categorie di prodotti di cui ai punti da 4 a 11;*
14. *Adozione di Norme eccezionali di Produzione;*
15. *Raccolta, Imballaggio, Trasporto e Magazzinaggio;*
16. *Autorizzazione di prodotti e sostanze utilizzati per l'uso della produzione biologica;*
17. *Autorizzazione da parte degli Stati membri di ingredienti agricoli non biologici per alimenti biologici trasformati;*
18. *Raccolta di dati riguardanti la disponibilità sul mercato di materiale riproduttivo vegetale biologico e in conversione, di animali biologici e di novellame di acquacoltura biologico;*
19. *Obblighi e interventi in caso di sospetto di non conformità;*
20. *Misure precauzionali volte a evitare la presenza di prodotti e sostanze non autorizzati;*
21. *Misure da adottare in casi di presenza di prodotti o sostanze non autorizzate.*

Questo aspetto ha una valenza molto importante dal punto di vista agronomico in quanto dal dopoguerra ad oggi l'uso massiccio in agricoltura di concimi chimici, insetticidi ed erbicidi, tra cui il più famoso e super contestato Glifosate (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>), componente principale del Rundop, brevettato agli inizi degli anni '70 dal colosso dell'industria chimica americana Monsanto e acquisita nel 2018 dalla tedesca Bayer, ha sollevato non pochi dubbi sui suoi effetti per la salute umana.

La molecola del Glifosate agisce come inibitore dell'enzima 3-fosfoshikinato-1-carbossiviniltransferasi (EPSP sintasi) e in agricoltura agisce come ERBICIDA TOTALE e viene utilizzato nell'agricoltura convenzionale, per contenere le erbe infestanti che competono con le colture da reddito. Il prodotto commerciale viene irrorato, in genere, prima della semina e successivamente come trattamento essiccante in fase di pre-raccolta per accelerare e uniformare il processo di maturazione.

Attualmente sono in corso diverse polemiche sui risultati di diversi studi scientifici commissionati dalla stessa Monsanto e successivamente dalla Bayer, che attestano la non pericolosità della molecola nel terreno mentre, studi di ricerca indipendenti, commissionati da vari paesi dell'UE riportano risultati esattamente contrapposti.

Nel 2020 negli USA, la Bayer è risultata parte soccombente nel procedimento che la riguardava in relazione alla morte di un agricoltore della California, che dopo essere venuto a contatto con tale prodotto per molti anni, aveva sviluppato una grave forma di tumore che lo aveva portato alla morte. Si è trattato della sentenza in cui per la prima volta è stata ufficialmente riconosciuta la pericolosità per la salute dell'uomo di tale erbicida.

***La coltivazione in biologico in definitiva, ha lo scopo di certificare che le produzioni sono state realizzate nel rispetto delle buone pratiche agronomiche (BPA) e conformi agli obiettivi prefissati nelle misure del PNRR.***

### **13 FASCIA ECOTONALE ARBOREA PERIMETRALE**

La visuale dell’impianto dall’esterno, sarà oggetto di una misura di mitigazione visiva con la realizzazione di una perimetrazione a verde di piante fruttifere e arbustive, in grado di mitigare la visuale dell’impianto dall’esterno.

#### **13.1 Siepe arbustiva**

Le specie arboree e arbustive saranno distribuite lungo il perimetro delle aree a ridosso della recinzione esterna, in modo da creare e potenziare un sistema diffuso con struttura variabile di specie *autoctone* capace di riprodurre gli ambienti della *macchia locale*.

L’alberatura sarà realizzata lungo il perimetro dell’intera area sul lato esterno della recinzione, con una prima fascia perimetrale a partire dalla distanza di 1 metro dalla recinzione, da realizzare con specie arbustive in grado di produrre fioriture prolungate e bacche edibili, e da 2 file di alberi di mandorlo distanti 3 metri tra le file e 5 metri sulla fila.

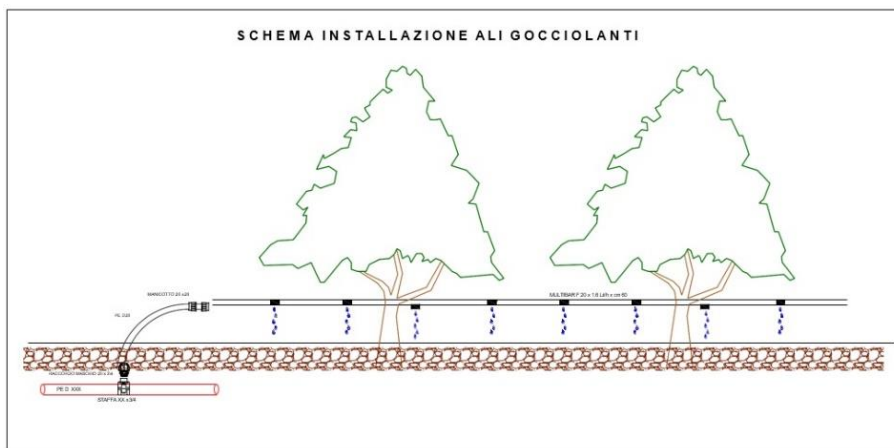
Le piante arbustive di origine forestale, sono funzionali sia per una schermatura visiva dell’impianto dall’esterno, ma anche per la prolungata fioritura come nel caso del viburno.

La piantumazione delle essenze arbustive, dovrà essere effettuata in autunno-inverno in modo che le piante si possano acclimatare al terreno e beneficiare delle piogge della stagione. Nel periodo primavera-estate, in caso di necessità, si farà ricorso alla irrigazione di soccorso tramite un impianto di irrigazione a goccia formato da ali gocciolanti costituiti da tubicini in pvc Ø 32 mm distribuiti lungo tutto il perimetro dell’impianto. La linea di alimentazione delle ali gocciolanti sarà allacciata ad una delle condotte secondarie Ø 70 mm.

La scelta delle specie arbustive, dipenderà dalla disponibilità delle piantine presso i vivai della Regione Puglia o di privati sempre autorizzati dalla regione Puglia.

Le piante arbustive in generale sono molto rustiche e necessitano solo di un apporto minimo di concimazione organica nella fase di trapianto e di una concimazione di mantenimento per i primi 2 – 3 anni, fino a quando sono in grado di svilupparsi in piena autonomia. Il loro elevato grado di rusticità rende non necessario l’uso di trattamenti fitosanitari che comunque potranno essere usati, solo in casi estremi di rischio accertato e comunque i in conformità con quelli ammessi in agricoltura biologica.

Molte di queste essenze hanno una produzione di bacche edibili per la fauna, tra queste l’Alloro, il Corbezzolo, le Filliree, l’Alaterno, il Ligustro, il Lentisco, il Biancospino, il Sambuco comune, il Prugnolo selvatico, la Rosa canina e altre essenze di medio alto fusto come il Carrubo, il Viburno, il Carpino, l’Acerò campestre, il Cipresso ecc.



Tav. 17 - Schema di ali gocciolanti per irrigazione fascia arborea

Cenni caratteristici di alcune piante arbustive:

<p><b>Alaterno (Rhamnus Alaternus):</b>                  L'Alaterno è un arbusto o alberello alto circa 5-6 metri, sempreverde con chioma globosa e compatta, fusto eretto e ramificato. Le foglie sono di forma ovale o lanceolata di colore verde lucido superiormente e verde giallastro nella pagina inferiore. I fiori sono piccoli di colore giallo-verdastro raccolti in racemi ascellari di odore non gradevole, i frutti sono formati da drupe sferiche di colore rosso brunastro. L'Alaterno è diffuso nelle regioni a clima mediterraneo, preferisce il clima caldo e resiste alla salsedine e alla siccità, è coltivabile anche in vaso e fiorisce da febbraio ad aprile. La moltiplicazione può avvenire per semina, per talea legnosa o semilegnosa e può vivere anche oltre i 100 anni</p>	 <p>Rhamnus Alaternus</p>
<p><b>Crataegus monogyna (Biancospino):</b>                  È un albero che può arrivare ad altezze comprese tra i 5 e i 10 metri, con chioma arrotondata e rami spinosi. Si presenta spesso con una configurazione arbustiva. La corteccia è scanalata di colore bruno aranciato. Le foglie sono caduche, alternate, lobate, seghettate con apice arrotondato. La pagina superiore è di un verde brillante lucido, quella inferiore è glauca. I fiori sono ermafroditi, bianchi nelle specie spontanee e rosso scarlatto in quelle da giardinaggio. I fiori sono riuniti in infiorescenze a corimbo in posizione terminale sui giovani rami. Non sono di odore gradevole ma producono una notevole quantità di nettare. I frutti sono drupe rotonde di colore rosso e con nocciolo. Si tratta di una pianta longeva che cresce spontanea nelle boscaglie e lungo le siepi, su terreni preferibilmente calcareo dalla pianura sino a 1500 m. di altitudine. La fioritura avviene in aprile - maggio e la raccolta dei fiori è consigliata in primavera mentre quella dei frutti in autunno.</p>	 <p>Crataegus monogyna (Fioritura)</p>  <p>Crataegus monogyna (con bacche)</p>

**Prunus spinosa (Prugnolo):**

Il prugnolo è un arbusto o piccolo albero folto, è caducifoglie e latifoglie, alto tra i 2,5 e i 5 metri. La corteccia è scura, talvolta i rami sono contorti. Le foglie sono ovate, verde scuro. I fiori, numerosissimi e bianchissimi, compaiono in marzo o all'inizio di aprile e ricoprono completamente le branche. Produce frutti tondi di colore blu-viola, la maturazione dei frutti si completa in settembre -ottobre. Sono delle drupe ricoperte da una patina detta pruina e contenenti un unico seme duro, ricercate dalla fauna selvatica. È un arbusto resistente al freddo e a molti parassiti, si adatta a diversi suoli e ha una crescita lenta.



Prunus spinosa

**Viburnum opulus:**

Il viburno è una specie arbustiva, si presenta con portamento eretto folto e vigoroso, sempreverde, con un fogliame caduco o persistente, con fogliame molto decorativo caratterizzato da un abbondante e caratteristica fioritura, i fiori sono di forma sferica di colore bianco, profumati e riuniti in corimbi o cime ombrelliformi, alla fioritura fa seguito una vistosa e abbondante fruttificazione. È una pianta che predilige posizioni soleggiate o a mezzo sole e preferisce terreni tendenzialmente acidi e freschi. Si moltiplica per seme, per talea, per margotta e per alcune specie esotiche anche per innesto.



Viburnum opulus

**Rosa canina:**

E' conosciuta anche con il nome comune di rosa di macchia o rosa selvatica. E' una pianta appartenente alla famiglia delle Rosacee. E' la specie spontanea di rosa più comune in Italia e la si può trovare nelle siepi, ai margini di macchia boschiva. E' una piante laegnosa, con gemme svernanti poste tra i 30 cm e 200 cm dal suolo e può svilupparsi in Altezza anche fino ai 3 metri. Fiorisce da maggio a luglio e le bacche maturano nei mesi di ottobre e novembre. Il falso frutto della rosa canina, è caratterizzato da un colore rosso e da una consistenza carnosa, è edule ma di sapore aspro e non appetibile fresco.



Bacche di rosa canina



Arbusto di rosa canina in fiore

Tav. 18 - Alcune piante forestali arbustive



### **13.2 Fascia perimetrale con Mandorlo (*Prunus dulcis*)**

Il Mandorlo (*Amygdalus communis* L. = *Prunus amygdalus* Batsch; *Prunus dulcis* Miller) è 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 caducifolia 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, ha bisogno d'irrigazione in determinati momenti del ciclo produttivo. 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.

### **13.3 Cenni di Botanica**

In natura 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.



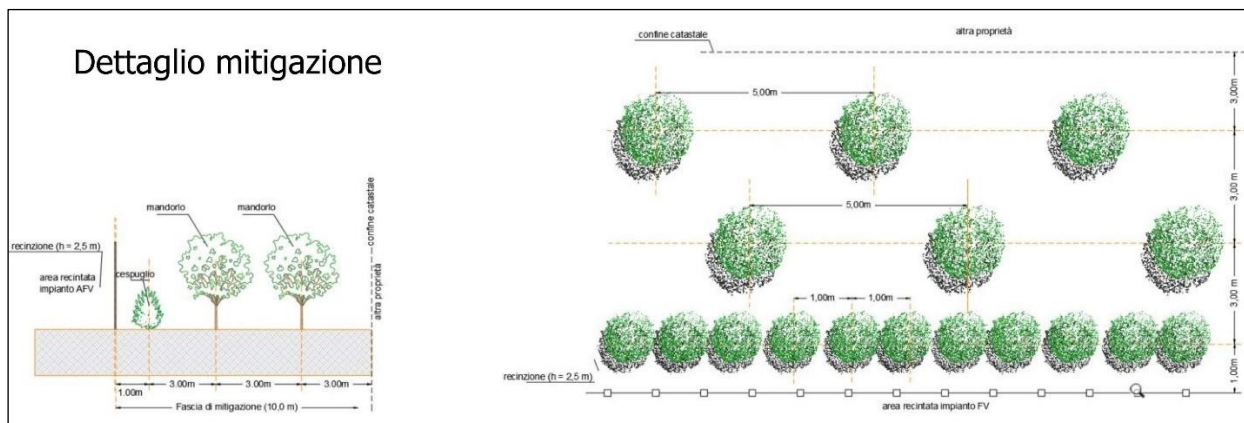
Scheda della pianta



Maturazione dei frutti

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

Il mandorleto sarà realizzato all'interno della fascia ecotonale situata lungo il perimetro di ciascuna tessera costituenti i 2 lotti del sistema agrivoltaico. Il primo lotto sarà costituito da 2 file di alberi di mandorlo per un totale di 3.587 piante e di 2.622 per il secondo lotto.



Tav. 19 - Sistemazione delle piante nella fascia ecotonale

Pertanto, oltre alle condizioni pedoclimatiche, la scelta delle varietà da utilizzare fa riferimento ad un sistema di allevamento tradizionale non intensivo.

Per una scelta razionale del piano colturale sarà necessario le cultivar migliori dal punto di vista agronomico e mercantile, tenendo conto dei seguenti caratteri: rusticità, produttività, resistenza al freddo, resa in “sgusciato”, frequenza di semi gemellari (semi doppi), uniformità e forma delle mandorle, sapore (dolce-amaro).

Una delle varietà di mandorlo più rappresentative per la Puglia, di buona produttività e molto apprezzata dal mercato, è la Filippo Ceo, chiamata anche mandorla di Toritto e si tratta di un mandorlo a frutto dolce.

Il tipo di allevamento sarà quello a vaso a 3-4 branche, ad impalcatura bassa o media (80-100 cm da terra), in modo da favorire, oltre alle normali pratiche colturali e con un sesto di impianto di 3x5, per una densità di circa 666 piante ad ettaro, le piante saranno costituite da piante porta innesto di mandorlo selvatico su cui vengono effettuati i relativi innesti.

Nei tempi passati, una delle tecniche per la messa a dimora delle piantine era quella del trapianto del franco nei mesi di novembre-dicembre, innestato sul posto successivamente all'età di 2-3 anni; oggi questa tecnica è stata superata con l'acquisto di piante già innestate e disponibili presso i vivaisti specializzati.

Le esigenze idriche nel periodo primaverile-estivo richiedono circa 2.000 mc di acqua per ettaro; a questo fabbisogno idrico si può, entro certi limiti, fare fronte come la specializzazione della coltura e con un accurato ciclo di lavorazioni periodiche del suolo, che possono prevedere un inerbimento con leguminose da sovescio. Tra le avversità principali di natura metereologica, ci sono le gelate primaverili, che si possono manifestare durante il periodo di fioritura e che possono determinare produzioni ridotte se non addirittura il mancato raccolto.

Il controllo dei parassiti in agricoltura biologica va effettuato in un'ottica di potenziamento delle interazioni esistenti tra gli organismi che caratterizzano la biocenosi di un determinato agroecosistema. La conoscenza dei cicli biologici dei principali organismi dannosi ed utili consente di esaltare al meglio le interazioni tra essi esistenti e sfruttare l'azione di limitazione naturale che esercitano i fattori climatici ed agronomici.

