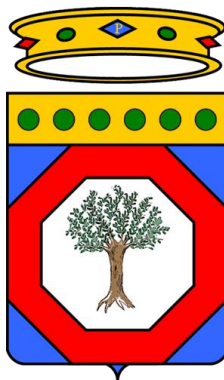




Comune di Lucera



Comune di San Severo




Provincia di Foggia



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "PALMO", SITO NEL COMUNE DI SAN SEVERO (FG) IN LOCALITA' "BASTIOLA", DI POTENZA AC PARI A 75 MW E POTENZA DC PARI A 71,938 MW, CON IMPIANTO STORAGE DA 18 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE (RTN) NEI COMUNI DI SAN SEVERO E LUCERA (FG)

<p>Proponente:</p> <p>SOLAR CENTURY FVGC 9 S.R.L. Via Caradosso, 9 – 20123 Milano PEC: sc-fvgc9@pec.it</p>	<p>Tecnici e Specialisti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dott.ssa Paola D'Angela: studi e indagini archeologiche; • Dott.ssa Sara Di Franco: studio d'impatto acustico; • Dott. Antonello Fabiano: studi e indagini geologiche e idrogeologiche; • Dott. Gianluca Fallacara: rilievo planoaltimetrico e indagini sismiche • Floema S.r.l.: progetto agricolo, studio pedoagronomico, piano di monitoraggio ambientale e rilievo essenze e paesaggio agricolo; • Dott. Gabriele Gemma: elaborati grafici, documentazione tecnica, studio ambientale e paesaggistico • INSE Srl : progettazione opere elettriche di connessione ad alta tensione
<p>Progettista:</p> <p>np enne. pi. studio s.r.l. Lungomare IX Maggio, 38 - 70132 Bari Tel/Fax +39 0805346068 - 0805346888 e-mail: pietro.novielli@ennepistudio.it</p>	
<p>Nome Elaborato:</p> <p>PAL_21 – Progetto Agricolo</p>	

<p>Descrizione Elaborato: PROGETTO AGRICOLO</p> <p>Progetto Agricolo</p>	<p>Timbro e firma</p> 
--	---

03					Scala: varie
02					
01					
00	25/07/2022	Dott.ssa Vacca Chiara	Enne Pi Studio Srl	Solar Century FVGC 9 Srl	
Rev	Data	Redatto	Verificato	Approvato	

Sommario

PREMESSA.....	4
1. INTRODUZIONE.....	6
2. CONTESTO ENERGETICO NAZIONALE.....	7
3. INDIVIDUAZIONE AREA INTERESSATA DAL PROGETTO	8
3.1. Areale d'intervento.....	12
4. DESCRIZIONE IMPIANTO	14
5. INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	15
5.1. Fasce Bioclimatiche Pavari.....	16
5.2. Caratteristiche pedologiche sito	16
6. L'AGRICOLTURA NELLA PROVINCIA DI FOGGIA.....	17
7. STATO DEI LUOGHI: COLTURE PRESENTI E VEGETAZIONE SPONTANEA	18
8. PROGETTO DI SVILUPPO AGRICOLO AZIENDALE.....	26
8.1. Programma colturale.....	29
8.2. Coltivazione dell'asparago: costi e ricavi	33
8.3. Coltivazione del pomodoro da industria: costi di produzione e ricavi	39
8.4. Coltivazione del melone gialletto: costi e ricavi	41
8.5. Coltivazione della cipolla: costi e ricavi	43
8.6. Specie da sovescio.....	46
8.6.1. Trifoglio incarnato	47
8.6.2 Facelia.....	48
9. FASCE DI MITIGAZIONE.....	48
10. VALUTAZIONE DEL VALORE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA PRE E POST INTERVENTO PROGETTUALE.....	53
11. MACCHINE AGRICOLE E APPLICAZIONI DI AGRICOLTURA DIGITALE E DI PRECISIONE NECESSARIE ALLA GESTIONE DELLE COLTURE.....	54
11.1. Meccanizzazione.....	54
11.2 Agricoltura di precisione	56
11.3 Automazione	57
12. DEFINIZIONE DEGLI INDICATORI NECESSARI AL MONITORAGGIO DEL PROGETTO AGRICOLO ...	58
13. CONSIDERAZIONI FINALI	60

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 MAPPA CATASTALE FOGLIO 123 CON EVIDENZA DEL PERIMETRO DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO	5
FIGURA 2 MAPPA CATASTALE FOGLIO 130 CON EVIDENZA DEL PERIMETRO DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO	5
FIGURA 3 RETE NATURA 2000 PROVINCIA DI FOGGIA.....	8
FIGURA 4 POSIZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO RISPETTO AI SITI NATURA 2000	9
FIGURA 5 INQUADRAMENTO PPTR.....	10
FIGURA 6 INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO DELL'AREA D'INTERVENTO.....	11
FIGURA 7-CARTA D'USO DEL SUOLO -CORINE LAND COVER.....	13
FIGURA 8-ZONE FITOCLIMATICHE PAVARI.....	16
FIGURA 9 CORIANDOLO	18
FIGURA 10 GRANO DURO.....	18
FIGURA 11 (A) MAIS; (B) GIRASOLE; (C) POMODORO	19
FIGURA 12 FERTILITÀ FISICA DEL SUOLO INTERESSATO DAL PROGETTO AGRICOLO.....	21
FIGURA 13 REPORT ANALITICO ED INTERPRETAZIONE DEI PRINCIPALI FATTORI DELLA FERTILITÀ	25
FIGURA 14 LAYOUT CAMPO B	26
FIGURA 15-LAYOUT CAMPO A.....	27
FIGURA 16 -SEZIONE TRACKER.....	28
FIGURA 17 - LAVORAZIONE LOCALIZZATA SOTTO LA FILA	31
FIGURA 18-OLIVETO INERBITO.....	32
FIGURA 19- <i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i>	33
FIGURA 20 TURIONE BIANCO QUANDO SPUNTA DAL TERRNO E POI DI COLORE VERDE QUANDO È PRONTO PER LA RACCOLTA.....	33
FIGURA 21 RIZOMI DAI QUALI DIPARTONO I TURIONI	34
FIGURA 22-SOLANUM LYCOPERSICUM.....	39
FIGURA 23 CUCUMIS MELO	41
FIGURA 24 PREZZI MEDI MENSILI ALL'ORIGINE MELONI - FONTE ISMEA.....	42
FIGURA 25 ALLIUM CEPHA	43
FIGURA 26 PREZZI MEDI SETTIMANALI CIPOLLE TONDE BIANCHE	45
FIGURA 27-TRIFOLIUM INCARNATUM L.....	47
FIGURA 28-PHACELIA TANACETIFOLIA.....	48
FIGURA 29-PALI DI TESTATA	51
FIGURA 30-PALI TUTORI	51
FIGURA 31-TRAPIANTO MECCANIZZATO E POSIZIONAMENTO DELLO SHELTER.....	52
FIGURA 32-IRRIGAZIONE DI SOCCORSO CON AUTOBOTTE.....	52
FIGURA 33-TOPPING E TRIMMING	52
FIGURA 34-RISULTATO FINALE E RACCOLTA MECCANICA.....	53
FIGURA 35-TRATTRICE GOMMATA TIPO FRUTTETO CON DIMENSIONI ADATTE AL PARCO AGROVOLTAICO.....	54
FIGURA 36 TRATTORE PER COLTIVAZIONI ORTICOLE E CARATTERISTICHE TECNICHE.....	55
FIGURA 37-MACCHINE AGRICOLE.....	55

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 DATA: 1991-2021 TEMPERATURA MINIMA (°C), TEMPERATURA MASSIMA (°C), PRECIPITAZIONI (MM), UMIDITÀ, GIORNI DI PIOGGIA, ORE DI SOLE. FONTE: CLIMATE-DATA.ORG	15
TABELLA 2 -SINTESI DELLA SUDDIVISIONE DELLA SUPERFICIE TOTALE A DISPOSIZIONE DEL PROGETTO AGRICOLO.....	28
TABELLA 3 CALENDARIO ROTAZIONI.....	31
TABELLA 4 CONTO ECONOMICO PRIMA ANNUALITÀ DI COLTIVAZIONE DELL'ASPARAGO	37
TABELLA 5 CONTO ECONOMICO COLTIVAZIONE DELL'ASPARAGO ANNATE SUCCESSIVE ALLA PRIMA	37
TABELLA 6 COSTI PRODUTTIVI STIMATI PER 8 ANNI DI COLTIVAZIONE DELL'ASPARAGO	38
TABELLA 7 FLUSSO DI CASSA COLTIVAZIONE ASPARAGO	38
TABELLA 8 CONTO ECONOMICO COLTIVAZIONE DEL POMODORO	41
TABELLA 9 CONTO ECONOMICO MELONE	43
TABELLA 10 CONTO ECONOMICO COLTIVAZIONE CIPOLLA BIANCA.....	46
TABELLA 11 COSTI MEDI COLTURE DA SOVESCIO PER SEMINA E INTERRAMENTO	47
TABELLA 12-COSTI DI PRODUZIONE.....	49
TABELLA 13-VOCI DI COSTO TOTALI E PRODUZIONE STIMATA PER ETTARO.....	49
TABELLA 14-FLUSSO DI CASSA CON PREVISIONI DI VENDITA A 60 €/Q.....	50
TABELLA 15-CRONOPROGRAMMA LAVORI SU OLIVO	50
TABELLA 16 CONFRONTO PRODUZIONI STANDARD PRE E POST PROGETTO.....	54
TABELLA 17 COSTI PER L'AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTO IRRIGUO	57

PREMESSA

La Solar Sentury FVGC9 s.r.l. con sede in Milano alla Via Caradosso n. 9 ha incaricato la FLOEMA s.r.l. nella persona della sottoscritta dott. Agr. Vacca Chiara , iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della provincia di Bari alla sez. A n. 1568 di redigere una proposta di progetto agricolo per un impianto solare per la produzione di energia elettrica con tecnologia agrivoltaica da realizzarsi nel comune di San Severo (FG), per sviluppare l'opportunità ambientale ed economica di associare coltivazioni agricole ad un impianto fotovoltaico.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaico, suddiviso in due campi, della potenza in AC di 75 MW e della potenza in DC di 71,938 MW che sorgerà nel territorio del comune di San Severo in provincia di Foggia suddiviso su due campi posizionati alle coordinate geografiche così riportate, latitudine 41°35'02.77" N, longitudine 15°26'52.71" E (per il campo A), e latitudine 41°36'15.09" N, longitudine 15°26'37.01" E (per il campo B).

Il campo agrovoltaico "PALMO" sarà connesso alla stazione elettrica di elevazione e trasformazione 30/150 kW in progetto, da realizzare in un terreno limitrofo alla stazione elettrica Terna di futura realizzazione nel comune di Lucera in località Palmori. La connessione avverrà mediante un cavidotto interrato in media tensione che collegherà il campo agrovoltaico alla stazione di elevazione in progetto. Il cavidotto MT avrà una lunghezza di circa 6,2 km, in parte nel territorio del comune di San Severo e in parte nel territorio del comune di Lucera, percorrendo in parte stradine sterrate, per circa 3,5 km la strada Provinciale n. 13, ed in parte su terreni privati.

L'impianto agrovoltaico ricade in agro del Comune di San Severo(FG) individuata e catastalmente censita al Fg. 130 p.lle 44, 45, 47, 48, 49, 50, 295, 297, 298 e al Fg. 123 p.lle 234 - 235, per una superficie pari ad ettari 110 are 64 e centiare 60 (ha 110.64.60).

A completamento delle opere in progetto, sarà realizzato un impianto di "Storage" della potenza di 18 MW (impianto con sistema di accumulo elettrochimico), e quindi la stazione di elevazione e trasformazione per la connessione alla RTN, le quali opere saranno realizzate su un terreno catastalmente individuato al FG 38 particella 74, in un'area limitrofa alla stazione Terna di futura realizzazione prevista nel comune di Lucera, in località Palmori.



Figura 1 Mappa catastale foglio 123 con evidenza del perimetro dell'area interessata dal progetto



Figura 2 Mappa catastale foglio 130 con evidenza del perimetro dell'area interessata dal progetto

Di seguito verranno affrontate e sviluppate le tematiche inerenti:

- Individuazione dell'area interessata dal progetto ed inquadramento climatico;

- Identificazione delle colture agricole idonee ad essere coltivate tra le interfile dell'impianto agrovoltaiico e sulla superficie sottesa ai tracker;
- Identificazione di colture/piante da mettere a dimora lungo il perimetro dell'impianto. La fascia arborea perimetrale di mitigazione, di larghezza minima di 6 m;
- Informazioni di base sulle caratteristiche e le esigenze colturali delle colture scelte;
- Vantaggi e criticità sulla combinazione tra fotovoltaico e coltivazioni;
- Indicazioni di massima circa i costi di messa a dimora e di gestione delle coltivazioni proposte, nonché dei ricavi provenienti dal raccolto delle medesime.

1. INTRODUZIONE

I parchi fotovoltaici, sovente, si trovano ad essere oggetto di svariate critiche in relazione alla quantità di suolo che sottraggono alle attività di natura agricola. Le dinamiche inerenti alla perdita di suolo agricolo sono complesse e, sostanzialmente, riconducibili a due processi contrapposti: da un lato l'abbandono delle aziende agricole che insistono in aree marginali e che non riescono a fronteggiare adeguatamente condizioni di mercati sempre più competitivi e globalizzati e dall'altro l'espansione urbana e delle sue infrastrutture commerciali e produttive.

Le recenti proposte legislative della Commissione Europea inerenti alla Politica Agricola Comune (PAC), relativa al nuovo periodo di programmazione 2021-2027, accentuano il ruolo dell'agricoltura a vantaggio della sostenibilità ecologica e compatibilità ambientale. Infatti, in parallelo allo sviluppo sociale delle aree rurali ed alla competitività delle aziende agricole, il conseguimento di precisi obiettivi ambientali e climatici è componente sempre più rilevante della proposta strategica complessivamente elaborata dalla Commissione EU.

In particolare, alcuni specifici obiettivi riguardano direttamente l'ambiente ed il clima. In ragione di quanto asserito si porta alla luce la necessità di operare una sintesi tra le tematiche di energia, ambiente ed agricoltura, al fine di elaborare un modello produttivo con tratti di forte innovazione, in grado di contenere e minimizzare tutti i possibili trade-off e valorizzare massimizzando tutti i potenziali rapporti di positiva interazione tra le istanze medesime.

A fronte dell'intensa ma necessaria espansione delle FER (Fonti Energetiche Rinnovabili), e del fotovoltaico in particolare, si pone il tema di garantire una corretta localizzazione degli impianti, con specifico riferimento alla necessità di limitare un ulteriore e progressivo consumo di suolo agricolo e, contestualmente, garantire la salvaguardia del paesaggio. Contribuire alla mitigazione e all'adattamento nei riguardi dei cambiamenti climatici, come pure favorire l'implementazione dell'energia sostenibile nelle aziende agricole, promuovere lo sviluppo sostenibile ed un'efficiente gestione delle risorse naturali (come l'acqua, il suolo e l'aria), contribuire alla tutela della biodiversità, migliorare i servizi ecosistemici e preservare gli habitat ed i paesaggi sono le principali finalità della nuova PAC.

2. CONTESTO ENERGETICO NAZIONALE

Negli ultimi anni l'ONU, l'Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate, con particolare attenzione, delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili.

A livello internazionale, nel settembre del 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali lo sviluppo di impianti agro-fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile.

L'Unione Europea ha recepito immediatamente l'Agenda 2030.

