

# COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

Realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 38,512 MWp denominato "Santacroce" delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località S. Andrea

## Proponente

**PIVEXO 10 S.r.l.**

PIVEXO 10 S.r.l.  
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA)  
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168  
P.IVA 03358040735, REA TA-210859  
PEC: pivexo10@pec.it

## Sviluppatore

 **Greenergy**

GREENERGY SRL  
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA)  
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168  
P.IVA 02599060734, REA TA-157230  
www.greenergy.it, mail:info@greenergy.it

**Elaborato** RELAZIONE AGRONOMICA

**Data**

15/05/2024

**Codice Progetto**

GP - 45

**Nome File** GYIPX64\_RelazionePedoAgronomica  
GYIPX64\_ElementiPaesaggioAgrario\_01  
GYIPX64\_RilievoEssenze\_01

**Codice Elaborato**

SI A\_02

**Revisione**

00

**Foglio**

A4

**Scala**

-

00

Prima emissione

15/05/2024

Dott. Agr. Pietro Pierri

Dott. Agr. Pietro Pierri

PIVEXO 10 s.r.l

**Rev.**

**Descrizione**

**Data**

**Redatto**

**Verificato**

**Approvato**

## Sommario

1.	PREMESSA .....	3
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO .....	4
3.	LINEE GUIDA .....	4
4.	L'AGRICOLTURA IN PUGLIA.....	7
5.	Descrizione dell'area .....	14
5.1	Pedogenesi dei terreni agrari .....	14
5.2	Caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni agrari .....	15
5.3	Caratteristiche climatiche nell'area.....	16
6.	Le colture dell'areale.....	17
7.	INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E CLASSIFICAZIONE IN BASE ALL'USO DEL SUOLO.....	19
8.	IL PROGETTO.....	21
8.1	Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare .....	22
8.2	Impostazione agronomica e architettura d'impianto.....	23
8.3	Definizione Piano Culturale.....	25
8.3.1	Valutazione delle colture praticabili tra le interfile .....	25
8.3.11	Mitigazioni.....	37
9.	BILANCIO IDRICO.....	47
9.1	consumi idrici ante progetto.....	47
9.2	Bilancio idrico in fase di esercizio .....	48
10.	MONITORAGGIO.....	49
10.1	Recupero della fertilità del suolo .....	49
10.2	Monitoraggio del Microclima .....	52
10.3	Gestione delle colture.....	53
11.	ALTRI COSTI .....	54
12.	CALCOLO DELLA PLV E DEL TEMPO DI LAVORO MEDIO CONVENZIONALE DELL'ATTIVITA' AGRICOLA.....	55
13.	CONCLUSIONE .....	61

Il sottoscritto Dott. Agr. Pietro Pierri su incarico ricevuto da PIVEXO 10 s.r.l., in qualità di sviluppatore del progetto di un impianto agrivoltaico PNRR per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in DC di 38,512 MWp, denominato "Santacroce" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località S. Andrea, ha redatto la presente relazione pedo-agronomica.

L'elaborato è finalizzato alla:

- descrizione delle caratteristiche pedo-agronomiche dell'area ed all'individuazione e verifica della presenza o dell'assenza nell'area di elementi floristico vegetazionali rilevanti, nonché di colture agrarie arboree pluriennali, di piante arboree pluriennali di pregio, ovvero di piante appartenenti alle specie sottoposte a riconoscimento di denominazione (DOC, DOP, IGP, DOCG, Biologico, S.T.G.) o di uliveti considerati monumentali ai sensi della L.R. 14/2007;

- redazione di un progetto agricolo idoneo al progetto agrivoltaico che si vuole realizzare.

Dopo aver effettuato gli opportuni sopralluoghi con accertamenti e misurazioni, attesta quanto segue.

## **1. PREMESSA**

Il presente progetto Agrivoltaico ha lo scopo di integrare e di diversificare la produzione agricola con la produzione di energia eco sostenibile al fine di ottenere una redditività agricola post intervento superiore o almeno uguale a quella ante, in concomitanza alla produzione energetica da fonti rinnovabili ed eco sostenibili come quella fotovoltaica.

Il soggetto interessato al presente progetto Agrivoltaico è l'Azienda Agricola Santacroce.

Si tratta della realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in DC di 38,512 MW e potenza in AC di 36 MW denominato "Santacroce" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località S. Andrea.

La cessione dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico alla RTN avverrà attraverso il collegamento alla nuova Stazione Elettrica. Tale collegamento prevederà la costruzione di un nuovo cavidotto interrato M.T. che dall'impianto fotovoltaico arriverà su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV collegata alla stazione Elettrica di nuova realizzazione mediante una nuova Stazione di Smistamento 150kV.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO**

Il presente progetto agrivoltaico è ubicato su di un terreno con destinazione agricola (destinazione di PUG prevalente – contesto rurale); l'area catastale in disponibilità è di circa 61,9846 ha, distinto in Catasto al Foglio 113, Particelle 25-87, Foglio 114 particelle 200-242-396 e Foglio 115 Particelle 7-18-93-95; mentre l'area recintata è di circa 52,2740 Ha. La nuova stazione di elevazione e la stazione elettrica verranno realizzate su di un terreno distinto in Catasto al Foglio 101 Particella 126 e foglio 110 p.IIa 197.

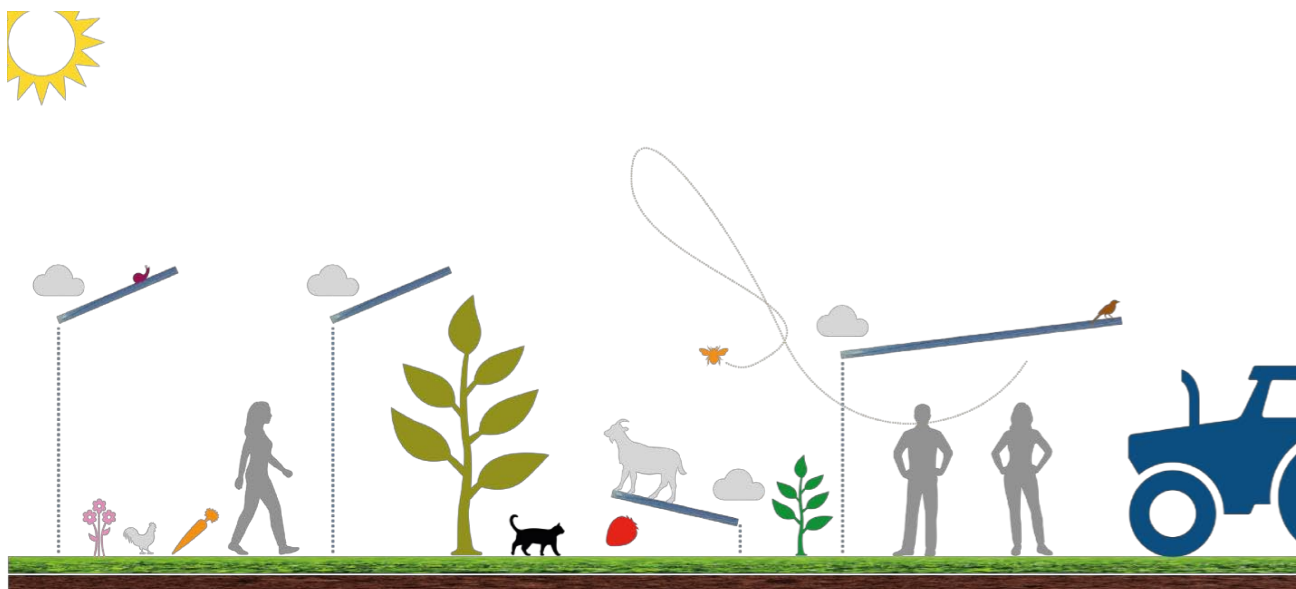
## **3. LINEE GUIDA**

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.



Una delle soluzioni emergenti per raggiungere gli obiettivi comunitari imposti al 2030 e al 2050 è quella di impianti agrivoltaici. Gli impianti agrivoltaici consentono di preservare la potenzialità agricola produttiva di terreni agricoli, combinando il fotovoltaico alla produzione agricola. Il doppio uso del suolo porta a massimizzare la risorsa del suolo a disposizione e risulta così ad oggi una soluzione ottimale per il raggiungimento degli obiettivi imposti.

Con il decreto legislativo dell'8 novembre n. 199 di recepimento della direttiva RED II, l'Italia implementa e consolida il volere di incrementare la distribuzione di fonti a energia rinnovabile in coerenza con PNIEC e PNRR. Proprio nel PNRR è stata prevista una specifica misura con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di Agrivoltaico e monitorarne gli effetti.

Le linee guida per questa tipologia di impianti sono state redatte da un gruppo di lavoro composto da: CREA, GSE, ENEA e RSE.

Lato agricoltura, i fattori caratterizzanti sono gli elementi territoriali presenti, il tipo di coltura e le dimensioni dell'attività agricola, in base ai quali variano gli indici economici su produttività e resa. Gli indici considerati sono i seguenti:

- gli indici di produttività del lavoro e della terra - ottenuti dal rapporto tra Produzione Lorda Vendibile (PLV) e, rispettivamente, Unità di Lavoro Totali (ULT) e

Superficie Agricola Utilizzata (SAU) - diretti a misurare l'efficienza economica per addetto occupato a tempo pieno e per ettaro di superficie coltivata;

- gli indici di produttività netta del lavoro e della terra, che misurano l'entità del Valore Aggiunto al netto degli ammortamenti (VA) per unità di lavoro e per ettaro di SAU;

- la redditività aziendale, data dal rapporto tra Reddito Netto (RN) e unità di lavoro o ettaro di SAU, che fornisce degli indici volti a misurare la redditività netta unitaria per occupato e per ettaro di superficie aziendale.

Particolare attenzione viene fatta al risparmio idrico dato dal miglioramento delle condizioni del suolo legate a una riduzione dell'evapotraspirazione ma anche ai costi dell'approvvigionamento idrico dovuti a sollevamento e distribuzione dell'acqua per fini irrigui, i quali vanno a incidere fino al 20% in alcune tipologie di colture; la produzione di energia solare dall'altro canto riduce notevolmente l'incidenza di questi costi.

I contributi PAC, inoltre, permettono l'avvio di un'attività non agricola all'interno del terreno a patto che quest'ultimo non sia occupato interferendo con l'ordinaria attività agricola e che non si utilizzino strutture permanenti che interferiscono con l'ordinario svolgimento delle attività agricole e che vengano mantenute buone condizioni agronomiche ed ambientali. Il concetto di impianto agrivoltaico si pone come possibile soluzione per il rispetto dei requisiti suddetti.

I sistemi agrivoltaici possono presentare differenti pattern spaziali, sempre mantenendo prioritaria la massimizzazione delle sinergie produttive tra i due sottosistemi. I moduli fotovoltaici possono essere distribuiti secondo vari criteri, costituiti da un'unica tessera oppure un insieme di tessere. Un altro fattore importante ricade sulla corretta scelta della coltura da inserire nel parco agrivoltaico, che sia compatibile con le interferenze anche se contenute, degli ombreggiamenti dei moduli e delle ulteriori modificazioni apportate dagli stessi, come aumento del tasso di umidità, per questo motivo si stanno classificando colture più o meno adatte.

## 4. L'AGRICOLTURA IN PUGLIA

La pubblicazione "L'agricoltura pugliese conta 2023", a cura del Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia del CREA, ha lo scopo di descrivere in modo semplice e chiaro l'andamento del sistema agroalimentare sia a livello nazionale che regionale. E' confermato l'intento di tratteggiare una panoramica agile e veloce di tipo congiunturale che permetta di cogliere anche elementi di evoluzione e trasformazione in una logica di breve periodo, al fine di fissare il contesto regionale sul quale si sono inevitabilmente innescati gli effetti della pandemia da COVID 19, che ha funestato, a partire dal 2020, le economie mondiali.

L'agricoltura pugliese rappresenta il 4,2% del valore aggiunto dell'economia regionale, dato che va sempre più consolidandosi e rafforzandosi nel tempo e a cui si affianca una crescita degli investimenti fissi lordi, segno di un importante sguardo al miglioramento strutturale; se si passa ad analizzare l'incidenza del valore aggiunto agricolo sul valore totale delle diverse province pugliesi si osserva che gli ultimi dati disponibili (anno 2020) rilevano come il maggior contributo sia dato dalla provincia di Foggia (10,3%), seguita dalle Province di Barletta-Andria-Trani (5,5%), Brindisi (4,7%) e Taranto (4,3%). L'incidenza più bassa viene rilevata con riferimento alle province di Bari e Lecce.

**Incidenza % del valore aggiunto dell'Agricoltura, silvicoltura e pesca sul valore aggiunto totale, 2020\***

<b>Province ripartizione</b>	<b>VA agricolo/VA totale</b>
Foggia	10,3%
Bari	2,3%
Taranto	4,3%
Brindisi	4,7%
Lecce	2,4%
Barletta-Andria-Trani	5,5%
<b>Puglia</b>	<b>4,2%</b>

Figura 1 - Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Essa, inoltre, conferma, anche rispetto agli ultimi dati, il suo carattere teso alla diversificazione colturale, in particolare nel raggruppamento patate e ortaggi, nel

quale si riscontra un'ampia gamma di prodotti che crescono in termini di valore, segno di una naturale e spiccata dinamicità del settore agricolo, proiettato costantemente ad adattarsi ai cambiamenti della domanda di prodotti primari. Si rinforza ancora il comparto del biologico, che risulta in continua espansione e il comparto pesca e acquacoltura, la cui produzione complessivamente cresce dell'8,1%, mentre il suo valore aggiunto del 9,1%.

L'agricoltura pugliese, appare quindi proiettata ad allinearsi a pieno titolo alle stime nazionali che, descrivendo gli scenari economici a seguito dell'emergenza sanitaria da coronavirus, individuano il settore agricolo tra i più resilienti; per il 2020 si stima per l'agricoltura nazionale una perdita di valore aggiunto del 5,2% (dati ISTAT). Il territorio della Puglia presenta una superficie di 1.954.050 ettari, pari al 6,5% dell'intero territorio nazionale. Tra le province pugliesi, Foggia è la più estesa con circa 700 mila ettari, pari al 36% del totale regionale; segue Bari città Metropolitana con circa 386 mila ettari (19%).

La Puglia è una delle regioni italiane che possiede il maggior numero di ettari di Superficie Agricola Utilizzata (SAU), pari al 66% della superficie complessiva regionale e al 10% della SAU nazionale.

La SAU regionale interessa un'ampia porzione del territorio, pari a circa 1,3 milioni di ettari, un dato di maggiore rilevanza sia rispetto all'incidenza della SAU sulla superficie totale nazionale che su quella del Mezzogiorno.

**Consistenza del territorio agricolo, 2020 (000 ha)**

	<b>SAU</b>	<b>Superficie territoriale</b>	<b>SAU/Superficie territoriale %</b>
<b>Puglia</b>	<b>1.288,21</b>	<b>1.954,05</b>	<b>65,93</b>
Mezzogiorno	5.983,88	12.372,98	48,36
Italia	12.535,36	30.206,83	41,50
<b>% Puglia/Mezzogiorno</b>	<b>21,53</b>	<b>15,79</b>	
<b>% Puglia/Italia</b>	<b>10,28</b>	<b>6,47</b>	

Figura 2 - Fonte: elaborazioni su dati 7° Censimento generale dell'Agricoltura, ISTAT



Nel 2021, l'occupazione in Puglia registra un incremento pari a poco più di 18.600 unità (+1,6%) raggiungendo un totale di circa 1.206.760 occupati, incremento percentuale superiore rispetto a quanto avvenuto a livello nazionale (0,8%) e nel Mezzogiorno (1,3%).