<b>Organismi dannosi</b>	<b>Insetti:</b> <i>Monosteira, Afidi</i> <b>Funghi:</b> <i>Armillaria, Monilia</i>
<b>Organismi utili</b>	<i>Crisopidi, Coccinellidi, Sirfidi, Miridi, Antocoridi, Orius, Forficule, Ditteri Cecidomidi, Aphidius, Aphidoletes, Lysiphlebus, Praon, Ephedrus, , Monoctonus, Trioxys, Aphelinus, Formiche, Ragni, funghi del gen Entomophtora e Trichoderma</i>
<b>Prede alternative</b>	<i>Afidi, Acari</i>
<b>Piante utili</b>	<i>La presenza di essenze con fioritura anticipata rispetto al mandorlo incrementa la popolazione di pronubi nell'arboreto e ne assicura una buona impollinazione; inoltre, un agroecosistema ricco in essenze diverse offre agli organismi utili, rifugio, fonte di alimento e prede alternative.</i>

Tab. 9 - Principali organismi della biocenosi nell'agroecosistema del mandorleto

Per assicurare la sanità delle piante e permettere un raccorciamento dei tempi per la formazione della struttura produttiva è essenziale, la difesa fitosanitaria contro acari, insetti (afidi, capnode, cicaline, cimicetta del mandorlo e tignole) e funghi (bolla, cancro dei nodi, corineo o impallinatura, maculatura rossa delle foglie,

marciumi bruni). Per una protezione efficace, è fondamentale il continuo monitoraggio tramite trappole per insetti.

La raccolta tradizionale viene effettuata manualmente raccogliendo da terra le mandorle mature cadute dalle piante, ma può essere anche effettuata mediante l'utilizzo di macchine scuotitrici che ne agevolano la caduta. La smallatura invece è effettuata meccanicamente ed è eseguita dall'asciugatura che normalmente viene eseguita al sole.

Con gli attuali portainnesti, l'entrata in produzione si ha prima del 5° anno e la piena produzione prima del 14° anno, l'intera longevità produttiva può durare più di 30-40 anni.

La potatura di produzione (da effettuarsi nel periodo invernale), in linea generale, non dovrà essere eccessivamente energica, ma si limiterà:

- ad un leggero diradamento dei rami misti;
- alla eliminazione dei succhioni;
- alla normale pulizia della pianta dal seccume e dal legno avariato.

Per quanto riguarda la concimazione, è importante curare quella azotata nelle prime fasi di crescita, con una distribuzione frazionata in primavera da localizzare preferibilmente attorno alle giovani piante.

Per le concimazioni di produzione, visto che l'interesse produttivo è quello del seme, organo ricco di fosforo, bisognerà tenere in considerazione gli apporti di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e di K<sub>2</sub>O.

E buona norma eseguire tutti gli anni una leggera potatura, per evitare di dover ricorrere poi a tagli troppo grossi che in ultima analisi risultano essere sempre nocivi alla pianta.

Per realizzare una buona produzione di seme, il fabbisogno idrico si aggira intorno ai 1500÷ 2000 metri cubi per ettaro nel periodo che va dalla fioritura alla raccolta; per facilitare il distacco dei frutti dal ramo, soprattutto in vista della raccolta meccanica, si consiglia una turnazione irrigua circa 10 giorni prima della raccolta.

**La gestione del mandorleto sarà effettuata secondo i dettami del Reg. CE 848/18 e s.m.i. “agricoltura biologica”, con l'utilizzo di fertilizzanti e di fitofarmaci consentiti dal Reg.848/2018.**

Il supporto idrico alle piante sarà fornito grazie all'utilizzo di acqua di pozzo aziendale. Per la distribuzione dell'acqua verrà realizzato, prima della messa a dimora delle piante, un impianto di subirrigazione, collegato al pozzo aziendale mediante un collettore principale di Ø 90 mm che servirà una linea di adduzione secondaria di Ø 70 mm alla quale saranno innestate le ali gocciolanti che serviranno ogni singola pianta.

Lotto	Specie	Superficie ha	Vigoria	Portamento	Fertilità	Sesto Fertilità	Resa	Raccolta
Foggia	Filippo Ceo	3.23	media	Assurgente	Autofertile	3 x 5	100/120 q.li/ha	Settembre
Troia (FG)		2.36						

*Tab. 10 - Piante di mandorlo nella fascia ecotonale*

Lotto	Specie	N°ro piante	Sesto di impianto	Fioritura	Produzione bacche
Foggia	Prugnolo	4.657	1m. sulla fila	Marzo - Aprile	Settembre - Ottobre
	Rosa canina	4.657		Maggio - Giugno	Ottobre - Novembre
Troia (FG)	Prugnolo	1.967		Marzo - Aprile	Settembre - Ottobre
	Rosa canina	1.967		Maggio - Giugno	Ottobre - Novembre

*Tab. 11 - Piante di fasce nella fascia ecotonale*

### 13.5 Conto economico

Per la realizzazione della fascia di mitigazione ecotonale, si è tenuto conto dei costi necessari alla preparazione del terreno con le varie lavorazioni agronomiche e, alla messa a dimora delle piante, sia per la formazione della siepe arbustiva, che di quelle di mandorlo con funzione di barriera visiva e di frangivento.

La funzione dell'alberatura perimetrale a siepe, costituita da essenze forestali, ha una funzione oltre che di mitigazione visiva, anche quella di mitigazione ambientale, in quanto è in grado di produrre bacche edibili dalla fauna stanziale e migratoria.

La presenza del mandorlo invece, tende a dare continuità agricola al contesto territoriale in cui viene realizzato l'impianto, svolgendo oltre che una funzione produttiva annessa, anche quella di mitigare la visuale dell'impianto dall'esterno e al contempo quella di barriera frangivento.

Gli interventi di mantenimento per i primi 2 anni sia per la siepe arbustiva che per le piante di mandorlo, consistono principalmente negli apporti di concime organico, necessario al mantenimento e all'accrescimento, e agli interventi di potatura di formazione. Dal terzo anno in poi si eseguiranno gli interventi di potatura di mantenimento in particolare per quella del mandorlo avrà lo scopo di equilibrare la produzione consentendo un rinnovo vegetativo in grado di evitare il fenomeno dell'alternanza produttiva.

Di seguito vengono riportate le spese di impianto e quelle di mantenimento con i riferimenti produttivi per la produzione delle mandorle.

#### Costi di preparazione e realizzazione delle essenze vegetali arbustive nella fascia ecotonale

Conto economico realizzazione fascia di mitigazione perimetrale				
Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni preliminari del terreno: rippatura, aratura e fresatura	ha	250,00 €	5,59	1.397,50 €
Concimazione di fondo con ammendante organico compostato	q.li/ha	300,00 €	5,59	1.677,00 €
Apertura buche per piantine forestali con trivella meccanica (Ø cm. 40, profondità cm. 40)	cad.	2,69	9.314	25.054,66 €
Collocamento a dimora di essenze forestali di latifoglia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (esclusa la fornitura della pianta)	cad.	2,26	9.314	21.049,64 €
Fornitura di piantina forestale di latifoglia o conifera in fitocella	cad.	1,50	9.314	13.971,00 €
Fornitura di cilindro protettivo in rete per piantine forestali (tree shelter) per la protezione della piantina dagli ungulati	cad.	0,50	9.314	4.657,00 €
Impianto di irrigazione	€/ha	1.600,00 €	5,59	8.944,00 €
<b>Totale costi di preparazione</b>				<b>73.676,30 €</b>

*Tab. 12 - Tabella dei costi realizzazione fascia ecotonale*

Costi di manutenzione annuali di mantenimento delle essenze vegetali arbustive (per i primi 3 anni):

<b>Mantenimento della fascia ecotonale (solo per i primi 3 anni)</b>				
Diserbo meccanico degli interfilari in giovane rimboschimento eseguito con trinciaerba azionato da trattore con rilascio in loco del materiale triturato (solo nelle cure colturali agli impianti di arboricoltura da legno e latifoglie di pregio).	€/ha	201,29 €	2,79	561,60 €
Potatura di formazione e allevamento in giovani rimboschimenti di latifoglie, compreso la raccolta e l'allontanamento del materiale di risulta.	cad	1,91 €	9.314	17.789,74 €
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 20l).	€/ha	50,00 €	2,79	139,50 €
<b>Totale costi di manutenzione</b>				<b>18.490,84 €</b>

*Tab. 13 - Costi di mantenimento annuali delle essenze arbustive*

Costi di impianto e mantenimento del mandorleto:

<b>Costi di realizzazione mandorleto tradizionale</b>				
Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni preliminari del terreno: rippatura, aratura e fresatura	€/ha	450,00 €	5,594	2.517,30 €
Predisposizione impianto irrigazione	€/ha	1.000,00 €	5,594	5.594,00 €
Concimazione di fondo con concime organico	€/ha	700,00 €	5,594	3.915,80 €
Piantine di mandorlo F.CEO +15% di impollinazione in vaso, passaportate e certificate	n.	10,00 €	3726	37.260,00 €
Tutori in legno di castagno h. 2,1	n.	3,50 €	3726	13.041,00 €
<b>Totale costi impianto di mandorlo</b>				<b>62.328,10 €</b>

*Tab. 14 - Costi per la realizzazione del mandorleto*

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	aratura	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	fresatura	'	'	2	40,00 €	80,00 €
3	erpatura (n.2)	'	'	4	50,00 €	200,00 €
4	piantumazione meccanica delle piantine	'	'	4	50,00 €	200,00 €
5	messa in opera tutori	'	'	15	20,00 €	300,00 €
6	interventi fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
7	costo concime	-	-	-	-	150,00 €
8	spese generali-costi indiretti	-	-	-	-	150,00 €
<b>Totale</b>						<b>1.220,00 €</b>

*Tab. 15 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto al 1° anno*

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	erpatura (n.2)	operaio specializzato	h.	4	50,00 €	200,00 €
2	potatura manuale	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	concime	-	-	-	-	150,00 €
4	interventi fitosanitari n. 2	-	-	2	50	100,00 €
5	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	80,00 €
6	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
<b>Totale</b>						<b>780,00 €</b>

*Tab. 16 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto al 2° anno*

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	erpicazione (n.2)	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	potatura manuale	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	interventi fitosanitario n. 2	-	-	2	50,00 €	100,00 €
4	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
5	raccolta manuale	'	'	16	125	2.000,00 €
6	concime	-	-	-	-	50,00 €
7	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
	<b>Totale</b>					<b>2.540,00 €</b>

Tab. 17 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto dal 3° anno in poi

Produzione attesa al 3° anno circa 10,4kg/pianta, circa 13,5 kg/pianta al 4° anno, circa 16,6 kg/pianta al 5° anno e di 20,8 kg/pianta dal 6° anno in poi.

<b>Conto Economico</b>		3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
Produzione e vendita mandorle	produzione Kg.	<b>6.940</b>	<b>9.022</b>	<b>11.104</b>	<b>13.880</b>
	prezzo di vendita mandorle in guscio(media €/kg)	1,40	1,40	1,40	1,40
	ricavi (prezzo x produzione totale mandorle)	€ 9.716,0	€ 12.630,8	€ 15.545,6	€ 19.432,0
	costi di produzione dal 3° anno in poi	€ 2.540,0	€ 2.540,0	€ 2.540,0	€ 2.540,0
	<b>Reddito (ricavi - costi di produzione) €</b>	<b>€ 7.176,0</b>	<b>€ 10.090,8</b>	<b>€ 13.005,6</b>	<b>€ 16.892,0</b>

Tab. 18 - Conto economico della produzione e vendita di mandorle con guscio

Analisi flussi di cassa*	Produzione mandorle con guscio									
anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costi produttore **	11.141,96	780,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00
ricavi	0,00	0,00	9.716,00	12.630,80	15.545,60	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00
<b>Reddito</b>	<b>-11.141,96</b>	<b>-780,00</b>	<b>7.176,00</b>	<b>10.090,80</b>	<b>13.005,60</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>

Analisi flussi di cassa*	Produzione mandorle con guscio									
anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costi produttore **	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00	2.540,00
ricavi	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00	19.432,00
<b>Reddito</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>	<b>16.892,00</b>

Redditività prevista per il ciclo produttivo anni 20	<b>271.730,44</b>
--	-------------------

Tab. 19 - Flusso di cassa gestione del mandorleto a 20 anni

#### 14 PIANO DI COLTIVAZIONE AREE INTERNE LOTTI 1 E 2

Il piano di coltivazione prevede un indirizzo produttivo orticolo con la coltivazione di brassicacee come il cavolo broccolo, da una produzione di miele e dei suoi derivati con la realizzazione di un apiario all'interno del sistema agrivoltaico e frutticolo per la produzione di mandorle in guscio.

Per la conduzione agricola delle produzioni orticole si utilizzeranno le aree interne ai filari dei tracker mentre alcune aree libere dalle strutture, saranno utilizzate per la coltivazione di piante nettariifere e mellifere; la produzione delle mandorle sarà localizzata nella fascia ecotonale.



Il ciclo delle rotazioni seguirà i criteri previsti dal Comma 1 art. 4 del DM 229771/2022 prevedendo il 1° ciclo colturale con cavolo broccolo (agosto – novembre), il 2° ciclo con favino da sovescio con permanenza sul terreno non inferiore a 90 gg. (dicembre – febbraio) e, il 3° ciclo con maggese non inferiore a 180 gg.

Le superfici saranno così distinte:

Lotto	Ha orticole	ha mellifere/nettarifere
Foggia	20.93.00	2.2553
Troia (FG)	10.33.00	3.168

## 14.1 Cavolo broccolo

### 14.1.1 Cenni di botanica

Nell'ambito delle *Cruciferae* i cavoli rappresentano gli ortaggi più importanti con numerose forme coltivate, tutte appartenenti al genere *Brassica*, specie *Oleracea L.* presente allo stato spontaneo sulle coste atlantiche e sulle coste liguri; fa eccezione il cavolo cinese di origine orientale. Le varietà coltivate vengono distinte in base alla lunghezza del fusto, alla durata del ciclo vegetale e alla conformazione della testa. La specie di nostro interesse è quella che si presenta con foglie non avvolgenti una infiorescenza compatta e ingrossata, di forma subsferica, piccola e meno compatta quale il cavolo broccolo (*cv. italica Plenck*).

La coltivazione del cavolo broccolo presenta una diffusione analoga a quella del cavolfiore, ma presenta una maggiore varietà di biotipi. Nelle regioni meridionali si coltivano prevalentemente i broccoli ad infiorescenza ramosa e di colore verde. La colorazione verde intensa dell'infiorescenza maschera le ottime caratteristiche organolettiche del prodotto (tenerezza, delicatezza, gusto). Dal punto di vista nutritivo, può essere considerato uno degli ortaggi più ricchi di sali minerali (Ca, P), vit. A e vit C; il contenuto in vitamina C (114 mg/100 g) è quasi triplo di quello delle arance, ma una gran parte va perduto durante la cottura.

Il Cavolo broccolo è una specie erbacea a ciclo biennale molto vicina al cavolfiore, e quindi è inserita nella stessa varietà botanica (*B.oleracea L.comv. botrytisL var. italica Plenck*); è originaria della nostra penisola, anche se non è presente nella flora spontanea, ed è da alcuni considerato il tipo ancestrale da cui si è originato il cavolfiore.

Il broccolo ramoso verde - calabrese, si presenta con piante di media altezza (50 ÷ 70 cm), con foglie numerose con lembo stretto e bordo crenato; produce un'infiorescenza principale di colore verde intenso, del diametro di 8 ÷ 10 cm, e dopo la raccolta di questa anche numerosi getti ascellari di minore dimensione; si conoscono selezioni per la produzione precoce (novembre - dicembre) o tardiva (febbraio) con sviluppo molto ramificato oppure con infiorescenza principale adatta alla raccolta meccanica ed alla surgelazione.

La resistenza al freddo ed alla prefioritura sono molto importanti in quanto, il cavolo broccolo, pur tollerando le basse temperature, diviene più sensibile in fase di produzione in quanto la testa non è ricoperta da foglie.