Nel 2017 l'Italia ha approvato la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale fino al 2030 che contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- la produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- la riduzione delle emissioni CO₂;
- lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (Direttiva UE/2018/2001), nel quadro del pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei", il cui obiettivo è che l'Unione Europea sia il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ridurre le emissioni ai sensi dell'accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo per le energie rinnovabili per il 2030: dovranno rappresentare almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

Gli Stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nazionali nei piani nazionali decennali per l'energia e il clima che saranno valutati dalla Commissione Europea.

I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell'UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili.

La Commissione europea, per sostenere l'agro-fotovoltaico, intende attuare iniziative all'interno della strategia biodiversità europea, con lo scopo di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione, inoltre, ha già proposto di integrare l'agro-fotovoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy, in via di approvazione, e vi sono varie proposte volte all'inserimento dell'agro-fotovoltaico nelle Agende europee in materia di transizione energetica. A livello nazionale nel 2020 il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico), ha adottato il Piano nazionale integrato energia e clima (PNIEC), che rappresenta uno strumento fondamentale per far volgere la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Più nel dettaglio, il Piano nazionale integrato energia e clima prevede che in Italia per raggiungere gli obiettivi prefissati si dovrebbero installare circa 50 GW di impianti fotovoltaici entro al 2030, con una media di 6 GW l'anno e, considerando che l'attuale potenza installata annuale è inferiore a 1 GW, è chiaro che è necessario trovare soluzioni alternative per accelerare il passo.

3. INDIVIDUAZIONE AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

L'area interessata dal progetto ricade in agro del comune di San Severo (FG) in località "Bastiola".

L'area di impianto agrovoltaico si trova a circa 9,2 km direzione sud-est rispetto all'ambito urbano del comune di San Severo, a circa 11,5 km in direzione nord-est rispetto al comune di Lucera, a circa 14 km direzione nord-ovest del comune di Foggia, ed è raggiungibile mediante la Strada Provinciale n. 13 San Severo-Lucera, oltre a dei tratti di stradina sterrata per circa 3 km.

In linea d'aria è posizionata ad oltre 11 Km in direzione sud-ovest dal sito SIC-ZPS IT9110027 "Bosco Jancuglia-Monte Castello", e dista oltre 12 km in direzione sud-ovest dal sito SIC-ZPS IT9110039 "Promontorio del Gargano".

L'area della Stazione di elevazione in progetto, invece, dista in linea d'aria oltre 19 km in direzione ovest dal sito SIC-ZPS IT9110008 "Valloni e Steppe Pedegarganiche" e dal sito SIC-ZPS IT9110039 "Promontorio del Gargano".

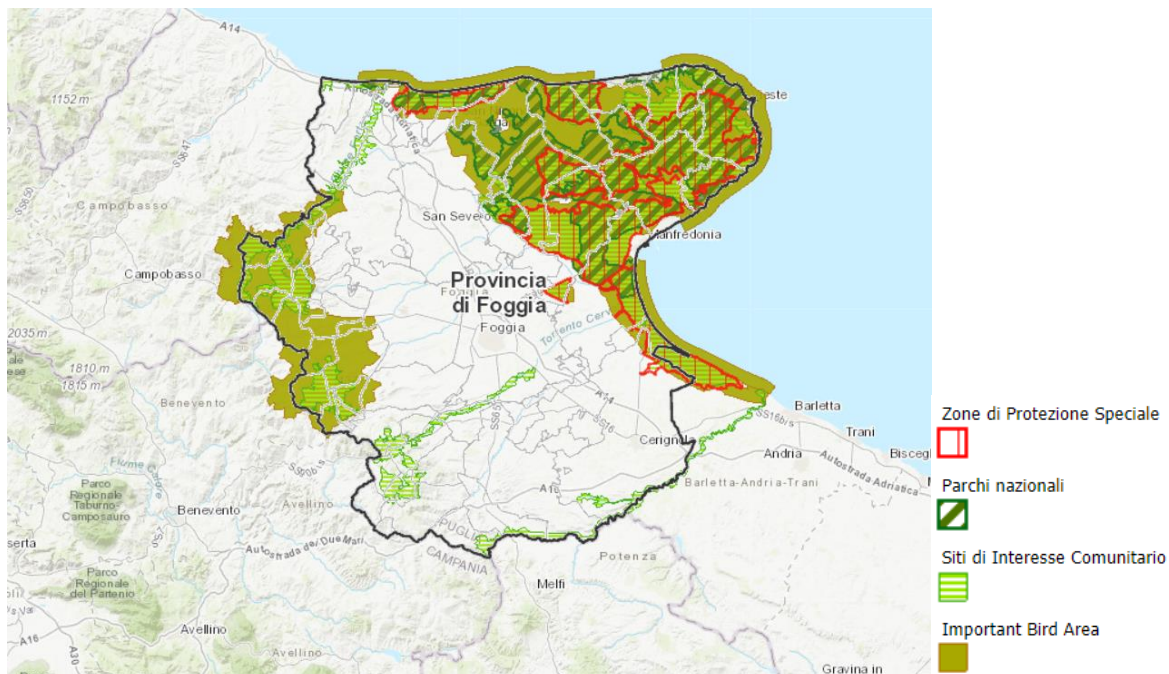


Figura 3 Rete Natura 2000 Provincia di Foggia

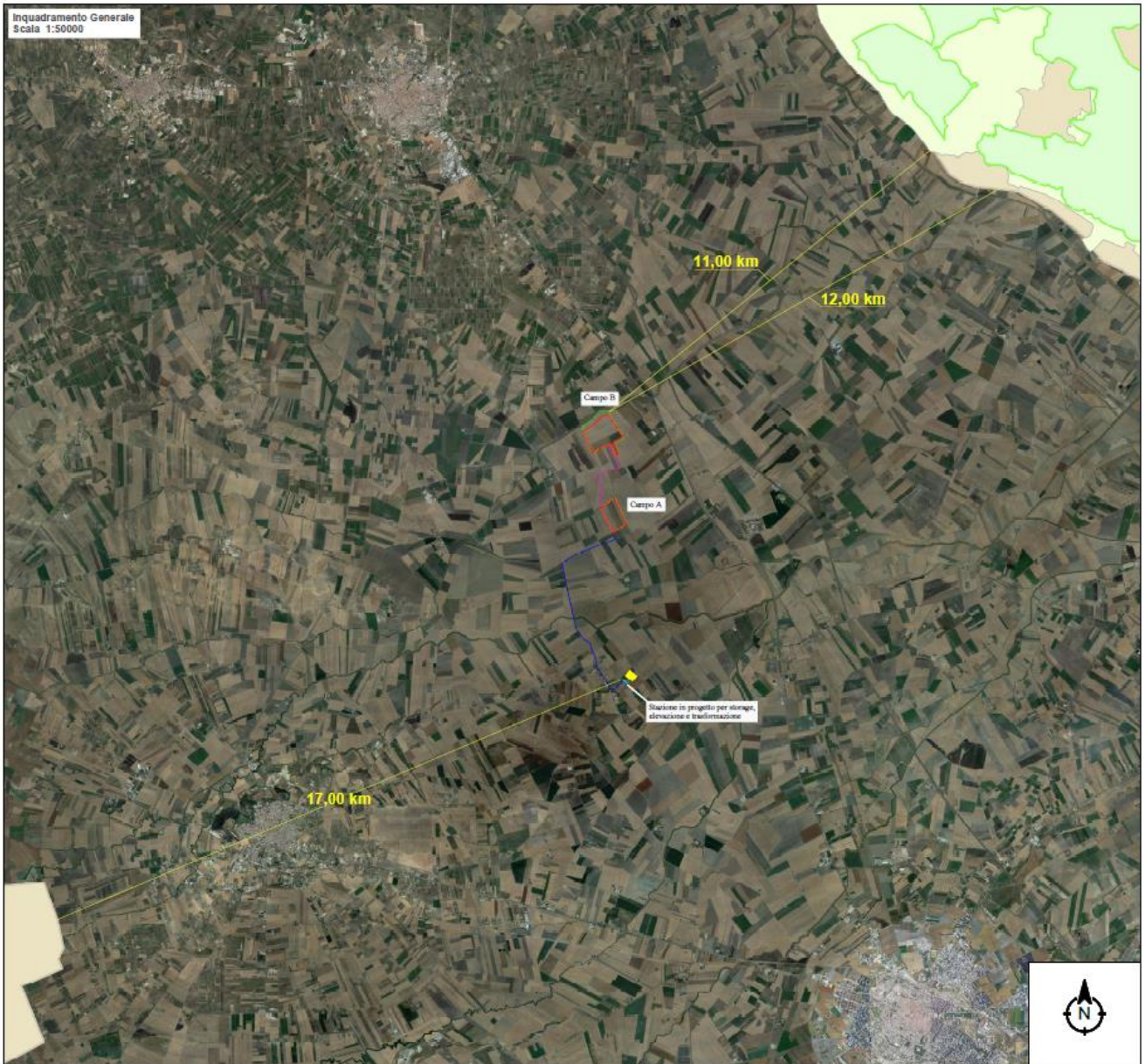
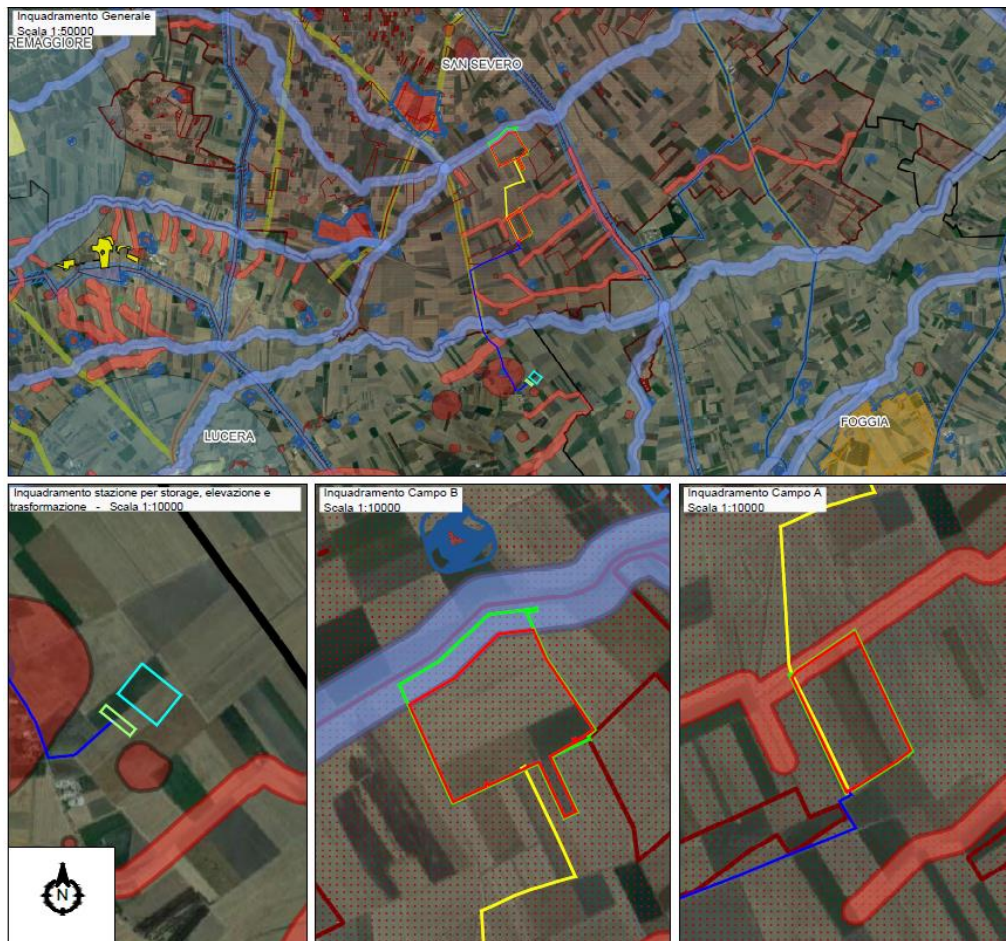


Figura 4 Posizione dell'area interessata dal progetto rispetto ai siti Natura 2000



PPTR:

6.1.1 Componenti geomorfologiche

- UCP - Geositi (100m)
- UCP - Inghiottoi (50m)

6.1.2 Componenti idrologiche

- BP - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche (150m)
- UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. (100m)
- UCP - Sorgenti (25m)
- UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico

6.2.1 Componenti botanico-vegetazionali

- BP - Boschi
- UCP - Aree umide
- UCP - Prati e pascoli naturali
- UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale
- UCP - Aree di rispetto dei boschi

6.2.2 Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici

- BP - Parchi e riserve
- Parco Naturale Regionale
- Parco Nazionale

UCP - Siti di rilevanza naturalistica

- ZSC
- ZPS
- UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m)

6.3.1 Componenti culturali e insediative

- BP - Immobili e aree di notevole interesse pubblico
- BP - Zone gravate da usi civici
- BP - Zone gravate da usi civici (validate)
- BP - Zone di interesse archeologico

UCP - Testimonianza della stratificazione insediativa

- segnalazioni architettoniche e segnalazioni archeologiche
- aree appartenenti alla rete dei tratturi
- aree a rischio archeologico

UCP - Area di rispetto delle componenti culturali e insediative (100m - 30m)

- rete tratturi
- siti storico culturali
- zone di interesse archeologico
- UCP - Paesaggi rurali

6.3.2 Componenti dei valori percettivi

- UCP - Luoghi panoramici (punti)
- UCP - Strade panoramiche
- UCP - Strade a valenza paesaggistica
- UCP - Coni visuali

- Limite Catastale
- Area impianto Agrovoltaiico in Progetto
- Futura Sottostazione Elettrica TERNA "Lucera"
- Stazione in progetto per storage, elevazione e trasformazione
- Cavidotto MT di collegamento tra campo A e campo B in Progetto
- Cavidotto MT di collegamento tra campo A e stazione in Progetto
- Confini Comunali

Figura 5 Inquadramento PPTR

L'altitudine è compresa tra i 50 e 53 m.s.l.m.

Nel vigente Piano Regolatore Generale del comune di San Severo, l'area interessata dalle opere risulta qualificata come "Ea - Zona Agricola del Triolo", ed è contraddistinta in particolare da campi coltivati a seminativo e seminativo-irriguo.

Si tratta di un'agricoltura intensiva come spesso accade nel tavoliere, con predominanza dei seminativi. Dal punto di vista dell'uso del suolo la zona in cui si inserisce l'impianto è inclusa nell'ambito 2.3.1.1 "Seminativi asciutti" e 2.3.1.2 "Seminativi Irriguo" individuato dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Foggia e nell'ambito paesaggistico n.3 (Tavoliere) del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia.