Gli occupati in agricoltura nell'ultimo anno aumentano dell' 1%, incremento inferiore sia rispetto ai valori del Mezzogiorno (+2,7%) che a quelli nazionali (+1%). L'incidenza degli occupati in agricoltura a livello regionale è pari all'8,8%, valore superiore rispetto sia al dato del Mezzogiorno (7,3%) che a quello nazionale (4,1%).

Dal punto di vista della suddivisione per sesso, nello stesso anno si rileva che l'incidenza della componente femminile impiegata nel settore dell'agricoltura pugliese è pari al 22%, incidenza percentuale in linea sia con il dato nazionale (25,8%) che con quello del Mezzogiorno (25,5%).

L'incidenza degli occupati in agricoltura a livello regionale è pari all'8,8%, valore superiore rispetto sia al dato del Mezzogiorno (7,3%) che a quello nazionale (4,1%).

Attraverso l'analisi della distribuzione delle unità di lavoro totali in Puglia per branca di attività, è possibile verificare, con riferimento all'annualità 2020, che ben il 8,9% delle unità è impiegato nel settore dell'Agricoltura, silvicoltura e pesca, mentre il 70,8% afferisce ai Servizi, il 12,9% all'Industria e solo il 7,3% alle Costruzioni.

Il numero di occupati stranieri stagionali impiegati nel settore agricolo, pari a livello regionale nel 2021 a 36.986 unità, registra un aumento del 5,2% rispetto all'anno precedente, in controtendenza con il trend decrescente del biennio precedente.

In particolare, l'incidenza degli occupati stranieri sugli occupati totali è pari al 22,5%, valore decisamente più basso rispetto al corrispondente valore nazionale (36,4%).

**Occupati in Agricoltura, silvicoltura e pesca (000 unità)**

		2019	2020	2021
Puglia	Maschi	76	83	83
	Femmine	28	23	23
	<b>Totale</b>	<b>104</b>	<b>106</b>	<b>107</b>
Mezzogiorno	Maschi	324	319	326
	Femmine	115	107	112
	<b>Totale</b>	<b>440</b>	<b>426</b>	<b>438</b>
Italia	Maschi	663	675	678
	Femmine	233	230	235
	<b>Totale</b>	<b>896</b>	<b>905</b>	<b>913</b>
<b>Occupati in Agricoltura, silvicoltura e pesca in totale (%)</b>				
Puglia	Maschi	9,8	10,8	10,8
	Femmine	6,4	5,5	5,4
	<b>Totale</b>	<b>8,6</b>	<b>8,9</b>	<b>8,8</b>

Figura 3 - Elaborazioni su dati ISTAT

A fronte di questa descrizione, i dati ISTAT permettono di descrivere l'uso della SAU per tipo di coltivazione. Gli ultimi dati disponibili al momento della scrittura di questo opuscolo, relativi all'anno 2021, non modificano di fatto quanto già descritto nel 2020.

La SAU pugliese risultata principalmente dedicata alle colture erbacee (in particolare cereali, legumi, ortive e foraggere avvicendate) che riguardano il 50% della SAU totale, a seguire ci sono le colture arboree per circa il 36% di SAU (soprattutto vite, olivo e fruttiferi), mentre il rimanente 15% è interessato dalla presenza di prati e pascoli permanenti.

Le colture più diffuse sono quelle che identificano tradizionalmente il territorio pugliese, prima di tutto i cereali con il 27% della superficie agricola a livello regionale e a seguire l'olivo che ne interessa il 26%.

Un cenno va fatto anche alla coltivazione della vite, coltura importante nel panorama agricolo regionale, che infatti interessa il 7,7% della superficie agricola regionale e alla coltivazione degli agrumi pari allo 0,6%.

### Superficie investita per principali coltivazioni (000 ha), 2021 - Puglia

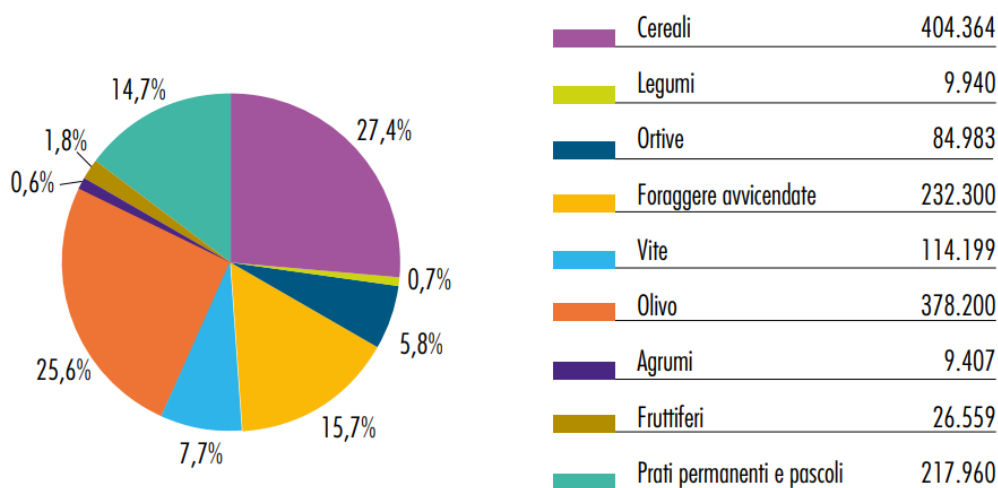


Figura 4 - Elaborazioni su dati ISTAT

Attualmente in Italia la SAU condotta con metodi e tecniche di tipo biologico ammonta ad oltre 2,2 milioni di ettari, prevalentemente localizzata nelle regioni centrali e meridionali del Paese. Di contro, il 54% circa degli operatori bio sono impiegati nel Centro-sud.

### Superficie biologica per regione, 2021

	SAU biologica <sup>1</sup>			Incidenza su totale SAU <sup>2</sup>	
	ha	%	Var. % 2021/2020	Media Az. ha	%
Piemonte	51.528	2,4	4,3	20,3	5,5
Valle d'Aosta	1.255	0,1	-11,0	27,9	2,0
Lombardia	50.604	2,3	-3,1	27,3	5,0
Liguria	5.914	0,3	11,1	15,9	13,5
Trentino Alto Adige	23.355	1,1	5,5	8,9	7,2
Veneto	48.090	2,2	4,5	17,3	5,8
Friuli Venezia Giulia	21.299	1,0	23,4	23,8	9,5
Emilia Romagna	183.578	8,4	4,9	34,5	17,6
Toscana	225.295	10,3	25,0	36,1	35,2
Umbria	50.936	2,3	7,5	30,3	17,3
Marche	116.398	5,3	4,0	31,3	25,5
Lazio	164.783	7,5	1,3	31,9	24,4
Abruzzo	57.475	2,6	13,4	28,7	13,9
Molise	12.645	0,6	4,1	29,7	6,9
Campania	100.284	4,6	55,0	15,3	19,5
<b>Puglia</b>	<b>286.808</b>	<b>13,1</b>	<b>6,4</b>	<b>34,2</b>	<b>22,3</b>
Basilicata	122.555	5,6	17,0	40,6	26,5
Calabria	197.165	9,0	2,2	19,7	36,3
Sicilia	316.147	14,5	-17,4	31,3	23,6
Sardegna	150.456	6,9	2,4	72,7	12,2
<b>ITALIA</b>	<b>2.186.570</b>	<b>100,0</b>	<b>4,4</b>	<b>28,8</b>	<b>17,4</b>

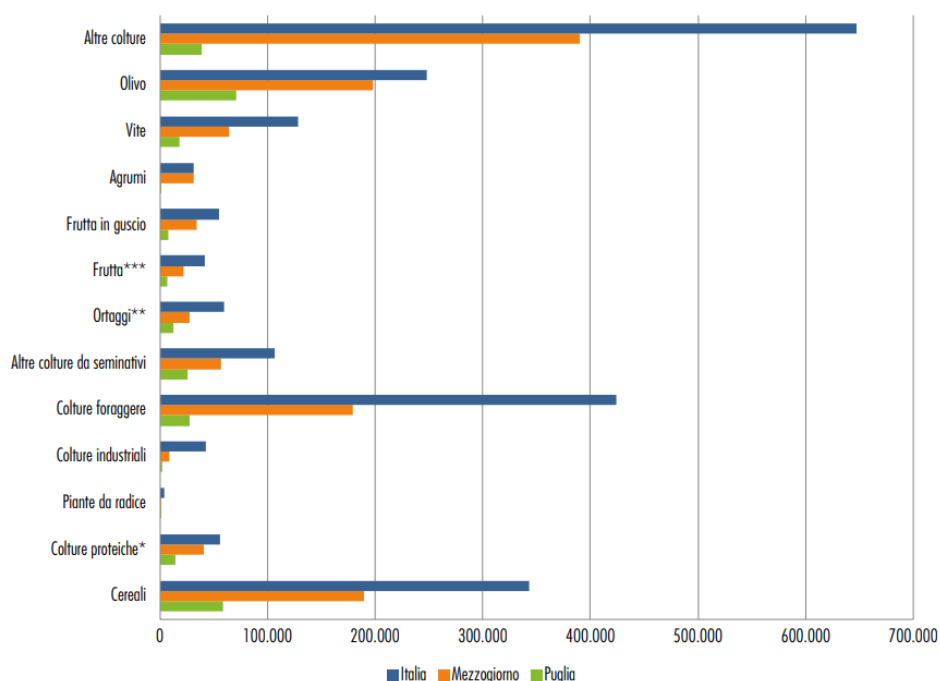
<sup>1</sup> SAU biologica e in conversione

<sup>2</sup> SAU totale da 7° Censimento generale dell'Agricoltura, ISTAT

Figura 5 - Elaborazioni su dati SINAB e ISTAT

Secondo i dati del Sistema d'Informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica (SINAB) aggiornati al 31/12/2021, a livello regionale le superfici coltivate con metodi biologici sono pari a 286.808 ettari che confermano la Puglia la seconda regione per estensione territoriale e produzioni coltivate con metodi sostenibili per l'ambiente dopo la Sicilia. Le superfici biologiche e/o in conversione regionali rappresentano il 23,1% delle superfici del Mezzogiorno e il 13,1% di quelle nazionali.

**Superficie biologica e in conversione per cultura (ha), 2021**



\* *Culture proteiche, leguminose, da granella*

\*\* *Agli ortaggi sono accorpate le voci "fragole" e "funghi coltivati"*

\*\*\* *La frutta comprende "frutta da zona temperata", "frutta da zona subtropicale", "piccoli frutti"*

Figura 6 - Elaborazioni su dati SINAB

In merito agli orientamenti produttivi il 31,2% delle superfici "bio" sono destinate alle due principali colture arboree pugliesi (olivo e vite con rispettivamente 71.312 e 18.206 ettari), alla cerealicoltura (58.926 ettari), alle colture foraggere (28.799 ettari) e alle colture orticole (12.255 ettari); le restanti superfici sono destinate alle colture industriali, ai prati, ai pascoli e ai pascoli magri, alle varie tipologie di frutta e frutta in guscio e ai terreni a riposo per una superficie totale di 98.161 ettari.

L'andamento congiunturale rispetto al precedente anno evidenzia andamenti contrastanti: tra il 2020 e il 2021 sono state registrate contrazioni delle aree ad olivo, vite, fruttiferi; incrementi relativamente consistenti sono stati rilevati per le colture cerealicole, per le orticole e per gli agrumi.

L'importanza del comparto biologico in Puglia è evidenziata anche dal numero di operatori in possesso di certificazione biologica (produttori esclusivi, preparatori esclusivi, produttori/preparatori e importatori) che hanno fatto registrare una leggera riduzione rispetto all'anno precedente ed è oggi pari a 9.232 unità lavorative (10,7% degli operatori complessivi presenti in Italia).

Tali dati confermerebbero in ultima analisi che il comparto del biologico (sia agricolo che zootecnico) regionale è in espansione, sia in termini di superfici dedicate, sia per quanto concerne il numero di operatori impiegati.

Un ruolo sicuramente non secondario è stato svolto dall'aumento tendenziale dei consumi pro-capite di prodotti "bio" e dai servizi connessi a tale comparto (agri turismi, mense, ristoranti e operatori che si sono dotati di idonea certificazione) che ha conseguentemente richiesto un adeguamento e un maggior impegno dalle imprese agroalimentari di trasformazione e commercializzazione.

La provincia di Taranto è caratterizzata dalla presenza di:

- colture cerealicole;
- colture arboree come mandorli nell'area orientale, agrumi (arancio e clementine maggiormente diffuse nella zona del Golfo di Taranto), vigneti uva da vino e uva da tavola, olivi da olio nell'area occidentale;
- colture ortive.

In linea di massima la struttura produttiva, seppur con le dovute variazioni per i fenomeni socioeconomici degli ultimi decenni, è rimasta sostanzialmente identica. Tra le coltivazioni di grande interesse, a livello locale, rivestono maggiore importanza alcune colture agrarie come il frumento duro in particolare, colture orticole come il pomodoro, il carciofo, la cima di rapa e il cavolo.

Sicuramente la filiera cerealicola rappresenta un pilastro produttivo portante per l'agricoltura locale. Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (2010), per quanto concerne l'areale preso in esame risulta essere fortemente dedicato ai seminativi, per la quasi totalità cereali, e a coltivazioni arboree quali vite, olivo e agrumi.

Elevato risulta essere, purtroppo, anche il dato sulle superfici agricole non utilizzate (oltre 1.000 ha nell'intero territorio), dovuto principalmente al progressivo abbandono degli appezzamenti di dimensioni minori - solitamente con superfici comprese tra 1,00 e 2,50 ha; anche le superfici ad arboricoltura risultano pressoché irrisorie.

## **5. Descrizione dell'area**

### **5.1 Pedogenesi dei terreni agrari**

La pedogenesi è l'insieme dei processi fisici, chimici e biologici che agiscono su un materiale roccioso, derivante da una prima alterazione della roccia madre, e che determinano l'origine dei terreni agrari. Dal punto di vista geologico, nelle aree di progetto, l'alterazione della roccia madre interessa le successioni rocciose sedimentarie, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa ed in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità composizionale, che poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo - dolomitiche del basamento mesozoico. La semplice alterazione fisico - chimica dei minerali delle rocce, comunque, non è adeguata a generare la formazione dei terreni, in quanto risulta determinante la presenza del fattore biologico, ovvero la presenza di sostanza organica (humus) che, mescolata alla componente minerale, rende un suolo fertile e produttivo.

Da questo processo, nel corso dei millenni si è originato nelle zone del progetto, un tipo di terreno principalmente di medio impasto, con buona infiltrazione delle acque piovane e inoltre la naturale morfologia del territorio, provvisto di vicine depressioni

erosivi poco profondi consentono un regolare deflusso delle acque rendendo praticamente impossibili il verificarsi di condizioni di ristagno idrico.

Per il corretto utilizzo agronomico dei terreni in tali condizioni pedologiche è comunque buona prassi una corretta gestione del terreno (ad esempio trinciatura delle interfile in sostituzione delle arature) e sistemazione idraulica dei comprensori agricoli, al fine di favorire un lento deflusso delle acque meteoriche favorendone anche la penetrazione regolare e nel terreno andando ad incrementare la soluzione circolante del terreno con i sali minerali in essa disciolti e che di conseguenza avrà un effetto positivo sulla fase liquida del terreno.