#### **14.1.2 Ciclo colturale**

Il ciclo colturale con semina estiva e raccolta autunno invernale. Le produzioni migliori si ottengono trapiantando piantine ben sviluppate allo stadio di 4-5 foglie vere. Rispetto alla semina diretta, il trapianto permette la riduzione del ciclo colturale e una maggiore uniformità e una conseguente risparmio di acqua colturale. Il sesto di impianto prevede la messa a dimora delle piantine su file bine distanti tra le file bine circa 120 cm e sulla fila 40 cm con una densità variabile da 2 a 3,6 per metro quadro in rapporto al vigore delle cultivar, alcune sono adatte anche alla cultura primaverile precoce con trapianto a marzo.

Il Cavolo broccolo viene raccolto dopo circa 60 giorni dal trapianto nelle cultivar precoci, e dopo 100/120 giorni per quelle tardive, quando l'infiorescenza principale ha superato il diametro di 10 cm e comunque prima che comincia ad allentarsi o che i singoli fiori iniziano ad evidenziarsi; la testa viene recisa alla base, in modo da non danneggiare i germogli laterali, che potranno essere raccolti in seguito nelle cultivar ramosi. La raccolta si completa in 2 – 3 interventi, a seconda della contemporaneità di produzione delle infiorescenze. L'impiego della raccolta meccanica consente di aumentare la produttività del lavoro da circa 500 cavoli/h x operaio a 5500 cavoli/h per operaio. La raccolta del cavolfiore e del cavolo broccolo, generalmente si effettua a mano, talvolta con l'ausilio di macchine agevolatrici e può esaurirsi in 1-2 interventi nel caso di cultivar a maturazione concentrata oppure richiedere numerosi passaggi nel caso di cultivar caratterizzate da scarsa uniformità di maturazione, con conseguente aggravio dei costi di raccolta. In alcune cultivar di cavolo broccolo si esegue anche la raccolta delle infiorescenze secondarie.

Per la conservazione post raccolta del prodotto fresco è consigliata la refrigerazione ed il confezionamento in film di polietilene alimentare, dopo questi trattamenti si può conservare in frigo a 0°C per alcune settimane, anche se lo si fa raramente; alla lunga conservazione è preferibile la surgelazione.

#### **14.1.3 Avversità**

Il Cavolo broccolo è soggetto alla *Peronospera parasitica*, spesso associata alla ruggine bianca (*Albugo candida*) in condizioni di elevato umidità e densità culturale eccessiva, ed anche dall'ernia del cavolo (*Plasmodiophora brassica*) che attacca tutti i tipi di cavolo. Dopo il trapianto possono manifestarsi il “cancro del fusto” provocato dal *Phoma lingam*, il “giallume” o fusariosi vascolare (*Fusarium oxysporum*) ed il “marciume nero” causato da *Xanthomonas campestris* con annerimento delle nervature e successivo disseccamento delle aree marginali delle foglie; queste malattie possono trasmettersi per seme e sono favorite da temperature elevate ed ambiente umido; molto spesso le piantine risultano già attaccate nel vivaio di provenienza, oppure al momento del trapianto prima della cicatrizzazione delle radici. Nella prima

fase colturale risultano fastidiosi anche gli attacchi delle nottue, degli afidi e della cavolaia contro i quali si può intervenire con i composti specifici compresi quelli a base di *Bacillus thuringiensis*. Nel periodo autunno invernale con temperature di 10-15 quanti gradi si possono avere ancora danni da *Peronospera* che attacca anche ai corimbi provocando annerimenti interni; risulta inoltre pericolosa l'*Alternaria brassicae* che in condizioni di elevata umidità infetta le foglie e quindi passa sulle infiorescenze con annerimenti superficiali più o meno estesi. Le piante giovani sono soggette anche al “*Virus del Mosaico del cavolfiore*” trasmesso dagli afidi che provoca distorsioni e di ingiallimenti fogliari con deperimento delle culture. Per quanto riguarda le avversità non parassitarie si ricordano la “*laciniatura fogliare*” determinata da carenza di Molibdeno; altre carenze nutrizionali hanno sintomatologia più complessa con clorosi a mosaico nel caso del Magnesio, clorosi internervale o marginale nel caso di Ferro e Manganese, necrosi e spaccature all'interno del fusto e necrosi dell'apice vegetativo nel caso del Boro.

Uno squilibrio fisiologico da temere è la formazione di cavità nella parte centrale del gambo alla base dell'infiorescenza; queste sono causate da un eccesso di concimazione azotata e da squilibri idrici.

#### **14.1.4 Piano di concimazione**

Dalla resa lorda di ogni Brassicacea, applicando i coefficienti di asportazione, si ricava il fabbisogno potenziale della coltura espresso in unità di N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O.

Per la compilazione del piano di fertilizzazione poi, è necessario partire da un'analisi del terreno per verificarne le dotazioni in termini quantitativi di sostanza organica e di minerali. Facendo riferimento ai coefficienti di asportazione per le singole specie vegetali pubblicate nel disciplinare pubblicato dalla Regione Puglia Det. 13/02/2023, secondo il metodo del bilancio, è possibile determinare un piano di concimazione idoneo alla buona resa colturale.

#### **14.1.5 Conto economico del cavolo broccolo**

Oltre ai dati di analisi del terreno, si dovranno considerare gli apporti da eventuali colture in precessione e da quelli naturali che arrivano dall'esterno tramite gli eventi meteorici.

Partendo dalla previsione di una resa lorda di 200-250 q.li/ha asportata dal campo di cui, 150-180 q.li/ha sono costituiti da corimbi veri e propri mentre 50-70 q.li/ha sono costituiti dagli scarti di lavorazione, avremo una produzione media netta di circa 150 q.li/ha che saranno vendute semilavorate e confezionate al prezzo all'ingrosso di €. 2,10/kg. Fosforo e Potassio sono applicati in pre-trapianto, mentre l'azoto è somministrato in fase post-trapianto.

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO – LOCALITÀ “MASSERIA DON MURIALAO”</b> <b>COMUNI DI TROIA (FG) E FOGGIA (FG)</b>	DICEMBRE 2023 pag.52 di 93
--	-------------------------------

Lavorazioni preliminari	superficie	ore /ha	costo unitario	q.tà	Costo totale
Aratura	31,26	1	15,28 €	1	477,65 €
Tracciatura	31,26	1	15,28 €	1	477,65 €
Sarchiatura (x2)	31,26	1	15,28 €	2	955,31 €
T Trattamenti fitosanitari (x3)	31,26	1	15,28 €	3	1.432,96 €
Acquisto mezzi tecnici	31,26		150,00 €		4.689,00 €
Trapianto piantine	31,26	1	15,28 €	2	955,31 €
Acquisto piantine	31,26		0,028 €	30.701	859,63 €
Fertilizzazione (x2)	31,26	0,5	15,28 €	1	477,65 €
Acquisto fertilizzante	31,26		350,00 €		10.941,00 €
Costi per irrigazione €/ha	31,26		50,00 €		1.563,00 €
Raccolta	31,26	6	8,50 €	5	1.328,55 €
Spese generali 2% costi	31,26				4.534,86 €
<b>Totale</b>					<b>28.692,57 €</b>

Tab. 20 - Tabella costi di conduzione per cavolo broccolo

Produzione	ha	media q.li/ha	tot. Prod
Raccolta resa media 300/350 q.li/ha	31,26	350	10.941
scarto di lavorazione 40%	31,26	150	4.689
<b>Totale PLV</b>	<b>31,26</b>	<b>200</b>	<b>6.252</b>

Tab. 21 - Riferimenti produttivi ad ettaro

<b>Vendita</b>			
Prezzo di vendita	€/q.le	Tot prod	Tot. Vendita
cavolo broccolo	9,5	6.252	<b>59.394,00 €</b>

Tav. 20 - Prezzo di vendita all'ingrosso

<b>Ricavi</b>	<b>30.701,43 €</b>
---------------	--------------------

Tab. 22 - Ricavi attesi

## 15 PIANTE MELLIFERE/NETTARIFERE

Il potenziale mellifero di una determinata pianta è la quantità teorica di miele che essa è in grado di produrre in condizioni ideali e in una determinata unità di superficie occupata interamente dalla stessa specie vegetale. Per calcolare questo potenziale occorre conoscere la quantità di nettare prodotto dal fiore durante tutto il suo periodo di fioritura, la sua concentrazione zuccherina media, la durata della fioritura ed il numero totale di fiori presenti per unità di superficie di terreno. Una volta calcolata la produttività teorica per unità di superficie, si possono stabilire delle classi all'interno delle quali possono essere inserite tutte le specie nettarifere. A livello internazionale vengono distinte sei classi di produttività:

Il Tecnico: dott. Agronomo Nicola Gravina	Il Committente: CUBICO WIND S.R.L.
--	---------------------------------------

1. Classe I (da 0 a 25 kg/ha);
2. Classe II (da 26 a 50 kg/ha);
3. Classe III (51 a 100 kg/ha);
4. Classe IV (da 101 a 200 kg/ha);
5. Classe V (da 201 a 500 kg/ha);
6. Classe VI (oltre 500 kg/ha).

La produzione nettarifera comunque può presentare delle variazioni dovute a diversi fattori ambientali sia diretti che indiretti. Diretti quando manca la risorsa nettarifera principale prodotta dal fiore, indiretti quando condizioni esterne all'habitat influenzano la produttività delle piante nettarifere.

Una delle formule con cui è possibile ricavare il punteggio indicante la produttività mellifera di ciascuna pianta è quella proposta da K. H. Gleim:

$$\frac{\textit{Durata del periodo di fioritura in gg.} \times \textit{N. fiori per ha.} \times \textit{prod. Zuccherina in mg/fiore}}{\textit{Distanza media delle fonti nettarifere dall'apiario}}$$

Sommando i punteggi delle varie specie presenti nel raggio di azione delle api, è possibile determinare il valore più probabile della produttività della zona.

Per garantire alle api la risorsa nettarifera per un periodo quanto più a lungo possibile e in un arco temporale che tenga presente che l'attività delle api si riduce notevolmente, quasi azzerandosi, nel periodo invernale dei mesi di dicembre e gennaio, bisogna prevedere piante che hanno una fioritura a scalare da coprire i periodi da febbraio a novembre.



Fig. 8 – Potenziale mellifero in funzione della specie vegetale

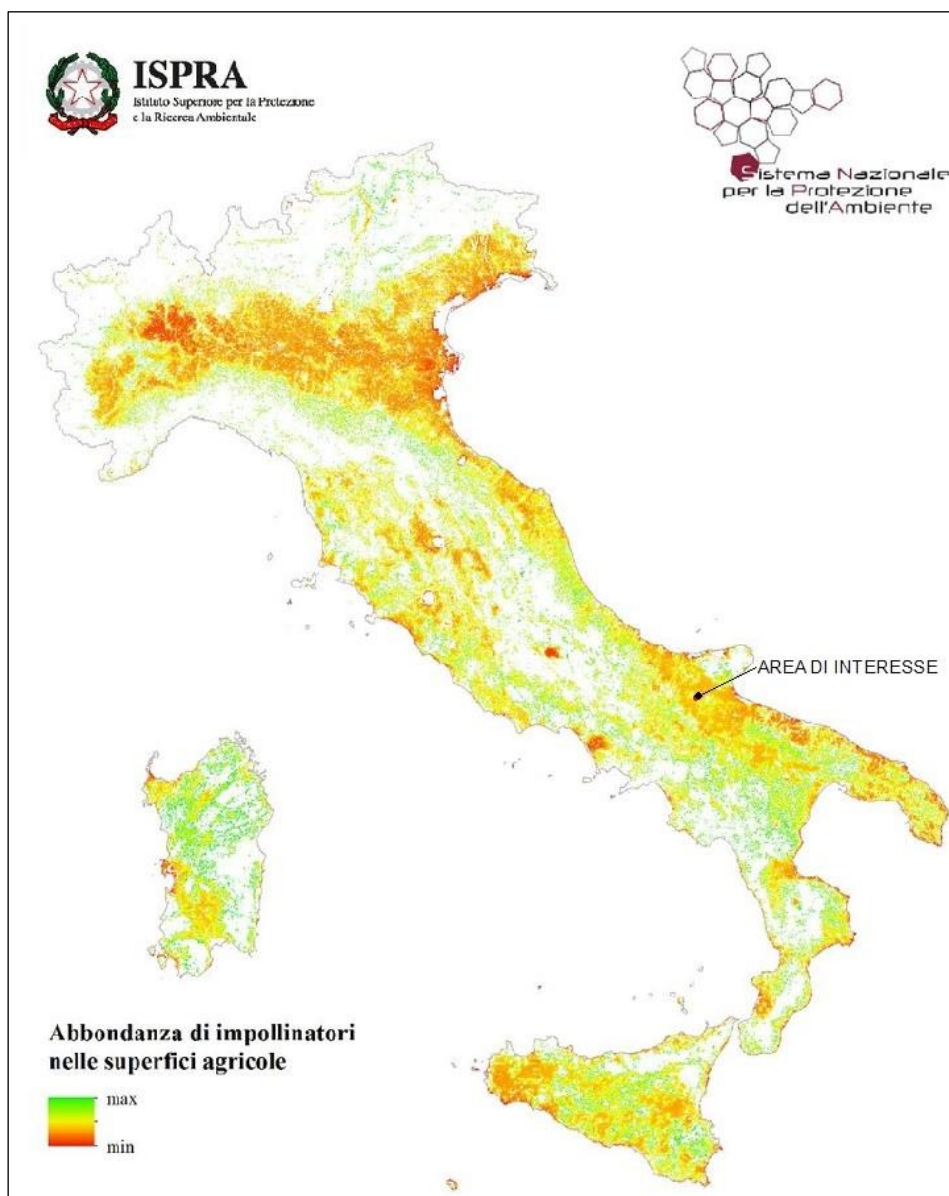
La tabella dei periodi di fioritura.

COLTURE/PERIODO DI FIORITURA	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
FACELIA												
IPERICO												
ERICA												
ECHINACEA												
MANDORLO												
PRUGNOLO												
ROSA CANINA												

Tab. 23 - Periodo di fioritura delle specie vegetali selezionate

Caratteristiche delle specie botaniche selezionate		
Genere	Periodo di fioritura	Classe – Potenziale mellifero
FACELIA	VI-VIII	VI (p.m. 1000 kg/ha)
IPERICO	V-VIII	VI (p.m. 500 kg/ha)
ERICA	II-III	II (p.m. 40 kg/ha)
ECHINACEA	VI-IX	VI (p.m. 1100 kg/ha)
MANDORLO	I-III	VI (p.m. >500 kg/ha)
PRUGNOLO	III-IV	I (p.m. 20 kg/ha)
ROSA CANINA	V-VI	I ( mg/fiore 0,07)

Tab. 24 - Tabella del potenziale mellifero



Tav. 21 – Carta della percentuale di impollinatori in area agricola (Fonte dati ISPRA)

Il valore delle popolazioni di insetti impollinatori nell'area di interesse, secondo uno studio effettuato dall'ISPRA, si pone in una posizione intermedia tra i valori massimi e quelli minimi.

### 15.1 *Phacelia Tanacetifolia*

È una pianta annuale della famiglia delle Hydrophyllacee (Boraginacee), si presenta con un portamento eretto che può raggiungere un metro di altezza, il fusto è cavo all'interno e le foglie pennate sono coperte di una peluria, la sua infiorescenza ha una forma a scorpioide la fioritura è scalare e si protrae per diverse settimane. La sua caratteristica è quella di produrre un polline e un nettare di altissima qualità molto gradito dalle api tant'è che la produzione di miele si aggira intorno ai 10-12 quintali per ettaro.

### **15.1.1 Tecnica colturale**

La coltivazione è abbastanza semplice ed è possibile l'auto-risemina, cioè le piante dopo la fioritura producono il seme che ritornando sul terreno continuando il ciclo vegetale della pianta.