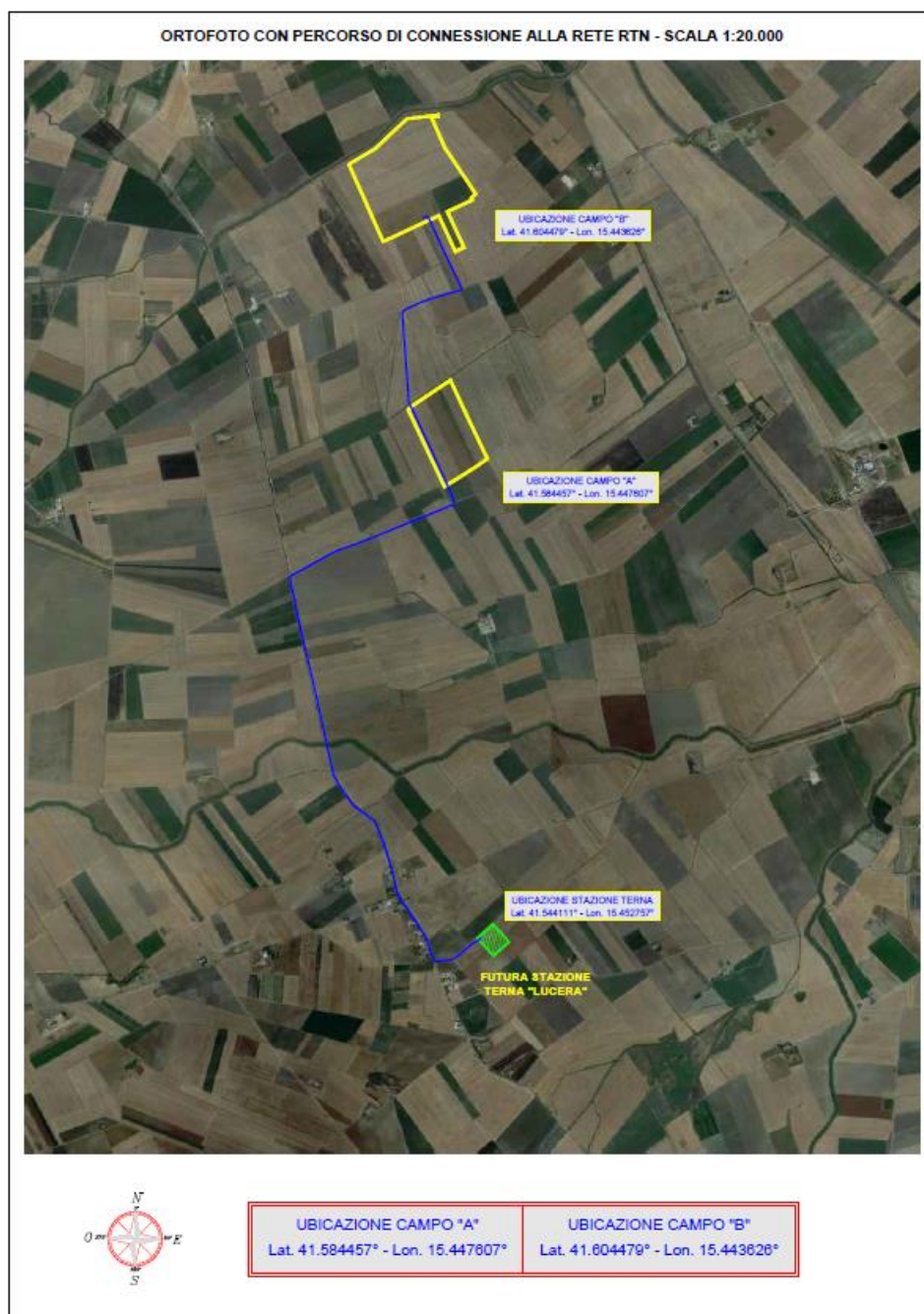


Figura 6 Inquadramento su ortofoto dell'area d'intervento

3.1. Areale d'intervento

L'ambito del Tavoliere si caratterizza per la presenza di un paesaggio fondamentalmente pianeggiante la cui grande unitarietà morfologica pone come primo elemento determinante del paesaggio rurale la tipologia colturale. Il secondo elemento risulta essere la trama agraria, questa nel Tavoliere si presenta in varie geometrie e tessiture, talvolta derivante da opere di regimazione idraulica piuttosto che da campi di tipologia colturali, ma in generale si presenta sempre come una trama poco marcata e poco caratterizzata, la cui percezione è subordinata persino alle stagioni.

È possibile riconoscere all'interno dell'ambito del Tavoliere tre macropaesaggi: il mosaico di San Severo, la grande monocoltura seminativa che si estende dalle propaggini subappenniniche alle saline, in prossimità della costa; e infine il mosaico di Cerignola. Paesaggio che fa un po' da limite tra il Gargano e il Tavoliere risulta essere il mosaico perifluviale del torrente Candelaro, nel suo alto corso il presente torrente non ha un'asta principale in grado di strutturare una tipologia rurale a carattere perifluviale, ma da luogo a un territorio caratterizzato da una trama agraria determinata dalla rete scolante (che va a confluire nel Candelaro) che delinea un paesaggio a prevalente coltura seminativa.

Il mosaico di San Severo, che si sviluppa in maniera grossomodo radiale al centro urbano, è in realtà un'insieme di morfotipi a sua volta molto articolati, che, in senso orario a partire da nord si identificano con suolo umido, l'oliveto a trama fitta, sia come monocoltura che come coltura prevalente.

A sud la struttura rurale, a trama relativamente fitta è resa ancora più frammentata dalla grande eterogeneità colturale che caratterizza notevolmente questo paesaggio.

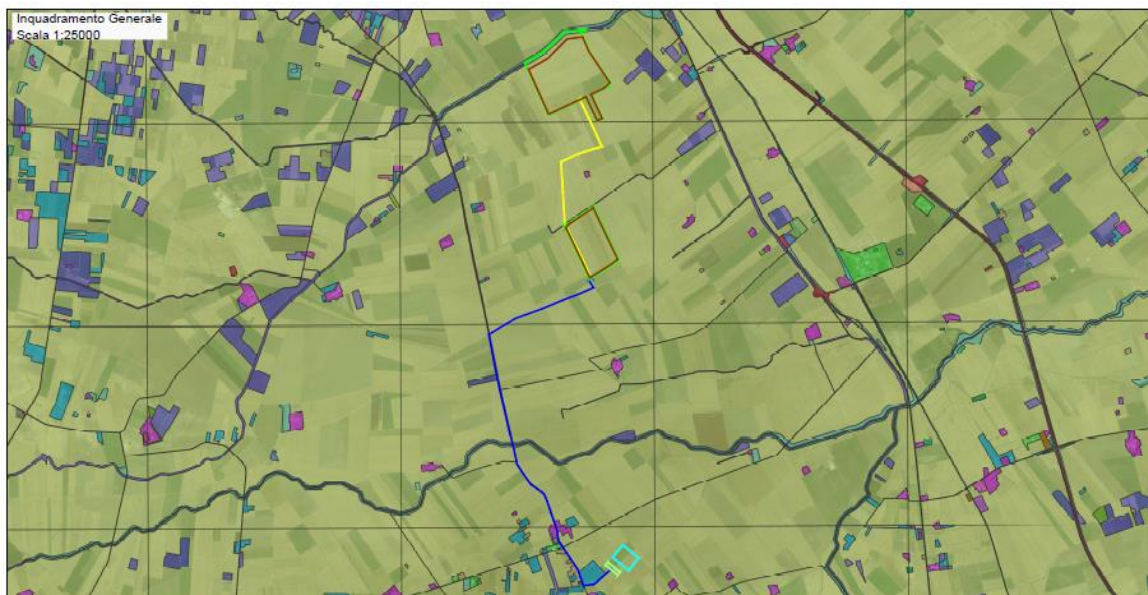
A est, in prossimità della fascia subappenninica si mantiene una struttura agraria caratterizzata dalla trama relativamente fitta, dove l'associazione colturale è rappresentata dal seminativo/oliveto.

Pur con queste forti differenziazioni colturali, il paesaggio si connota come un vero e proprio mosaico grazie alla complessa geometria della maglia agraria, fortemente differente rispetto alle grandi estensioni seminate che si trovano intorno a Foggia.

Il secondo macro paesaggio si sviluppa nella parte centrale dell'ambito si identifica per la forte prevalenza della monocoltura del seminativo, intervallata dai mosaici agricoli periurbani, che si incuneano fino alle parti più consolidate degli insediamenti urbani; di cui Foggia rappresenta l'esempio più emblematico. Questa monocoltura seminativa è caratterizzata da una trama estremamente rada e molto poco marcata che restituisce un'immagine di territorio rurale molto lineare e uniforme poiché la maglia è poco caratterizzata da elementi fisici significativi.

Questo fattore fa sì che anche morfotipi differenti siano in realtà molto meno percepiti, ad altezza d'uomo e risultino molto simili i vari tipi di monocoltura a seminativo, siano essi a trama fitta che a trama larga o di chiara formazione di bonifica.

I torrenti Cervaro e Carapelle costituiscono due mosaici perifluviali e si incuneano nel Tavoliere per poi amalgamarsi nella struttura di bonifica circostante. Questi si caratterizzano prevalentemente grazie alla loro tessitura agraria, disegnata dai corsi d'acqua stessi più che dalle tipologie colturali ivi presente.



- Limite Catastale
- Area impianto Agrovoltaiico in Progetto
- Futura Sottostazione Elettrica TERNA "Lucera"
- Stazione in progetto per storage, elevazione e trasformazione
- Cavidotto MT di collegamento tra campo A e campo B in Progetto
- Cavidotto MT di collegamento tra campo A e stazione in Progetto

Uso del Suolo

- aree a pascolo naturale, praterie, incolti
- aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)
- bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
- canali e idrovie
- cantieri e spazi in costruzione e scavi
- cespuglieti e arbusteti
- colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue
- colture temporanee associate a colture permanenti
- fiumi, torrenti e fossi
- frutteti e frutti minori
- insediamenti produttivi agricoli
- insediamento commerciale
- insediamento degli impianti tecnologici
- insediamento in disuso
- insediamento industriale o artigianale con spazi annessi
- reti ferroviarie comprese le superfici annesse
- reti stradali e spazi accessori
- seminativi semplici in aree irrigue
- sistemi colturali e particellari complessi
- suoli rimaneggiati e artefatti
- superfici a copertura erbacea densa
- tessuto residenziale rado e nucleiforme
- tessuto residenziale sparso
- uliveti
- vigneti

Figura 7-Carta d'uso del suolo -Corine land cover.

4. DESCRIZIONE IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico in progetto sarà suddiviso in due aree diverse aree recintate. Prevede l'installazione a terra di pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino della potenza unitaria di 670 Wp e saranno installati un totale di 107.370. I moduli fotovoltaici saranno fissati su apposite strutture di sostegno a inseguimento monoassiale (trackers basculanti) e saranno quindi distribuiti e collegati in serie, con inverter di stringa, che genereranno la potenza di progetto.

La superficie captante dei moduli (circa 33,3529 ettari) sarà corredata dai seguenti apparati tecnologici:

- n. 311 inverter di stringa;
- n. 11 Power Station (cabine di campo)
- n. 1 Cabina di Raccolta/Consegna
- n. 2 Cabine di supervisione e servizi ausiliari (locali tecnici);
- n. 2 container con funzioni di stoccaggio pezzi di ricambio/officina/attività di manutenzione
- viabilità interna con stradine di servizio

Internamente all'area sarà presente un impianto di servizio ed ausiliari, costituito da linee elettriche a bassa tensione utili per il sistema di illuminazione, video sorveglianza, sistemi antintrusione, funzionamento degli apparati per il servizio di connessione e trasmissione dati, e delle centraline di monitoraggio climatiche ed ambientali. Saranno realizzate opere di connessione a media tensione per il convogliamento dell'energia prodotta alla RTN (Rete Elettrica Nazionale).

Le Power Station svolgono il ruolo di convertitori dell'energia elettrica in bassa tensione BT proveniente dai moduli fotovoltaici in energia elettrica in media tensione MT (20kV) e sono costituite da:

- Sezione BT;
- n.1 trasformatore di potenza (trafo) pari a 6.500 kVA;
- Sezione MT di conversione e partenza linea MT.

Le stringhe di moduli fotovoltaici saranno cablate in parallelo direttamente sugli inverter di campo di afferenza. Le Linee Elettriche monofase in Corrente Alternata provenienti dagli inverter di campo saranno convogliate alle rispettive Power Station di competenza per l'elevazione di potenza necessaria per l'immissione in MT.

All'uscita di ciascun trasformatore è posto il quadro QMT (partenza linea MT). La linea elettrica in MT in uscita dal Quadro MT posto sulla Power Station di Competenza è convogliata alla Cabina di Consegna (Delivery Cabin) dotata delle opportune apparecchiature di Sezionamento e Protezione. Da questa cabina partirà la Linea MT in cavidotto interrato a 30kV diretto al punto previsto di connessione alla RTN (sottostazione di trasformazione ed elevazione nei pressi della SSE "Rotello")

I tracker monoassiali sono strutture di sostegno mobili che, nell'arco della giornata, "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest. La variazione dell'angolo avviene in modo automatico grazie ad un apposito algoritmo di controllo di tipo astronomico. L'intervallo di rotazione completo del tracker da est a ovest è pari a 95° (tra -45° e +45°), mentre la

velocità di rotazione è molto lenta (nell'ordine di 15°/h quindi circa 20cm/h al braccio del motore elettrico)

5. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima è mediterraneo, con alcune varianti dovute principalmente alla distanza dal mare ed alle influenze dei venti, che contribuiscono ad esaltare o a deprimere alcuni caratteri peculiari, creando così una situazione particolare. Infatti, il territorio risulta soggetto all'azione dei quattro venti principali, soprattutto quelli provenienti da Nord-Est d'inverno, e da Sud d'estate. Vengono quasi totalmente a mancare le precipitazioni nevose e l'inverno trascorre in assenza di temperature basse, quasi sempre al di sopra dello zero. Causa di piogge sono invece i venti che in corrispondenza delle due stagioni di transizione, primavera ed autunno, giungono frequentemente da Ovest. Di effetto del tutto contrario sono i venti che durante il periodo estivo si impostano da Sud - Sud Est per effetto delle circolazioni anticicloniche che hanno come effetto un forte innalzamento della temperatura e siccità.

Tabella 1 Data: 1991-2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia, ore di sole. Fonte: Climate-data.org

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.3	7.8	10.8	14.4	19	24	26.7	26.5	21.4	17.2	12.6	8.5
Temperatura minima (°C)	3.5	3.6	6.1	9.2	13.2	17.9	20.5	20.5	16.7	12.9	8.8	4.9
Temperatura massima (°C)	11.4	12.1	15.5	19.5	24.4	29.6	32.3	32.3	26.4	22	17	12.4
Precipitazioni (mm)	62	54	59	63	47	34	29	32	57	58	69	68
Umidità(%)	78%	74%	71%	66%	60%	52%	47%	51%	63%	72%	75%	78%
Giorni di pioggia (g.)	7	8	7	7	6	4	3	4	6	6	7	8
Ore di sole (ore)	5.7	6.4	8.1	9.9	11.6	12.7	12.7	11.7	9.4	7.5	6.4	5.6

Le piogge che risultano concentrate per circa i 2/3 nel periodo autunno-inverno.

Infatti negli ultimi anni il clima ha fatto registrare una serie di eventi inaspettati soprattutto in termini di distribuzione delle piogge e in termini di intensità con il verificarsi di lunghi periodi di siccità (con assenza di piogge anche durante la stagione invernale) che hanno determinato non pochi problemi nella gestione agronomica dei terreni e delle coltivazioni. Tutto questo ha determinato non pochi danni alle produzioni agricole, problematiche fitosanitarie oltre alla progressiva crescita dei processi di desertificazione ed erosione soprattutto nelle aree caratterizzati da terreni a consistenza limosa.

Le condizioni climatiche della zona sono favorevoli alle colture agrarie per quanto riguarda l'andamento delle temperatura. Il clima presenta valori massimi delle temperature di 35 -37°C circa durante l'estate e valori minimi intorno allo 0 °C durante l'inverno.

Particolarmente pericolose, invece, sono le gelate tardive poiché possono causare danni letali alle colture in atto.