## **5.2 Caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni agrari**

La natura dei suoli presenti nella Piana Jonico Tarantina vede una prevalenza di terreni marroni, con sfumature dal marrone chiaro al marrone scuro, terreni rossi, terreni grigi con sfumature dal grigio chiaro al grigio più scuro. Sono terreni costituiti, per lo più da terra fina privi di scheletro o con scheletro inferiore ai 10 grammi per mille; pochi (20%) quelli con scheletro da 10 a 100 grammi per mille di terra fina ed i terreni pietrosi, con scheletro oltre i 100 grammi per mille rappresentano circa il 15% circa. Si tratta di terreni argillosi per il 37% circa, di terreni di medio impasto, in base al contenuto di argilla, limo e sabbia, per il 28% circa; di terreni di medio impasto tendenti al sabbioso per il 30% circa; molto rari invece i terreni prettamente sabbiosi di medio impasto, i terreni sabbiosi ed i terreni limosi che costituiscono il 5% circa. Per quanto riguarda il calcare la sua distribuzione nei terreni di questa zona evidenzia terreni esenti di calcare per il 26% circa; debolmente marnosi (con un contenuto di calcare sino al 5%) per il 27% circa; marnosi (con un contenuto di calcare sino dal 5 al 20%) per il 22% circa; fortemente marnosi (con un contenuto di calcare dal 20 al 40%) per il 19% circa; mentre i terreni calcarei (con un contenuto di calcare oltre il 40%) sono pochi, il 6% circa. I suoli, pertanto, si presentano moderatamente calcarei con percentuale di carbonati totali che aumenta all'aumentare della profondità. Per quanto riguarda il pH, i terreni di questa zona sono caratterizzati dall'aver un valore medio di pH che si aggira intorno

alla neutralità (7,22) con un valore minimo di 6,00 e al massimo di 7,90; nello specifico i terreni prettamente con un grado di reazione neutra si aggirano intorno al 16%; i terreni alcalini (27%) e quelli sub-alcalini (29%) sono maggiormente rappresentati rispetto ai terreni acidi (22%) o sub-acidi (6%). Si tratta di terreni poveri di Anidride Fosforica (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) totale per il 40% mentre quelli sufficientemente dotati sono più del 55%; pochi i terreni bene dotati e quasi assenti quelli ricchi. Per quanto riguarda la P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solubile e, quindi assimilabile (oltre 180 Kg/Ha), è contenuta nel 55% dei terreni, pochi i terreni poveri, cioè con un contenuto inferiore a 80 Kg/Ha; la media è di 295 Kg/Ha con un valore minimo di 36Kg/Ha. Per quanto riguarda l'Ossido di Potassio (K<sub>2</sub>O) il valore medio è di 3,50 per mille con un minimo di 0,64 ed un massimo di 8.80 per mille; il valore del K<sub>2</sub>O solubile è dello 0,165 per mille con un minimo di 0,014 ed un massimo di 0,940 per mille; il valore del rapporto tra K<sub>2</sub>O solubile/ K<sub>2</sub>O totale è di 0,047. Per quanto riguarda il contenuto di sostanza organica il 35% circa di questi terreni sono sufficientemente dotati di sostanza organica; mentre quelli poveri si riassumono nel 7% circa e nel 30% circa quelli scarsamente dotati, in quantità decisamente insufficiente ai fabbisogni colturali; presenti con il 21% circa quelli ben dotati e pochissimi i terreni ricchi (circa il 7%). Per quanto riguarda l'Azoto totale si tratta di terreni mediamente provvisti (tra l'1 e il 2 per mille) per circa il 75%; quelli ben dotati, con oltre il 3 per mille di azoto totale, risultano il 10% circa; mentre per il resto (15%) si tratta di terreni poveri, scarsamente dotati, con un contenuto minore dell'1 per mille.

### **5.3 Caratteristiche climatiche nell'area**

Il territorio presenta un clima tipicamente mediterraneo caratterizzato da inverni miti ed estati caldo-umide, a causa dell'azione di eventi atmosferici del mediterraneo Nord-Orientale. In particolare le isoterme del mese di gennaio mostrano un clima caratterizzato da temperature particolarmente miti per l'intera estensione del versante jonico, grazie alla presenza di una estesa area climatica, che si sviluppa parallelamente alla costa, contenuta tra le isoterme 9,5° C e 9,0° C.



Tale notevole apporto termico del versante jonico, occupante tutta la pianura tra Taranto, Brindisi e Lecce, nel periodo freddo fa sì che si generi un'ampia area geografica climaticamente omogenea compresa appunto entro un intervallo di 8,5° C e 9,0° C, questo perché riesce ad estendersi per diversi chilometri nell'entroterra fino addirittura ad attraversarla completamente e a raggiungere l'opposta costa adriatica, incidendo in misura maggiore del versante adriatico alla mitigazione del clima invernale di tale area.

Dunque, la forte correlazione fra clima, pianta e suolo, fa in modo che le fitocenosi rilevabili, nell'ambito del territorio in oggetto, siano da ritenersi una causa diretta di una situazione climatica particolarmente complessa che, pur rientrando nel macroclima mediterraneo per le estati abbastanza calde e poco piovose e gli inverni poco freddi e mediamente piovosi, mostra differenze significative nei principali parametri climatici.

L'andamento della temperatura media del mese più caldo (luglio) conferma ancora il dominio climatico del settore jonico meridionale per la presenza di isoterme comprese tra 26,5° C e 25,0° C, che si estendono profondamente nell'entroterra, occupando gran parte del territorio della Campagna della Piana Tarantina, mentre la fascia costiera adriatica mostra valori chiaramente più bassi, compresi tra 23,0° C e 24,0° C. Per quanto riguarda l'andamento annuo delle precipitazioni, la quantità delle precipitazioni medie annue, compresa tra 500 e 600 mm, è distribuita in buona misura nel periodo autunnale e con minore intensità nel primo periodo primaverile, mentre rare sono le precipitazioni invernali e quasi del tutto assenti quelle del secondo periodo primaverile e quelle estive dando luogo ad un periodo più o meno intenso di siccità.

## **6. Le colture dell'areale**

È stata effettuata un'indagine areale, a mezzo di sopralluoghi e verifiche su supporti web Gis ufficiali di AGEA "Agenzia per le erogazioni in agricoltura" e SIT Puglia ([www.sitpuglia.it](http://www.sitpuglia.it)), orientata alla definizione delle principali classi di uso del suolo presenti nei contesti territoriali nei quali si inserisce l'intervento di progetto. Da queste

indagini, è emerso che l'areale di progetto presenta le seguenti classi di utilizzazione del suolo:

- vigneti uva da tavola
- frutteti
- oliveti da olio
- seminativi

Tendenzialmente tutte le colture dell'intera area, sia quelle oggetto dell'intervento che quelle delle aree limitrofe, sono coltivate in irriguo.

In particolare, un fenomeno che si è registrato nell'ultimo decennio è rappresentato dalle frequenti situazioni di conversione dell'utilizzo del suolo agricolo: difatti, si sta passando da una coltura permanente, qual è il vigneto, a seminativo. Molto spesso, l'estirpazione dei vigneti, ormai vecchi, non è stata seguita da un loro reimpianto, tranne in alcuni rari casi. Il risultato, attualmente visibile in maniera preponderante, è la presenza di numerosi appezzamenti a seminativo, in asciutto, che derivano da ex-vigneti, immediatamente riconoscibili per la vegetazione dei residui del portinnesto presenti ancora nel terreno.

Le colture permanenti sono rappresentate dal vigneto per la produzione di uva da tavola, dal frutteto (agrumi e drupacee come mandorlo, albicocco e pesco) e dall'oliveto in coltura tradizionale;

Nelle zone limitrofe all'area di intervento, le colture arboree maggiormente presenti sono i vigneti di uva da tavola, di uva da vino e gli agrumi con arance e clementine.

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di vigneti specializzati, che producono uva da tavola, con viti allevate a tendone, con sestri d'impianto piuttosto stretti di mt. 2,30 x 2,30; si tratta per lo più di vigneti "adulti" con un'età d'impianto di circa 10 anni, ma non mancano alcuni esempi più giovani di 4 - 5 anni.

Inoltre, sono presenti oliveti sia in monocoltura specializzata che disetanea, spesso perimetrali agli appezzamenti. Le cultivar di olivo maggiormente presenti sono il Leccino, la Coratina e la Nociara.

Per quanto riguarda le colture arboree, negli anni si sta assistendo anche alla sostituzione dei vigneti con agrumeti o altri fruttiferi come le drupacee; tra le drupacee la scelta ricade sui mandorli coltivati con il metodo superintensivo e intensivo o sui peschi e albicocchi.

## 7. INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E CLASSIFICAZIONE IN BASE ALL'USO DEL SUOLO

L'area dell'impianto agrivoltaico ricade nel territorio del comune di Castellaneta (TA); tale area è di proprietà dell'Azienda Agricola Santacroce.



Figura 7 - Inquadramento ortofoto area intervento

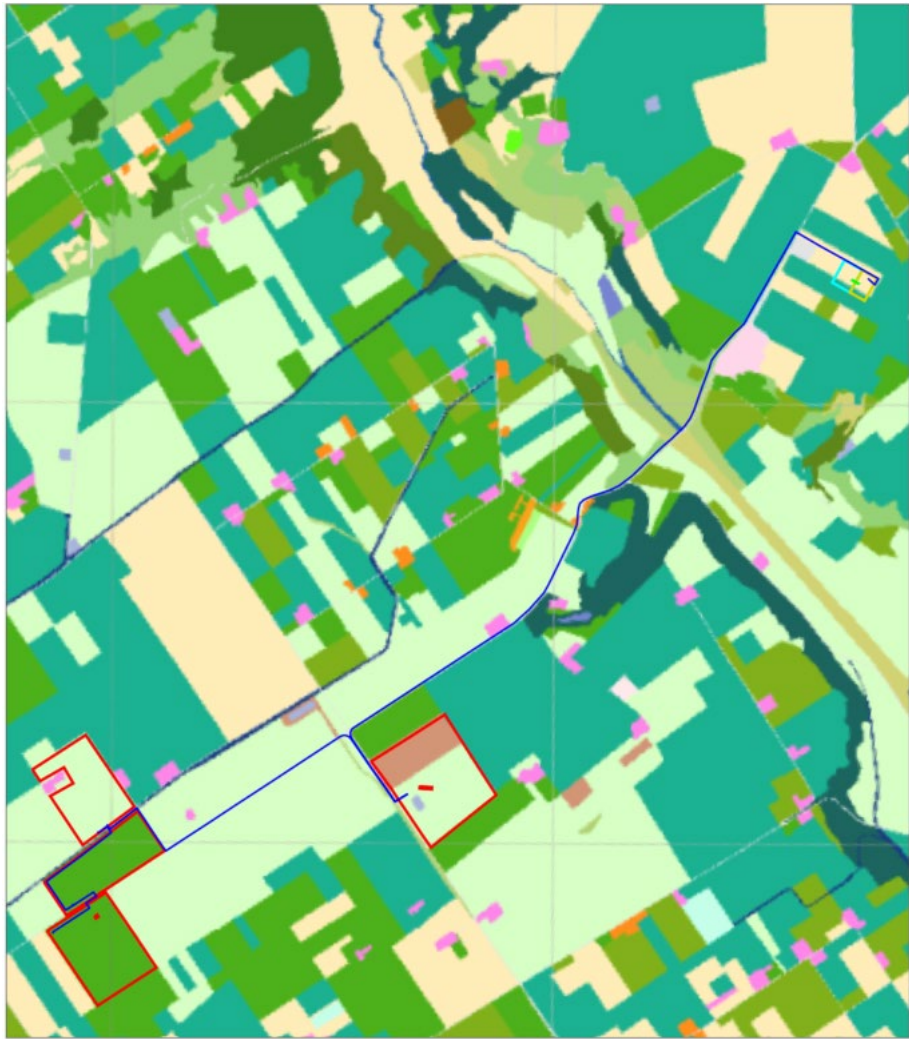


Figura 8 - Carta Uso del suolo - Regione Puglia - Agg.to 2011

Classe	Simbolo	Descrizione	Colore	
1. Aree agricole	111	111.01	111.01.01	111.01.01.01
		111.01	111.01.02	111.01.02.01
		111.01	111.01.03	111.01.03.01
		111.01	111.01.04	111.01.04.01
		111.01	111.01.05	111.01.05.01
	112	112.01	112.01.01	112.01.01.01
		112.01	112.01.02	112.01.02.01
		112.01	112.01.03	112.01.03.01
		112.01	112.01.04	112.01.04.01
		112.01	112.01.05	112.01.05.01
	113	113.01	113.01.01	113.01.01.01
		113.01	113.01.02	113.01.02.01
		113.01	113.01.03	113.01.03.01
		113.01	113.01.04	113.01.04.01
		113.01	113.01.05	113.01.05.01
2. Aree agricole protette	211	211.01	211.01.01	211.01.01.01
		211.01	211.01.02	211.01.02.01
		211.01	211.01.03	211.01.03.01
		211.01	211.01.04	211.01.04.01
		211.01	211.01.05	211.01.05.01
	212	212.01	212.01.01	212.01.01.01
		212.01	212.01.02	212.01.02.01
		212.01	212.01.03	212.01.03.01
		212.01	212.01.04	212.01.04.01
		212.01	212.01.05	212.01.05.01
	213	213.01	213.01.01	213.01.01.01
		213.01	213.01.02	213.01.02.01
		213.01	213.01.03	213.01.03.01
		213.01	213.01.04	213.01.04.01
		213.01	213.01.05	213.01.05.01
3. Aree agricole non protette	311	311.01	311.01.01	311.01.01.01
		311.01	311.01.02	311.01.02.01
		311.01	311.01.03	311.01.03.01
		311.01	311.01.04	311.01.04.01
		311.01	311.01.05	311.01.05.01
	312	312.01	312.01.01	312.01.01.01
		312.01	312.01.02	312.01.02.01
		312.01	312.01.03	312.01.03.01
		312.01	312.01.04	312.01.04.01
		312.01	312.01.05	312.01.05.01
	313	313.01	313.01.01	313.01.01.01
		313.01	313.01.02	313.01.02.01
		313.01	313.01.03	313.01.03.01
		313.01	313.01.04	313.01.04.01
		313.01	313.01.05	313.01.05.01
4. Aree agricole non agricole	411	411.01	411.01.01	411.01.01.01
		411.01	411.01.02	411.01.02.01
		411.01	411.01.03	411.01.03.01
		411.01	411.01.04	411.01.04.01
		411.01	411.01.05	411.01.05.01
	412	412.01	412.01.01	412.01.01.01
		412.01	412.01.02	412.01.02.01
		412.01	412.01.03	412.01.03.01
		412.01	412.01.04	412.01.04.01
		412.01	412.01.05	412.01.05.01
	413	413.01	413.01.01	413.01.01.01
		413.01	413.01.02	413.01.02.01
		413.01	413.01.03	413.01.03.01
		413.01	413.01.04	413.01.04.01
		413.01	413.01.05	413.01.05.01
5. Aree agricole non agricole protette	511	511.01	511.01.01	511.01.01.01
		511.01	511.01.02	511.01.02.01
		511.01	511.01.03	511.01.03.01
		511.01	511.01.04	511.01.04.01
		511.01	511.01.05	511.01.05.01
	512	512.01	512.01.01	512.01.01.01
		512.01	512.01.02	512.01.02.01
		512.01	512.01.03	512.01.03.01
		512.01	512.01.04	512.01.04.01
		512.01	512.01.05	512.01.05.01
	513	513.01	513.01.01	513.01.01.01
		513.01	513.01.02	513.01.02.01
		513.01	513.01.03	513.01.03.01
		513.01	513.01.04	513.01.04.01
		513.01	513.01.05	513.01.05.01
6. Aree agricole non agricole non protette	611	611.01	611.01.01	611.01.01.01
		611.01	611.01.02	611.01.02.01
		611.01	611.01.03	611.01.03.01
		611.01	611.01.04	611.01.04.01
		611.01	611.01.05	611.01.05.01
	612	612.01	612.01.01	612.01.01.01
		612.01	612.01.02	612.01.02.01
		612.01	612.01.03	612.01.03.01
		612.01	612.01.04	612.01.04.01
		612.01	612.01.05	612.01.05.01
	613	613.01	613.01.01	613.01.01.01
		613.01	613.01.02	613.01.02.01
		613.01	613.01.03	613.01.03.01
		613.01	613.01.04	613.01.04.01
		613.01	613.01.05	613.01.05.01
7. Aree agricole non agricole non protette (altre)	711	711.01	711.01.01	711.01.01.01
		711.01	711.01.02	711.01.02.01
		711.01	711.01.03	711.01.03.01
		711.01	711.01.04	711.01.04.01
		711.01	711.01.05	711.01.05.01
	712	712.01	712.01.01	712.01.01.01
		712.01	712.01.02	712.01.02.01
		712.01	712.01.03	712.01.03.01
		712.01	712.01.04	712.01.04.01
		712.01	712.01.05	712.01.05.01
	713	713.01	713.01.01	713.01.01.01
		713.01	713.01.02	713.01.02.01
		713.01	713.01.03	713.01.03.01
		713.01	713.01.04	713.01.04.01
		713.01	713.01.05	713.01.05.01

Figura 9 - Legenda Carta uso del suolo 2006-2011

Il progetto viene sviluppato all'interno di un areale coltivato principalmente a vigneti di uva da tavola, agrumeti, frutteti e seminativi irrigui. Nel caso in oggetto, i seminativi dell'azienda agricola Santacroce, risultano incolti.