Un'altra caratteristica della pianta è quella di secernere degli enzimi che contrastano la crescita delle erbe infestanti inoltre, tale specie è utilizzata molto nell'ambito della corretta applicazione delle pratiche agronomiche nelle rotazioni colturali come pianta da sovescio in quanto riesce a cedere al terreno grandi quantità di azoto.

La densità di semina è di 10 kg/ha il periodo della semina è quello delle foraggere in autunno-inverno.

La pianta resterà in campo in quanto specie vegetale utile per la produzione di nettare e per le attività connesse all'apiario e sarà oggetto di sfalcio dopo la produzione del seme.

### **15.2 Iperico**

L'*Hypericum perforatum* anche conosciuta con il nome di erba di San Giovanni, è una pianta officinale perenne sempre verde e appartiene alla famiglia delle Clusiacee (Guttiferae).

Le sue proprietà fitoterapeutiche sono conosciute dall'antichità e molto usata nella medicina tradizionale per le cure antidepressive e antivirali. E' una pianta che si presenta con un fusto eretto con due strisce longitudinali, sulle foglie appaiono delle piccole vescichette contenenti una sostanza oleosa, ai margini delle stesse sorgono dei puntini neri costituite da strutture ghiandolari contenenti Ipericina, sostanza usata nei preparati medicinali.

#### **15.2.1 Tecnica colturale**

L'iperico è una pianta rustica e cresce bene in zone soleggiate e aride di pianura e di media collina, ma necessita di acqua di soccorso nei mesi estivi e una buona concimazione. Il trapianto delle piantine viene effettuato in autunno-inverno e la semina deve essere superficiale con un leggera rullatura in superficie, per la semina in campo sono previsti kg 10,0 di seme per ettaro.

La raccolta avverrà tramite asportazione della parte apicale della pianta contenente i fiori e sarà effettuata nel periodo della massima fioritura, la raccolta manuale ha lo scopo di effettuare un taglio per ogni pianta senza danneggiarla in modo che la stessa sia pronta per le successive fioriture. Le rese oscillano tra i 15 e 30 q.li per ettaro per il primo anno e con incrementi produttivi negli anni successivi.

### **15.3 Calendula (*Calendula officinalis*)**

La calendula o fiorrancio è una pianta erbacea appartenente alla famiglia delle Asteracee, con fusti carnosi e ramificati, con foglie opposte, oblunghe, la fioritura avviene una volta al mese per tutto il periodo estivo e il fiore si presenta di un bel colore giallo arancio, di grandi dimensioni, raggruppato in capolini. Le proprietà farmaceutiche della calendula sono note sin dall'antichità e attualmente viene utilizzata per curare ulcera e



afta, ha effetti antispasmodici e cicatrizzanti. Nell'uso comune vengono fatti macerare i fiori secchi in olio di oliva come unguento curativo per bruciature ed ustioni.

#### **15.3.1 Tecnica colturale**

La calendula predilige terreni soleggiati, ricchi, sciolti e poco acidi, la sua propagazione avviene per seme con una densità di semina di 3 kg. /ha. e diradando le piantine in settembre-ottobre per ottenere fiori più grandi, la formazione del seme sotto la corolla permette alla pianta una auto risemina della coltura che ne permette il perdurare della stessa in campo per parecchi anni.

La raccolta viene fatta manualmente con più passaggi in campo data la scalarità della fioritura che si protrae per tutto il periodo estivo, la produzione dei capolini è di circa 6-10 t/ha. È largamente utilizzata nella preparazione di caramelle, sciroppi, liquori, tisane ed infusi.

#### **15.4 Erica**

La *Callum vulgaris* meglio conosciuta come erica è una pianta sempreverde originaria del Sudafrica ed appartenente alla famiglia delle ericaceae. Ne esistono oltre 70 specie in ogni parte del mondo. La maggior parte delle specie ha un andamento arbustivo di cui la specie *arborea* o *scoparia*, può raggiungere altezze anche superiori ai 5 metri. La specie di nostro interesse, l'*erica vulgaris*, conosciuta come *brugo* non supera i 70 centimetri e si presenta con foglie dalla forma con aspetto aghiforme, o ellittico.

Il termine *brugo*, sta ad indicare la brughiera come luogo più diffuso in cui si trova, prediligono terreni con acidità medio elevata e per questo richiedono terreni ricchi di sostanza organica.

In inverno le foglie cambiano colore assumendo tonalità di un verde-grigio-dorato. I fiori invece, sono piccole campanule raggruppati in spighe o a grappoli di colore lilla, bianco o rosato e dopo la fioritura, la pianta produce frutti ricchi di semi che riescono a vivere nel terreno per molto tempo, per questo la pianta è molto apprezzata soprattutto in inverno.

#### **15.4.1 Tecnica colturale**

È una pianta che predilige terreni sciolti con media acidità, la sua propagazione avviene per seme con una densità di semina di 3 kg. /ha, la posizione perfetta è quella della mezz'ombra e mai in pieno sole, soprattutto nelle zone climatiche più calde.

Dopo la fioritura e la produzione dei frutti che assicurerà una risemina naturale, occorrerà procedere con la potatura tramite uno sfalcio.

L'irrigazione deve essere regolare e mai abbondante e bisogna evitare la formazione dei ristagni.

#### **15.5 Echinacea**

È una pianta perenne che comprende diverse specie che fanno parte della famiglia delle Asteracee. È una pianta poliennale e con il dissecco della parte epigea va in riposo vegetativo in inverno. Il fusto ha un'altezza

che oscilla tra i 50 e i 150 cm. Con portamento eretto e con una leggera peluria, ramificato e rivestito di foglie (in quantità maggiore o minore a seconda della specie), il frutto è un acherio di forma quadrangolare che può presentare una pigmentazione di color marrone chiaro all’apice e con un piccolo pappo (appendice piumosa utile per la dispersione del seme nell’ambiente). Le proprietà della pianta sono curative per la cura delle infezioni e ferite della pelle, per la cicatrizzazione, antinfettive e riepitelizzanti.

#### **15.5.1 Tecnica colturale**

La pianta vuole un terreno fertile e ben drenato, soffre i ristagni di acqua a cui va incontro con la formazione di marciumi radicali, per la sua coltivazione può essere effettuata la semina in campo o effettuare il trapianto di piantine, per la semina in campo si calcola una quantità di seme di 6,0 kg. /ha.

La moltiplicazione avviene per suddivisione dei cespi, eliminando parte delle piante da cui verrà utilizzata la radice mentre per la parte aerea verrà raccolta dopo la fioritura, la produzione delle radici può oscillare tra 18-20 q/ha. mentre per la parte aerea tra 40-50 q/ha.

La raccolta avverrà dal secondo anno all’inizio della fioritura con la sola asportazione della parte aerea mentre, dopo aver diradato i cespi, si effettuerà il prelievo dalle piante diradate della parte radicale. Trova applicazione nella composizione di alcuni liquori e vini aromatici ed usata in special modo per la preparazione di tisane ed infusi.



*Phacelia tanacetifolia*



*Hypericum patulum*



*Calendula officinalis*



*Erica brugo*



*Echinacea purpurea*

Per la realizzazione delle essenze mellifere si procederà con la preparazione del terreno come per la fascia ecotonale e per la coltura orticola, e successivamente si procederà alla semina con semente in miscuglio in dose di 1,5 kg/ha.

Le uniche cure colturali consisteranno nello sfalcio delle piante subito dopo la fioritura e interrimento dei residui colturali.

Costi di realizzazione	U.d.m.	Q.tà	Area	Prezzo U.	Totale
Lavorazioni preliminari del terreno: rippatura, aratura e fresatura	ha	1	2,5721	250,00 €	643,03 €
Seme = 1,5/ha x 2,5721 = 3,86 per arrotondamento kg. 4	kg.	4	2,5721	150,00 €	600,00 €
Costo della semina	ha	1	2,5721	50,00 €	128,61 €
<b>Totale costi di realizzazione</b>					<b>1.371,63 €</b>

Tab. 25 - Conto economico di impianto delle essenze mellifere/nettarifere

Costi di mantenimento	U.d.m.	Q.tà	Area	Prezzo U.	Totale
sfalcio programmato con interrimento dei residui colturali x 2	n.	2	2,5721	50,00 €	257,21 €
<b>Totale costi di mantenimento</b>					<b>257,21 €</b>

Tab. 26 - Conto economico dei costi di mantenimento delle essenze mellifere/nettarifere

## 16 APIARIO

L'apicoltura è l'attività di allevamento delle api. La popolazione delle api è fondata su tre caste: ape regina, api operaie, fuchi.

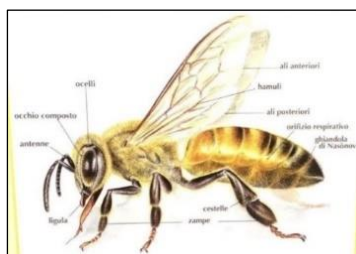
L'ape regina nasce da un uovo fecondato che viene deposto in una cella a forma di stalattite detta appunto cella reale, più larga di quelle destinate alle larve normali. La larva viene poi alimentata con pappa reale e il suo ciclo biologico si conclude in 15 giorni dalla deposizione dell'uovo e al sedicesimo sfarfalla l'insetto perfetto.

La sua unica funzione è quella di deporre le uova per la rigenerazione continua della famiglia. Esce dall'alveare solo una volta all'anno, in primavera, per il volo nuziale. In ogni famiglia di api esiste una sola regina che governa più di 50.000 operaie e alcune migliaia di maschi. Una regina depone in piena stagione 1000 - 2000 uova al giorno. Dall'ape regina dipende la vita di tutta la famiglia. Le operaie nelle varie circostanze di morte devono fare in fretta ad allevare una nuova. Il rinnovamento della regina in una famiglia di api assume una

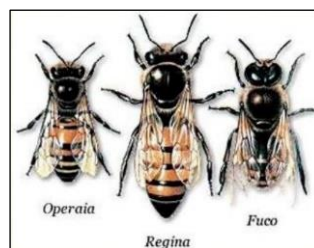
grandissima importanza e rappresenta una operazione tanto delicata dal cui fallimento può dipendere l'estinzione dell'intera società.

Le api operaie costituiscono la massa maggiore della famiglia, il loro numero varia a seconda della stagione; in condizioni normali si aggira sui 5.000 - 10.000 individui in inverno ed a 50.000 - 70.000 in estate. Tale massa di lavoratrici è distinta in classi. Infatti troviamo:

- Covatrici: coprono i favi con il proprio corpo riscaldando le covate.
- Nutrici: giovani api che secernono il nutrimento per le larve e la regina.
- Dispensatrici: porgono l'alimento alle covatrici e nutrici.
- Ceraiole: api che producono cera per costruire o riparare i favi.
- Pulitrici: asportano tutto ciò che è inutile dall'alveare.
- Esploratrici: segnalano la via da seguire agli sciami.
- Ventilatrici: con il vibrare delle ali muovono l'aria all'interno dell'alveare.
- Guardiane: api adulte che stanno a difesa dell'entrata dell'alveare.
- Bottinatrici: raccolgono gli alimenti necessari alla famiglia.
- Ovificatrici: in casi particolari possono deporre uova.
- Predatrici: api vecchie e degenerate che si dedicano al saccheggio di altri alveari.



Ape Operaia



Classi di api

Giorni	Fase	Metamorfosi dell'ape mellifica	Covata matura
1	Uovo	L'ape regina depone un uovo	
2		L'uovo si sviluppa sul fondo della cella	
3		L'uovo al terzo giorno	
4	Larva	La larva appena nata è immersa nella gelatina reale	
5		Secondo giorno dello stadio larvale	
6		Terzo giorno dello stadio larvale	
7		Quarto giorno dello stadio larvale	
8		La larva è matura, la celletta viene opercolata	
9	Opercolata	La larva fila il bozzolo	
10	Prepupa	(fase prepupale) La larva si trasforma in pupa	
11		Secondo giorno della fase pupale	
12	Pupa	La pupa è pronta, continua la trasformazione in ape	
13		Gli occhi della pupa incominciano a pigmentarsi	
14		Terzo giorno dello stadio pupale	
15		Quarto giorno dello stadio pupale	
16		Quinto giorno dello stadio pupale	
17		Sesto giorno dello stadio pupale	
18		Inizia la pigmentazione del corpo	
19		Ottavo giorno dello stadio pupale	
20		L'ape si libera dell'involucro pupale	
21		Imago	
Covata matura			
Prelievo covata opercolata per la formazione di sciami artificiali			

Tab. 27 - Ciclo biologico dell'ape



Tab. 28 - Struttura dell'arnia

L'operaia vive solo da 5 a 6 settimane quando è sottoposta alle fatiche del lavoro e da 5 a 6 mesi durante il riposo invernale. Durante le prime tre settimane della loro vita adulta, le operaie limitano la propria attività alla costruzione del favo, alla pulizia delle celle, all'alimentazione delle forme giovanili e della regina, al controllo della temperatura, all'evaporazione dell'acqua contenuta nel nettare (in modo che assuma la spessa consistenza del miele) e a molti altri compiti di varia natura. Alla fine di questo periodo, le operaie assumono la funzione di bottinatrici (raccogliatrici di polline e nettare) o di difensori della colonia.

Il fuco è il maschio dell'alveare, è inerme e privo di pungiglione; non ha cestelli del polline, né ghiandole della cera e non secerne pappa reale: la sua unica funzione è quella di accoppiarsi con le nuove regine. Il fuco muore immediatamente dopo l'accoppiamento, che ha sempre luogo in volo all'aria aperta. Nelle colonie di api, i fuchi sono numerosi nei mesi primaverili ed estivi, ma non appena si avvicina l'autunno le operaie li scacciano dagli alveari e li lasciano morire.

L'arnia è semplicemente un alveare costruito dall'uomo per poter allevare le api, così da ottenere il miele. Si tratta di una cassetta di legno con all'interno alcuni telai verticali di legno sui quali le api costruiscono le loro cellette esagonali di cera; nella parte bassa, chiamata "nido", vengono deposte le uova dalle quali nasceranno le nuove api. Nella parte alta, il "melario", le api depositano il nettare e lo trasformano in miele.

Il miele è la sostanza alimentare che le api producono partendo dal nettare dei fiori o dalle secrezioni di parti vive di piante, che esse raccolgono, trasformano, combinano con sostanze proprie e depongono nei loro favi. Avvengono numerosi scambi da un'ape all'altra, all'interno dell'alveare, che consentono una graduale maturazione ed arricchimento di enzimi che derivano dalle secrezioni ghiandolari delle api stesse. I componenti principali del miele sono zuccheri, acqua, acidi organici, sali minerali, enzimi, ed altri. Il miele è un alimento di elevato valore nutritivo, facilmente assimilabile. Quando il miele è maturo, le api ricoprono le cellette con l'opercolo, cioè uno strato di cera, per conservare il loro prodotto.

A questo punto può avvenire la smielatura dove l'uomo preleva dalle arnie i telai con il miele, e per prima cosa provvede a togliere l'opercolo di cera con appositi strumenti. Successivamente, i telai con i favi pieni di miele, vengono messi in una macchina detta "smielatrice", che grazie alla forza centrifuga estrae il miele. Dalla smielatrice il prodotto viene portato in contenitori di acciaio per 15 - 30 giorni, dove il miele vero e proprio si divide naturalmente dalla cera e da altre sostanze con un processo chiamato decantazione e di seguito può essere invasettato.