5.1. Fasce Bioclimatiche Pavari

L'area oggetto di intervento ricade in una zona climatica riconducibili al Lauretum freddo. Tale classificazione avviene sulla base di temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo e temperatura media del mese più caldo, media dei minimi e dei massimi annui, distribuzione delle piogge, precipitazioni annue e precipitazioni del periodo estivo.

Per Lauretum freddo ci si riferisce ad una fascia intermedia, tra il Lauretum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, nelle regioni meridionali; ma questa fascia si spinge anche più a nord lungo le coste della penisola (l'intero Tirreno e il mar Ligure a occidente e spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico) interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio.

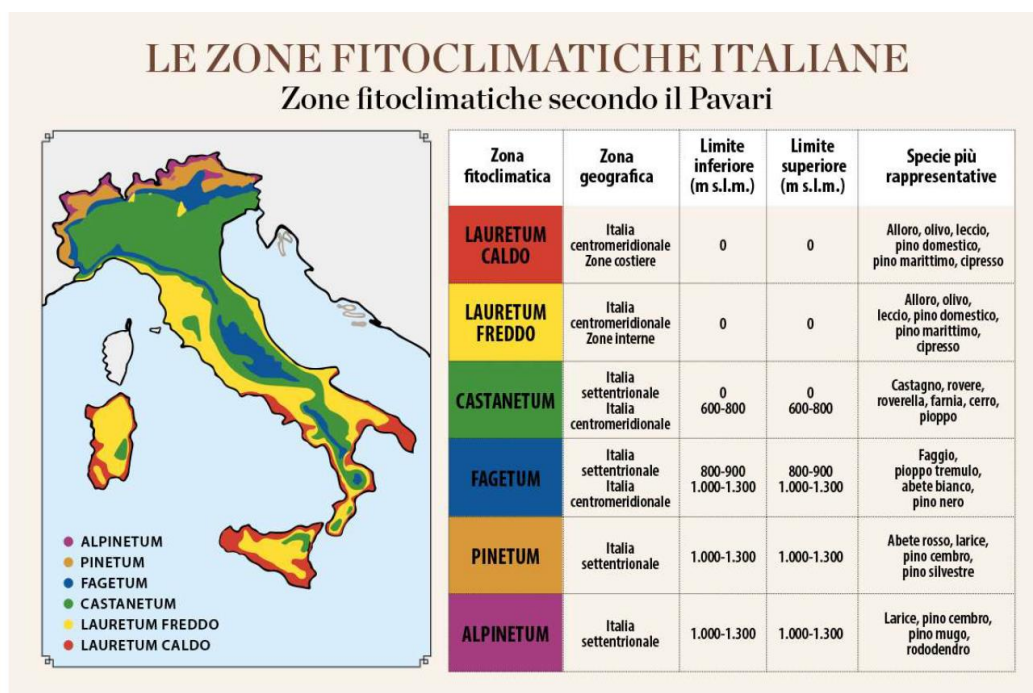


Figura 8-Zone fitoclimatiche Pavari

5.2. Caratteristiche pedologiche sito

Il Tavoliere delle Puglie è esteso circa 3.000 km² e rappresenta la seconda pianura italiana, per estensione, dopo la Pianura Padana. Esso è compreso tra il subappennino Dauno ad Ovest, il Gargano e il Golfo di Manfredonia ad Est, il fiume Fortore a nord e Ofanto a sud. Il suo territorio coincide, approssimativamente, con quello della provincia di Foggia.

È una pianura di sollevamento e si è formato, in epoche remote, per il sollevamento dei fondali marini. A ciò si è aggiunto, successivamente, il deposito di materiali alluvionali ad opera dei fiumi appenninici. È

caratterizzato dalla presenza di alcuni corsi d'acqua che hanno un regime molto irregolare. Soltanto due di essi, l'Ofanto e il Carapelle, sfociano al mare in superficie. Gli altri, invece, si insabbiano prima di arrivare al mare. Ciò spiega perché, nella zona costiera, il Tavoliere a volte è paludoso.

I fiumi sono poveri di acque: per questa ragione la zona risulta arida, soprattutto all'interno. È diviso in due aree geografiche: Alto Tavoliere e Basso Tavoliere. La suddivisione si rende necessaria per le differenze geomorfologiche e pedologiche che caratterizzano le due zone, sebbene entrambe abbiano in comune alcune caratteristiche del suolo, quali: elevata presenza di calcare, profondità e buona capacità drenante.

L'Alto Tavoliere è contraddistinto da una serie di terrazze che creano piccole dorsali con orientamento Sud-Ovest Nord-Est e il clima è di tipo continentale. Il Basso Tavoliere presenta, invece, zone a morfologia pianeggiante e subpianeggiante, con pendenze moderate e quote che non superano i 400 metri.

La presenza di numerosi corsi d'acqua, la natura pianeggiante dei suoli e la loro fertilità hanno reso attualmente il Tavoliere una vastissima area rurale ad agricoltura intensiva e specializzata, in cui le aree naturali occupano solo il 4% dell'intera superficie. Queste appaiono molto frammentate, con la sola eccezione delle aree umide che risultano concentrate lungo la costa tra Manfredonia e Margherita di Savoia. Con oltre il 2% della superficie attuale le aree umide caratterizzano fortemente la struttura ecosistemica dell'area costiera ed in particolare del SIC "Saline di Margherita di Savoia".

I boschi rappresentano circa lo 0,4% della superficie naturale e la loro distribuzione è legata strettamente al corso dei torrenti, trattandosi per la gran parte di formazioni ripariali.

Tra le residue aree boschive assume particolare rilevanza ambientale il Bosco dell'Incoronata, che si trova su alcune anse del fiume Cervaro, a pochi chilometri da Foggia. Le aree a pascolo con formazioni erbacee e arbustive sono ormai ridottissime, occupando poco meno dell'1% della superficie del Tavoliere.

6. L'AGRICOLTURA NELLA PROVINCIA DI FOGGIA

La provincia di Foggia è caratterizzata da monoculture a frumento, vite, olivo, ortaggi, ecc. con cicliche interruzioni e/o rotazioni colturali.

In linea di massima la struttura produttiva, seppur con le dovute variazioni per i fenomeni socio-economici degli ultimi decenni, è rimasta sostanzialmente identica. Tra le coltivazioni erbacee di grande interesse a livello locale rivestono alcune colture agrarie a ciclo annuale come il frumento duro, il pomodoro e la barbabietola da zucchero. La filiera cerealicola rappresenta un pilastro produttivo rilevante per l'agricoltura locale, sia per il contributo alla composizione del reddito agrario, sia per l'importante ruolo che riveste nelle tradizioni alimentari artigianali. Secondo i dati disponibili dell'ultimo censimento dell'Agricoltura, una fetta consistente della superficie agricola locale è investita annualmente a seminativi. La fetta più cospicua è appannaggio del frumento duro. Le restanti superfici destinate a seminativi sono invece interessate da cereali minore importanza come avena orzo frumento tenero e legumi come fava cicerchia e fagiolo.

7. STATO DEI LUOGHI: COLTURE PRESENTI E VEGETAZIONE SPONTANEA

L'area circostante il progetto conferma l'indirizzo agricolo generale tipica del territorio ovvero cereali, ortaggi, vigneti, olivo. La superficie interessata dal progetto attualmente è suddivisa tra grano duro, mais, pomodoro, girasole, coriandolo e pomodoro.



Figura 9 Coriandolo



Figura 10 Grano duro



Figura 11 (A) Mais; (B) Girasole; (C) Pomodoro

Per poter valutare lo stato di fatto del terreno sono state effettuate delle analisi chimico-fisiche del suolo su un campione di terreno prelevato in data 31 maggio 2022.

Ogni terreno ha caratteristiche proprie ed una specifica dotazione in elementi minerali e sostanza organica. Ogni pianta ha le proprie esigenze nei diversi periodi di sviluppo e risente dell'andamento climatico. Quindi la formulazione del piano nutrizionale è necessariamente specifica per ciascun sistema terreno-pianta-clima. La concimazione razionale, cioè quella che permette di impiegare al meglio i fattori produttivi, deve tener conto di questa specificità.

Usando la dose di fertilizzante ottimale per le esigenze delle piante, si evitano prima di tutto conseguenze negative per l'ambiente oltre che perdite economiche talvolta significative, infatti, se somministriamo il fertilizzante e subito assorbito o trattenuto dalle piante, allora non viene lasciato libero di essere dilavato o trascinato verso le falde freatiche per percolazione. In questo modo quindi si riducono i rilasci di nutrienti, azoto in particolare, che possono deteriorare la qualità delle acque e causare fenomeni di eutrofizzazione. Con l'analisi chimico-fisica del terreno e la successiva interpretazione agronomica dei risultati si possono individuare le dosi ottimali ed il tipo di fertilizzante da impiegare per produrre meglio, risparmiare e non provocare danni ambientali.

L'applicazione di questa procedura diventa più semplice ed immediata con l'utilizzo di software per l'elaborazione ed interpretazione dei risultati, che comunque non possono mai sostituire l'esperienza e la conoscenza dei tecnici del settore.

7.1. Costituenti fisici del terreno

La frazione minerale del terreno costituisce in media il 95-98% del peso secco del terreno; in condizioni di campo rappresenta il 40% circa del volume del suolo, mentre il rimanente è occupato da acqua, aria e sostanze organiche. Si può dire che essa costituisca il supporto per tutti i processi fisico-chimici e biologici che avvengono nel terreno.

È importante, dal punto di vista agronomico, sapere come queste particelle che compongono il suolo, interagiscono fra loro per formare aggregati più o meno voluminosi e compatti. La struttura, cioè l'organizzazione di questi aggregati nel terreno, condiziona in particolare la macro e la micro-porosità, quindi l'aerazione (macropori) e la capacità di ritenzione idrica (micropori) del suolo, da cui dipendono tutte le attività biologiche e il grado di lisciviazione del profilo.

È così, dunque, influenza sia l'ambiente fisico in cui si sviluppano le piante, sia i processi connessi alla disponibilità di elementi nutritivi, il loro trasporto o immobilizzazione e il chimismo degli elementi tossici. Le analisi di laboratorio prevedono la determinazione della composizione granulometrica e la conseguente interpretazione volta alla definizione della struttura del terreno e alla misura della sua stabilità. Di seguito l'analisi granulometrica e di rischio compattazione del suolo in oggetto:

FERTILITÀ FISICA

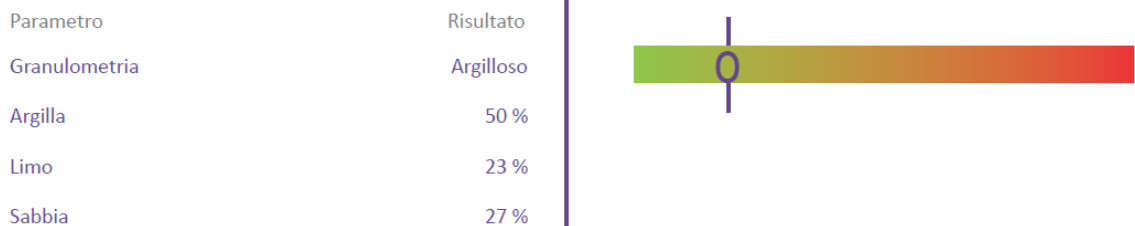


Figura 12 Fertilità fisica del suolo interessato dal progetto agricolo

7.2. Fertilità

Tra i primi elementi che ci ritroviamo ad interpretare in un rapporto analitico del suolo abbiamo il pH e la conducibilità elettrica.

Il pH del terreno influenza notevolmente l'attività microbiologica, la disponibilità di elementi minerali e l'adattabilità delle varie specie vegetali. La maggior parte dei batteri, da cui dipendono azotofissazione, nitrificazione, alcuni processi di decomposizione della sostanza organica, prediligono un ambiente sub-acido o leggermente alcalino (pH 6,8÷7,2); lo scostamento da tali condizioni si ripercuote sia sulla disponibilità di elementi nutritivi sia sul processo di umificazione. I funghi risultano favoriti dall'ambiente acido ed in queste condizioni assicurano la demolizione dei composti organici.

Il pH del terreno condiziona la solubilità dei vari elementi minerali determinando il loro accumulo in forme più o meno disponibili per le piante o la loro lisciviazione verso gli strati più profondi. La conoscenza del pH fornisce quindi indicazioni relative alla disponibilità di elementi minerali nella soluzione del terreno sia provenienti dalla decomposizione dei minerali di origine che dai fertilizzanti distribuiti. Il caso più conosciuto ed importante per la fertilità del suolo è quello relativo al fosforo; nel terreno esso si trova sotto forma di fosfati scarsamente solubili. La loro solubilità dipende dal pH: se la reazione è acida sono presenti fosfati di ferro ed alluminio la cui solubilità aumenta col pH, se è basica sono presenti fosfati di calcio la cui solubilità diminuisce all'aumentare del pH; il risultato è una maggior solubilità dei fosfati e quindi del fosforo a pH intorno alla neutralità

La conducibilità elettrica ci indica invece sali solubili presenti nel terreno, siano essi derivati dal suolo stesso, dalle acque di falda o di irrigazione o dalle concimazioni, sono indispensabili per la nutrizione delle piante, ma la loro concentrazione deve essere contenuta entro certi valori. Elevate concentrazioni saline possono, a seconda della specie ionica presente, provocare squilibri nutrizionali, effetti di tossicità per le piante, danni alla struttura del terreno e, in certi casi, modifiche del pH.

A parte queste situazioni estreme, un aumento di salinità determina, in generale, un incremento della tensione della soluzione circolante che a sua volta provoca una maggiore difficoltà ad assorbire acqua ed

elementi minerali da parte delle piante: tale fenomeno dipende non tanto dal contenuto in sali solubili, quanto dalla pressione osmotica da essi esercitata. La conducibilità elettrica dell'estratto saturo del terreno, o in alternativa di sospensioni suolo/acqua in diversi rapporti, essendo strettamente proporzionale alla pressione osmotica, è un indice efficace e di facile utilizzo per la diagnosi di salinità. Non è sufficiente considerare la concentrazione di sali solubili per conoscere l'effetto negativo indotto sulle piante dall'aumento della pressione osmotica in quanto bisogna tener conto, a parità di contenuto salino, anche della differente capacità di ritenzione idrica dei terreni, aspetto in grado di regolare la concentrazione salina e la pressione osmotica della soluzione del suolo.

Componente importante per l'interpretazione della fertilità è il calcare attivo.

Per calcare totale si intende la componente minerale del terreno costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicata dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche. Quando però esso è presente in quantità eccessive e soprattutto in forme mineralogiche molto attive, si possono manifestare i tipici inconvenienti dei terreni "costituzionalmente alcalini"

La conoscenza del contenuto in calcare totale non dà però precise indicazioni riguardo alla sua reale capacità di indurre effetti indesiderati; nel suolo infatti la possibilità che i vari componenti siano coinvolti in processi chimici dipende soprattutto dal grado di finezza delle loro particelle. Per ovviare a questo limite viene determinato il calcare attivo che rappresenta il calcare presente in forme più finemente suddivise e quindi più idrolizzabili e solubili. Il contenuto in calcare totale condiziona, tanto quanto l'argilla, la velocità di degradazione della sostanza organica del terreno; maggiore è la quantità di calcare presente e maggiore è l'inerzia del terreno nei confronti dei processi di trasformazione dei composti organici. La velocità di questo processo viene descritta dal coefficiente di mineralizzazione.

Fondamentale è poi la conoscenza delle componenti e del ciclo della sostanza organica del suolo.

La frazione organica nei terreni agrari rappresenta in genere l'1-3% della fase solida in peso, mentre è il 12-15% in volume; ciò significa che essa costituisce una grossa parte delle superfici attive del suolo e quindi ha un ruolo fondamentale sia per la nutrizione delle piante che per il mantenimento della struttura del terreno.