## 8. IL PROGETTO

L'azienda agricola Santacroce intende realizzare nel territorio del Comune di Castellaneta un impianto agrivoltaico della potenza nominale in DC di 38,512 MWp con

inseguitori monoassiali, comprensivo delle relative opere di connessione in MT. Le aree interessate dagli interventi sono descritte in dettaglio nella relazione tecnica dell'impianto. A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali come descritte nella relazione di progetto.

### **8.1 Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare**

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto del tipo ad inseguimento monoassiale, prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (l'interasse tra le file a 5,4 m) per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a circa 3,00 m. Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 3 m.

La porzione di terreno nell'interfila, pari a metri 3, e per tutta la sua lunghezza verrà impegnata per Ha 20,72 dalla coltivazione del mandorlo, mentre l'area al di sotto dei pannelli fotovoltaici per una larghezza di 1,30 metri sarà occupata dalle colture ortive (finocchio e cavolo verde) per Ha 15,74, per una superficie totale di Ha 36,46; inoltre, sono presenti leguminose autoriseminanti utilizzate per l'inerbimento all'interno dell'area recintata oltre che in consociazione con la coltura del mandorlo per una superficie pari a circa Ha 33,43; la superficie coltivata totale è pari a Ha 49,164. La varietà di mandorlo scelta, "Lauranne® Avijor", di origine francese, è caratterizzata da un'epoca di fioritura medio-tardiva (fine marzo) e dalla elevata produttività; la maturazione avviene invece a fine agosto. Produce semi di forma ellittica allungata, di peso medio di g 1,3; la percentuale di semi doppi è mediamente molto bassa, oscillando tra l'1% ed il 10%. Le produzioni sono molto elevate (4 kg/pianta) e la resa

media in sgusciato è pari al 30-32% (1,25 kg/pianta circa). Il portainnesto nanizzante scelto è il "Rootpac 20, un ibrido di susino originato da *Prunus besseyi* x *Prunus cerasifera*.

Lo spazio disponibile tra le strutture, fa in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine operatrici occorrenti ed idonee ai fini delle operazioni colturali o di altre operazioni.

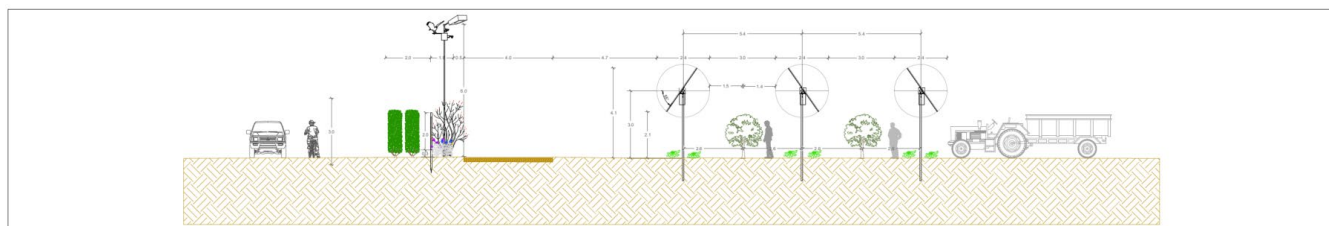


Figura 10 - Particolari strutture tracker

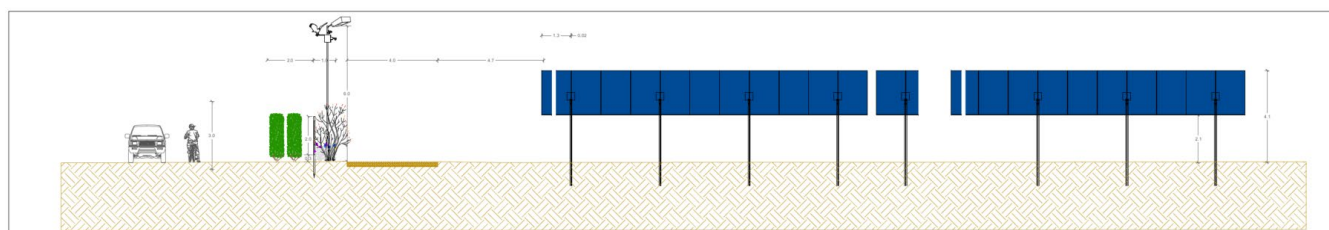


Figura 11- Sezione impianto agrivoltaico

## 8.2 Impostazione agronomica e architettura d'impianto

L'impostazione agronomica e la definizione dell'architettura dell'impianto agrivoltaico è stato frutto di un percorso di studio finalizzato al verificare la possibilità di convivenza dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica e dell'attività di produzione agricola in relazione alla particolarità degli spazi operativi, alle tecnologie utilizzate durante il corso di vita dell'impianto e alla sicurezza dei lavoratori. Quindi sono stati definiti, in fase di progettazione, gli spazi tra le file dei tracker, l'altezza da terra dei pannelli, la disposizione dei cavidotti, la verifica delle necessità agronomiche e delle colture a praticarsi. Sono state individuate, inoltre, le coltivazioni in riferimento ai loro periodi di raccolta, all'altezza delle piante, alle loro esigenze idriche e di luce, alla possibilità delle applicazioni delle tecniche di agricoltura di precisione.

Il progetto agricolo si articola in:

- coltivazione perimetrale esterna utilizzata come area di mitigazione;
- coltivazione delle fasce di impollinazione;
- arnie per Apicoltura;
- Leguminose autoriseminanti utilizzate come inerbimento;
- coltivazione dell'area interna al campo agrivoltaico (area recintata) divisa in:
  1. coltivazione di mandorlo nell'interfila, negli spazi liberi lasciati dalle file dei pannelli;
  2. coltivazione di colture ortive (cavolo verde e finocchio), al disotto dei pannelli.



Figura 12 -Individuazione delle superfici destinate all'attività agricola

Le superfici interessate sono riassunte nella tabella seguente:

### DATI TECNICI

PROGETTO AGRICOLO	IMPIANTO AGRIVOLTAICO
ETTARI DI MANDORLETO: 20,7204 Ha	TOTALE MODULI DA 760 W: 50.674
NUMERO ARNIE: 209	POTENZA IN DC: 38,512 MW
ETTARI LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI: 33,4229 Ha	NUMERO SOTTOCAMPI : 6
ETTARI CAVOLI/FINOCCHI: 15,7411 Ha	SUPERFICIE CATASTALE IN DISPONIBILITA' : 61,9846 Ha
<b>OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE</b>	SUPERFICIE OCCUPATA DAI PANNELLI : 15,7411 Ha
ETTARI STRISCE DI IMPOLLINAZIONE: 0,6332 Ha	SUPERFICIE OCCUPATA DALLA VIABILITA' INTERNA : 3,1885 Ha
ETTARI DEDICATI A SIEPI ALTERNATE: 1,2750 Ha	NUMERO TAVOLATI DA 13 MODULI: 144
NUMERO DI SASSAIE PROTEZIONE ANFIBI/RETTILI: 17	NUMERO TAVOLATI DA 26 MODULI: 217
NUMERO DI STALLI PER VOLATILI: 117	NUMERO TAVOLATI DA 52 MODULI: 830
	INTERFILA (FINE MODULO / INIZIO MODULO): 3 m

Tabella 1 – Dati tecnici del progetto agrivoltaico

Nell'ambito del progetto agricolo sono state prese in considerazione:



**A.** le coltivazioni che possono al meglio essere allocate tenuta presente la natura del terreno, le condizioni bio-climatiche che si vengono a determinare all'interno del parco fotovoltaico, le previsioni di mercato dei prodotti ad ottenersi, la possibilità di trasformazione agro-alimentare, la commercializzazione, nonché, la meccanizzazione delle varie fasi della conduzione.

**B.** l'organizzazione degli spazi di coltivazione.

Questi sono stati confrontati con:

1. la tecnica agronomica;
2. la tecnica costruttiva dell'impianto fotovoltaico;
3. la tecnologia e le macchine per la meccanizzazione delle culture a praticarsi;
4. le differenti formazioni professionali del personale che opera all'interno dell'iniziativa (personale con formazione industriale e personale con formazione agri-vivaistica).

### **8.3 Definizione Piano Colturale**

#### **8.3.1 Valutazione delle colture praticabili tra le interfile**

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e quelle sottostanti i pannelli fotovoltaici. Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono state identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile e sotto gli stessi pannelli fotovoltaici, nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea. Si è proceduto anche a fare una valutazione sull'impiego di colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali.

Pertanto, ci si è orientati verso la scelta di colture ad elevato grado di meccanizzazione, che richiedono un minor numero di trattamenti, che abbiano un ciclo colturale ridotto con fasi fenologiche più critiche nel periodo compreso tra primavera ed inizio estate.

La scelta è ricaduta sulla coltura del Mandorlo ed in particolare su una cultivar (varietà) avente caratteristiche "nanizzanti", uno sviluppo dell'apparato radicale e della chioma particolarmente contenuto nelle dimensioni, tali da rispondere ai requisiti dettate dalle linee guida dell'Agrivoltaico.

L'impianto prevede una densità di 2.564 piante di Mandorlo per ettaro su portinnesto nanizzante (es Rootpac 20), un sesto di impianto di mt. 3,00 x mt. 1,30 tale da ottenere piante adulte con bassa vigoria e con dimensioni contenute. L'impianto avrà un ciclo produttivo di circa 20 anni e la sua entrata in produzione avverrà scalarmemente dal terzo anno per entrare a regime dal sesto anno in poi con una produzione media di circa 32 q.li/ha di sgusciato.

La disposizione ottimale dei filari è quella con orientamento degli stessi N-S che permette una migliore ventilazione e un miglior soleggiamento grazie anche alla maggiore distanza dell'interfila. Inoltre, risulta massima la mitigazione dell'impatto ambientale garantita dall'utilizzo di pannelli con sistemi ad inseguimento solare mono-assiale (direzione E-O) che consente l'areazione e il soleggiamento del terreno in misura maggiore rispetto ai sistemi fissi (esposti a sud con superfici retro-pannellate perennemente ombreggiate).

### **8.3.2 Tecnica colturale**

La gestione colturale del mandorleto risulta essere sicuramente tra le meno complicate.

Il mandorlo (*Prunus amygdalus*) è una pianta che si è ben adattata al clima tipico dell'Arco Jonico Tarantino; essa predilige suoli ben drenati, di medio impasto e ben dotati di sostanza organica, protetti dai venti freddi di tramontana per evitare rischi di gelate ma pur sempre richiedendo una discreta ventilazione, tale da contenere le eventuali escursioni termiche, tipiche del periodo invernale. Prima della realizzazione del

mandorleto sarà eseguita una concimazione di fondo di pre-impianto, con compost o letame maturo, a cui seguirà una aratura di scasso o meglio una rippatura alla profondità di cm. 80-100, tale da non determinare il rovesciamento del terreno. Il letame serve per creare una riserva di sostanza organica, importante per rendere più ospitale e più fertile lo strato di terreno che sarà esplorato dall'apparato radicale. La messa a dimora delle piante può essere effettuata a fine inverno o in primavera.

### **8.3.3 Forme di allevamento e potatura**

La forma di allevamento utilizzata per gli impianti di mandorlo super-intensivi in piena produzione sarà a parete continua.

È fondamentale tener conto degli effetti dei tagli sulla chioma; la parte aerea tenderà a ricreare il volume fogliare eliminato mentre la parte ipogea bloccherà il suo accrescimento, poiché in esubero rispetto alla chioma presente, e l'apparato radicale riprenderà a crescere nel momento in cui si creerà un nuovo equilibrio. A partire dal terzo anno la pianta entrerà in produzione con una fruttificazione pari al 15% del potenziale produttivo a regime, aumentando negli anni successivi, fino a stabilizzarsi dal 6° al 20° anno (100% del potenziale produttivo).

La messa a dimora delle piante, che seguirà la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, avverrà in piccole buche di circa cm. 25 di profondità, eventualmente realizzate attraverso l'utilizzo di una trivella portata da trattrice agricola.

Per garantire l'efficienza produttiva dell'arboreto sarà necessario gestire le chiome in altezza ed in larghezza attraverso interventi di potatura leggeri e costanti, eseguiti con opportuni potatori meccanici portati da piccoli trattori da frutteto.

Gli interventi di potatura saranno suddivisi in quattro tipologie:

Topping: per la gestione della chioma, regimandola ad un'altezza massima di 2 metri; tale operazione sarà eseguita annualmente a partire dalla fine del sesto anno dalla messa a dimora dell'impianto.

Hedging: per la gestione della chioma in larghezza, regimandola ad una larghezza massima di metri 0,8: tale operazione sarà eseguita ad annate alterne sempre a partire dalla fine del sesto anno dalla messa a dimora delle piante.

Trimming (o spollonatura): per provvedere all'eliminazione delle branchette, posizionate nella zona tra il piano di campagna ed un'altezza di cm 50-70, che non sono raggiungibili dalla macchina raccogliitrice, si effettuerà un intervento manuale annualmente, a partire dalla fine del settimo anno dalla messa a dimora dell'impianto.

Thinning (o diradamento): per la potatura delle branchette con un diametro superiore ai 4-5 cm ortogonali al piano di campagna che potrebbero causare danni alla macchina raccogliitrice, sarà eseguito un intervento meccanico contemporaneamente a quello di hedging con cadenza triennale.

L'esecuzione degli interventi di potatura, alle quali si ricorrerà anche nelle fasi iniziali di formazione dell'impianto, assicurerà una gestione ottimale dell'arboreto, garantendo un adeguato equilibrio vegeto-produttivo e scongiurando ombreggiamento, rimuovendo nel contempo anche la vegetazione più tenera, più appetibile per gli insetti fitofagi.

Al fine di prevenire qualsiasi possibile diffusione di patologie, prima e dopo gli interventi, verranno utilizzate soluzioni disinfettanti come ipoclorito di sodio al 2% o Sali quaternari di ammonio sulle apparecchiature impiegate.

### **8.3.4 Coperture vegetali**

Per le colture arboree risulta molto utile la presenza di un inerbimento interfilare che permette una copertura vegetale di leguminose autoriseminanti, come ad esempio il trifoglio sotterraneo. Tale copertura rivaluta sistemi colturali che prevedono la presenza di piante erbacee da destinare al sovescio totale o parziale con funzione fertilizzante durante la fase produttiva dell'impianto. Il sovescio primaverile di leguminose, infatti, seminate in autunno, rappresenta un' importante fonte di apporto di azoto organico al terreno.