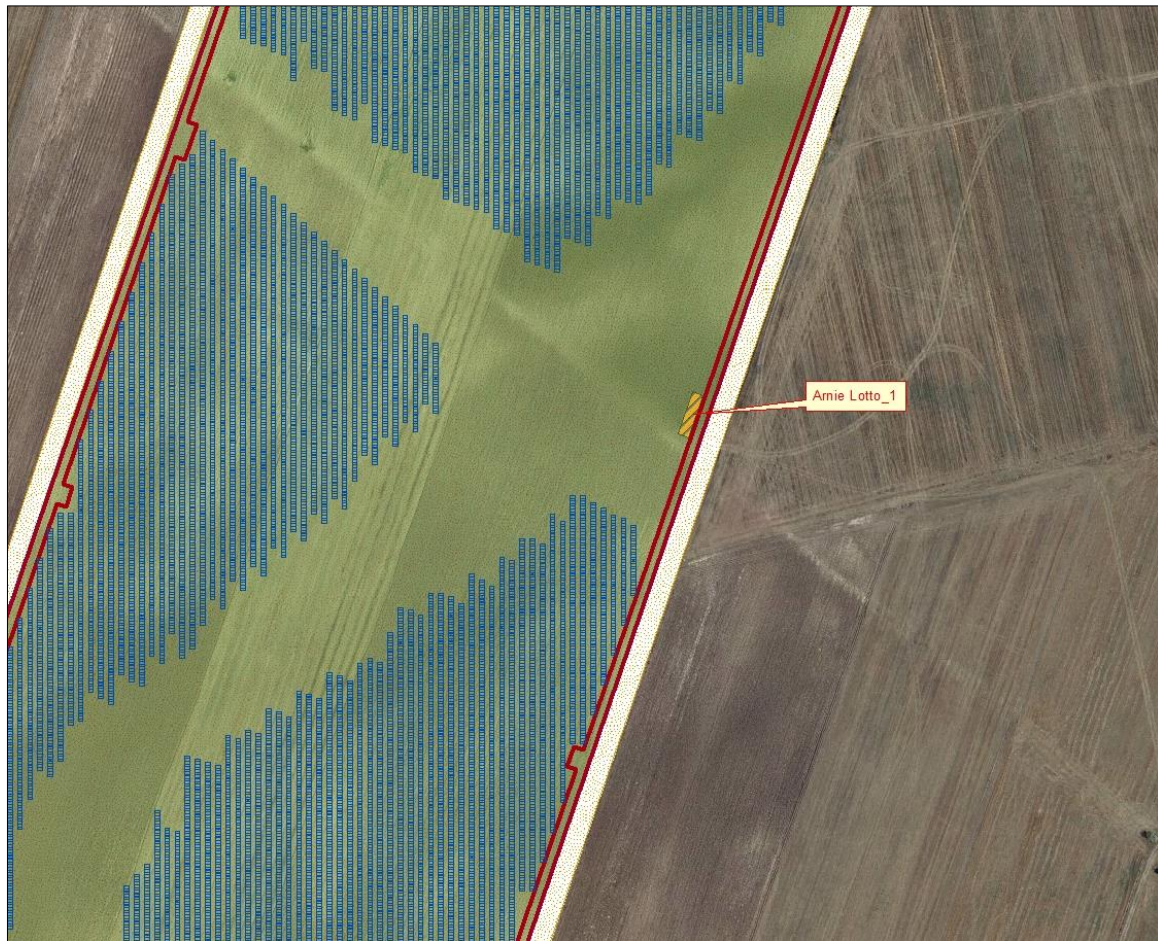
Dalle api si ottengono oltre al miele, la gelatina o pappa reale e il polline, come prodotti secondari la cera d'api e la propoli.

L'attività economica della produzione di miele è influenzata da parecchi fattori, il clima, le basse temperature, la presenza di vegetazione con caratteristiche mellifere e nettarifere.

Il clima mite della provincia di Taranto si presta bene per le sue caratteristiche ambientali, data la ricchezza della vegetazione dovuta alla presenza di agrumeti, dall'ultimo rapporto di ISMEA (Report 2020 “Il Valore della Terra”) si contano circa 1.144 apicoltori in Puglia, di cui 305 come apicoltori professionisti e 839 come apicoltori hobbistici che producono miele e derivati per autoconsumo.

L'inserimento di essenze mellifere all'interno del sistema agrivoltaico con fioritura a scalare e la pratica del sovescio di leguminose, contribuiscono in maniera determinante al mantenimento delle api e alla produzione di miele e dei suoi derivati.

Per il nostro impianto sono previste in totale 20 famiglie (10 arnie per lotto).



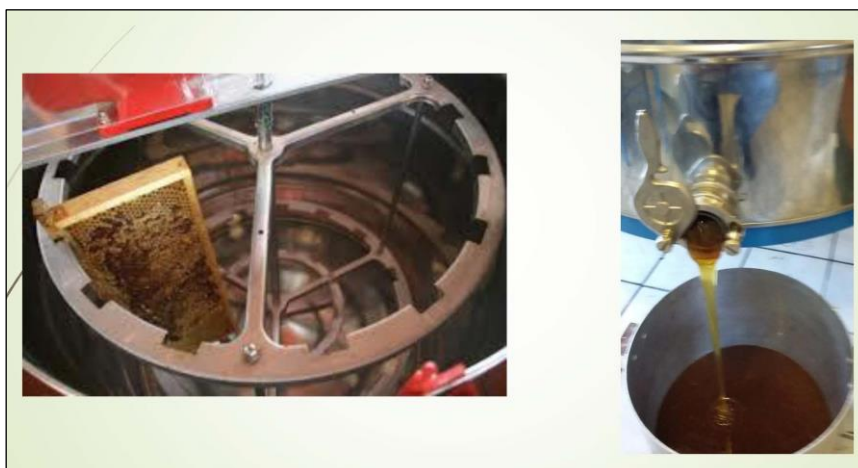
Tav. 22 - Posizionamento delle Arnie nel Lotto\_1



Tav. 23 - Posizionamento delle arnie nel Lotto\_2

Nei telaini le api operaie costruiscono i favi, quelli del nido servono per l'abitazione, quelli del melario per il deposito del miele e del polline. Quando le celle sono piene di miele, le operaie le chiudono con un opercolo di cera. Per alleviare le api nel lavoro di costruzione dei favi, si impiegano i fogli cerei. Il miele deve essere raccolto quando la percentuale di umidità scende al di sotto del 18-20%, per valutare il grado di umidità si usa il rifrattometro. Per togliere il miele bisogna procedere alla disopercolatura dei favi con apposito coltello, mantenendo il telaino con l'asse maggiore in posizione verticale sul piano di appoggio. Successivamente i favi disopercolati vengono inseriti nella gabbia dello smielatore, dal quale il miele viene trasferito nei maturatori e qui lasciato a riposo per un tempo che può variare da 3-4 giorni fino a più di due settimane. La osta nei maturatori serve per la deumidificazione e per eliminare le impurità del miele (frammenti di cera, api e loro parti, polvere, polline e schiume) che essendo più leggere vengono a galla e formano uno strato biancastro schiumoso detto tacco o cappello.





*Fig. 9 - Smielatura*

La produzione prevista per arnia è di circa 20 kg di miele pertanto la produzione prevista sarà di circa 400 kg.

Il sistema di allevamento delle api, come ogni attività, impone un investimento iniziale al fine di avviare l'attività per la produzione di miele e successivamente la vendita al mercato. I costi che l'azienda deve sostenere possono essere suddivisi in due tipologie in funzione della durata e della tipologia di attrezzo utilizzato.

Nella prima tipologia rientrano tutti quei materiali e prodotti che esauriscono la loro funzione in una sola volta:

- Candito che viene dato alle api
- Carburante usato per trasportare le arnie
- Acquisto prime colonie
- Acquisto fogli cerei
- Nutrienti e Farmaci

Nella seconda tipologia rientrano tutti quelle attrezzature durature nel tempo

- Arnie
- Smielatore
- Abbigliamento protettivo (Tute e Maschere)
- Affumicatore
- Attrezzature per lavorare il miele in laboratorio
- Banchi per dispercolare e dispercolatori
- Maturatori
- Sceratrice
- Attrezzature per confezionare

I maggiori costi per la realizzazione dell’apiario sono dovuti in prevalenza per la realizzazione del laboratorio e delle attrezzature. Nei costi relativi alle attrezzature si deve considerare un periodo medio di ammortamento di 10 anni inoltre la lavorazione della pappa reale che è molto redditizia ma complessa, richiede almeno l’impiego di 2 unità operative.

Nei costi di gestione sono stati considerati in maniera forfettaria i contenitori di vetro per la vendita del miele e le fiale da 10 ml. per la della pappa reale. Altri costi sono rappresentati dalle etichette e dal packaging. L’allevamento sarà condotto secondo il metodo biologico e le arnie, individuati come gruppo di singoli alveari presenti in una postazione, formano un lotto, L’identificazione sarà effettuata attraverso la marchiatura con vernice o con apposizione di targhette sulle arnie. Il contrassegno dovrà riportare:

- Il n° di identificazione dell’Odc;
- Il codice aziendale del soggetto individuale dalla normativa regionale vigente, se esiste, ovvero da codice aziendale rilasciato dall’Odc.

L’intero ciclo apistico sarà gestito tramite il sistema “Melixa” che monitora lo stato di salute e accrescimento del nucleo delle api oltre all’attività di produzione dello stesso. Il sistema registra i principali dati provenienti dall’arnia quali: peso netto del nucleo, temperatura ambientale e interna tra i favi di covata, punto di rugiada, numero di voli ora per ora.



Fig. 10 - Esempio di sistema monitoraggio Melixa

CONTO ECONOMICO PRODUZIONE DI MIELE E DERIVATI				
Costi diretti	N.	P.U.	Pot. parz.	TOT.
<b>A - IMPIANTO DI PRODUZIONE</b>				
Famiglia con ape regina	20,00	120,00 €	<b>2.400,00</b>	
Arnia (12 telaini)	20,00	65,00 €	<b>1.300,00</b>	
Supporti per arnie	20,00	35,00 €	<b>700,00</b>	
Melari	100,00	9,00 €	<b>900,00</b>	
Telai	240,00	0,70 €	<b>168,00</b>	
Abbeveratoi	20,00	15,00 €	<b>300,00</b>	
Cera bio x telai nido (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.)	26,40	35,00 €	<b>924,00</b>	
Telaini per melario (per ogni arnia si considerano n. 5	1.100,00	0,70 €	<b>770,00</b>	
Cera bio x telaini melario (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.)	60,50	35,00 €	<b>2.117,50</b>	
Escludi regina	20,00	5,00 €	<b>100,00</b>	
Apiscampo	1,00	15,00 €	<b>15,00</b>	
				<b>9.694,50</b>
<b>B - SPESE VARIE</b>				
Alimenti (candito bio ) kg. 2,4 x arnia	48,00	2,00 €	<b>96,00</b>	
Antiparassitari (acido ossalico) 1 cof. X arnia. Trattamento invernale per Varroa	20,00	1,00 €	<b>20,00</b>	
Antiparassitari (acido formico). Lt. 10 x arnie. Trattamento invernale per Varroa	2,00	12,00 €	<b>24,00</b>	
Erogatori per acido formico	20,00	11,00 €	<b>220,00</b>	
				<b>360,00</b>
<b>C - ATTREZZATURE PER LA LAVORAZIONE DEL MIELE</b>				
Banco per disopercolare inox 65x48x30	1,00	397,00 €	<b>397,00</b>	Le attrezzature sono oggetto di ammortamento a 10 anni
Disopercolatrice da banco	1,00	1.262,00 €	<b>1.262,00</b>	
Smielatore motorizzato	1,00	1.300,00 €	<b>1.300,00</b>	
Sceratrice solare	1,00	400,00 €	<b>400,00</b>	
Maturatore inox kg. 400	1,00	150,00 €	<b>150,00</b>	
Coltelli-filtri-forchette	1,00	150,00 €	<b>150,00</b>	
Affumicatore elettrico	1,00	35,00 €	<b>35,00</b>	
Abbigliamento e varie	1,00	1.000,00 €	<b>1.000,00</b>	
				<b>4.694,00</b>
<b>D - VENDITA PRODOTTI</b>				
	kg.			
Miele	400,00	10,00 €	<b>4.000,00</b>	
Propoli	4,00	400,00 €	<b>1.600,00</b>	
Pappa reale	40,00	570,00 €	<b>22.800,00</b>	
Cera	12,00	7,00 €	<b>84,00</b>	
				<b>28.484,00</b>
<b>E . COSTI MANODOPERA</b>				
	h/lavoro			
Ore lavoro giornate	50,00	72,82 €	<b>3.641,00</b>	
				<b>3.641,00</b>
<b>F - COSTI INDIRETTI</b>				
Ammortamento costi impianto (C) durata 10 anni		469,40 €	<b>469,40</b>	
Spese generali 5% della PLV		1.424,20 €	<b>1.424,20</b>	
Imposte, tasse e contributi	0,02	512,71 €	<b>512,71</b>	
Interessi 6% sul capitale di anticipazione	0,06	1.709,04 €	<b>1.709,04</b>	
				<b>4.115,35</b>
<b>TOTALE COSTI DIRETTI (A + B + E)</b>				<b>14.169,85</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI (F)</b>				<b>4.115,35</b>
<b>TOTALE COSTI</b>				<b>18.285,20</b>
<b>PRODUZIONE LORDA VENDIBILE</b>				<b>28.484,00</b>
<b>RICAVI</b>				<b>10.198,80</b>

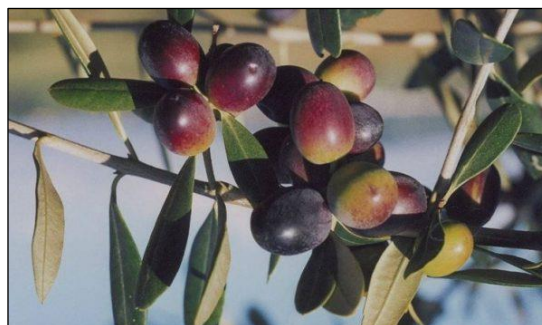
Tab. 29 - Conto economico dell'Apiario

## 17 CONTO ECONOMICO DELL'AREA ESTERNA ALLA RECINZIONE DEL LOTTO 2

La superficie dell'area esterna alla recinzione del Lotto 2, dove è presente un oliveto con piante in prevalenza di cultivar Coratina e Leccina con sesto di impianto 6 x 6, sarà coltivata senza soluzione di continuità per la produzione di olive da olio da trasformare in olio di oliva evo bio.



Olive della varietà Coratina



Olive della varietà Leccina

Il conto economico in questo caso, riporterà solo le spese di conduzione e di trasformazione in quanto l'impianto è già esistente e in produzione.

### 17.1 Lavorazioni del terreno

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

- N. 3 arature con vibro-cult e scalzatore;
- N. 3 fresature;
- N. 2 trinciatura erba (diserbo meccanico);
- N. 1 trinciatura materiale di risulta della potatura.

### 17.2 Concimazione e trattamenti fitosanitari

Il piano di concimazione sarà stilato prima dell'impianto. Allo stesso modo sarà utilizzato un piano di prevenzione fitosanitario 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). Il sistema di irrorazione, è soggetto a controllo periodico presso gli enti certificatori accreditati dalla Regione.



Fig. 11 - Botte irroratrice

Una volta l'anno, nel mese di marzo, è necessario effettuare una concimazione al terreno con Umostar BIOS (concime microgranulare organo-minerale a base di Azoto, Anidride fosforica, Zinco, Ferro e Carbonio organico), alla dose di 50 grammi a pianta distribuito a 50 cm dall'astone (operazione effettuata anche al trapianto).

Le concimazioni fogliari saranno effettuate dalla ripresa vegetativa (inizio marzo) e consisteranno in n.2 trattamenti, con un intervallo minimo di 15 giorni, a base di Naturfol (a base di azoto nella forma di amminoacidi e peptidi e microelementi chelati) e alla dose di 1,0 litro ad Ha. Subito dopo questi due trattamenti, quindi dalla pre fioritura all'ingrossamento delle drupe, è consigliabile effettuare n.3 fertilizzazioni, con un intervallo minimo di 14 GG, a base di Blackjak Bio (fisiostimolatore a base di Leonardite e sostanze umiche) nella dose di 1,0 litro ad Ha.

Per quanto riguarda i trattamenti fitosanitari si terrà conto di quanto previsto dal Reg. CE 848/2018 e s.m.i. "agricoltura biologica". Nello specifico a fine febbraio e a metà giugno sarà effettuato un trattamento a base di Cobre Nordox super 75 wg (ossido di rame) alla dose di Kg 0,500 ad Ha.