Nei terreni naturali la concentrazione di sostanza organica rinvenibile nei suoli è anche sensibilmente più elevata e si attesta spesso tra il 5 ed il 10%; il terreno è uno dei grandi serbatoi di carbonio del globo terrestre e tutte le tecniche di gestione del suolo che riducono l'ossidazione e mineralizzazione della sostanza organica contribuiscono a ridurre l'emissione di anidride carbonica in atmosfera e quindi le conseguenze negative legate all'effetto serra. Questo ruolo del suolo oltre che delle biomasse vegetali è riconosciuto dal Protocollo di Kyoto per il quale la conservazione e l'aumento delle riserve di carbonio organico del suolo costituiscono una delle priorità da perseguire.

I processi che regolano l'evoluzione della sostanza organica sono alquanto complessi ma riconducibili a reazioni di tipo "costruttivo" (umificazione), che portano alla formazione dell'humus, e di tipo "distruttivo"

(mineralizzazione) che danno come risultato la disgregazione della sostanza organica ed il rilascio di elementi minerali.

L'importanza della sostanza organica del terreno è legata all'elevato numero di funzioni nutrizionali e strutturali che essa svolge nel sistema suolo-pianta:

1. La mineralizzazione della sostanza organica genera il rilascio degli elementi in essa contenuti come azoto, fosforo, potassio, magnesio, calcio, ecc.; questi possono venire assorbiti ed utilizzati dalla pianta;
2. Alimenta alcune classi di microrganismi importanti per la fertilità del suolo;
3. trasporta alcuni microelementi quali ferro, boro, manganese, zinco, rame e di fosforo, e fa in modo che questi siano disponibili per le radici delle piante;
4. alcune sostanze organiche sono esse stesse assorbite dalle piante in cui svolgono funzioni ormonali favorendo lo sviluppo di alcuni tessuti vegetali;
5. costituisce gran parte del complesso di scambio, cioè di quelle superfici del terreno in grado di trattenere gli elementi nutritivi e di impedirne il dilavamento;
6. Forma con le argille degli aggregati stabili detti complessi umo-argillosi che sono in grado di dare maggior struttura al terreno;
7. nei terreni sabbiosi aumenta la capacità di ritenzione idrica, impedendo il dilavamento dei nutrienti;
8. nei terreni limosi evita la formazione di croste superficiali o di suole di lavorazione ed altri strati impermeabili;
9. nei terreni argillosi contrasta i fenomeni di compattamento, di crepacciatura estiva, di erosione nei terreni declivi.

Fra gli elementi che la pianta assorbe con le radici l'azoto è quello più comune in tutti i terreni, acidi e alcalini; le forme chimiche più semplici in cui esso è presente sono gli ioni ammoniacale e nitrico. Soprattutto il primo è in grado di formare legami forti con i composti organici e partecipa alla sintesi di sostanze complesse, come proteine ed acidi nucleici, presenti in notevole quantità anche nel terreno. Nel terreno il 97-99% dell'azoto totale è costituito da azoto organico, mentre il rimanente è presente in forma ammoniacale e nitrica. Le piante utilizzano prevalentemente l'azoto inorganico, soprattutto quello nitrico; una volta assorbito questo viene riorganizzato per formare nuovi tessuti vegetali. Il ciclo dell'azoto, che coinvolge tutte le forme viventi, ha il suo ambiente chiave nel terreno, in quanto è proprio in questo ecosistema che hanno luogo i due principali processi che regolano la trasformazione dell'azoto in forme più o meno disponibili: la mineralizzazione, cioè la distruzione di strutture complesse fino ai composti più semplici, e l'immobilizzazione, cioè l'utilizzazione delle forme semplici per la sintesi di sostanze complesse. I principali artefici ed agenti di questi processi sono i microrganismi ed in particolare i batteri; dalla loro attività, e dal prevalere delle specie che operano l'uno o l'altro processo, dipende la presenza nel terreno di azoto disponibile.

Oltre l'azoto, anche il fosforo viene tradizionalmente incluso tra i macroelementi, pur essendo contenuto nelle piante in quantità molto più modeste dell'azoto, del potassio e del calcio.

Esso però, da quando la pratica della nutrizione minerale si è diffusa in agricoltura, è sempre stato considerato elemento fondamentale per il mantenimento di un buon livello di fertilità. Ciò è conseguenza della sua scarsa mobilità nel terreno e dell'insolubilizzazione cui va facilmente soggetto nei terreni non neutri; tali condizioni possono renderlo un fattore limitante per un'ottimale sviluppo delle piante. Le forme fosfatice presenti nel suolo sono molto stabili; la velocità con cui il fosforo viene immobilizzato in forme insolubili dipende da fattori diversi, quali il pH del suolo, il contenuto in calcio, ferro ed alluminio, la quantità ed il tipo di argilla e di sostanza organica. Il fosforo infatti si trova nel terreno come fosfati minerali, in particolare di ferro, alluminio e calcio la cui presenza relativa dipende da un equilibrio regolato dal pH del suolo, oppure in forma di fosforo organico presente nei residui animali e vegetali e che viene mineralizzato gradualmente. L'influenza del pH è funzione dei fenomeni di insolubilizzazione a cui il fosforo va soggetto: a pH inferiori a 6 prevale la formazione di fosfati di ferro ed alluminio insolubili e stabili, mentre a pH superiori a 7 prevalgono per stabilità i fosfati di calcio altrettanto insolubili. La forma solubile del fosforo, e quindi assimilabile dalle piante, è quella dello ione ortofosfato, dotato di carica negativa; la reattività di questo ione con la matrice minerale del suolo è piuttosto complessa poiché dipende dalla natura ed estensione delle superfici, dalla quantità e natura degli altri ioni disciolti, dalla temperatura, dal pH e dal contenuto in acqua.

Altro fattore importante per la fertilità del suolo è rappresentato dagli elementi scambiabili del suolo (potassio, magnesio e calcio).

Per elementi scambiabili del terreno si intendono quegli elementi chimici che in notevole quantità interagiscono, con un legame di tipo ionico, con le superfici delle particelle organiche e minerali del suolo; poiché le cariche presenti su queste superfici sono negative per i pH più comuni del suolo, tra valori di 5 e 8,5, questi elementi sono dei cationi, cioè ioni con carica positiva.

Il più presente è il calcio, seguito da magnesio e potassio in quantità simili, mentre il sodio si trova quasi sempre a basse concentrazioni; la presenza di quest'ultimo in quantità elevate può causare perdita di fertilità (suoli salini-alcalini). Altri elementi con carica positiva e quindi scambiabili (ferro, manganese, zinco, rame ed altri metalli) sono presenti in quantità molto inferiori e quindi considerati microelementi. Questi elementi nel suolo si trovano, come detto, legati alle superfici con carica negativa, quindi colloidali organici ed argillosi; essi si scambiano tra loro, in rapporti che dipendono dal prevalere dell'uno o dell'altro catione, in forma dinamica, dando origine a fenomeni di continuo rilascio nella soluzione del suolo. La presenza di queste sostanze che hanno una superficie esterna con carica negativa genera quindi fenomeni di scambio con la soluzione del suolo la cui intensità si misura mediante la Capacità di Scambio Cationico (CSC); maggiore è questa capacità e maggiore è la quantità di potassio, magnesio e calcio scambiabile presente nel terreno. Poiché potassio, magnesio e calcio, insieme al sodio meno presente, costituiscono la grande maggioranza dei cationi presenti nei suoli neutri ed alcalini, la somma delle loro forme scambiabili corrisponde alla CSC del suolo.

In funzione della loro disponibilità ad essere assorbiti dalle colture le forme presenti nel suolo possono distinguersi in:

1. non disponibile: se costitutiva dei minerali primari per cui deve sottostare a processi di lungo termine per trasformarsi in forme disponibili;
2. poco disponibile: se fissato negli interstrati dei minerali argillosi, costituisce una riserva di potassio nel suolo perché in diretta relazione col potassio scambiabile; la sua disponibilità dipende dal tipo di piante presenti e dall'entità delle forme scambiabili e solubili
3. disponibile: se in forma scambiabile o solubile

La conoscenza delle relazioni fra queste frazioni è più importante della conoscenza di ciascuna di esse presa singolarmente. Ogni suolo è dotato di un "potere tampone", consistente nella capacità di ricostituire la forma solubile partendo da quella scambiabile, e parallelamente nella capacità di trasformare la forma solubile in scambiabile.

Di seguito il risultato analitico e l'interpretazione su una scala di riferimento del suolo in oggetto:



Figura 13 Report analitico ed interpretazione dei principali fattori della fertilità

8. PROGETTO DI SVILUPPO AGRICOLO AZIENDALE

La proposta progettuale prevede l'associazione tra la tecnologia fotovoltaica e coltivazione del terreno agrario libero tra le file dei tracker, negli spazi liberi interni ed esterni all'area di progetto, e nell'area sottostante ai tracker .

Il layout del progetto prevede l'installazione di file di pannelli posizionati su tracker monoassiali disposti sull'asse Nord-Sud, orientabili sull'asse Est-Ovest. I tracker saranno installati in file parallele, e saranno posizionati con "pitch distance" (distanza dall'interasse dei tracker) pari a 9,50 metri.



Figura 14 Layout campo B



Figura 15-Layout campo A

I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo i movimenti diurni del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 45°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 2,32 m e l'altezza dal suolo dei moduli, in base al momento di rotazione, va da un minimo di 0,68 cm ad un massimo di 4,20 metri.

Lo spazio disponibile minimo tra una fila e l'altra di moduli si ha quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), ed è pari a 4,53 m, mentre lo spazio massimo si ha quando il tracker ed i relativi moduli, sono posizionati alla massima inclinazione, distanza tra i pannelli pari a 5,96 metri.

Per gli spazi disponibili bisognerà porre maggiore attenzione nella scelta delle macchine operatrici trainate che esigono maggiori spazi di manovra ma il mercato delle macchine agricole offre alternative idonee alle esigenze del progetto.

Considerato che i trackers nell'arco della giornata si muoveranno inseguendo la traiettoria del sole in posizioni di massima intercettazione della luce (perpendicolare rispetto al sole), la superficie utilizzabile ai fini agricoli sarà costituita:

1. dall'interfila larghezza pari a 5,23 m (pari a circa 63,00 ettari)
2. La fascia agricola corrispondente alla zona sottesa dai tracker (pari a circa 30,80 ettari)

La maggiore disponibilità di irraggiamento per le colture da reddito poste sull'interfila corrisponde alle ore 12, momento in cui i trackers si trovano in posizione orizzontale rispetto al suolo.

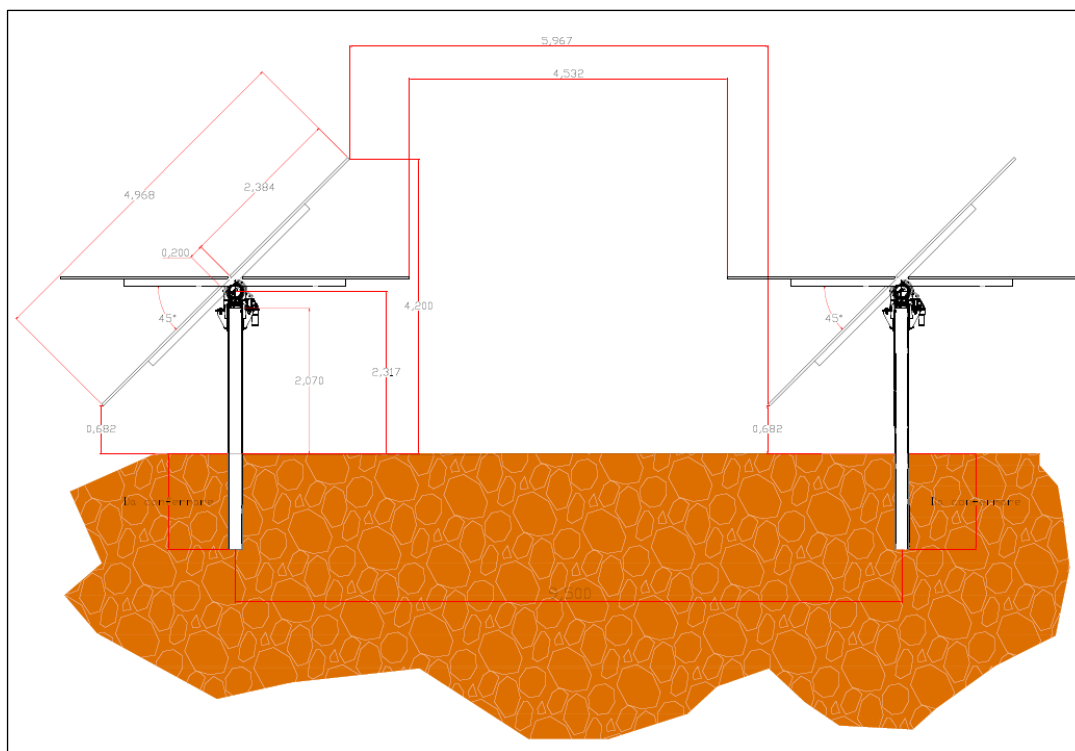


Figura 16-Sezione tracker

Oltre alla superficie agricola sopra menzionata c'è da considerare la superficie libera non interessata dall'installazione dei moduli fotovoltaici esterna alla recinzione e la superficie interessata dalla fascia perimetrale di mitigazione (pari a circa 15,00 ettari)

La **SAU** (Superficie Agricola Utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno e le superfici a bosco naturale, le superfici delle colture intercalari) sarà pari al 70,52% della superficie totale del sistema agrivoltaico (S_{tot})

Tabella 2-Sintesi della suddivisione della superficie totale a disposizione del progetto agricolo

	SUPERFICIE	ha. are. ca
A	Interna alla recinzione: interfila destinata ad orticole	62.98.30
B	Ulteriore area interna alla recinzione: sottostante ai tracker destinata a sovescio	30.83.92
C	Esterna alla recinzione destinata ad olivo	15.04.45
	TOTALE SUPERFICIE AGRICOLA PRODUTTIVA (a+c)	78.02.75

Prevedendo di utilizzare inseguitori solari monoassiali per i quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli rivolti verso sud), nel quale l'ombra si concentra in corrispondenza all'area coperta dai pannelli, nella configurazione con tracker ad inseguimento, una fascia d'ombra si

sposta con gradualità da ovest a est lungo l'intera superficie del terreno. Come conseguenza non ci sono zone sterili per la troppa ombra e nemmeno zone bruciate dal troppo sole, generando condizioni microclimatiche favorevole alle coltivazioni agricole specialmente nei climi meridionali

8.1. Programma culturale

Sulla base delle caratteristiche pedo-climatiche del luogo, delle caratteristiche specifiche dell'area di progetto, dello stato dei luoghi e delle analisi del suolo, sono state scelte alcune specie da utilizzare.

La proposta prevede la suddivisione della superficie agricola interna alla recinzione in due aree, la prima di circa 5,02 ettari riguardante parte della particelle 235 del campo B, sulla quale sarà prevista la coltivazione di asparago tra le file dei tracker (interfila) mentre nella zona sottostante ai tracker sarà previsto un miscuglio di leguminose mediterranee sia autoriseminanti che perenni che non necessitino di alta manutenzione e irrigazione, che pur permettono una buona rigenerazione negli anni e la formazione di un prato a taglia medio-bassa, con buona attrattività verso gli impollinatori.