In un terreno ben gestito, ove si favorisce la costituzione ed il mantenimento di una buona dotazione di sostanza organica, le esigenze nutritive potrebbero essere soddisfatte in parte con la buona pratica del sovescio, dove gli apporti di azoto al terreno vengono garantiti dalla biomassa delle leguminose.

### **8.3.5 Lavorazioni ridotte**

Le lavorazioni vanno sempre effettuate valutando le caratteristiche fisiche e chimiche del terreno, la vigoria delle piante, la loro struttura radicale e le condizioni climatiche. Una errata impostazione in termini di profondità, intensità e frequenza può creare condizioni negative per il mantenimento della fertilità del suolo e compromettere lo sviluppo delle piante. In particolare, le lavorazioni frequenti determinano un progressivo impoverimento del tenore di humus mentre quelle profonde comportano alterazioni nella struttura del suolo con il rischio di compattamento. Diventa importante razionalizzare le lavorazioni ordinarie con una riduzione del numero e della profondità. Considerato lo sviluppo nel terreno delle radici, con le lavorazioni ordinarie non si dovrà andare oltre i 10 cm di profondità per rispettare la rizosfera. Le lavorazioni profonde potrebbero danneggiare gli apparati radicali della coltura considerando che i portinnesti nanizzanti ad impiegarsi reagiscono negativamente a tagli, traumi e lesioni. Per quanto riguarda il numero di lavorazioni ordinarie, in caso di inerbimento temporaneo ai fini dell'aumento della fertilità del terreno, il ciclo annuale delle lavorazioni (fresature meglio se delle trinciature, leggere erpicature) inizierà a inizio estate per contenere le perdite di acqua dal terreno (per evaporazione) e dalle infestanti (per traspirazione).

### **8.3.6 Concimazione organica**

Per apportare sostanza organica alla coltura si può ricorrere a differenti tipologie di materiale organico sia di origine vegetale che animale. I fertilizzanti organici sono rappresentati da: letame, pollina, deiezioni di altri animali, rifiuti domestici differenziati e residui colturali.

La decisione sulla tipologia di fertilizzante da usare è in funzione delle esigenze nutrizionali, della fase fenologica della coltura, dall' approvvigionamento del mezzo tecnico. Come già citato in precedenza, nella fase di impianto è importante prevedere ed effettuare una concimazione di fondo con l'apporto di sostanza organica (S.O.) al terreno. La S.O. utilizzata per eccellenza è il letame bovino che presenta una composizione chimica in elementi nutritivi che varia in funzione del diverso grado di maturazione raggiunto.

Per una gestione più green, i mezzi tecnici usati per la fertilizzazione devono essere preferibilmente quelli recuperati direttamente in azienda, quindi a km 0, perseguendo la riduzione degli input dall' esterno e valorizzando al meglio le risorse interne all'azienda stessa. Ad esempio, si potrebbero utilizzare i residui stessi della coltura come il materiale di potatura, le bucce dei frutti di scarto o la pratica del sovescio di erbe spontanee o meglio di leguminose autoriseminanti.

### **8.3.7 Gestione delle risorse idriche**

La Puglia è localizzata nella fascia con clima tipicamente mediterraneo, caratterizzato da inverni raramente rigidi e lunghi e da estati calde e asciutte, con precipitazioni medie annue non elevate (450-600 mm) e per la maggior parte concentrate tra autunno e primavera (ottobre ad aprile).

In tale contesto, i mandorli si avvantaggiano di interventi irrigui frequenti, costanti e con volumi di adacquamento ridotti.

Il metodo irriguo è del tipo localizzato con sistema di subirrigazione gocciolante.

Disponendo di limitate risorse idriche private e pubbliche (consorzi irrigui) va posta particolare attenzione alle pratiche agronomiche che mirino a conservare l'acqua per i periodi di maggior richiesta; ad esempio, effettuando lavorazioni superficiali (sarchiature), utilizzando colture di copertura e da sovescio, ricorrendo anche a semplici essenze erbacee spontanee che riducono la perdita di acqua per evaporazione, oppure coprendo il terreno con paglie, residui di potatura, residui di sfalci ecc.

L'irrigazione deve soddisfare il fabbisogno idrico della coltura evitando di superare la capacità di campo (capacità di trattenere acqua da parte del terreno), allo scopo di contenere lo spreco, la lisciviazione dei nutrienti e lo sviluppo di malattie fitopatogene.

A tal scopo, è importante l'utilizzo dei DDS (Decision Support System), strumento fondamentale per un'agricoltura di precisione, costituito da un insieme di apparecchiature con un sistema informatizzato centrale e una serie di periferiche dislocate sul terreno in grado di acquisire con tempi e modalità indicate dall'operatore, tutte le variabili ambientali chimico-fisiche analizzate attraverso appositi programmi, utili ai fini della corretta gestione della risorsa idrica. I volumi di irrigazione sono determinati in relazione al bilancio idrico che tenga conto delle differenti fasi fenologiche della pianta, della tipologia di suolo, delle condizioni climatiche dell'ambiente in cui si effettua la coltura. Il fabbisogno idrico annuo dei mandorli superintensivi varia dai 4000 metri cubi per ettaro nei primi due anni di impianto, per poi ridursi a metri cubi 2000 per ettaro, negli anni successivi.

La pacciamatura, che consiste nella copertura artificiale del terreno con differenti materiali, ha l'obiettivo di ostacolare la crescita delle infestanti e ridurre le perdite d'acqua per evaporazione dal suolo.

Le piante di mandorlo si avvantaggiano senza dubbio della pacciamatura, soprattutto quando sono ancora giovani, durante i primi anni, quando le specie erbacee possono esercitare una certa competizione per le risorse idriche.

### **8.3.8 Controllo della flora spontanea**

Il controllo della flora spontanea, oltre che con le lavorazioni periodiche e la pacciamatura, può essere ottenuto mediante diserbo meccanico o con diserbo chimico.

### **8.3.9 Controllo dei parassiti**

La gestione dei parassiti e dei patogeni va effettuato nell'ottica del rispetto delle regole del controllo integrato.

Sarà utilizzata una difesa con agrofarmaci ammessi e registrati per le diverse colture e anche con l'utilizzo di insetti utili come predatori e parassitoidi naturali.

Per assicurare il buono stato fitosanitario delle piante, è essenziale una difesa da acari, afidi e insetti (cimicetta del mandorlo), la cui presenza verrà rilevata mediante trappole che garantiscono il loro continuo monitoraggio, eseguito costantemente in ottemperanza alle Linee Guida di Difesa Ecosostenibile della Regione Puglia, per la produzione integrata delle colture.

### 8.3.10 Analisi costi di mantenimento e produzione

Al fine di fornire un quadro generale dei possibili costi e ricavi, qui di seguito si riporta il conto economico per ogni singola coltura a realizzarsi che tende a fornire un quadro generale dei possibili costi necessari per la realizzazione del mandorleto (l'acquisto delle piantine e la loro messa a dimora, la preparazione preliminare del terreno, le pratiche agronomiche e di gestione aziendale).

#### – Mandorlo super-intensivo varietà Lauranne Avijor

COSTI DI IMPIANTO - MANDORLETO SUPERINTENSIVO CON N.1 FILARE DI ALBERI					
Operazione	UM	Costo unitario (€)	Piante/Ha	Superficie (Ha)	Totale (€)
Concimazione di fondo (acquisto compost/letame e spandimento)	Ha	382,00		20,72	7.915,04
Scasso	Ha	430,00		20,72	8.909,60
Erpicazione (2 interventi)	Ha	220,00		20,72	4.558,40
Acquisto piante mandorlo	N	3,50	2.564,00	20,72	185.941,28
Messa a dimora piante	N	1,00	2.564,00	20,72	53.126,08
Tutori in vetropolimero	N	0,65	2.564,00	20,72	34.531,95
Acquisto e posa in opera di impianto di irrigazione	Ha	2.850,00		20,72	59.052,00
				<b>TOTALE</b>	<b>354.034,35</b>



<b>COSTI DI COLTIVAZIONE 1° e 2° ANNO - MANDORLETO SUPERINTENSIVO CON N.1 FILARE DI ALBERI</b>				
<b>Operazione</b>	<b>UM</b>	<b>Costo unitario (€/Ha)</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Totale (€)</b>
Potatura meccanica	Ha	250,00	20,72	5.180,00
Fertilizzazione	Ha	242,00	20,72	5.014,24
Costi di gestione irrigazione	Ha	260,00	20,72	5.387,20
Esecuzione trattamento fitosanitario (n.3 per anno)	Ha	300,00	20,72	6.216,00
Acquisto prodotti rameici ( n.3 interventi per anno)	Ha	270,00	20,72	5.594,40
Esecuzione trattamenti fungicidi (n.2 per anno)	Ha	280,00	20,72	5.801,60
			<b>TOTALE</b>	<b>33.193,44</b>

<b>COSTI DI COLTIVAZIONE ANNI SUCCESSIVI - MANDORLETO SUPERINTENSIVO CON N.1 FILARE DI ALBERI</b>				
<b>Operazione</b>	<b>UM</b>	<b>Costo unitario (€/Ha)</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Totale (€)</b>
Potatura meccanica	Ha	400,00	20,72	8.288,00
Fertilizzazione	Ha	348,00	20,72	7.210,56
Costi di gestione irrigazione	Ha	300,00	20,72	6.216,00
Esecuzione trattamento fitosanitario (n.3 per anno)	Ha	300,00	20,72	6.216,00
Acquisto prodotti rameici ( n.3 interventi per anno)	Ha	300,00	20,72	6.216,00
Esecuzione trattamenti fungicidi (n.2 per anno)	Ha	270,00	20,72	5.594,40
Raccolta, smallatura, essiccazione e sgusciatura	Ha	3.600,00	20,72	74.592,00
			<b>TOTALE</b>	<b>114.332,96</b>

Tabella 2 – Costi di coltivazione del mandorleto

<b>RICAVI - MANDORLETO SUPERINTENSIVO CON N.1 FILARE DI ALBERI</b>				
<b>ANNO</b>	<b>Produzione media in sgusciato (Ton/Ha)</b>	<b>Prezzo di vendita (€/Ha)</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Totale (€)</b>
3° (15% del potenziale produttivo)	0,48	6.000,00	20,72	59.673,60
4° (50% del potenziale produttivo)	1,60	6.000,00	20,72	198.912,00
5° (80% del potenziale produttivo)	2,56	6.000,00	20,72	318.259,20
6° e successivi (100% del potenziale produttivo)*	3,20	6.000,00	20,72	397.824,00

\* E' stata considerata una produzione di sgusciato media di kg 1,25/pianta a pieno regime

Tabella 3 – Ricavi coltivazione del mandorleto

<b>COSTI DI COLTIVAZIONE ORTAGGI (CAVOLO VERDE E FINOCCHIO) HA 7,87 X 2 CICLI/ANNO = HA 15,74</b>				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Lavorazione terreno (Epicatura e fresatura - 3/4 interventi)	Ha	180,00	15,74	2.833,20
Acquisto piantine	Ha	2.580,00	15,74	40.609,20
Trapianto	Ha	300,00	15,74	4.722,00
Concimazione	N.	250,00	15,74	3.935,00
Esecuzione trattamenti fitosanitario (n.3 per anno)	N.	270,00	15,74	4.249,80
Acquisto e posa in opera di impianto irriguo - durata 5 anni	N.	400,00	15,74	6.296,00
Raccolta		1.800,00	15,74	28.332,00
			<b>TOTALE</b>	<b>90.977,20</b>
<b>COSTI ALLEVAMENTO API</b>				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Arnia)	Quantità	Totale (€)
Incidenza annuo arnia - famiglie api - telai - accessori	N.	100,00	209,00	20.900,00
Gestione arnia	N.	70,00	209,00	14.630,00
			<b>TOTALE</b>	<b>35.530,00</b>

Tabella 4– Costi di coltivazione degli ortaggi e delle arnie per api nomadiche

<b>RICAVI - ORTAGGI</b>				
Coltura	Produzione media (Q.li/Ha)	Prezzo di vendita (€/Q.le)	Superficie (Ha)	Totale (€)
Cavolo	400,00	35,00	7,87	110.180,00
Finocchio	300,00	35,00	7,87	82.635,00
			<b>TOTALE</b>	<b>192.815,00</b>
<b>RICAVI - APICOLTURA</b>				
Prodotto	Produzione media (kg /Arnia)	Prezzo di vendita (€/kg)	N. Arnie	Totale (€)
Miele	50,00	6,00	209,00	<b>62.700,00</b>

Tabella 5– Ricavi della coltivazione degli ortaggi e dell'apicoltura

### – Finocchio (*Foeniculum vulgare Mill.*)

Il finocchio è ampiamente coltivato in Italia per la produzione del grumolo, una struttura compatta costituita dall'insieme delle guaine fogliari, che si presentano di colore biancastro, carnose, strettamente appressate le une alle altre attorno a un brevissimo fusto conico.

Il suo colore bianco è dato dalla tecnica dell'imbianchimento, trattasi di una rincalzatura che si effettua a cadenza regolare nel corso dello sviluppo del grumolo o almeno due settimane prima della raccolta.

La raccolta dei grumoli avviene in tutte le stagioni, secondo le zone di produzione. Si adatta a qualsiasi terreno di medio impasto con presenza di sostanza organica.

Agronomicamente predilige terreni profondi e abbastanza fertili possibilmente ricchi di sostanza organica, e tendenzialmente sabbiosi mentre risulta essere piuttosto esigente nel fabbisogno idrico (1500/2500 m<sup>3</sup>/ha). Il trapianto avviene generalmente su terreno ben preparato verso fine estate ed il ciclo colturale perdura per tutto il periodo invernale e primaverile. Risulta essere abbastanza esigente in sostanze nutritive ed in particolare di Azoto e Fosforo.

Dal punto di vista fitopatologico bisogna porre attenzione agli attacchi di *Verticillium*. La raccolta è manuale e si esegue quando il grumolo si è ingrossato (ciclo di 90-120 gg per arrivare anche a 200 giorni per le cultivar tardive) e comunque prima che inizia a distendersi l'infiorescenza dalla gemma apicale. La parte edule della pianta è proprio il grumolo che può raggiungere il diametro anche di 15 cm.

In generale, si prediligono file binate con sesto 50 cm tra le file e 30 cm sulla fila, avendo un investimento per ettaro di circa 30.000/50.000 piante.

L'irrigazione generalmente si effettua a microportata con manichette porose, a goccia e/o a zampillo/pioggia.

Le produzioni di finocchio si attestano mediamente sui 300 ql/ha.



Figura 13 – Coltivazione del finocchio e suo particolare

## – **Cavolo verde (Brassica oleracea)**

Il cavolo verde viene considerato il parente green del classico cavolfiore per il suo colore brillante dato dalla presenza di clorofilla. Trattasi di un ortaggio molto conosciuto a livello internazionale e vi sono diversi ecotipi locali molto apprezzati sia nella cucina Italiana/mediterranea che internazionale.

La forma è rotonda e le infiorescenze hanno un bel colore verde brillante; esso cresce bene in un terreno fresco, morbido, sciolto e ben drenato. Inoltre, per quanto riguarda il clima e l'esposizione, il cavolo teme le gelate e viene trapiantato tra la fine dell'estate e l'inizio della stagione autunnale con un ciclo colturale che perdura per tutto il periodo invernale e primaverile. Per il trapianto si utilizzano piantine poste a una distanza di circa cm. 50 sulla fila, sia nella zona impegnata dai pannelli, sia nell'area coltivata esclusivamente ad ortaggi, posta al di fuori della recinzione. La distanza tra le file nell'area coltivata esclusivamente ad ortaggi, è invece di circa cm. 100. Il trapianto avviene generalmente su terreno ben preparato verso fine estate.

La concimazione si effettua con concimi biologici come il letame maturo, lo stallatico pellettato, ricchi di Sali minerali come zinco, potassio, magnesio, rame e azoto. L'irrigazione generalmente si effettua a microportata con manichette porose e/o a goccia.