### **17.3 Potature**

La potatura si esegue annualmente durante l'inverno, o all'inizio della primavera. Le principali pratiche di potatura sono le seguenti:

- Eliminazione dei succhioni, operazione attuabile anche con gli interventi estivi sul verde;
- Alleggerimento delle cime delle branche e regolazione dell'altezza con eventuali tagli di ritorno;
- Diradamenti dei rami di un anno che porteranno le gemme a fiore.

Nel caso di piante vecchie o danneggiate dal gelo si può praticare un taglio al pedale per ricostruire completamente la parte aerea, utilizzando i polloni che spunteranno dagli ovuli, (*potatura di ricostituzione*), oppure rinnovando la chioma o le forme di allevamento (*potatura di ringiovanimento*).

#### 17.4 Raccolta e produzione

La raccolta può essere effettuata:

- manualmente mediante l'utilizzo di attrezzature meccaniche come gli abbacchiatori elettrici, formati da bastoni dotati di un'asta telescopica con funzionamento elettrico o ad aria compressa, alla cui sommità si trova un rastrello formato da pettini contrapposti tra loro i quali, mediante le loro vibrazioni tra i rami, provocano il distacco delle che vengono raccolti su di un telo posizionato attorno alla pianta;



Fig. 12 - Raccolta manuale con scuotitore elettrico

- meccanicamente, mediante macchina scuotitrice semovente che grazie a un braccio vibrante dotato di pinza vibrante che, ancorata al tronco e, mediante una frequenza di vibrazione adatta a non danneggiare sia i rami che il tronco, è in grado di provocare la caduta delle drupe le quali, sono raccolte all'interno di un raccoglitore a ombrello rovesciato ancorato alla base del tronco. In questo modo la raccolta meccanizzata può essere condotta da solo 2 operai.



Fig. 13 - Raccolta meccanizzata con scuotitore meccanico e telo agevolatore per la raccolta

La raccolta per le olive da olio, viene effettuata nel mese di novembre a maturazione delle drupe, la resa produttiva varia in funzione dello stato di salute delle piante. Per piante come quelle presenti all'interno dell'area esterna alla recinzione del Lotto 2, la produzione media può raggiungere 90÷110 q.li/ha di produzione, con una resa media al frantoio in olio di oliva evo compresa tra il 15÷18%.

### Caratteristiche Organolettiche

Le caratteristiche organolettiche dell'olio di oliva così ottenuto da olive della varietà Coratina e Leccina, risultano di un mix di gusto deciso di amaro e piccante, molto apprezzato. Il contenuto risulta ricco di polifenoli, (circa 560 mg/kg), il 300 % in più di altre varietà e che sono ottimi antiossidanti per la salute dell'uomo, mentre la sua acidità non supera lo 0,35%; molto alta è la percentuale di acido oleico. Per le sue peculiarità organolettiche, sensoriali e compositive, è un olio molto apprezzato e richiesto sul mercato.

### Quadro economico

L'analisi dei costi tiene conto solo di quelli di conduzione in quanto l'oliveto del Lotto\_2 in agro di Troia, è già in produzione da diversi anni. Le lavorazioni e gli interventi di concimazione e fitosanitari, sono quelli che vengono effettuati di norma in condizioni ambientali ordinarie tipiche della zona.

Costi di produzione e mantenimento					
Descrizione	U.d.M.	Q.tà	Prezzo U.	Superficie	Totale
<i>Fertilizzazione inizio primavera (33 kg/ha)</i>	kg.	1	82,50 €	5,95	490,88 €
<i>Potatura di produzione e spollonatura</i>	giornate lavoro	4	60,00 €	5,95	1.428,00 €
<i>Trinciatura e interrimento residui colturali</i>	giornate lavoro	1	40,00 €	5,95	238,00 €
<i>Lavorazioni del terreno (n. 3 arature, n.3 fresature, n.2 trinciatura erbe)</i>	giornate lavoro	1	200,00 €	5,95	1.190,00 €
<i>Trattamenti fitosanitari a base di prodotto rameico</i>	lt.	3	33,00 €	5,95	589,05 €
<i>Fertilizzazione organica fogliare</i>	lt.	3	125,00 €	5,95	743,75 €
<i>Spollonatura</i>	giornate lavoro	3	60,00 €	5,95	1.071,00 €
<i>Pompa irroratrice per trattamenti nebulizzanti</i>	giornate lavoro	5	40,00 €	5,95	1.190,00 €
<i>raccolta meccanizzata</i>	giornate lavoro	2	400,00 €	5,95	4.760,00 €
<b>Totale costi</b>					<b>11.700,68 €</b>
Totale costi per ettaro					1.966,50 €

*Tab. 30 - Analisi dei costi annuali di mantenimento e produzione*

Descrizione	Causale	Importo
Adesione regime di qualità DOP	Corrispettivo ente certificatore quota fissa con prove campione	270.00 €.
Adesione regime di qualità BIO Reg. UE 848/2018	Corrispettivo ente certificatore quota fissa con prove campione	470,00
Assicurazione	Premio per copertura danni da incendio, grandine e alluvioni.	500,00
Assistenza tecnica	Tenuta del fascicolo aziendale	250.00 €.
<b>TOTALE QUOTE</b>		<b>970,00 €</b>

Tab. 31 - Quote fisse

L'analisi economica è stata fatta sulla scorta dei dati della produzione di olive da olio effettuata in Puglia per l'annata agraria 2023. Le olive da olio così ottenute in regime DOP Dauno con qualifica biologica, saranno destinate alla molitura per la produzione di olio di oliva evo DOP Dauno con qualifica Biologica. Sapendo che la resa media di olive da olio per ettaro della zona è di 90 q.li/ha; che la resa media in olio è del 15%; che i costi di molitura praticati nella zona per il 2023 sono circa €. 14,00/q.le; e che il prezzo medio di vendita di olio di oliva evo bio è non inferiore a €. 10,00 al litro, se ne deduce la seguente redditività:

Produzione lorda vendibile olio di oliva							
Descrizione	Q.li./ha	Sup. Tot.	Pr. Tot. Olive Q.li.	resa olio 15%	Resa in lt. (lt.=0,92kg.)	Prezzo di vendita lt.	Totale vendita €.
Piena produzione	90	5,95	536	80	7.389,90	10,00 €	73.899,00 €

Tab. 32 -Produzione lorda vendibile delle olive da olio

Descrizione	Q.li prod	Costo mol.Q.le	Tot. Costi mol.
Costi di molitura	535,50	14,00 €	7.497,00 €

Tab. 33 - Costi di molitura

Costi e ricavi produzione olio di oliva evo		
Descrizione	Costi	Ricavi
Ricavi da vendita di olio di oliva evo DOP Bio		73.899,00 €
Costi di conduzione	11.700,68 €	
Costi di molitura	7.497,00 €	
<b>Totale ricavi</b>		<b>54.701,33 €</b>

Tab. 34 - Quadro economico riepilogativo



## 18 RICADUTE OCCUPAZIONALI

Per la quantificazione dei livelli occupazionali, si farà riferimento alle tabelle relative al fabbisogno ore lavoro/ha/coltura, indicate nelle Linee Guida e pubblicate da FORMEZ PA nel giugno 2015, a cui la Regione Puglia ha dato recepimento, come requisito necessario per acquisire la qualifica di Imprenditore Agricolo Professionale (IAP).

La determinazione del fabbisogno occupazionale riguarda i lavori di preparazione generali sull'intera superficie, per le lavorazioni di conduzione e mantenimento delle coltivazioni agronomiche, e di quelle relative all'attività apistica e alla fascia arborea ecotonale.

Dal piano di coltivazione rilevato nei fascicoli aziendali, l'attuale fabbisogno in ore lavoro secondo quanto previsto dai D.Lgs n. 99 del 29.03.2004 e D.Lgs. n. 101 del 27.05.2005, risulta il seguente:

Descrizione	U.d.M.	superficie	ore/anno	tot. ore/anno
Frumento duro	ha	46,88	30	1.406,40
Olivo tradizionale	ha	5,95	280	1.666,00
Pomodoro da industria (raccolta meccanizzata)	ha	4,99	400	1.996,00
<b>Totale ore lavoro</b>				<b>5.121,60</b>

*Tab. 35 - Ore lavoro dell'attuale piano di coltivazione*

Con la programmazione del nuovo piano di coltivazione in Agrivoltaico il fabbisogno in ore lavoro risulta essere:

Descrizione	U.d.M.	superficie	ore/anno	tot. ore/anno
Cavolo broccolo	ha	31,26	300	9.378,00
Olivo tradizionale	ha	5,95	280	1.666,00
mandorlo tradizionale	ha	5,59	220	1.229,80
Apicoltura (per arnia)	n.	20	10	200,00
<b>Totale ore lavoro</b>				<b>12.473,80</b>

*Tab. 36 - Ore lavoro con il piano di coltivazione in agrivoltaico*

Risulta evidente l'incremento del 243,5 % del numero di ore lavorative annuali previste per il piano colturale in Agrivoltaico.

## 19 CONTO ECONOMICO GENERALE

Il conto economico finale sarà formato dall'insieme di tutti i costi sia di preparazione in fase di realizzazione e sia di quelli di conduzione per le singole componenti del sistema agrivoltaico. I ricavi saranno costituiti dalla differenza delle PLV di ogni singolo comparto produttivo, al netto di tutti i costi.

Tutta la produzione sarà assoggettata al metodo di coltivazione in biologico e la produzione di olio di oliva evo sarà anche assoggettata al disciplinare DOP DAUNO.

<i>Descrizione</i>	<i>Costi</i>	<i>Ricavi</i>
Quota ammortamento a 20 anni per la realizzazione e il mantenimento della fascia perimetrale a verde €. 92,167,14	4.608,36 €	
Totale ricavi da vendita di mandorle con guscio a 20 anni €. 271,730,44		13.586,52
Cavolo broccolo raccolto stagionale		30.701,43
Miele e derivati prod. Annuale		10.198,80
Ricavi da vendita di olio di oliva prod. annuale		54.701,33
<b>Totale netto ricavi</b>		<b>109.188,08</b>

Tab. 37 - Riepilogo dei ricavi

## 20 RISPONDEZZA DEL PROGETTO AI REQUISITI RICHIAMATI NELLE “LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI” – MITE

Il paragrafo 2.2. delle “Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022”, elaborate dal gruppo di lavoro coordinato dal MITE e composto da CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria), GSE (Gestore dei servizi energetici S.p.A.), ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile), RSE (Ricerca sul sistema energetico S.p.A.), fornisce le caratteristiche di un impianto agrivoltaico.

Gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare **necessariamente** al fine di definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola, come “**agrivoltaico**”, è il verificarsi dei requisiti **(A)**, **(B)** e **(D.2)** riportati nelle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici” emanate a Giugno 2022.

In particolare si definiscono:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;

- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

In particolare **il punto D.2)** riporta 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.

In base ai requisiti che l’impianto è in grado di soddisfare, si potranno avere le seguenti soluzioni:

- ✓ Un impianto si definisce “**Impianto agrivoltaico**” se realizzato in area agricola e soddisfa i requisiti **A, B e D.2.**
- ✓ Un impianto si definisce “**Impianto agrivoltaico avanzato**” se rispetta dei requisiti **A, B, C e D** e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e meritevole dell’accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- ✓ Un “**Impianto agrivoltaico**” che rispetta i requisiti **A, B, C, D ed E**, può accedere ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell’ambito dell’attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “*Sviluppo del sistema agrivoltaico*”, come previsto dall’articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021.

### **20.1 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;

#### **20.1.1 VERIFICA Parametro A.1) - Superficie minima per l’attività agricola**

Ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, un parametro fondamentale 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 fioricoltura 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 il parametro A.1 richiede che si deve garantire, sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S.tot), che **almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola**, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$$

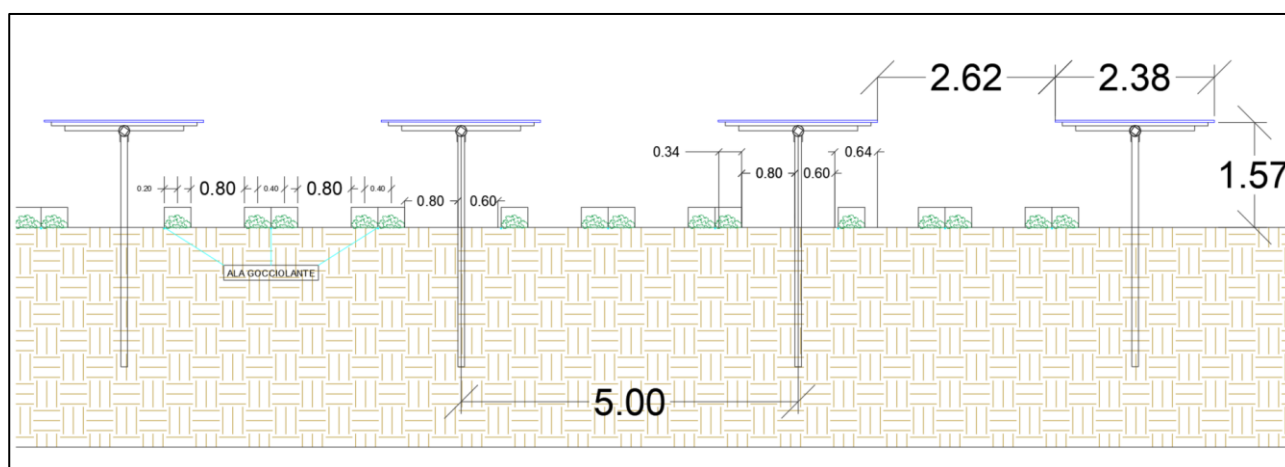
Descrizione	U.d M.	Lotto_1	Lotto_2
Superficie interna alla recinzione	ha	30,91	16,17
Moduli Fotovoltaici	ha	9,49	6,70
Superfici di strade e cabine	ha	1,50	1,31
Superficie agricola	ha	23,66	11,09
Superficie coltivabile esterna alla recinzione	ha	-	5,95
Siepe Arbustiva - arborea perimetrale	ha	2,68	1,99

Tab. 38 - Elenco delle superfici del Sistema Agrivoltaico

La superficie coltivabile costituita dai 2 lotti è di **ha 45,37**, pari al **77 %** della superficie totale dell'impianto, pertanto è evidente che:

$$\text{Ha } 45,37 \text{ (superficie agricola)} \geq 0,7 \times \text{Ha } 57,70 \text{ (superficie totale impianto)}$$

Sia l'area d'insidenza dei pannelli fotovoltaici che la restante superficie di pertinenza al progetto (interna ed esterna alle recinzioni), sarà utilizzata (escluse le strade, le tare e l'area a ridosso delle strutture portanti dei moduli) per la realizzazione di opere di miglioramento ambientale di carattere agrario e forestale.



Tav. 24 - Area di coltivazione interna ai tracker.

**20.1.2 VERIFICA Parametro A.2) - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)**

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”.

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).

LAOR (Land Area Occupation Ratio) massimo “rapporto fra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ ), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ).

Il valore è espresso in percentuale”: “rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola”.

**Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si deve adottare un limite massimo di LAOR del 40 %.**

$$LAOR \leq 40\%$$

Tipologia Impianto	Potenza moduli (W)	Superficie singolo modulo (mq)	Superficie pannelli fotovoltaici ( $S_{pv}$ ) (ha)	Superficie totale ( $S_{tot}$ ) (ha)	LAOR (%)
Agrivoltaico	700 Wp	3,10	16,19	57,70	28%

Tab. 39 - Calcolo LAOR.

$$28 \% (LAOR \text{ di progetto}) \leq 40\% (LAOR \text{ massimo})$$

**20.2 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.

### 20.2.1 VERIFICA Parametro 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, (verificabile successivamente alla costruzione dell'impianto)**

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 deve essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area 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.