La seconda area di circa 57,96 ettari in parte sulla particella 234, 235 e 295 del campo B, e per la totalità del campo A, sarà invece interessata dalla rotazione di 4 colture diverse, una autunno-vernine (cipolla) e due primaverili-estive (melone gialletto e pomodoro da industria) tra le file (interfila) e da facelia e trifoglio nell'area sottostante i tracker.

Con il termine "rotazione culturale", si intende una successione di colture diverse tra di loro sullo stesso appezzamento, la quale prevede il ritorno dopo un certo numero di anni o un certo numero di cicli della coltura iniziale (cioè quella che ha aperto la rotazione). La funzione principale di questa pratica agronomica, è quella di ricostituire e mantenere la fertilità del suolo che si è perduta nel corso del tempo, con la pratica della monocoltura perpetuata sullo stesso appezzamento.

Si potrebbe dire che le rotazioni o l'avvicendamento è, per le coltivazioni erbacee, il primo e più determinante indicatore di buona pratica, perché alla rotazione sono strettamente collegate molte implicazioni, per altro correlate al contributo che un'agricoltura sostenibile può dare al contrasto ai cambiamenti climatici.

L'avvicendamento influenza:

- gestione del suolo: nel senso più ampio del termine e cioè: stabilità, copertura e fertilità, collegate agli apparati radicali, alle esigenze nutrizionali e alla tecnica culturale delle diverse colture;
- controllo delle infestanti: l'efficacia di qualsiasi intervento diretto, è in rapporto all'azione rinettante dell'avvicendamento; più alta è la diversificazione e minore è la specializzazione delle piante spontanee;
- biodiversità: intesa come diversificazione delle essenze presenti nell'ambiente in termini di famiglie e specie per rendere un ambiente resiliente. Biodiversità inoltre del sottosuolo tramite apparati radicali diversi per espansione, portamento, simbiosi e micorrize;
- produzione e mercato: inteso come caratteristiche tecniche e commerciali dei prodotti.

Ai fini delle rotazioni colturali, distinguiamo le colture in:

1. *Depauperanti*: sono specie più esigenti dal punto di vista nutritivo impoveriscono il terreno.
2. *Preparatrici o da rinnovo*: sono specie che richiedono cure colturali particolari come lavori di preparazioni e/o concimazioni organiche e minerali abbondanti.
3. *Miglioratrici*: sono specie che aumentano la fertilità del terreno influenzando sulla struttura fisica, chimica e biologica.

In definitiva, progettare una rotazione colturale, significa stabilire la sequenza con la quale le varie specie, si devono avvicendare sullo stesso appezzamento, tenendo conto inoltre del tempo che deve intercorrere tra due ritorni della stessa specie in uno stesso terreno.

Attraverso tali scelte sarà possibile beneficiare dei vantaggi della consociazione e del sovescio.

Per consociazione si intende la tecnica che cerca di valorizzare le possibili sinergie tra piante con caratteristiche diverse esaltando la biodiversità coltivata. Le consociazioni temporanee contribuiscono all'efficienza agronomica dell'avvicendamento colturale, anche in questo caso con molteplici funzioni ambientali e agronomiche incrementando la biodiversità totale.

La scelta di coltivare specie da sovescio, invece, apporterà diversi vantaggi ambientali e colturali contribuendo a rendere l'impianto agro fotovoltaico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico:

1. Incrementerà il contenuto di sostanza organica e di humus del terreno;
2. Migliorerà la struttura e la porosità del suolo;
3. Incrementerà la capacità idrica del suolo;
4. Aiuta nel contenimento delle erbe infestanti;
5. Contribuisce a rendere maggiormente disponibili gli elementi contenuti nel terreno quali ferro, boro, cloro, manganese per esempio;
6. Aumenta la biodiversità soprattutto favorendo la presenza degli insetti utili al controllo dei fitofagi delle coltivazioni che andremo ad coltivare nelle interfile, creando zone di rifugio e riproduzione.

Otterremo inoltre delle fasce fiorite (*flower strips*) annuali che all'interno del programma agricolo rappresenta una strategia di diversificazione in grado di migliorare la fertilità del suolo, la nutrizione delle colture da reddito, il contenimento della flora infestante, e, allo stesso tempo, offrire riparo, nettare, polline agli artropodi utili o agli insetti pronubi, fornendo, pertanto, servizi ecosistemici fondamentali, primi fra tutti il controllo biologico e l'impollinazione. L'introduzione delle fasce fiorite ha quindi come obiettivo principale quello di integrare l'approccio agroecologico nella gestione aziendale, volto al miglioramento della sua resilienza. Se opportunamente e attentamente gestita, questa strategia promuove quindi l'agrobiodiversità funzionale e risulta un metodo efficace per ridurre l'uso degli insetticidi, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi identificati dalla politica agricola europea. Inoltre, la messa in opera di fasce fiorite può anche accrescere il valore estetico, ricreativo e culturale del paesaggio.

Tabella 3 Calendario rotazioni

MAGGESE				POMODORO DA INDUSTRIA					CIPOLLA					MELONE GIALLETTO					MAGGESE					POMODORO DA INDUSTRIA					CIPOLLA						
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
I ANNO				II ANNO										III ANNO																					

La scelta di questa tipologia di rotazione e consociazione risiede nel fatto che la specializzazione dei sistemi agricoli, spesso caratterizzati da monoculture con ricorso eccessivo a mezzi meccanici, chimici ed energetici, comporta importanti conseguenze sulla sostenibilità delle filiere agroalimentari e sulla sostenibilità ambientale, aumentando il rischio economico degli agricoltori nel lungo periodo. In questo contesto, la comunità tecnico-scientifica concorda largamente sull'impatto positivo delle pratiche a basso input e della diversificazione colturale, attraverso rotazioni, colture intercalari, consociazioni.

Il sovescio aumenta la sostanza organica del suolo e la diversificazione colturale incrementa la popolazione dei microorganismi utili alla fertilità. Inoltre, le fasce sottese ai moduli fungono da rifugio e da alimento per la entomofauna utile aumentando la biodiversità e la stabilità dell'agroecosistema.

Le colture da sovescio o di copertura (cover crops) trovano un posto preponderante nei sistemi di coltura efficienti e un ruolo guida nell'agricoltura sostenibile rappresentano uno strumento agronomico che consente di preservare e incrementare la ricchezza del suolo, a beneficio delle coltivazioni successive.

Attraverso tale strategia si punta dunque a ridurre gli input (fertilizzanti, antiparassitari, esigenze idriche) e a migliorare le condizioni chimiche, fisiche e biologiche del suolo (riduzione dell'erosione del suolo e incremento della fertilità totale).

È possibile prevedere un sistema di irrigazione per incrementare la produzione agricola. Sarà fisso e interrato il sistema irriguo dedicato alla coltivazione degli asparagi mentre sarà mobile e riutilizzabile per tutte le colture previste quello dedicato alle orticole.

Per la superficie agricola interessata dalla mitigazione perimetrale e dalla restante superficie agricola esterna alla recinzione è stata scelta la coltivazione dell'olivo con sesti intensivi in accordo con le pratiche agricole locali. Per i primi tre anni si provvederà al controllo delle erbe infestanti lungo i filari di olivo ed evitare così la competizione per acqua ed elementi nutritivi.



Figura 17 - Lavorazione localizzata sotto la fila

Successivamente si può invece pensare ad un inerbimento permanente in modo tale da:

1. aumentare la capacità portante (portanza) del terreno ovvero la capacità del terreno di sopportare le sollecitazioni di compressione verticale dovute ad un carico sovrastante;
2. ridurre l'impatto delle macchine (compattamento);
3. aumento della permeabilità del suolo;
4. contenimento dell'erosione, soprattutto per i terreni in pendenza;
5. incremento della fertilità totale e la stabilità del suolo.



Figura 18-Oliveto inerbito

8.2. Coltivazione dell'asparago: costi e ricavi



Figura 19- *Asparagus officinalis*

L' asparago, *Asparagus officinalis*, è una pianta che deriva dalla famiglia delle Liliaceae, la cui origine è molto antica.

L'asparago è una coltura poliennale. La durata economica dell'impianto è compresa tra otto e dieci anni, ma può essere anche inferiore se valutazioni di tipo economico inducono a rinnovare l'impianto anticipatamente rispetto alla durata teorica. Infatti, nel momento in cui il diradamento delle piante supera il 25% diventa economicamente vantaggioso procedere al reimpianto dell'asparagiaia.

L'asparago è una specie a basse esigenze termiche. Le temperature invernali determinano un periodo di riposo di 2-3 mesi, la ripresa vegetativa primaverile inizia quando la temperatura del terreno a 15 cm di profondità è di circa 10°C perché in queste condizioni comincia ad esserci una forte migrazione di sostanze nutritive che vanno dalle radici alle gemme, denominate "turioni".

Quando il turione fuoriesce dal terreno si presenta con una forma allungata, più o meno spessa, e con la presenza di alcune foglioline caratterizzate dalla forma a scaglie; il turione non ancora spuntato dal terreno è bianco, tozzo, con l' apice tondeggiate, mentre quando cresce fuori terra diventa sempre più rosato fino a diventare violaceo e poi verde per effetto della fotosintesi.



Figura 20 Turione bianco quando spunta dal terreno e poi di colore verde quando è pronto per la raccolta.

La pianta è dotata di rizomi, fusti modificati che crescono sotto terra formando un reticolo; da essi si dipartono i turioni, ovvero la parte epigea e commestibile della pianta



Figura 21 Rizomi dai quali dipartono i turioni

La pianta dell'asparago predilige un clima senza eccessi di freddo e neppure di caldo, ma è abbastanza resistente e versatile.

Il terreno da scegliere deve essere ben drenato e profondo, le lavorazioni del terreno sono molto importanti in relazione alla durata dell'asparagiaia ed alla profondità del suo apparato radicale; la lavorazione principale deve essere eseguita ad una profondità non inferiore a 40 cm; in autunno si esegue poi una prima vangatura che va ripetuta nei mesi successivi.

Durante i primi due anni la produzione dei germogli non va raccolta, per permettere lo sviluppo completo dell'apparato radicale e l'accumulo delle sostanze di riserva e la vegetazione andrà tagliata quando si sarà seccata, durante l'inverno.

L'impianto di una asparagiaia può essere effettuato mediante il trapianto di "zampe" (rizomi di un anno in fase di riposo), oppure con piantine munite di pane di terra in vegetazione (plantule).

L'utilizzo delle plantule, offre maggiore garanzia fitosanitarie e riuscita dell'impianto, risulta più pratico ed economico poiché è realizzabile da marzo, può essere eseguito meccanicamente e richiede un costo minore rispetto all'impiego di "zampe". I vantaggi derivanti dall'utilizzo delle "zampe", derivano dalle minori esigenze (irrigazione e controllo infestanti) nell'anno di impianto e una produzione di turioni già nell'anno successivo a quello dell'impianto. Le zampe si impiantano da novembre a febbraio. L'impianto viene effettuato disponendo le zampe o le plantule in solchi profondi 10-20 cm, al fine di evitare uno sviluppo molto superficialmente del rizoma, con conseguente maggiore possibilità di stress e di danneggiamento. Se messe a dimora a profondità maggiori, producono meno turioni, ma di diametro e peso più elevato. La profondità di impianto dipende, inoltre, dal tipo di terreno: sarà minore in terreni con scarsa permeabilità o con strato arabile insufficiente, maggiore in terreni profondi dotati di buona permeabilità e sufficiente strato arabile. Il numero di piante/ha varia generalmente da 20.000 a 25.000, adottando una distanza tra le file variabile da 1.30-1.80 m e 0,30-0,35 m sulla fila. L'aumento della densità di impianto determina la produzione di un maggior numero di turioni ma di minor calibro e peso.

La produttività di un'asparagiaia è legata all'efficienza degli organi di riserva sotterranei, un'ideale preparazione del terreno consente all'apparato radicale di esplorare un gran volume di terreno e di approfondirsi il più possibile, evitando ristagni idrici.

Il trapianto viene in genere eseguita a mano, ma è stata messa a punto una trapiantatrice di tipo semi-automatico con l'alimentazione dei distributori eseguita dagli operari.

La trapiantatrice semi-automatica, con l'ausilio di quattro persone sulla macchina e con il supporto di un trattorista possono mettere a dimora dalle 25.000 alle 35.000 zampe in 8 ore di lavoro (circa 3-4.000

zampe/ora), con un minor numero di persone impiegate ed un risparmio economico quantificabile in circa il 25-30% rispetto alla messa a dimora a mano tradizionale.

Dopo la messa in campo delle piantine si procede alla sarchiatura del terreno per il controllo delle infestanti e successivamente in primavera si esegue un piccolo ricalzo del terreno sulla fila e quindi si procede alla irrigazione.

Le esigenze idriche dell'asparago sono piuttosto elevate, soprattutto in condizioni di elevata insolazione. I volumi irrigui e turni di adacquamento dovranno essere valutati in relazione all'età dell'asparagiaia, alla fase fenologica, al tipo di terreno, al sistema di irrigazione, all'ambiente in cui si opera e all'andamento stagionale. È necessario, in ogni caso, evitare eccessi idrici considerata l'elevata sensibilità della coltura all'asfissia ed al marciume radicale.

La raccolta, generalmente inizia al 2° anno, entrando la coltura in piena produzione dal 3° anno di impianto. Nell'anno dopo l'impianto si consiglia di non raccogliere, per permettere alla pianta di elaborare sufficienti sostanze di riserva e garantire produzione di buon livello quanti/qualitativi l'anno successivo. La raccolta dell'asparago negli areali pugliesi viene eseguita fra fine marzo e metà giugno in pieno campo. L'operazione viene effettuata manualmente, impiegando i tradizionali coltelli o con agevolatrice elettrica (consigliata per ridurre i costi dell'operazione) ed in maniera scalare, quando i turioni hanno raggiunto la dimensione desiderata in funzione della varietà prodotta. L'ultima raccolta viene effettuata, quando le radici conservano una quantità di riserve sufficienti per la produzione di steli vigorosi e alti, rispetto a quelli prodotti l'anno precedente e quando, ormai, il diametro dei turioni tende a diminuire.

L'innovazione varietale ha subito solo negli ultimi anni un impulso considerevole, rendendo possibile una migliore valorizzazione delle aree vocate a tale coltura e la diffusione della coltivazione dell'asparago in nuovi ambienti. Alle vecchie popolazioni locali, caratterizzate da una scarsa sanità del materiale di propagazione, si sono sostituite varietà in grado di fornire una produzione qualitativamente e quantitativamente elevata e uniforme, più rispondente alle esigenze del mercato. Ciò è stato possibile poiché il tradizionale metodo di miglioramento genetico delle popolazioni di asparago, basato sulla selezione massale, è stato sostituito dall'incrocio per l'ottenimento degli ibridi. Tra gli obiettivi perseguiti ha assunto crescente importanza l'ottenimento di varietà costituite integralmente da piante maschili in quanto queste producono circa il 30% in più di quelle femminili.

E di fondamentale importanza per ottenere il massimo rendimento dall'asparagiaia utilizzare, per la propagazione, varietà di zampe sane e certificate, rivolgendosi a personale qualificato che sarà in grado di fornire le caratteristiche degli ibridi commerciali che meglio si adattano alle esigenze dell'azienda. Le zampe da utilizzare a tal fine sono di un anno (per ottimizzare l'attecchimento) e sono ottenute con procedimenti che garantiscono la qualità e la sanità del prodotto. La scelta di queste ultime non è, dunque, casuale ma deve essere attentamente valutata in ogni situazione specifica, tenendo in considerazione le caratteristiche stagionali della località in cui dovrà sorgere l'asparagiaia.

Per il progetto in questione saranno prese in considerazione varietà verdi a maturazione medio-precocce (grande o atlas ad esempio).