La raccolta si effettua manualmente tagliando le infiorescenze a partire da Dicembre-Marzo. Dal punto di vista fitopatologico causano problemi: la Peronospora che porta al marciume delle foglie e dei fiori; le larve di lepidotteri (Cavolaia); Altica (pidocchio).



Figura 14 - Coltivazione del cavolo verde e suo particolare

### 8.3.11 Mitigazioni

#### – **Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.)**

In progetto la leguminosa autoriseminante verrà impiegata per la tecnica dell'inerbimento da effettuare sotto la coltivazione del mandorlo; tale tecnica consiste nel mantenimento sul terreno di una copertura erbacea costituita da vegetazione spontanea oppure ottenuta mediante la semina.

La crescita del manto erboso deve essere gestita con sfalci periodici e la specie erbacea deve essere lasciata sul terreno, andando a costituire uno strato pacciamante in grado di ridurre l'evaporazione dal terreno, di rallentare la ricrescita della vegetazione, di migliorare la struttura fisica del suolo (es. velocità di infiltrazione, dell'acqua e capacità idrica disponibile), chimica (es. ciclo dei nutrienti, capacità di scambio cationico, pH) e biologica (ad es. sequestro del C, qualità dei microrganismi presenti nel suolo). Inoltre la copertura permanente del suolo contribuisce ad una diminuzione dei fenomeni di erosione.

Tale tecnica comporta un aumento naturale di sostanza organica nel suolo, aumentando le riserve di nutrienti del suolo che vengono solitamente depauperate dalle lavorazioni convenzionali.

Nel nostro progetto agricolo procederemo con l'impiego del trifoglio sotterraneo.

Il Trifoglio sotterraneo, così chiamato per il suo spiccato geocarpismo, è la leguminosa autoriseminante per eccellenza grazie alla peculiarità dell'interramento dei frutti e all'alta percentuale di semi duri (40-50%); esso è il più adatto ai climi mediterranei, il meno sensibile al freddo, il più idoneo ai terreni acidi e sciolti e il più attivo nell'interramento dei semi.

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

finiscono per stratificarsi abbondantemente entro e fuori terra; I glomeruli contengono semi subsferici di colore bruno. La persistenza del trifoglio sotterraneo è strettamente legata al destino dei semi prodotti e alla dinamica dello stock dei semi nel suolo.

Il destino dei semi è condizionato da molti fattori, fra i quali appaiono preminenti, la durezza iniziale, il grado di approfondimento dei glomeruli nel terreno, le dimensioni dei semi (quelli piccoli germinano più velocemente), la presenza di insetti predatori. In genere, in condizioni di corretta gestione, il tasso di autorisemina tende ad aumentare nei primi 3-4 anni.

Si procede con l'impianto in autunno eseguendo lavorazioni poco profonde e impiegando a spaglio 25-30 kg/ha di seme. Il trifoglio sotterraneo fornisce di solito ragguardevoli quantità di seme (0,3-1,0 t/ha) che, con l'interramento, formano un'abbondante coltre nei primi strati del suolo; infatti, la capacità di autorisemina deve essere agevolata con almeno un intervento (meglio due) di trinciatura della biomassa prima dell'inizio della fioritura per stimolarla e facilitare l'interramento delle strutture riproduttive.



Figura 15 - Trifoglio sotterraneo

#### - **Strisce di impollinazione**

Strisce di impollinazione (*Achillea millefolium\**, *Ajuga reptans*, *Bellis perennis*, *Campanula rotundifolia*, *Carum carvi\**, *Cardamine pratensis\**, *Centaurea jacea\**, *Crepis capillaris*, *Daucus carota\**, *Galium mollugo*, *Geranium pyrenaicum*, *Hieracium aurantiacum*, *Hieracium lactucella*, *Hieracium pilosella*, *Hypochaeris radicata*,

*Lathyrus pratensis, Leontodon autumnalis, Leontodon hispidus, Leontodon saxatilis, Leucanthemum vulgare\*, Lotus corniculatus\*, Medicago lupulina\*, Myosotis scorpioides, Primula elatior, Prunella vulgaris, Silene dioica, Silene flos-cuculi, Trifolium pratense\*, Veronica chamaedrys, Vicia sepium).*

All'interno delle particelle di intervento, limitatamente alle porzioni non direttamente ombreggiate dall'impianto agrivoltaico, potrà essere ripristinata e migliorata la vegetazione erbacea, mediante la previsione di strisce di impollinazione.

La "*striscia di impollinazione*", in progetto, trova posto al margine della strada di servizio, nell'area perimetrale interna alla recinzione. La sua funzione è di attrarre gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale). In termini pratici, dunque, una striscia di impollinazione si configura come una sottile fascia di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolve primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione. Per realizzare una striscia di impollinazione è necessario seminare (in autunno o primavera) un mix di specie erbacee attentamente studiato in base al contesto di riferimento. In particolare, le specie selezionate dovranno presentare una buona adattabilità alle caratteristiche del clima e del suolo locali e dovranno garantire fioriture scalari, in modo da produrre nettare e polline durante buona parte dell'anno. I vantaggi apportati dalle strisce di impollinazione sono di differente natura, chiamando in causa i seguenti piani:

- PAESAGGISTICO: le strisce di impollinazione arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera;
- AMBIENTALE: le strisce di impollinazione rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano

spesso molto semplificati ed uniformi; queste “riserve” assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale);

- **PRODUTTIVO:** le strisce di impollinazione non sono solo belle e utili per l’ambiente ma, se attentamente progettate e gestite possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l’uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall’ambiente all’uomo. Nel caso delle strisce di impollinazione, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l’agricoltura, quali: aumento dell’impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l’utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.



Figura 16 – Esempi di strisce di impollinazione previste nell’area perimetrale interna alla recinzione



– **Arnie per api nomadiche (*Apis mellifera ligustica*)**

Il progetto prevede l'installazione di circa 209 arnie per api nomadiche, distribuite in zone con presenza di piante mellifere. Portare le api dove sono presenti determinate fioriture è il motivo per cui si pratica nomadismo. Questo avviene per due principali motivi: da un lato, per la produzione del miele, dall'altro per il benessere delle api stesse. Come sappiamo, le api possono volare fino a 3 km di distanza dal proprio apiario per poter bottinare nettare e polline. Se nell'areale così definito esiste una fioritura preponderante, le api raccoglieranno quella. Se ne esistono diverse, le api raccolgono diverso nettare e diverso polline, producendo un miele millefiori. Nel caso in cui l'habitat fosse povero di fonti nettariifere, le api potrebbero rischiare la fame. L'apicoltore sposta le sue api da un areale all'altro per consentire loro di concentrarsi su una determinata fioritura. In questo modo, si potrà avere un miele monoflora, più ricercato sul mercato rispetto al millefiori. Nel contempo, le api avranno a disposizione una fonte di nutrimento più consistente. Il nomadismo può essere di corto o lungo raggio. Si parla rispettivamente di micro nomadismo e di macro nomadismo. Il micro nomadismo comporta piccoli spostamenti e di solito gli areali sono contigui o simili. Il macro nomadismo, invece, prevede spostamenti più impegnativi, con campi netti di paesaggio e di essenze. In entrambi i casi, le api vengono spostate durante le ore notturne, quando non c'è luce; ciò è fondamentale perché in questo modo si ha sia la sicurezza che la quasi totalità delle api sia all'interno dell'arnia, sia perché nelle ore più fresche si evitano surriscaldamenti all'interno delle casse. Questi spostamenti non sono pericolosi per le api. Le arnie, infatti, sono sufficientemente grandi da contenerle tutte senza problemi. Le arnie, inoltre, sono dotate di fondi a rete che consentono il ricircolo d'aria.

La produzione del singolo alveare dipende principalmente da:

- Forza della famiglia
- Fioriture presenti nell'areale circostante l'apiario

- Tipologia di apicoltura (stanziale o nomade)
- Meteo
- Esperienza e tecniche utilizzate dell'apicoltore.

Si può andare da 0 a 70 kg per alveare per apicoltura stanziale fino a raddoppiare in caso di apicoltura nomade.

Variabile che influenza la produzione è sempre quella del meteo.

Nel caso di specie del presente progetto Agrivoltaico, si attuerà un micro nomadismo e le arnie saranno posizionate all'interno dell'area di progetto, in prossimità delle aree prossime alla fioritura; esse saranno presenti sia durante il periodo di fioritura che durante l'autunno. In quest'ultimo periodo non vi sono più fioriture massicce di essenze specifiche ma avremo la presenza di fioritura di millefiori spontanei presenti su tutta l'area di progetto.

Si precisa inoltre che le api troveranno all'interno della suddetta area un ambiente molto ospitale in quanto il presente progetto Agrivoltaico prevede la conduzione secondo canoni affini allo sviluppo delle medesime api.

La produzione annuale di miele, stimata per ciascuna delle 209 arnie, è pari a 50 kg per un totale annuo di circa 10.450 Kg oltre alla possibilità di produzione di propoli, polline e cera.

Meccanismi virtuosi, di coinvolgimento locale e o di associazioni del territorio saranno messi in gioco per la gestione delle arnie e delle aree con fioritura libera, così come la creazione di percorsi didattico-pedagogici per avvicinare i bambini al mondo delle api e della produzione del miele.



– **Siepi perimetrali in doppio filare lentisco (*Pistacia lentiscus L.*), corbezzolo (*Arbutus unedo L.*), alloro (*Laurus nobilis L.*), rosmarino (*Rosmarinus officinalis L.*), olivastro (*Olea europaea L.*), ginepro (*Juniperus communis L.*), vite (*Vitis vinifera L.*), etc...**

Alla realizzazione delle opere di mitigazione si è giunti attraverso una attenta analisi della vegetazione reale e potenziale presente nell'area di studio, analisi frutto dell'integrazione tra una ricerca bibliografica a carattere botanico-vegetazionale ed indagini di campo effettuate direttamente sulle aree oggetto di studio.

Per la realizzazione di questi corridoi ecologici, le specie autoctone principalmente impiegate saranno: lentisco (*Pistacia lentiscus L.*), corbezzolo (*Arbutus unedo L.*), alloro (*Laurus nobilis L.*), rosmarino (*Rosmarinus officinalis L.*), olivastro (*Olea europaea L.*), ginepro (*Juniperus communis L.*), vite (*Vitis vinifera L.*), etc... Tali tipi di vegetazione sono tipiche della zona e sono state scelte per dare una connotazione alle opere di mitigazione dell'impianto.

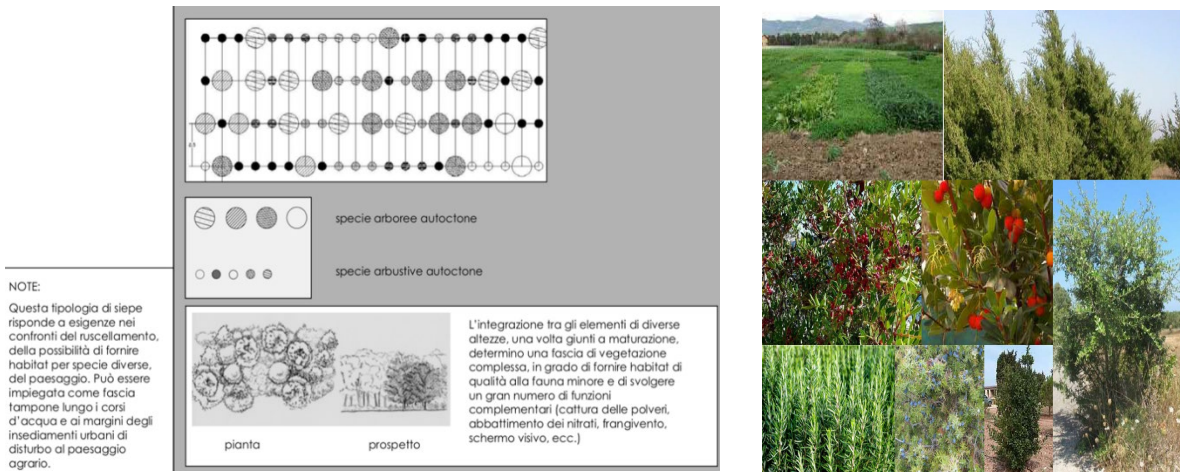


Figura 17 – Rappresentazione di piantumazione di siepi e esempi di essenze autoctone

– **Previsione di uno spazio nella parte sottostante della recinzione riservato al passaggio della piccola e media fauna oltre alla previsione di aperture per la media fauna**

Soluzioni progettuali previste per la recinzione:

- realizzare apposite aperture nelle recinzioni, per i mammiferi di piccola e media taglia, minimizzando così i disagi per lepri, volpi, talpe, etc. Un deterioramento degli habitat ha ripercussioni considerevoli sulla consistenza delle popolazioni e deve quindi essere evitato;
- stacco continuo dal suolo di 30 cm e aperture per il passaggio di mammiferi di media taglia ogni 500-100m;
- Impiego di reti a maglia larga.

In figura 18 è possibile vedere un particolare della recinzione.

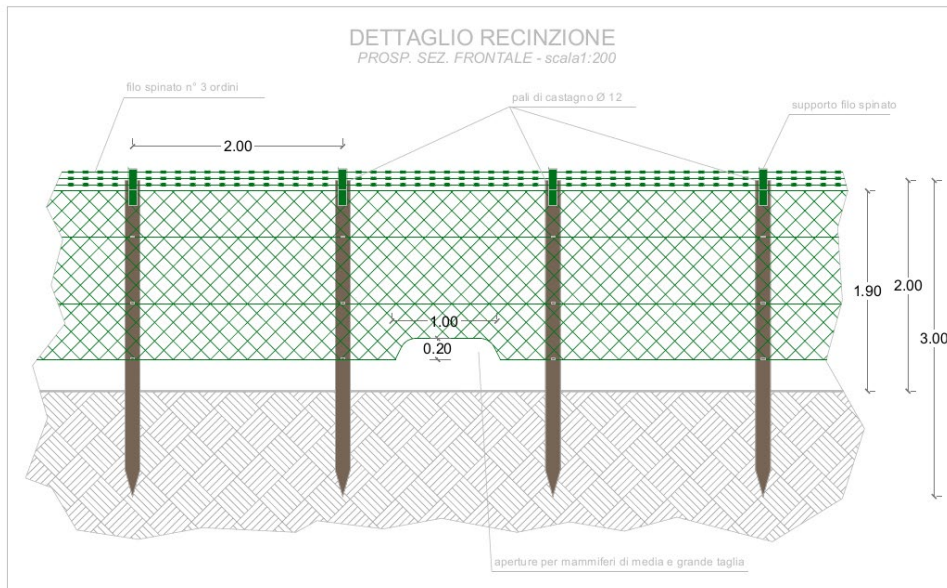


Figura 18 - Particolare recinzione con presenza di uno spazio sottostante riservato al passaggio della piccola fauna

### - Previsione di stalli per uccelli

Lungo il perimetro della recinzione è prevista l'installazione di 117 stalli per la sosta di volatili sulla base della struttura per l'illuminazione e la videosorveglianza, in figura 19 è possibile vedere il particolare.