Al fine di verificare quanto suddetto, si precisa che il valore della produzione agricola prevista con la coltivazione del cavolo broccolo, del mandorleto, dell'oliveto e del miele e dei suoi derivati, è maggiore rispetto a quello della produzione attuale, con i terreni a indirizzo cerealicolo, ortivo e olivicolo. Secondo quanto riportato dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) i valori delle Produzioni Standard si possono così riepilogare:

<b>Lotto 1 - Piano colturale ante progetto</b>					
Comune di Foggia - Foglio 140 p.lle 758-759					
	<b>Coltura/Specie</b>	<b>Superficie</b>	<b>u.m.</b>	<b>Prod. Standard unitaria €.</b>	<b>Prod. Standard totale €.</b>
<b>Lotto_1</b>	<b>Ordinamento colturale ante progetto</b>				
	Olivo	0,02	HA	2.589,00 €	61,62 €
	Frumento duro	29,07	HA	1.017,00 €	29.568,05 €
	Pomodoro	5,00	HA	16.234,00 €	81.139,16 €
	<b>SAU TOTALE</b>	<b>34,10</b>		<b>PST</b>	<b>110.768,83 €</b>

Tab. 40 - Valori PS Lotto\_1 – Foggia - in fase ante progetto

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO – LOCALITÀ “MASSERIA DON MURIALAO” COMUNI DI TROIA (FG) E FOGGIA (FG)	DICEMBRE 2023 pag.79 di 93
---	-------------------------------

<b>Lotto 1 - Piano colturale post progetto</b>					
Comune di Foggia - Foglio 140 p.lle 758-759					
Lotto_1	Coltura/Specie	Superficie	u.m.	Prod. Standard unitaria €.	Prod. Standard totale €.
	<b>Ordinamento colturale post progetto</b>				
	Essenze mellifere (piante officinali)	2,1100	HA	27.556,00	58.143,16
	Mandorlo	3,2300	HA	360,00	1.162,80
	Cavolo broccolo (Orticole in pieno campo)	20,9300	HA	16.234,00	339.777,62
	Api (Alveare) n.	10	nr.	269,00	2.690,00
<b>SAU TOTALE</b>		<b>26,2700</b>		<b>PST</b>	<b>401.773,58</b>

Tab. 41 - Valori PS Lotto\_1 – Foggia - in fase post progetto

<b>Lotto 2 - Piano colturale ante progetti</b>					
Comune di Troia Foglio 21 p.lle 605-281; Foglio 23 p.lle 124-6.					
Lotto_1	Coltura/Specie	Superficie	u.m.	Prod. Standard unitaria €.	Prod. Standard totale €.
	<b>Ordinamento colturale post progetto</b>				
	Olivo	5,95	HA	2.589,00 €	15.404,55 €
	Frumento duro	17,81	HA	1.017,00 €	25.425,00 €
<b>SAU TOTALE</b>		<b>23,76</b>		<b>PST</b>	<b>40.829,55 €</b>

Tab. 42 - Valori PS Lotto\_2 - Troia - in fase ante progetto

<b>Lotto 2 - Piano colturale post progetto</b>					
Comune di Troia Foglio 21 p.lle 605-281; Foglio 23 p.lle 124-6.					
Lotto_2	Coltura/Specie	Superficie	u.m.	Prod. Standard unitaria €.	Prod. Standard totale €.
	<b>Ordinamento colturale post progetto</b>				
	Essenze mellifere (piante officinali)	0,3168	HA	27.556,00	8.729,74
	Mandorlo	2,3600	HA	360,00	849,60
	Cavolo broccolo (Orticole in pieno campo)	10,3300	HA	16.234,00	167.697,20
	Olivo	5,9500	HA	2.589,00	15.404,55
	Api (Alveare) n.	10	nr.	269,00	2.690,00
<b>SAU TOTALE</b>		<b>18,9568</b>		<b>PST</b>	<b>195.371,11</b>

Tab. 43 - Valori PS Lotto\_2 - Troia - in fase post impianto

Da quanto emerge dal confronto dei valori delle Produzioni Standard in fase ante e post operam, la dimensione economica aziendale post operam è maggiore rispetto a quella in fase ante operam pertanto, il requisito **B.1 a)** risulta rispettato.

**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.

Tale attività deve 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). Come è noto i cereali autunno-vernini, sono classificati, da un punto di vista agronomico, come colture “depauperanti” in quanto lasciano il terreno in condizioni chimico-fisiche peggiori di come l’hanno trovato, poiché riducono la sostanza organica e i nutrienti presenti.

Inoltre, ormai da decenni, uno dei fattori più impattanti sulla scelta dell'indirizzo colturale è, senza dubbio, il grado di meccanizzazione; ciò ha portato sempre di più ad una *coltivazione intensiva in regime di monosuccessione* che, specialmente per i cereali autunno vernini, ha determinato inevitabilmente, un incremento dell'utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci.

La scelta colturale delle orticole, come indirizzo produttivo, è dettata da alcune considerazioni derivanti da quanto sopra esposto: il mandorleto bio, l'olivicoltura per la trasformazione in olio di oliva evo DOP bio e le attività apistiche, aumentano la redditività dell'attività agricola e contemporaneamente la presenza delle essenze mellifere, contribuisce a migliorare le caratteristiche chimico-fisiche del terreno, e, in linea di massima, richiedono pochissime lavorazioni, e non richiedono trattamenti chimici (fertilizzanti e fitofarmaci). Questa scelta, dunque, appare sostenibile, sia per la gestione di una coltivazione di orticole tra le file dei tracker, sia perché in grado di ridurre sensibilmente il carico di sostanze chimiche utilizzate. Quest'ultimo aspetto è molto importante in quanto meglio si coniuga sia con l'attività apistica prevista nel progetto agrivoltaico, sia con un progressivo, seppur lento, ripristino della naturalità dell'area.



La formula che segue sintetizza il processo di analisi per il soddisfacimento del requisito:

**OTE ante operam ≥ OTE post operam**

In base ai dati presi dai rispettivi Fascicoli Aziendale delle ditte che attualmente conducono i terreni, la specializzazione produttiva dei terreni è utilizzata per l'80,81% con l'OTE (Generale)100-Cerealicoltura.

Descrizione	Polo	Ante operam	
		Superficie (ha)	Incidenza (%)
<b>Culture agrarie</b>	<b>OTE</b>		
Cerealicolo	100	46,88	80,81%
Olivicolo	300	5,95	10,58%
Orticolo	200	4,99	8,60%
		<b>57,82</b>	<b>100,00%</b>

*Tab. 44 - Aggregazione dati di Superficie per OTE in fase ante operam*

Descrizione	Polo	Post operam	
		Superficie (ha)	Incidenza (%)
<b>Culture agrarie</b>	<b>OTE</b>		
Piante officinali	200	2,57	4,80%
Apicoltura	800	0,01	0,02%
Olivicolo	300	5,95	11,48%
Frutta a guscio	300	5,59	10,45%
Orticolo	300	31,26	73,25%
		<b>45,37</b>	<b>100,00%</b>

*Tab. 45 - Aggregazione dati di Superficie per OTE in fase post operam*

Risulta evidente che l'indirizzo produttivo OTE (Generale) 300 del comparto Orticolo sia quello prevalente in fase di post realizzazione con una occupazione del suolo di oltre il 70%, ottenendo un miglioramento della specializzazione produttiva, con ricadute positive a livello aziendale; sarà anche necessario prevedere un aggiornamento gestionale tra i cui aspetti più importanti ci sono:

1. know-how per la gestione colturale;
2. parco macchine, in particolare per la raccolta meccanizzata, che prevede l'utilizzo di macchine operatrici con fronti di lavoro contenuti che ben si adattino alla coltivazione tra le file di pannelli fotovoltaici.

Le essenze mellifere invece svolgono una importante funzione per l'habitat dal punto di vista nutrizionale costituendo un pascolo naturale a disposizione di tutti gli insetti pronubi.

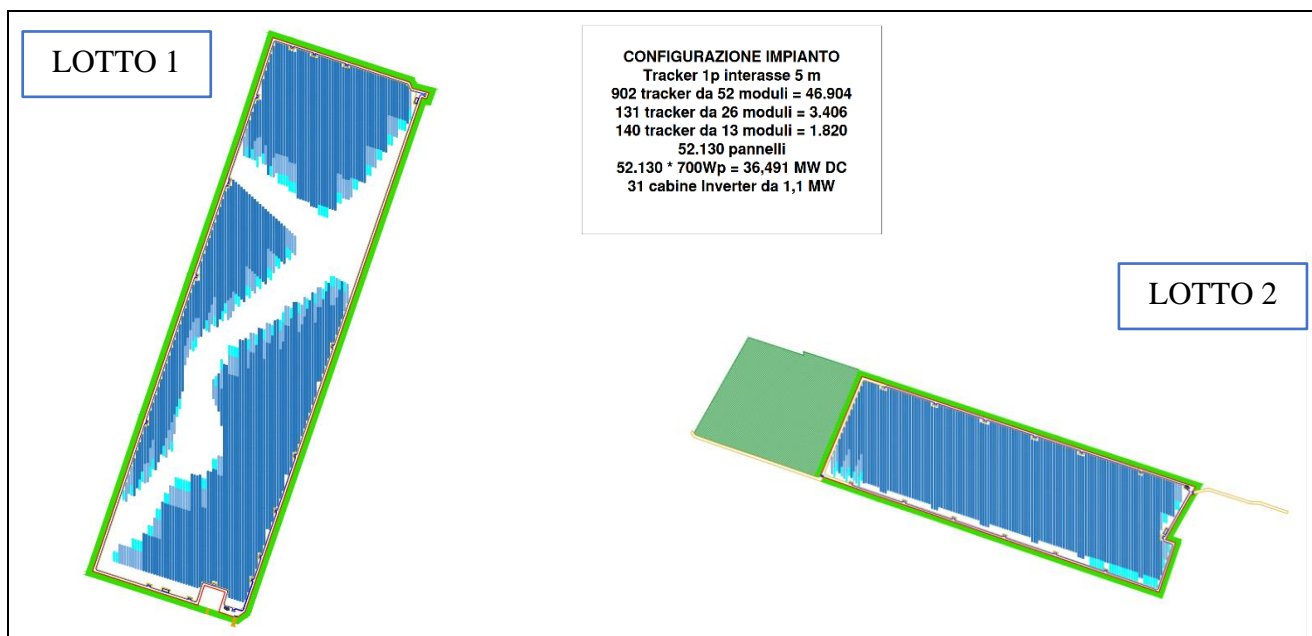
### 20.2.2 VERIFICA Parametro B.2) - Producibilità elettrica minima

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 fotovoltaico standard (FV standard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima.

$$FVagri \geq 0,6 \times FVstandard$$

Per la verifica della rispondenza a questo requisito si è proceduto, come previsto dalle Linee Guida, alla configurazione dello stesso impianto con supporti fissi, caratterizzato da moduli con efficienza 20% orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi, e successivamente alla stima della producibilità MWh/ettaro/anno dell'impianto con le due possibili configurazioni (fisso o con inseguitori). L'elaborazione è stata effettuata utilizzando un simulatore, ovvero un programma di calcolo della radiazione solare, denominato PV SYST fotovoltaico (Photovoltaic System).

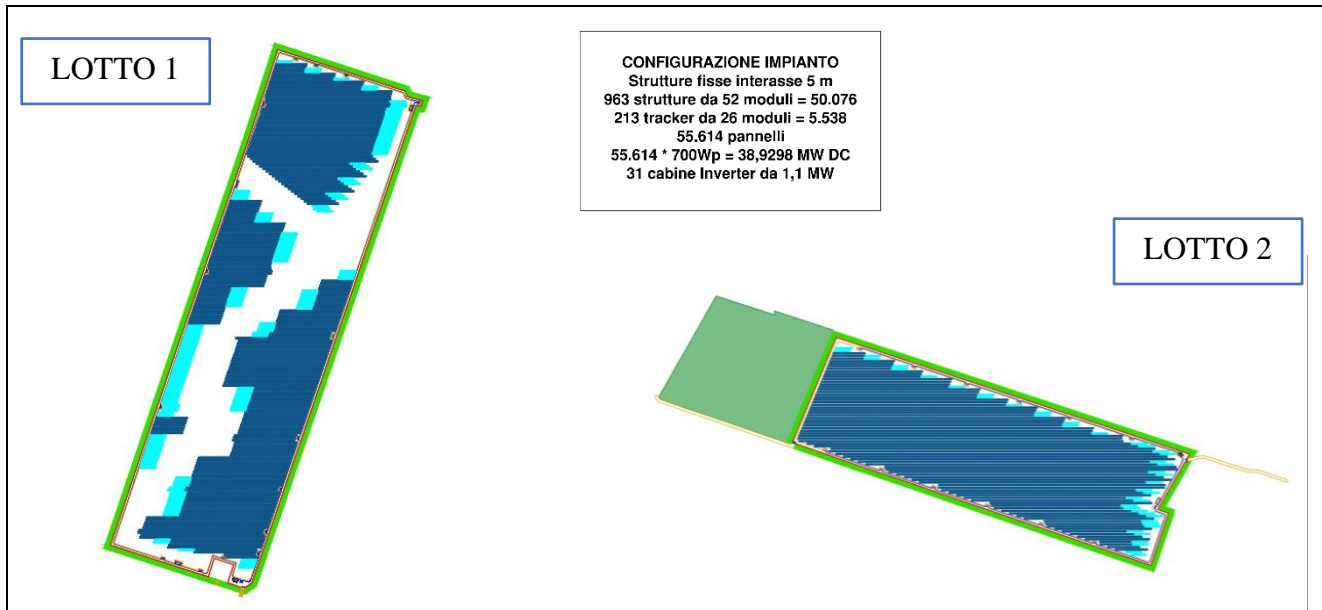
#### Simulazione producibilità impianto agrivoltaico in progetto



Tav. 25 - Layout del sistema agrivoltaico con tracker.

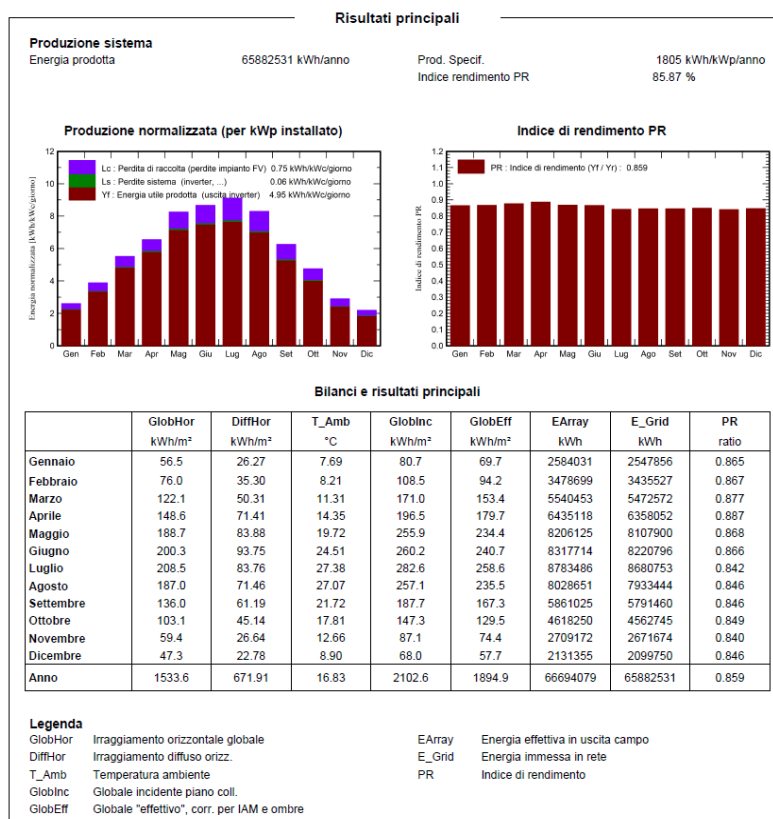
L'area interna alla recinzione è di 47 ettari, prevede la realizzazione di un impianto Agrivoltaico che contiene 52.130 moduli PV da 700 W per una potenza di 36,491 MW DC.