L'irrigazione

L'irrigazione, oltre a garantire il corretto sviluppo della coltura, contribuisce a migliorare la capacità di sintesi, la traslocazione e l'accumulo delle sostanze di riserva che andranno a incidere positivamente sull'aspetto qualitativo e organolettico. La carenza idrica può comportare effetti negativi di lunga durata sulla quantità e qualità del prodotto. Il fabbisogno idrico dipende essenzialmente dall'evapotraspirazione, dallo stadio vegetativo della coltura e della quantità di acqua disponibile nel terreno. Stress idrici prolungati hanno effetti negativi sulla durata economica dell'asparagiaia predisponendola al marciume radicale. Durante il periodo vegetativo per quantificare il fabbisogno idrico, è utile prendere come riferimento il valore di evapotraspirazione (Etp) dell'area di coltivazione attraverso una centralina meteo, dati sul web relativi all'Etp o una vasca evaporimetrica.

Ottenuto il dato di evapotraspirato potenziale questo deve essere moltiplicato per un coefficiente, detto coefficiente colturale, proporzionale al livello di copertura fogliare. Il coefficiente colturale da moltiplicare è compreso tra 0.5 e 1 in base al grado di copertura della vegetazione sul terreno e all'età dell'asparagiaia. Il coefficiente colturale (Kc) varia nel primo anno da 0,5 quando il primo fusto è visibile fino a 0,7 quando le foglie sono distese e aperte. Dal secondo anno quando il primo fusto è visibile viene usato 0,6 e a foglie aperte si arriva a 1,0.

Il metodo maggiormente utilizzato è l'irrigazione localizzata a goccia posata in subirrigazione. Rispetto ad altri metodi irrigui, la subirrigazione presenta diversi vantaggi:

1. una maggiore efficienza nella distribuzione e nell'uso dell'acqua irrigua poiché non si ha evaporazione superficiale e l'acqua è localizzata alle radici;
2. la possibilità di meccanizzare al massimo le operazioni d'installazione del sistema, con notevole risparmio di manodopera;
3. possibilità di praticare la fertirrigazione, con conseguente minor impatto ambientale grazie alla distribuzione dei fertilizzanti localizzata all'apparato radicale;
4. non viene bagnato l'apparato aereo della pianta, con contenimento dell'umidità al di sotto della vegetazione, che comporta una riduzione delle malattie fungine e la riduzione nello sviluppo delle erbe infestanti oltre alla possibile transitabilità del campo anche durante l'irrigazione.

Grazie alla moderna tecnica in subirrigazione con fertirrigazione è possibile ottenere rese più elevate grazie ad un numero e diametro maggiore dei turioni, una qualità migliore ed una maggiore facilità operativa, piante più sane rispetto alla gestione irrigua a pioggia con sprinkler.

L'ala gocciolante maggiormente utilizzata ha portata 1,0 litri/h.

Per quanto riguarda i costi di produzione, la prima annualità si stimano costi diretti per circa 13.700 € per ettaro, cui si deve sommare quello relativo all'impianto di irrigazione. Nel caso la scelta ricada su di un

impianto di irrigazione interrato, il costo ammonta a circa 7.000 € per ettaro. In questo caso, il costo per ettaro sostenuto dall'agricoltore nel corso della prima annualità è di circa 20.700 € per ettaro.

Tabella 4 Conto economico prima annualità di coltivazione dell'asparago

CONTO COLTURALE PRIMA ANNUALITÀ ASPARAGO	
DESCRIZIONE	€/HA
Mano d'opera	1.900,0 €
Fertilizzanti e compost	1.000,0 €
Agrofarmaci	200,0 €
Piantine	10.600,0 €
Impianto irriguo	7.000,0 €
TOTALE	20.700,0 €

In fase produttiva invece è la mano d'opera a rappresentare la prima voce di costo considerando soprattutto la raccolta.

Tabella 5 Conto economico coltivazione dell'asparago annate successive alla prima

CONTO COLTURALE FASE PRODUTTIVA ASPARAGO	
DESCRIZIONE	€/HA
Mano d'opera	4.000,0 €
Fertilizzanti	1.200,0 €
Agrofarmaci	500,0 €
Risorsa idrica	1.500,0 €
TOTALE	7.200,0 €

È considerata buona una produzione per ettaro di 8-10 in un impianto a piena produzione. mantenendoci sulla minima produzione avremo dunque:

Tabella 6 Costi produttivi stimati per 8 anni di coltivazione dell'asparago

Costi totali per i primi 8 anni impianto	€	Produzione stimata per ettaro (q)
Costo Impianto per 1 ha	€ 20.700	-
Costo mantenimento 2° anno	€ 7.200	-
Costo mantenimento 3° anno	€ 7.200	50
Costo mantenimento 4° anno	€ 7.200	70
Costo mantenimento 5° anno	€ 7.200	80
Costo mantenimento 6° anno	€ 7.200	80
Costo mantenimento 7° anno	€ 7.200	80
Costo mantenimento 8° anno	€ 7.200	80
TOTALE COSTI AL DECIMO ANNO	€ 71.100	

Dai dati ISMEA, il prezzo medio all'origine dell'ultima stagione è stato di circa 2,35 €/kg con il picco più alto in marzo (3,38 €/kg) e il picco più basso in giugno (1,50 €/kg)



Pertanto se consideriamo un prezzo medio all'origine di 235 €/q avremo:

Tabella 7 Flusso di cassa coltivazione asparago

Previsione di vendita 235 €/q

	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno
	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali
Progressivo costi	€ 35.100	€ 42.300	€ 49.500	€ 56.700	€ 63.900	€ 71.100
	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi
	€ 11.750	€ 16.450	€ 18.800	€ 18.800	€ 18.800	€ 18.800
Flusso di cassa	-€ 23.350	-€ 14.100	-€ 2.500	€ 9.100	€ 20.700	€ 32.300

8.3. Coltivazione del pomodoro da industria: costi di produzione e ricavi



Figura 22-Solanum lycopersicum

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum*) in quanto specie di origine tropicale, predilige climi caldo-temperati e risulta particolarmente sensibile al freddo. Il fattore temperatura è quello che più condiziona la scelta degli ambienti di coltivazione. Le temperature ottimali per le diverse fasi fenologiche sono generalmente così indicate: germinazione (20-26°C); sviluppo ed accrescimento (25°C diurni e 14-16°C notturni); allegazione (21°C); maturazione (27°C diurni e 18°C notturni).

Quanto alle caratteristiche del suolo, il pomodoro trova condizioni ideali di crescita e di produzione in terreni franchi, franco-argillosi o franco-sabbiosi (i terreni tendenzialmente sabbiosi predispongono maggiormente alla comparsa del marciume apicale nelle cultivar a frutto allungato), con buon drenaggio e buona permeabilità. I terreni sabbiosi sono in genere poco fertili, spesso poveri di calcio e potassio ed hanno scarsa capacità di trattenere l'acqua, ma proprio perché si asciugano rapidamente, risultano più facilmente praticabili dopo le piogge e quindi più adatti alla raccolta meccanica.

Il pomodoro da industria viene coltivato esclusivamente in pieno campo, in ciclo primaverile-estivo. Essendo una tipica pianta da rinnovo, apre normalmente la rotazione. È sconsigliabile ripetere il pomodoro sullo stesso appezzamento a breve intervallo di tempo, soprattutto per motivi di ordine fitopatologico: il ritorno della solanacea su se stessa provoca, infatti, un accumulo di parassiti fungini (soprattutto *Fusarium*, *Verticillium* e *Pyrenochaeta lycopersici*), di nematodi e di insetti.

Per l'impianto della coltivazione, la sistemazione del terreno deve essere accurata per facilitare lo sgrondo delle acque in modo da evitare ristagni, ridurre i rischi di compattamento e mantenere la fertilità. L'aratura profonda, a 30 cm, si esegue con terreno nelle migliori condizioni per interrare la sostanza organica, i concimi minerali e preparare una buona struttura.

La sofficità del terreno, l'assenza di zolle e di strati compatti ed impermeabili favoriscono il diffondersi dell'apparato radicale aumentando così il volume di terreno esplorato dalle radici con effetti favorevoli sull'approvvigionamento idrico e sul rendimento della coltura.

Il 70% circa dell'apparato radicale si sviluppa nei primi 30 cm di terreno.

La semina del pomodoro da industria viene effettuata direttamente in campo o, nel caso della coltura trapiantata, in semenzaio in contenitori alveolati.

Riguardo al trapianto (sistema diffusamente adottato nelle coltivazioni del Sud Italia), è pratica ormai consolidata la preparazione delle piantine in contenitori di polistirolo alveolati. Queste vengono messe a dimora con tutto il pane di terra, quando sono allo stadio di 5-7 foglie, dopo un periodo di allevamento in vivaio di circa 30-35 giorni.

Sono attualmente disponibili diversi modelli di trapiantatrici, con organi distributori a dischi, a pinze o a bicchiere con fondo apribile, che lasciano cadere la piantina con tutto il pane di terra (a volte anche somministrando piccole quantità di acqua per facilitarne l'attecchimento), ad intervalli regolari nel solco, che viene successivamente richiuso. Rispetto alla semina diretta, il trapianto consente una migliore uniformità della coltura, un anticipo della raccolta (anche di 10-12 giorni), un risparmio di seme e la riduzione di alcune operazioni colturali.

Si consiglia come tra le varietà di pomodoro da industria la "Docet": pianta di media vigoria caratterizzata da internodi corti ed elevata potenzialità produttiva, con ottima allegagione anche a temperature elevate. Frutto con bacche dal peso di 75-80 g e con carattere jointless. Periformi, con eccellente consistenza e tenuta in campo. Ottimo colore, eccellente pelabilità e uniformità di pezzatura; varietà "Heinz" è tra le prime resistenti a peronospora con pianta di medio vigore, ciclo precoce e buona resistenza al marciume apicale. Frutti ovali di medie dimensioni e alta qualità per passate, salse ed essiccato. Ampissima gamma di resistenze alle malattie radicali e fogliari, tra cui la Peronospora.

Il sesto d'impianto consigliato è a file binate 30cmx40cm sulle bine e 1m tra le bine.

Anche se l'aspetto qualitativo rappresenta un elemento fondamentale il prezzo del pomodoro da industria destinato al produttore dall'industria viene definito prima della campagna.

Il pomodoro sarà coltivato su file binate con distanze di 30 cm x 40 cm lungo le e tra le bine e a distanza di 1m tra i filari.

Per la stagione 2022 il prezzo concordato per il pomodoro da industria è di circa 108 € a tonnellata ma nel conto economico viene considerato un prezzo medio calcolato sugli ultimi anni di 100 € a tonnellata.

Un ettaro di pomodoro da industria ha una produzione media di 80 t/ha, prezzo di produzione di 6.500 € per ricavi totali pari a circa 8.000 €/ha.

Tabella 8 Conto economico coltivazione del pomodoro

CONTO COLTURALE POMODORO DA INDUSTRIA	
Resa (t/ha)	80
Prezzo produzione (€/t)	100 €
Ricavi totali (€/t)	8.000 €
COSTI (€/ha)	
Macchine e noleggi per preparazione terreno, trapianto, stesura ala gocciolante distribuzione fertilizzanti e prodotti fitosanitari	1.000 €
Fertilizzanti	300 €
Piantine	700 €
Prodotti fitosanitari	1.000 €
Ala gocciolante impianto irriguo	300 €
Raccolta meccanica	1.500 €
Risorsa idrica	1.000 €
Mano d'opera	700 €
TOTALE	6.500 €
Reddito lordo totale (€/ha)	1.500 €

Elaborazione da indagini dirette

8.4. Coltivazione del melone gialletto: costi e ricavi



Figura 23 Cucumis melo

Il melone, *Cucumis melo*, è una pianta erbacea della famiglia delle *Cucurbitaceae*. Il fusto della pianta è strisciante e si sviluppa in forma quasi rettilinea sulla superficie del terreno su cui crescono numerose foglie che sono arrotondate, reniformi o divise in lobi, ruvide al tatto e si sviluppano in diversi punti del fusto, le foglie crescono in superficie, ma lungo il fusto si sviluppano anche le radici che scendono molto in profondità. Il melone richiede alte temperature, teme l'eccessiva umidità e vuole un terreno profondo e ben drenato. Cresce bene con un clima mite e temperature calde, teme il freddo e le grandinate.

La pianta del melone ha bisogno di un terreno ricco di sostanze nutritive e che non sia soggetto a ristagni d'acqua.

Se le piante sono prodotte in vivaio, si esegue il trapianto quando le piantine di melone avranno formato almeno 3-4 foglie preparando il terreno con una buona lavorazione superficiale che elimini le eventuali erbe infestanti e e

Man mano che la pianta di melone cresce , il fabbisogno idrico aumenta e se all'inizio va irrigata poco e raramente, poi con la crescita le irrigazioni devono essere più frequenti e abbondanti, ciò perché le foglie quando diventano più grandi traspirano in grande abbondanza.

Quando i primi frutti dal colore verde iniziano ad invaiare ed a diventare gialli è bene ridurre la quantità d'acqua per avere frutti più dolci.

La varietà consigliata per il progetto è "Giorillo" varietà oggi molto apprezzata sia per le caratteristiche estetiche che di sapore. I frutti sono tondi, all'esterno molto gustosi, di colore giallo oro. Eccellente qualità, conservazione post-raccolta, cavità placentare piccola.

Il sesto d'impianto scelto è 1,5 m lungo le file e 2,5 m tra le file.

Nonostante i prezzi all'origine abbiano toccato punte di 2 €/kg, nel conto economico è stato considerato un prezzo di 0,48 €/kg che rappresenta il prezzo medio all'origine nel periodo produttivo del nostro progetto ovvero luglio, agosto, settembre.



Figura 24 Prezzi medi mensili all'origine meloni - Fonte ISMEA

Tabella 9 Conto economico melone

CONTO COLTURALE MELONE	
Resa (t/ha)	20
Prezzo produzione (€/t)	480 €
Ricavi totali (€/t)	9.600 €
COSTI (€/ha)	
Macchine e noleggi per preparazione terreno, trapianto, stesura ala gocciolante e pacciamatura, distribuzione fertilizzanti e prodotti fitosanitari	500 €
Fertilizzanti	700 €
Piantine	1.200 €
Prodotti fitosanitari	600 €
Ala gocciolante impianto irriguo e pacciamatura	1.500 €
Risorsa idrica	1.000 €
Mano d'opera	2.500 €
TOTALE	8.000 €
Reddito lordo totale (€/ha)	1.600 €

Elaborazione da indagini dirette

8.5. Coltivazione della cipolla: costi e ricavi



Figura 25 Allium cepa

La cipolla, *allium cepa*, è una pianta bulbosa, che appartiene alla famiglia delle *liliaceae*, anche se ricerche più recenti, la inseriscono per la forma dell'infiorescenza, nella famiglia delle *amarillidaceae* come l'aglio. La cipolla è una pianta erbacea biennale, dotata di un apparato radicale costituito da numerose radici fascicolate che si distribuiscono nei primi 25 cm di terreno e sono bianche, senza peli radicali ma carnose.

Le cipolle “primaverili-estive”, sono generalmente bianche e vanno consumate fresche (dopo la raccolta) e vengono seminate in estate, trapiantate in autunno e raccolte nella primavera successiva.

La cipolla è resistente alle basse temperature, germina in condizioni ottimali intorno ai 20-25°C.