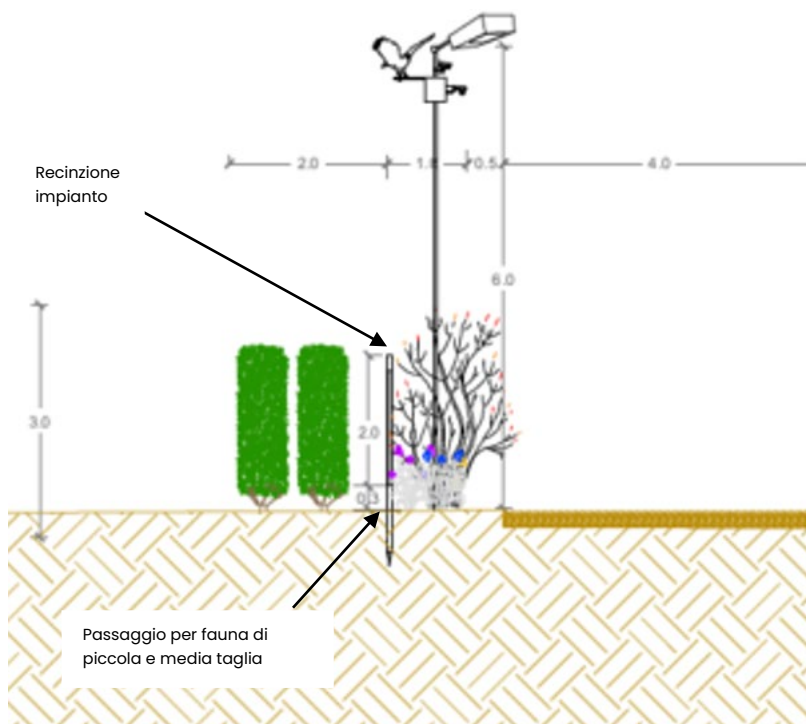


Figura 19 - Particolare palo di videosorveglianza con stallo per uccelli

## – **Sassaie per anfibi, rettili ed insetti**

Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia ed erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. In montagna, erano costretti a liberare regolarmente i pascoli e i prati dalle pietre che venivano trasportate da valanghe, alluvioni e frane. Qui, si potevano osservare grossi cumuli, spesso caratteristici d'inter vallate.

Essi offrono a quasi tutte le specie di rettili e ad altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali. Grazie a queste piccole strutture il paesaggio agricolo diventa abitabile e attrattivo per numerose specie. Purtroppo, in questi ultimi decenni i cumuli di pietra sono parecchio diminuiti. Questi elementi del paesaggio ostacolavano infatti il processo d'intensificazione agricola. L'agricoltura praticata oggi giorno permetterebbe di reinstallare tali strutture offrendo così un ambiente favorevole ai rettili. Purtroppo, l'utilizzo di macchinari ha permesso di trasportare le pietre a distanze maggiori e di depositarle là dove disturbano meno, per esempio nelle vecchie cave di ghiaia o sul letto dei fiumi, dove non hanno alcuna utilità ecologica.

I cumuli di pietre stanno a testimoniare l'impronta che l'agricoltura ha lasciato sul paesaggio. Fanno parte del paesaggio rurale tradizionale. Oltretutto, si tratta dell'elemento più importante dell'habitat dei rettili. Non hanno soltanto un grande valore ecologico, ma anche culturale, storico e paesaggistico. Il mantenimento e le nuove collocazioni di cumuli di pietre e di muri a secco, è un buon metodo per favorire i rettili e molti altri piccoli animali (insetti, ragni, lumache, piccoli mammiferi, etc.) del nostro paesaggio rurale.

La realizzazione avverrà per circa 17 cumuli di sassi o "specchie" di pietre per il ricovero di rettili, anfibi e piccoli mammiferi che saranno maggiormente concentrate nelle aree umide. Le aree destinate sia a colture a perdere che ai cumuli di sassi, non saranno

previste nelle vicinanze della strada provinciale al fine di evitare l'attraversamento di rettili e piccoli mammiferi della suddetta strada preservando la loro incolumità.

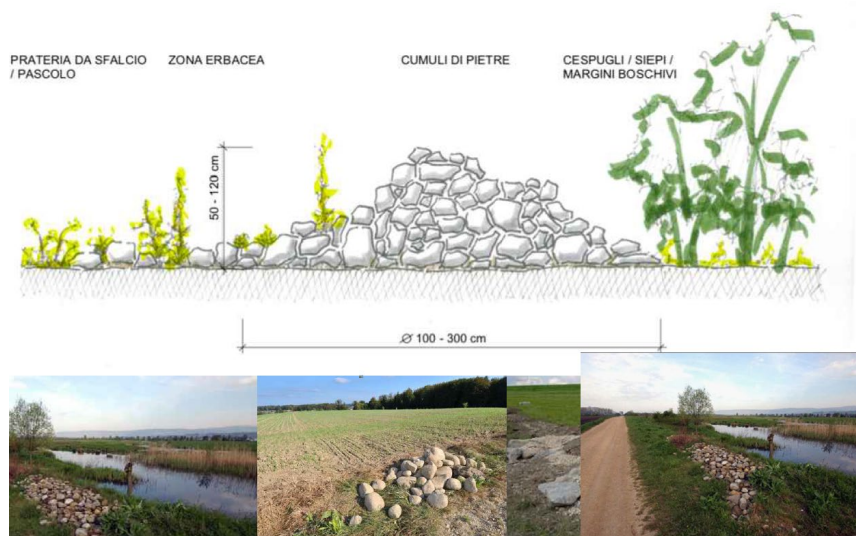


Figura 20 - Foto esemplificative sui cumuli di pietra per la protezione di anfibi e rettili

## 9. BILANCIO IDRICO

### 9.1 consumi idrici ante progetto

Considerando che la superficie totale allo stato attuale è pari a circa Ha 56,30 e che le colture sono il vigneto allevato a tendone di uva da tavola, l'agrumeto e l'oliveto, tutte in irriguo, avremo il seguente fabbisogno idrico:

FABBISOGNO IDRICO ANNUO ANTE INTERVENTO					
Tipologia coltura	superficie (Ha)	Fabbisogno mc/Ha	Fabbisogno annuo mc/Ha	Irrigazione di soccorso	Tipo di agricoltura
Vigneto	28,43	3.000	<b>85.290</b>		
Agrumeto	27,69	2.300	<b>63.687</b>		
Olivo	0,18	1.000	<b>180</b>		
<b>Totale</b>	<b>56,3</b>	<b>6.300</b>	<b>149.157</b>		

Tabella 6- Fabbisogno idrico ante intervento

Si utilizzano sistemi di irrigazione a goccia che riducono notevolmente i consumi idrici e l'insorgenza di malattie batteriche e fungine grazie alla minore umidità.

## 9.2 Bilancio idrico in fase di esercizio

Considerando che in post progetto, le colture da realizzarsi nell'area di progetto (consistente nell'area sia interna che esterna al progetto stesso) nonché nelle aree di mitigazione, saranno le seguenti:

- Mandorlo irriguo
- Colture ortive: cavolo verde e finocchio
- Strisce di impollinazione (Timo rosa capitato, rosmarino, sulla, origano, etc.) per le quali è richiesta un'irrigazione di soccorso da effettuarsi solamente in fase di piantumazione/attecchimento
- Siepi costituite da piante arbustive come corbezzolo, lentisco, alloro, rosmarino, pittosporo e ginepro e altre per le quali è prevista un'irrigazione di soccorso da effettuare solamente in fase di piantumazione/attecchimento.

In fase di esercizio i consumi idrici principali saranno costituiti dalle esigenze idriche necessarie allo svolgimento dei cicli colturali del mandorleto, delle colture ortive e dalle eventuali irrigazioni di soccorso relative alla fase di attecchimento delle essenze vegetali previste per la fascia di mitigazione. La gestione della risorsa idrica avverrà in funzione del regime di precipitazioni che si verificheranno nell'annata agraria, pertanto si avrà un consumo medio annuo pari a:

<b>FABBISOGNO IDRICO ANNUO POST- INTERVENTO</b>					
Tipologia coltura	superficie (Ha)	Fabbisogno mc/Ha	Fabbisogno annuo mc/Ha	Irrigazione di soccorso	Tipo di agricoltura
<b>Mandorleto</b>	20,72	3.200	<b>66.304</b>		
<b>Ortaggi</b>	15,74	1.000	<b>15.740</b>		
<b>Aree di mitigazione</b>	0,63	600	<b>378</b>	X	
<b>Siepi</b>	1,27	700	<b>889</b>	X	
<b>Totale</b>	<b>38,36</b>	<b>5.500</b>	<b>82.422</b>		

Tabella 7 - Fabbisogno idrico stato di progetto



Per quanto riguarda la fonte di approvvigionamento idrico, l'acqua è disponibile in tutti i periodi dell'anno, utilizzando le condotte del Consorzio di bonifica ed in aggiunta, in casi di necessità, si ricorrerà a quelle provenienti dalla vasca di raccolta di proprietà.

Nel mandorleto sarà applicata la tecnica della microirrigazione, quale razionale pratica irrigua che permetta di ottenere uno sviluppo vegetativo nei primi anni d'impianto, l'anticipo dell'entrata in produzione, il miglioramento quantitativo e qualitativo della rese e il controllo dell'alternanza di produzione.

Il metodo irriguo è del tipo localizzato con sistema di subirrigazione gocciolante.

Per impianti superintensivi di mandorlo il fabbisogno idrico annuo è calcolato essere di 4000 mc./ha per primi 2 anni di impianto per poi scendere a 2000 -2.500 mc./ha negli anni successivi, valore ottenuto considerando anche l'applicazione dello stress idrico controllato e l'effetto ombreggiante dei pannelli sulle colture.

– Consumi idrici in fase di cantierizzazione:

In fase di cantierizzazione non ci sarà alcun consumo idrico se non per le bagnature delle polveri in fase di scavo.

– Consumi idrici in fase di dismissioni del cantiere:

In fase di dismissione del cantiere non ci sarà alcun consumo idrico se non per le bagnature delle polveri in fase di scavo.

## **10. MONITORAGGIO**

### **10.1 Recupero della fertilità del suolo**

Tra le colture previste dal progetto Agrivoltaico vi sono le essenze erbacee spontanee appartenenti alla Famiglia delle Fabaceae (Leguminose); queste ultime sono specie azotofissatrici in grado di trasformare l'azoto atmosferico in azoto nitrico fissandolo alle radici della pianta grazie all'attività di alcuni batteri simbiotici appartenenti al genere *Rhizobium*.

La fissazione dell'azoto atmosferico consiste nella riduzione, tramite la nitrogenasi (complesso enzimatico), dell'azoto molecolare ( $N_2$ ) in azoto ammonico ( $NH_3$ ). L'azoto

ammonico è successivamente reso disponibile per molte importanti molecole biologiche quali gli amminoacidi, le proteine, le vitamine e gli acidi nucleici attraverso i processi di nitrificazione e nitratazione, facendo aumentare la fertilità del suolo.

Inoltre, in tale progetto Agrivoltaico, si applicherà la tecnica di lavorazione del "minimum tillage" (minime lavorazione sia di numero che di profondità della stessa) che preservano il suolo sia dai fenomeni dell'erosione che dalla eccessiva mineralizzazione della sostanza organica.

Le infestanti devono essere controllate e gestite limitandone lo sviluppo solo quando risultano realmente in competizione con le colture in atto o quando ostacolano le operazioni colturali (es. raccolta), senza perseguire la completa eliminazione delle malerbe perché ciò richiederebbe l'eccessivo utilizzo di input chimici e/o energetici.

Una gestione equilibrata del terreno deve perseguire l'obiettivo di mantenere nel frutteto una composizione floristica bilanciata (un alto numero di specie tra le quali nessuna deve risultare dominante). La gestione integrata nelle colture arboree mira alla conservazione e all'aumento della fertilità del suolo migliorando la qualità dell'agro-ecosistema in generale.

La flora spontanea, se gestita in modo razionale ed integrato, consente di generare numerosi effetti positivi sia sul terreno che sul frutteto, stabilizzando l'equilibrio vegeto-produttivo ed ecologico dell'agroecosistema.

Gli effetti positivi possono essere quelli di:

- Ridurre l'erosione eolica ed idrica in quanto la vegetazione spontanea con la sua parte epigea intercetta la pioggia proteggendo il terreno e i suoi aggregati superficiali dall'azione battente delle gocce, limitando o eliminando il fenomeno del ruscellamento, consentendo una maggiore infiltrazione dell'acqua e quindi aumentandone la quantità invasata a disposizione delle colture arboree.
- Migliorare la struttura del terreno; il terreno non lavorato può diventare negli anni sempre più soffice e facilmente esplorabile dagli apparati radicali del frutteto grazie agli apparati radicali delle graminacee, ad esempio, che hanno la capacità di

migliorare e rendere più equilibrata la porosità dello stessi favorendone un maggior arieggiamento.

- Diminuire la lisciviazione dei nutrienti, in particolare quelli disponibili come l'azoto suscettibile al dilavamento con le acque meteoriche; essi verrebbero prelevati dalla soluzione circolante da parte delle radici delle infestanti che li immobilizzerebbero nella loro biomassa per poi renderli nuovamente disponibili nel momento in cui termineranno il loro ciclo in modo naturale o a causa di uno sfalcio, andando così incontro alla decomposizione e rilasciando successivamente i minerali assorbiti.
- Aumentare la portanza del terreno favorendo un agevole passaggio delle macchine operatrici per la raccolta o per i trattamenti fitosanitari soprattutto nei periodi piovosi.
- Favorire un effetto climatizzante sul terreno; si riducono le escursioni termiche su 30 cm di profondità attenuando in particolar modo i valori di temperatura massima.
- Diminuire la cascola dei frutti e migliorare le condizioni di conservabilità degli stessi.
- rispettare l'apparato radicale in quanto lo sfalcio o la lavorazione superficiale impediscono che gli organi meccanici delle attrezzature vadano a colpire gli apparati radicali riducendo il rischio di ferite sulle stesse e quindi la probabilità di creare vie di ingresso per i patogeni fungini.
- Migliorare lo stato nutritivo del terreno favorendo una maggiore disponibilità di elementi nutritivi quali fosforo e potassio, in quanto gli apparati radicali delle infestanti prelevano gli stessi dagli strati più profondi e li portano poi in superficie.
- Influenzare positivamente il bilancio della sostanza organica che tende ad aumentare lungo il profilo anche se risulta maggiore, principalmente, nello strato più superficiale del terreno.

Inoltre, tutto ciò favorisce un aumento della biodiversità funzionale dell'agro-ecosistema con conseguente possibile aumento di "organismi utili" quali insetti, artropodi, predatori di quelli dannosi.

## 10.2 Monitoraggio del Microclima

Per verificare e valutare l'impatto dell'impianto APV sulle colture, verrà installata una centralina meteo provvista di sensoristica utile al monitoraggio dei principali parametri agro-meteorologici, sia nell'interfilare tra i moduli fotovoltaici che al di sotto.

I parametri monitorati saranno:

- Temperatura dell'aria. Il monitoraggio delle temperature verrà eseguito mediante sensore PT100 posizionato nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Umidità dell'aria. Il monitoraggio dell'umidità dell'aria verrà eseguito mediante igrometro/psicrometro posizionato nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Anemometria. Il monitoraggio dell'intensità e della direzione del vento verrà eseguito mediante anemometro posizionato nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Pluviometria. Il monitoraggio dell'intensità e il cumulo di pioggia verrà eseguito mediante pluviometro posizionato nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Radiazione solare. Il monitoraggio della radiazione solare (visibile, PAR, UV) verrà eseguito mediante solarimetro posizionato nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Conducibilità elettrica del terreno. Il monitoraggio della conducibilità elettrica del terreno verrà eseguito mediante analisi con conduttivimetro nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Umidità e Temperatura del terreno. Il monitoraggio dell'umidità e della temperatura del terreno verrà eseguito mediante appositi sensori installati nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo.
- Bagnatura fogliare. Il monitoraggio della bagnatura fogliare verrà eseguito mediante foglia elettronica posizionata sia sotto i moduli che in pieno campo.
- Evapotraspirazione di riferimento e della coltura. Il monitoraggio dell'evapotraspirazione verrà eseguito mediante vasche evaporimetriche posizionate

sia sotto i moduli che in pieno campo. Moltiplicando  $ET_0$  per il coefficiente colturale ( $k_c$ ) si ottiene l'evapotraspirazione della specifica coltura.