**Simulazione producibilità impianto fotovoltaico standard**

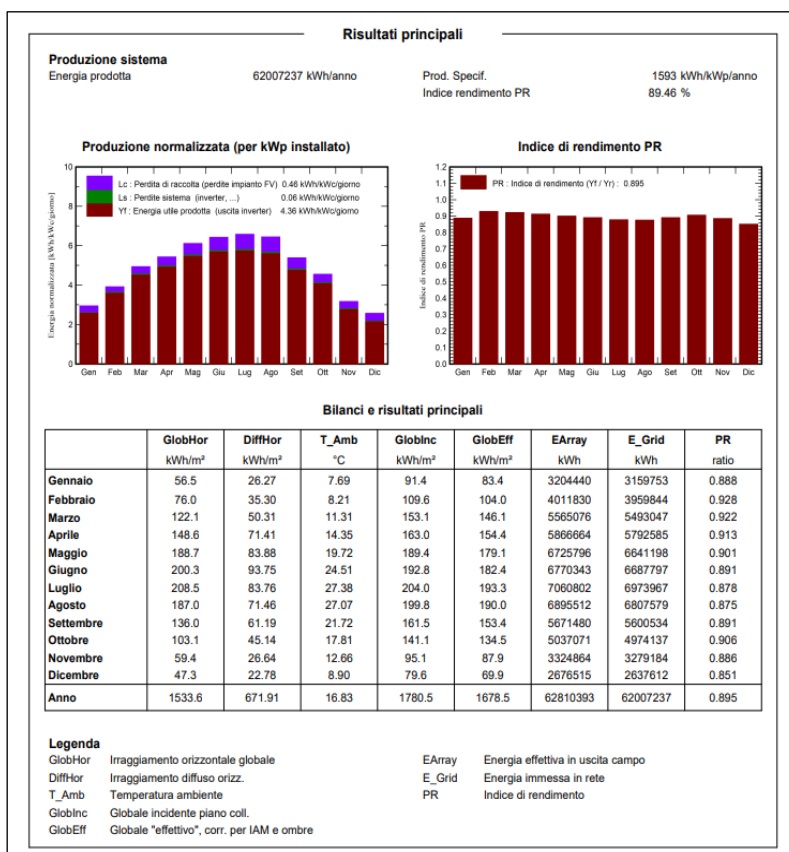


Tav. 26 - Layout del sistema fotovoltaico con supporti fissi.

L'area interna alla recinzione è di 47 ettari, prevede la realizzazione di un impianto Fotovoltaico standard con strutture fisse formate da 55.614 moduli PV da 700 W per una potenza di 38.9298 MW DC. Inserendo i nuovi parametri, il tool ha restituito i seguenti elaborati, sia per la configurazione nel sistema Agrivoltaico con inseguitori, sia con supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi.



Tab. 46 - Simulazione di producibilità annua del sistema Agrivoltaico con tracker.



Tab. 47 - Simulazione di producibilità annua del sistema fotovoltaico con supporti fissi.

In base a quanto sopra riportato è possibile fare le seguenti considerazioni:

**Impianto con inseguitori (36,491 MW)**

La producibilità annua dell’impianto in progetto, che ha estensione pari a 47 ettari, con il sistema ad inseguimento, è pari a 65,88 GWh/anno => 65,882 MW/h/anno.

La producibilità per ettaro è pari a (65.882 MW/h/anno ÷ 47 ettari) = **1.401,7 MWh/ha/anno**.

Producibilità media impianto agrivoltaico in progetto [Kwh/Kwp/anno]	Superficie interessata dai pannelli (Ha)	Producibilità impianto agrivoltaico in progetto [GWh/ha/anno]	Producibilità impianto agrivoltaico in progetto sull’intera area [GW/h/anno]
<b>1.805</b>	<b>47,0</b>	<b>1,402</b>	<b>65,88</b>

Tab. 48 - Producibilità media impianto agrovoltaico.

**Impianto fisso (38,9298 MW)**

La producibilità annua dell’impianto con medesima estensione pari a circa 45 ettari, nell’ipotesi di un sistema fisso, è pari a 62,007 GWh/anno => 62.007 MWh/anno.

La producibilità per ettaro è pari a (62.007 MWh/anno ÷ 47 ha) = **1.319,3 MWh/ha/anno**.

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO – LOCALITÀ “MASSERIA DON MURIALAO”</b> <b>COMUNI DI TROIA (FG) E FOGGIA (FG)</b>	DICEMBRE 2023 pag.85 di 93
--	-------------------------------

Producibilità media impianto <b>fotovoltaico standard</b> [Kwh/Kwp/anno]	Superficie interessata dai pannelli (Ha)	Producibilità impianto <b>fotovoltaico standard</b> [GWh/ha/anno]	Producibilità impianto <b>fotovoltaico standard</b> sull'intera area [GW/h/anno]
<b>1.593</b>	<b>47,00</b>	<b>1,319</b>	<b>62</b>

*Tab. 49 - Producibilità media impianto fotovoltaico standard*

Da quanto sopra esposto e confrontando i dati ottenuti si può affermare che la producibilità del sistema ad inseguimento è pari a **1,402 GWh/ha/anno** che equivale al **106%** della producibilità di un impianto fisso collocato nella stessa area (**1,319 GWh/ha/anno**).

Producibilità media impianto <b>agrivoltaico in progetto</b> [Kwh/Kwp/anno]	Superficie interessata dai pannelli (Ha)	Producibilità impianto <b>fotovoltaico standard</b> [GWh/ha/anno]	<b>B.2) - Producibilità elettrica minima</b>
<b>1,402</b>	<b>47,00</b>	<b>1,319</b>	<b>106%</b>

*Tab. 50 - Producibilità elettrica minima requisito B.2.*

**1,402 GWh/ha/anno (producibilità agrivoltaico di progetto) ≥ 0,60 x 1,319 GWh/ha/anno (producibilità minima).**

### **20.3 REQUISITO D2: monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

Requisito fondamentale da rispettare per definire un impianto quale agrivoltaico è il verificarsi del parametro D.2) relativo alla 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.

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

#### **20.3.1 VERIFICA Parametro D.2) - monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

Per il parametro D.2) è prevista durante tutta la fase d'esercizio dell'impianto agrivoltaico la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con una cadenza stabilita, alla quale 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), etc.

Con riferimento ai requisiti indispensabili per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, riportati nelle Linee Guida appena citate (D. Lgs n. 199 del 2021), si ritiene che il progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in oggetto può essere definito “***Agrivoltaico***” in relazione agli esiti positivi sulle verifiche dei requisiti **A, B e D.2.**

#### **20.4 REQUISITO 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.

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (*REQUISITO E*):

- E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui possono essere monitorati.

##### **20.4.1 REQUISITO E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo**

Un importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

#### **20.4.2 VERIFICA Parametro E.1) - Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo**

Si eseguirà una costante verifica con la supervisione di un tecnico abilitato Agronomo, così come riportato nella relazione progettuale “18.1DS\_Programma\_di\_monitoraggio\_ambientale\_ed\_innovazione\_agricola”.

#### **20.4.3 REQUISITO E.2: Monitoraggio del microclima**

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento). L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

#### **20.4.4 VERIFICA Parametro E.2): Monitoraggio del microclima**

Si eseguirà un costante monitoraggio con l'installazione di centraline meteo con la supervisione di un tecnico abilitato Agronomo, che si occuperà di relazioni triennali, come riportato anche nella relazione progettuale “18.1DS\_Programma\_di\_monitoraggio\_ambientale\_ed\_innovazione\_agricola”.

#### **20.4.5 REQUISITO E.3: Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici**

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)”, dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea. Dunque:

- *in fase di progettazione*: il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- *in fase di monitoraggio*: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

#### **20.4.6 VERIFICA Parametro E.3): Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici**

Si eseguirà un costante monitoraggio con l'installazione di centraline meteo con la supervisione di un tecnico abilitato Agronomo, che dovrà redigere della relazione per valutare il rischio ambientale e climatico, come riportato anche nella relazione progettuale “**18.1DS Programma di monitoraggio ambientale ed innovazione agricola**”.

## **21 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 5,00).

### **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 fotovoltaico) ove possibile sarà realizzata una fascia tagliafuoco (erpatura superficiale con mezzi agricoli) di 15 ml in corrispondenza del confine.

## 22 IMPATTO DELLE OPERE SULLA BIODIVERSITA'

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 impresiosire ed implementare il livello della biodiversità dell'area. In un sistema territoriale di tipo agricolo estensivo semplificato, 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 e zootecnica.

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.

## 23 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*. Così facendo si andrà a creare 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 tutela e valorizzazione 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 una “AGRIVOLTAICO” è senz’altro un’occasione di sviluppo e di recupero per quelle aree marginali che presentano 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”. Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell’idea progettuale di “fattoria solare” vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:

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

Inoltre, si vuol far notare come nell’analisi economica dell’attività agricola e di quella zootecnica 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.

È 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.

Tanto in adempimento dell’incarico conferitomi

Foggia, Dicembre 2023

Il Tecnico

Dott. Agronomo Nicola Gravina



## INDICE DELLE TAVOLE

Tav. 1 - Descrizione dell'ambito territoriale dell'area di progetto .....	7
Tav. 2 - Ambiti territoriali su base regionale (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:1.250.000 .....	8
Tav. 3 - Inquadramento territoriale su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:50.000 .....	9
Tav. 4 - Inquadramento territoriale su base I.G.M. (basemap 25.000) scala 1:50.000.....	10
Tav. 5 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Foggia, su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000 .....	10
Tav. 6 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Troia (FG), su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000 .....	11
Tav. 7 - Tavola dell'irraggiamento annuale (Fonte dati <a href="https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_gis">https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_gis</a> ).....	14
Tav. 8 - Reticolo idrografico della Puglia. ....	23
Tav. 9 - Idrologia superficiale dell'area (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:25.000.....	24
Tav. 10 - Carta Geolitologica dell'area di interesse .....	25
Tav. 11 - Tavola delle perimetrazioni delle ZVN, scala 1: 200.000 (revisione 2021 - Fonte dati SIT Puglia) ...	28
Tav. 12 - Carta uso del suolo (Fonte dai SIT Puglia) scala 1:20.000.....	30
Tav. 13 - Inquadramento territoriale dell'area di progetto di Foggia su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000 .....	31
Tav. 14 - Inquadramento territoriale dell'area di progetto di Troia su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000 .....	32
Tav. 15 - Coltivazioni sottese all'impianto fotovoltaico .....	33
Tav. 16 - Schema di regolamentazione del Reg. UE 848/1018.....	36
Tav. 17 - Schema di ali gocciolanti per irrigazione fascia arborea.....	39
Tav. 18 - Alcune piante forestali arbustive .....	40
Tav. 19 - Sistemazione delle piante nella fascia ecotonale .....	43
Tav. 20 - Prezzo di vendita all'ingrosso.....	52
Tav. 21 – Carta della percentuale di impollinatori in area agricola (Fonte dati ISPRA).....	55
Tav. 22 - Posizionamento delle Arnie nel Lotto_1.....	63
Tav. 23 - Posizionamento delle arnie nel Lotto_2 .....	64
Tav. 24 - Area di coltivazione interna ai tracker.....	76
Tav. 25 - Layout del sistema agrivoltaico con tracker. ....	82
Tav. 26 - Layout del sistema fotovoltaico con supporti fissi. ....	83

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 1 - Riferimenti catastali.....	8
Tab. 2 - Riferimenti geografici .....	9
Tab. 3 - Dati meteo e medie stagionali (medie dal 1991 al 2021) (fonte dati <a href="http://climatedata.org">climatedata.org</a> ) .....	12
Tab. 4 - Andamento climatico delle medie mensili (Fonte dati <a href="http://Meteoblue.it">Meteoblue.it</a> ) .....	12
Tab. 5 - Classificazione delle zone fitoclimatiche-forestali secondo Pavari .....	22
Tab. 6 - Vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei .....	26
Tab. 7 - Utilizzazione della SAU di Foggia per unità agricole (Fonte dati ISTAT censimento agricoltura 2010) .....	28
Tab. 8 - Utilizzazione della SAU di Troia (FG) per unità agricole (Fonte dati ISTAT censimento agricoltura 2010).....	29

Tab. 9 - Principali organismi della biocenosi nell'agroecosistema del mandorleto .....	44
Tab. 10 - Piante di mandorlo nella fascia ecotonale .....	45
Tab. 11 - Piante di fasce nella fascia ecotonale.....	46
Tab. 12 - Tabella dei costi realizzazione fascia ecotonale .....	46
Tab. 13 - Costi di mantenimento annuali delle essenze arbustive.....	47
Tab. 14 - Costi per la realizzazione del mandorleto .....	47
Tab. 15 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto al 1° anno .....	47
Tab. 16 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto al 2° anno .....	47
Tab. 17 - Costi di conduzione e mantenimento mandorleto dal 3° anno in poi .....	48
Tab. 18 - Conto economico della produzione e vendita \di mandorle con guscio.....	48
Tab. 19 - Flusso di cassa gestione del mandorleto a 20 anni .....	48
Tab. 20 - Tabella costi di conduzione per cavolo broccolo.....	52
Tab. 21 - Riferimenti produttivi ad ettaro .....	52
Tab. 22 - Ricavi attesi.....	52
Tab. 23 - Periodo di fioritura delle specie vegetali selezionate.....	54
Tab. 24 - Tabella del potenziale mellifero .....	54
Tab. 25 - Conto economico di impianto delle essenze mellifere/nettarifere .....	59
Tab. 26 - Conto economico dei costi di mantenimento delle essenze mellifere/nettarifere .....	59
Tab. 27 - Ciclo biologico dell'ape .....	61
Tab. 28 - Struttura dell'arnia .....	61
Tab. 29 - Conto economico dell'Apiario .....	67
Tab. 30 - Analisi dei costi annuali di mantenimento e produzione .....	71
Tab. 31 - Quote fisse.....	72
Tab. 32 -Produzione lorda vendibile delle olive da olio .....	72
Tab. 33 - Costi di molitura .....	72
Tab. 34 - Quadro economico riepilogativo .....	72
Tab. 35 - Ore lavoro dell'attuale piano di coltivazione.....	73
Tab. 36 - Ore lavoro con il piano di coltivazione in agrivoltaico.....	73
Tab. 37 - Riepilogo dei ricavi.....	74
Tab. 38 - Elenco delle superfici del Sistema Agrivoltaico .....	76
Tab. 39 - Calcolo LAOR.....	77
Tab. 40 - Valori PS Lotto_1 – Foggia - in fase ante progetto .....	78
Tab. 41 - Valori PS Lotto_1 – Foggia - in fase post progetto .....	79
Tab. 42 - Valori PS Lotto_2 - Troia - in fase ante progetto .....	79
Tab. 43 - Valori PS Lotto_2 - Troia - in fase post impianto .....	79
Tab. 44 - Aggregazione dati di Superficie per OTE in fase ante operam .....	81
Tab. 45 - Aggregazione dati di Superficie per OTE in fase post operam .....	81
Tab. 46 - Simulazione di producibilità annua del sistema fotovoltaico con supporti fissi. ....	83
Tab. 47 - Simulazione di producibilità annua del sistema Agrivoltaico con tracker.....	84
Tab. 48 - Producibilità media impianto agrovoltaico. ....	84
Tab. 49 - Producibilità media impianto fotovoltaico standard.....	85
Tab. 50 - Producibilità elettrica minima requisito B.2.....	85

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1 - Processo di ossidoriduzione della fotosintesi .....	15
Fig. 2 - Schema della fotosintesi alle diverse lunghezze d'onda.....	16
Fig. 3 - Anatomia dorso-ventrale di foglia mesofita .....	16
Fig. 4 - Schema del bilancio radiativo .....	17
Fig. 5 – Esempio di calcolo dell'indice LAI dell'olivo .....	18
Fig. 6 - Effetti della luce in funzione dell'altimetria .....	19
Fig. 7 - Diagramma capacità di assorbimento della luce (Taiz e Zeiger).....	20
Fig. 8 – Potenziale mellifero in funzione della specie vegetale .....	54
Fig. 9 - Smielatura .....	65
Fig. 10 - Esempio di sistema monitoraggio Melixa .....	66
Fig. 11 - Botte irroratrice .....	69
Fig. 12 - Raccolta manuale con scuotitore elettrico .....	70
Fig. 13 - Raccolta meccanizzata con scuotitore meccanico e telo agevolatore per la raccolta .....	70