- Biomassa ( $kg/m^2$ ). Il monitoraggio della biomassa prodotta verrà eseguito mediante periodici sfalci delle varie colture sia sotto i moduli che in pieno campo. Una volta prelevata la biomassa di 4 mq, per ogni singola area di saggio, si procederà alla determinazione del peso della biomassa verde ed essiccata.
- Sostanza Organica. Il contenuto in sostanza organica del terreno verrà determinato prelevando ed analizzando campioni di terreno nelle due aree di saggio sotto i moduli ed in pieno campo. Le analisi verranno compiute a cicli triennali. La rilevazione dei parametri agro-climatici, nelle due differenti aree di coltivazione, consentirà una precisa ed accurata valutazione dell'effetto sulle colture agricole dell'impianto APV con particolare attenzione al rilevamento dei parametri inerenti il consumo idrico della coltura, come previsto dall'Articolo 31 comma 5 del Decreto legge n° 77 del 31 maggio 2021.

### **10.3 Gestione delle colture**

La progettazione del presente parco Agrivoltaico, come già specificato, prevede la coltivazione di specie arboree diverse da quelle già praticate in azienda ma comunque conformi a quelle dell'areale circostante.

La gestione delle colture sarà a cura del titolare della stessa azienda agricola che utilizzerà le macchine sia motrici presenti già in azienda ma anche alcune delle macchine operatrici in dotazione aziendale per espletare alcuni lavori necessari alla conduzione quali i trattamenti fitosanitari, lo sfalcio delle erbe spontanee e le operazioni di raccolta.

## 11. ALTRI COSTI

COSTI DI COLTIVAZIONE VIGNETO				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Uva da tavola	Ha	11.900,00	28,43	338.317,00
			<b>TOTALE</b>	<b>338.317,00</b>

COSTI DI COLTIVAZIONE AGRUMETO				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Agrumi	Ha	4.800,00	27,69	132.912,00
			<b>TOTALE</b>	<b>132.912,00</b>

COSTI DI COLTIVAZIONE OLIVETO				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Quantità	Totale (€)
Olivo	Ha	1.900,00	0,18	342,00
			<b>TOTALE</b>	<b>342,00</b>

COSTI DI ESPIANTO VIGNETO				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Espianto vigneto compreso smaltimento (pali, tiranti, ecc.)	Ha	1.000,00	28,43	28.430,00
			<b>TOTALE</b>	<b>28.430,00</b>

COSTI DI ESPIANTO AGRUMETO				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Espianto agrumeto compreso smaltimento struttura di sostegno	Ha	800,00	27,69	22.152,00
			<b>TOTALE</b>	<b>22.152,00</b>

COSTI DI ESPIANTO OLIVETO				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Espianto oliveto e riposizionamento piante in diversa collocazione	Ha	1.500,00	0,18	270,00
			<b>TOTALE</b>	<b>270,00</b>

<b>COSTI INERBIMENTO DI LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI</b>				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Quantità	Totale (€)
Seme di Trifoglio sotterraneo (kg. 50/ha)	Ha	250,00	33,42	8.355,00
Semina	ha	50,00	33,42	1.671,00
			<b>TOTALE</b>	<b>10.026,00</b>

<b>COSTI REALIZZAZIONE STRISCE DI IMPOLLINAZIONE</b>				
Operazione	UM	Costo unitario (€/Ha)	Quantità	Totale (€)
Seme miscuglio essenze idonee (kg. 50/ha)	Ha	400,00	0,63	252,00
Semina	Ha	50,00	0,63	31,50
Concimazione	Ha	120,00	0,63	75,60
			<b>TOTALE</b>	<b>359,10</b>

<b>COSTI REALIZZAZIONE SIEPI A DOPPIO FILARE</b>					
Operazione	UM	Costo unitario (€)	Piante/Ha	Superficie (Ha)	Costo Totale (€)
Preparazione terreno pre-impianto	Ha	180,00		1,27	228,60
Acquisto Pianta	N	1,90	10.000,00	1,27	24.130,00
Trapianto	N	0,50	10.000,00	1,27	6.350,00
Concimazione di fondo	Ha	200,00		1,27	254,00
Acquisto e posa in opera di impianto irriguo	Ha	1.000,00		1,27	1.270,00
				<b>TOTALE</b>	<b>32.232,6</b>

Tabella 8 – Altri costi

Il costo per ogni singola operazione e per unità di superficie è stato calcolato in modo comparativo, intervistando contoterzisti che operano nello stesso comprensorio.

## **12. CALCOLO DELLA PLV E DEL TEMPO DI LAVORO MEDIO CONVENZIONALE DELL'ATTIVITA' AGRICOLA**

Di seguito si riporta il calcolo della PLV derivante dalle valutazioni riportate nella relazione agronomica agli atti. Tali valutazioni riguardano la stima del beneficio agronomico derivante dal progetto agricolo in oggetto. In aggiunta è stato anche considerato il "Tempo - lavoro medio convenzionale dell'attività agricola" estratto da Bollettino Ufficiale della Regione Puglia.

FABBISOGNO DI LAVORO (ESPRESSO IN ORE) \* PER ETTARO - COLTURA E/O PER CAPO DI BESTIAME ADULTO ALLEVATO

C O L T U R E	P R O V I N C I A				
	B A R I	B R I N D I S I	F O G G I A	L E C C E	T A R A N T O
<b>ARBOREE</b>					
<b>Vite:</b>					
- allevata ad alberello	350	350	350	350	350
- allevata a spalliera	420	420	420	420	420
- allevata a tendone - uva da vino	480	480	480	480	480
- allevata a tendone - uva da tavola	700	700	700	700	700
- allevata a tendone coperto - uva da tavola	850	850	850	850	850
<b>Olivo</b>					
<b>Olivo da olio:</b>					
- sesto d'impianto tradizionale	280	280	280	280	280
- sesto d'impianto intensivo	380	380	380	380	380
<b>Olivo da mensa:</b>	520	520	520	520	520
<b>Fruttiferi</b>					
Actinidia	500	500	500	500	500
Agrumi	600	600	720	600	600
Albicocco, susino	420	420	420	420	420
Cilie gio	470	470	470	470	470
Mandorlo	220	220	220	220	220
Melo	450	450	450	450	450
Nettarina, pesco e percoco	500	500	500	500	500
<b>ERBACEE</b>					
Cereali	45	35	30	35	45
Mais da granella	95	95	95	95	95
Sorgo	65	65	65	65	65
Legumi secchi	50	50	40	50	50
Barbabetola	160	160	160	160	160
Colza	45	35	30	35	45
Girasole	40	40	40	40	40
Soia	40	40	40	40	40
Tabacco	650	650	650	650	650
Ortaggi irrigui in pieno campo: - cicoria, cipolla, cocomero, melone, finocchio, insalata, zuccina, sedano, carota	420	420	420	420	420
- melanzana, peperone	520	520	520	520	520
- carciofo	600	600	600	600	600
- asparago	800	800	800	800	800
- fragola	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
- cavolo e cavolfiore, fava fresca, patata, broccolo	300	300	300	300	300
- prezzemolo, spinacio	100	100	100	100	100
- pomodoro mensa	650	650	650	650	650
- pomodoro industria (raccolta meccanica)	400	400	400	400	400
- pomodoro industria (raccolta manuale)	600	600	600	600	600
Ortaggi irrigui in coltura protetta	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Vivai di piante ortive in coltura protetta	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Fiori in pieno campo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Fiori recisi in coltura protetta:					
- garofano	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000
- rosa	8.500			5.500	
- bulbose in genere	3.000			2.700	
- gerbera, gipsophila	9.000			6.000	
Piante ornamentali in vaso in coltura protetta	20.000				
Verde ornamentale	1.000			1.000	



**FABBISOGNO DI LAVORO (ESPRESSO IN ORE) \* PER ETTARO - COLTURA E/O PER CAPO DI BESTIAME ADULTO ALLEVATO**

COLTURE	PROVINCIA				
	BARI	BRINDISI	FOGGIA	LECCE	TARANTO
<b>FORAGGERE</b>					
Erbai:					
- granoturco e sorgo (mat. Cerosa)	55	55	55	55	55
- medica	70	70	70	70	70
- erbai polifiti ed altri monofiti	60	60	60	60	60
Pascolo	5	5	5	5	5
Prato - pascolo	25	25	25	25	25
Bosco e pascolo arborato	15	15	15	15	15
Terreni a riposo (set-aside, maggese, ecc.)	10	10	10	10	10
<b>ALLEVAMENTI (2)</b>					
Bovino da latte:					
- stabulazione fissa	100	100	100	100	100
- stabulazione libera	55	55	55	55	55
Bovino da carne	40	40	40	40	40
Bufalino	55	55	55	55	55
Equino	30	30	30	30	30
Ovi-caprino:					
- da latte con mungitura meccanica	12	12	12	12	12
- da latte con mungitura manuale	20	20	20	20	20
- da carne	8	8	8	8	8
Suino	15	15	15	15	15
Cunicolo	1	1	1	1	1
Avicolo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

(1) I dati si intendono aumentati del 20% rispetto alle stesse colture in pieno campo

(2) Per la conversione in Unità di Bestiame Adulto (UBA) vedasi allegato I al Reg. CEE 2328/91

**Tabelle aggiuntive**

Apicoltura (per arnia)	10	10	10	10	10
Cinotecnica (per fattrice)	32	32	32	32	32

\* giornate lavorative = ore tabella / 8 (con arrotondamento all'unità superiore)

Tabella 9 - Fabbisogno lavoro

**SITUAZIONE ANTE INTERVENTO**

CALCOLO PLV ANTE E TEMPO DI LAVORO CONVENZIONALE/ANNO								
Coltura	U.M.	Superficie	Produzione Q.li/ha	PREZZO (€/Q.LE)	PLV/Ha (€)	PLV TOTALE (€)	Tempo-lavoro-conv. (ore)/Ha	Tempo totale conv. (ore)
Vigneto	Ha	28,43	150	90	13.500,00	383.805,00	700	19.901,00
Agrumeto	Ha	27,69	180	35	6.300,00	174.447,00	600	16.614,00
Oliveto	Ha	0,18	40	90	3.600,00	648,00	280	50,40
						<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>		<b>36.565,40</b>

Tabella 10- Calcolo PLV ANTE

<b>COSTI DI COLTIVAZIONE VIGNETO</b>				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Uva da tavola	Ha	11.900,00	28,43	338.317,00
			<b>TOTALE</b>	<b>338.317,00</b>
<b>COSTI DI COLTIVAZIONE AGRUMETO</b>				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Ha	Totale (€)
Agrumi	Ha	4.800,00	27,69	132.912,00
			<b>TOTALE</b>	<b>132.912,00</b>
<b>COSTI DI COLTIVAZIONE OLIVETO</b>				
Coltura	UM	Costo unitario (€/Ha)	Quantità	Totale (€)
Olivo	Ha	1.900,00	0,18	342,00
			<b>TOTALE</b>	<b>342,00</b>

Tabella 11 – Costi coltivazione vigneto, agrumeto ed oliveto

<b>ANTE INTERVENTO</b>				
<b>VIGNETO</b>				
PLV TOTALE			€	383.805,00
COSTI PRODUZIONE			€	338.317,00
<b>REDDITO</b>			€	<b>45.488,00</b>
<b>AGRUMETO</b>				
PLV TOTALE			€	174.447,00
COSTI PRODUZIONE			€	132.912,00
<b>REDDITO</b>			€	<b>41.535,00</b>
<b>OLIVETO</b>				
PLV TOTALE			€	648,00
COSTI PRODUZIONE			€	342,00
<b>REDDITO</b>			€	<b>306,00</b>
<b>REDDITO AZIENDALE</b>			€	<b>87.329,00</b>

Tabella 12 – Confronto PLV, costi di produzione e reddito

Il totale della Produzione Lorda Vendibile agricola dello stato di fatto è pari a € 558.900,00.

Il Reddito netto dello stato di fatto è di € 87.329,00.

Il totale del Tempo Medio Convenzionale dell'attività agricola dello stato di fatto è pari a 36.565,40 ore annue.

### SITUAZIONE POST INTERVENTO

CALCOLO PLV POST INTERVENTO E TEMPO DI LAVORO CONVENZIONALE/ANNO								
Coltura	U.M.	Superficie	*Produzione Q.li/ha	PREZZO (€/Q.LE)	PLV/Ha (€)	PLV TOTALE (€)	Tempo-lavoro-conv. (ore)/Ha	Tempo totale conv. (ore)
<b>Mandorlo</b>	Ha	20,72	32	600,00	19.200,00	397.824,00	220	4.558,40
<b>Cavolo</b>	Ha	7,87	400	35,00	14.000,00	110.180,00	300	2.361,00
<b>Finocchio</b>	Ha	7,87	300	35,00	10.500,00	82.635,00	420	3.305,40
*Produzione in sgusciato								
Prodotto	U.M.	Arnie	*Produzione kg/arnia	PREZZO (€/kg)	PLV/arnia (€)	PLV TOTALE (€)	Tempo-lavoro-conv. (ore)/arnia	Tempo totale conv. (ore)
<b>Miele</b>	N.	209	50	6,00	300,00	62.700,00	10	2.090,00
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>						<b>653.339,00</b>		<b>12.314,80</b>

Tabella I3 – Calcolo PLV POST

<b>MANDORLETO SUPERINTENSIVO CON N.1 FILARE DI ALBERI</b>			
PLV TOTALE		€	397.824,00
COSTI PRODUZIONE		€	114.332,96
<b>REDDITO</b>		€	<b>283.491,04</b>
<b>ORTAGGI</b>			
PLV CAVOLO TOTALE		€	110.180,00
PLV FINOCCHIO TOTALE		€	82.635,00
COSTI PRODUZIONE		€	90.977,20
<b>REDDITO</b>		€	<b>101.837,80</b>
<b>APICOLTURA</b>			
PLV TOTALE		€	62.700,00
COSTI PRODUZIONE		€	35.530,00
<b>REDDITO</b>		€	<b>27.170,00</b>
<b>REDDITO AZIENDALE</b>			<b>412.498,84€</b>

Tabella 14 – Confronto PLV, costi di produzione e reddito

**Il totale della Produzione Lorda Vendibile agricola post intervento è pari a € 653.339,00.**

Il Reddito netto post intervento è pari a € 412.498,84.

Il totale del Tempo Medio Convenzionale dell'attività agricola dello stato di progetto è pari 12.314,80 ore annue.

Pertanto, con il presente progetto Agrivoltaico, si avrà un incremento della PLV ed un decremento delle ore lavorative impiegate così come si evince dalla tabella seguente.

<b>PLV E TEMPO DI LAVORO MEDIO</b>				
	PLV (€)	%	TEMPO DI LAVORO MEDIO CONVENZIONALE (ORE)	%
Situazione Ante Progetto	558.900,00		36.565,40	
Situazione Post Progetto	653.339,00		12.314,80	
Incremento /Decremento Post Progetto	94.439,00	16,9	-	-66,3

Tabella 15 – PLV e tempo di lavoro

### **13. CONCLUSIONE**

Da quanto innanzi descritto si evince che il progetto agrivoltaico in esame comporterà un significativo aumento del reddito aziendale rispetto a quello ante.

Inoltre si avrà:

- un miglioramento della gestione agricola grazie all'installazione dei sistemi dell'Agricoltura 4.0;
- un beneficio ambientale per gli insetti pronubi, per la fauna e l'avifauna stanziale e migratoria, grazie alla presenza di aree di impollinazione atte anche al ricovero ed al rifocillamento di queste specie (habitat).

Il progetto proposto pertanto soddisfa i requisiti definiti dalle linee guida dell'“AGRIVOLTAICO” garantendo totalmente l'interazione sostenibile tra la produzione energetica e la produzione agricola.

Tanto dovevo ad espletamento del mio incarico.

Laterza li 15/05/2024

Il Tecnico