La cipolla preferisce terreni di medio-impasto o anche tendenzialmente argillosi, con buona dotazione di sostanza organica, ben drenati, con pH intorno alla neutralità. Sono da evitare i terreni fortemente argillosi perché ostacolano la regolare crescita del bulbo, quelli acidi che provocano carenza di calcio e quelli con eccesso di sostanza organica perché riduce la conservabilità. La profondità del terreno, invece, non è quasi mai un fattore limitante tenendo conto del ridotto sviluppo dell'apparato radicale.

I ristagni idrici predispongono il bulbo a marciumi e ad altre avversità parassitarie.

La preparazione dei terreni di medio-impasto o tendenzialmente argillosi prevede, un'aratura alla profondità di circa 0,40 m. Generalmente non si interra letame perché può favorire lo sviluppo di malattie fungine od essere dannoso in fase di conservazione dei bulbi. La zollosità grossolana lasciata dall'aratura è ridotta con estirpature e successive erpicature via via più leggere al fine di non rovinare lo strato strutturato superficiale. Il tempo a disposizione per eseguire i lavori complementari e la loro tempestività dipendono ovviamente dall'epoca d'impianto (estate-autunno, fine inverno, primavera).

L'affinamento accurato del terreno è particolarmente importante se la coltura è seminata direttamente in campo mentre se si opta per il trapianto di piantine, come nel caso del nostro progetto, una leggera zollosità può risultare ininfluente.

Si consiglia, comunque, di curare il livellamento del terreno per rendere agevole ed efficiente la raccolta meccanica.

Una corretta dotazione di elementi nutritivi nel terreno favorisce non solo la produttività ma anche la qualità e la conservabilità del prodotto. In genere la concimazione organica è sconsigliata perché può pregiudicare la conservabilità dei bulbi e favorire attacchi da parte di nematodi e patogeni fungini.

La concimazione organica va fatta sulla coltura che precede la cipolla nella rotazione, Le richieste di fosforo e di potassio sono maggiori nei 20 giorni che precedono la raccolta.

La presenza di un'elevata quantità di zolfo nel terreno contribuisce ad aumentare le sostanze che conferiscono il classico sapore di cipolla e che sono responsabili del potere lacrimatorio.

Mentre le colture a ciclo primaverile-estivo sono possibili solo con apporti irrigui, per quanto riguarda la coltivazione a impianto autunnale e raccolta in fine inverno-primavera non necessita in genere di interventi irrigui regolari, salvo casi eccezionali. Nonostante ciò sarà previsto un impianto irriguo per irrigazioni al momento del trapianto e in caso di emergenza per prolungata assenza di piogge.

La raccolta può essere effettuata meccanicamente con scavacipolle e con raccogliatrici ed è oggi la tecnica più diffusa e compatibile con gli alti costi della manodopera.

La raccolta inizia quando almeno il 70-75% delle piante presenta le foglie piegate. Alcuni usano schiacciare con un rullo la parte aerea provocando un più rapido essiccamento delle foglie e accelerando la raccolta. Questa operazione, però, non favorisce la traslocazione delle sostanze di riserva dalle foglie al bulbo e l'ingrossamento finale del bulbo con conseguente perdita di resa. La macchina scavacipolle opera

il taglio della parte aerea (se presente e/o necessario) e dell'apparato radicale, l'escavazione mediante vomerini dei bulbi, la separazione dalla terra e lo scarico in campo in andane. La capacità di lavoro è di circa 0.3 ha h-1. Le cipolle dovrebbero rimanere sul terreno per almeno 10 giorni per permettere la completa essiccazione del bulbo e delle tuniche esterne e un aumento della conservabilità. Durante questo periodo i bulbi possono essere soggetti a scottature da sole e ad attacchi fungini favoriti da pioggia e rugiada. Per questo la fase di permanenza in campo è spesso ridotta, nella pratica operativa, a qualche giorno assolato e secco. I bulbi sono poi raccolti dalle macchine raccogliatrici dove si ha la pulizia, la cernita manuale, l'insaccamento o l'immissione in cassette, in bins o lo scarico su rimorchi. Talvolta il taglio della parte aerea viene effettuato da macchine che precedono quella che opera l'estirpazione. Per la raccolta della cipolla possono essere adoperate anche le macchine raccogliatrici delle patate opportunamente modificate (sostituzione degli assolcatori, variazioni delle distanze fra le stecche del nastro di raccolta) o quelle per la raccolta delle carote se dotate di apposito *pick-up*.

Come varietà da coltivare viene consigliato varietà bianca a trapianto autunnale e raccolta primaverile, coltivati su bine con sesti d'impianto di 30 cm lungo le e tra le bine e a distanza di 60 cm tra i filari.

Le produzioni medie di cipolla sono dell'ordine di 30-40 t ha-1 nelle cipolle a bulbo bianco.

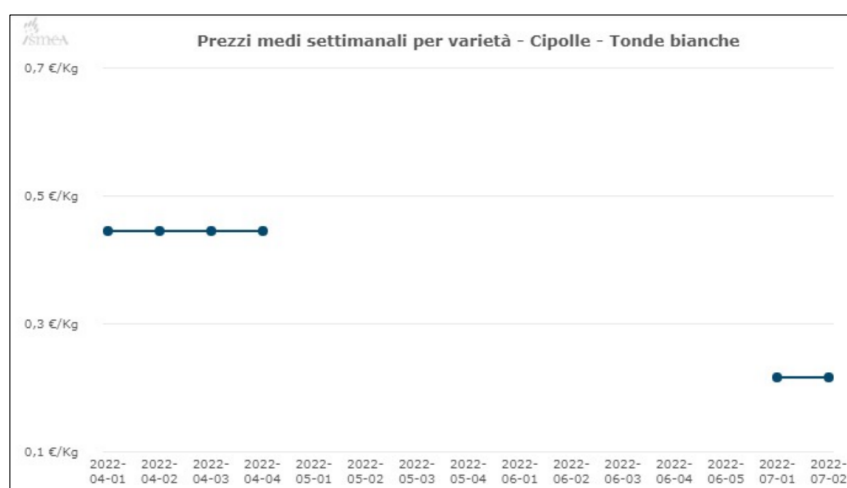


Figura 26 Prezzi medi settimanali cipolle tonde bianche

Tabella 10 Conto economico coltivazione cipolla bianca

CONTO COLTURALE CIPOLLA	
Resa (t/ha)	30
Prezzo produzione (€/t)	340 €
Ricavi totali (€/t)	10.200 €
COSTI (€/ha)	
Macchine e noleggi per preparazione terreno, trapianto, stesura ala gocciolante, distribuzione fertilizzanti e prodotti fitosanitari, lavorazioni colturali	2.000 €
Fertilizzanti	500 €
Piantine	1.000 €
Prodotti fitosanitari	600 €
Ala gocciolante impianto irriguo e	300 €
Risorsa idrica	500 €
Mano d'opera	1.500 €
TOTALE	6.400 €
Reddito lordo totale (€/ha)	3.800 €
Elaborazione da indagini dirette	

8.6. Specie da sovescio

Il sovescio è quella pratica migliorativa della fertilità del terreno che consiste nel seminare una coltura per poi trinciarla e interrirla nello strato fertile del terreno una volta raggiunto un determinato stadio vegetativo (lo stadio della fioritura è generalmente considerato il momento migliore).

L'esecuzione del sovescio è semplice e accessibile a tutti gli agricoltori: preparazione del terreno, semina a file con seminatrice o a spaglio, nessun intervento di contenimento della flora infestante e dei parassiti, trinciatura, interrimento. Seminando le specie da sovescio (più specie ci sono, maggiore è la biodiversità) si conferisce al terreno vitalità, e dunque fertilità, che viene migliorata a tre livelli: fisico (presenza di una buona struttura), biologico (presenza di una comunità popolosa e diversificata di micro e macro organismi), chimico (presenza di una buona dotazione di principi nutritivi e formazione nel tempo di sostanze umiche stabili). Numerosi possono essere poi i benefici aggiuntivi della coltivazione degli erbai da sovescio, ad esempio: la produzione di foraggio, l'azione di contenimento dei parassiti delle piante coltivate, la riduzione dell'effetto serra con la "cattura" dell'anidride carbonica dell'aria convertita in humus e infine la protezione del suolo dall'erosione idrica ed eolica, dalla formazione di crosta superficiale e dalla perdita di sostanza organica e principi nutritivi.

La tecnica del sovescio rappresenta una valida alternativa all'uso del letame laddove questo fertilizzante sia difficile reperimento e pur avendo una resa in humus generalmente inferiore al letame, gli erbai da sovescio possono arrivare a convertire in humus anche il 20% della sostanza secca.

Il costo medio del seme per ettaro è di 130 € mentre il costo medio di semina, trinciatura e interrimento è circa 160 €.

Tabella 11 Costi medi colture da sovescio per semina e interrimento

COSTI SOVESCIO (€/Ha)	
Seme	130 €
Semina, sfalcio, interrimento	160 €
COSTI TOTALI (€/ha)	290 €

8.6.1. Trifoglio incarnato



Figura 27-*Trifolium incarnatum* L.

Il trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.) appartiene alla famiglia delle leguminosae quindi oltre ad essere una specie azoto-fissatrice, mobilita il fosforo.

Pianta cespitosa con radice fittonante, fusto tomentoso con un'altezza che varia da 52 a 80cm a seconda delle varietà.

Ha un ciclo autunno-vernino, buona produzione di biomassa, Resiste bene al freddo, ma nelle regioni settentrionali può subire gravi danni da gelo.

In coltura pura si semina ai primi di ottobre con 25-35 o più Kg/ha di seme, in file distanti 18-20 cm.

Il trifoglio incarnato comprende diverse forme e tipi che si differenziano tra di loro per la diversa precocità, la produzione ed anche per il colore dei fiori.

Il trifoglio incrementa la dotazione di azoto del terreno, fornisce sostanza organica di più rapida decomposizione grazie proprio al maggior contenuto di azoto. L' apparato radicale, fittonante, lavora bene il suolo anche in profondità, per questo viene spesso utilizzato nella gestione conservativa del terreno.

8.6.2 Facelia



Figura 28-Phacelia tanacetifolia

La Facelia (*Phacelia tanacetifolia*) è una pianta erbacea annuale della famiglia delle Hydrophyllaceae (Boraginaceae). Il fusto è cavo. Le foglie pennate sono coperte di peli e assomigliano a quelle del tanaceto (per questo detta tanacetifolia). Il fiore ha un'infiorescenza scorpioide con fioritura scalare che si protrae per diverse settimane, di colore violetto-bluastro. I cinque stami e i due stili escono chiaramente dal fiore a cinque petali. L'infiorescenza ha la caratteristica di essere arrotolata a spirale che la rende particolarmente bella dal punto di vista paesaggistico.

In molte zone del centro e sud Italia serve soprattutto come coltura da sovescio per concimare il terreno in modo naturale in quanto cede al terreno grandi quantità di azoto. Riesce, inoltre, ad impedire la crescita di malerbe rilasciando delle particolari sostanze chimiche (allelopatiche) che inibiscono la crescita di specie concorrenti.

La facelia è utilizzata spesso in agricoltura biologica, agroecologica e sostenibile, nei frutteti grazie alla capacità di attrarre insetti pronubi in generale e non solo le api.

Il fiore, infatti, attira in special modo la famiglia dei Sirfidi, ditteri che imitano la livrea di api e vespe e che si cibano di afidi: può essere quindi un buon aiuto nella lotta biologica.

9. FASCE DI MITIGAZIONE

Il progetto prevede, come opera di mitigazione degli impatti per un inserimento “armonioso” del parco fotovoltaico nel paesaggio circostante, la realizzazione di una fascia arborea perimetrale. Tale fascia, larga minimo 6 m e lunga tutto il perimetro del parco, oltre che sulla fascia larga circa 150 m a nord della particelle 235 del campo B di circa 10,00 ettari.

La specie scelta per la fascia di mitigazione è l'Olivo (*Olea europaea*) var. Favola (FS17) che bene si adatta a sesti d'impianto intensivi e alla raccolta meccanica.

La prima fila è prevista a 1 m dalla recinzione e 2 m tra le piante lungo la fila e filari successivi sfalsati fra di loro con sestri di 4 m tra le file e 2 m lungo le file per un totale di 1.250 piante per ettaro.

L'area totale destinata ad olivo, come sopra descritto, è costituita dalla fascia di mitigazione perimetrale e dall'area posta sul lato nord della particella 235 del campo B, per un totale di circa 15,00 ettari destinati alla coltivazione di olivo.

Di seguito vengono elencate in tabella i costi/ha da sostenere all'impianto e successivamente il cronoprogramma.

Tabella 12-Costi di produzione

VOCI DI COSTO OLIVETO (FASCIA DI MITIGAZIONE)					
VOCI DI COSTO	QUANTITÀ	UNITÀ DI MISURA	PREZZO UNITARIO	COSTO TOT.	NOTE
Preparazione terreno	1	un.	1.000,00 €	1.000,00 €	
Piante	1.250	un.	6,00 €	7.500,00 €	Piante da 80-100 cm
Messa a dimora piante	1.250	un.	1,50 €	1.875,00 €	Apertura manuale buhce
Concimazione di fondo	1	ha	500,00 €	500,00 €	
Fornitura e posa struttura	1	un.	3.000,00 €	3.000,00 €	Pali tutori, cavetto, tiranti
Impianto irriguo	1	un.	3.000,00 €	3.000,00 €	
TOTALE COSTI				16.875,00 €	

Tabella 13-Voci di costo totali e produzione stimata per ettaro

Costi totali per i primi 10 anni impianto	€	Produzione stimata per ettaro (q)
Costo Impianto per 1 ha	€ 16.875	-
Costo mantenimento 1° anno	€ 1.000	-
Costo mantenimento 2° anno	€ 1.000	-
Costo mantenimento 3° anno	€ 1.500	15
Costo mantenimento 4° anno	€ 1.500	40
Costo mantenimento 5° anno	€ 1.500	70
Costo mantenimento 6° anno	€ 1.500	90
Costo mantenimento 7° anno	€ 1.500	100
Costo mantenimento 8° anno	€ 1.500	100
Costo mantenimento 9° anno	€ 1.500	100
Costo mantenimento 10° anno	€ 1.500	100
TOTALE COSTI AL DECIMO ANNO	€ 30.875	

Tabella 14-Flusso di cassa con previsioni di vendita a 60 €/q

Previsione di vendita 60 €/q

	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno
	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali	Costi totali
Progressivo costi	€ 20.375	€ 21.875	€ 23.375	€ 24.875	€ 26.375	€ 27.875	€ 29.375	€ 30.875
	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi	Incassi
	€ 900	€ 2.400	€ 4.200	€ 5.400	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000
Flusso di cassa	-€ 19.475	-€ 18.575	-€ 15.875	-€ 11.975	-€ 7.475	-€ 2.975	€ 1.525	€ 6.025

Tabella 15-Cronoprogramma lavori su olivo

		CRONOPROGRAMMA - Lavori fascia di mitigazione 1° anno																											
MESI		agosto			settembre			ottobre			novembre			dicembre			gennaio			febbraio			marzo						
1	Fresatura terreno a 20-25 cm																												
2	Apertura buche per piante																												
3	Fertilizzazione di fondo																												
4	Messa a dimora piante autoradicate in zolla																												
5	Messa a dimora piante siepe perimetrale																												
6	Messa a dimora di pali tutori in castagno																												
7	Irrigazione di soccorso																												
8	Controllo vitalità piante e sostituzione fallanze																												



Figura 29-Pali di testata



Figura 30-Pali tutori

La raccolta e i principali interventi agronomi saranno meccanizzati, per ridurre i costi di gestione e della mano d'opera.



Figura 31-Trapianto meccanizzato e posizionamento dello shelter



Figura 32-Irrigazione di soccorso con autobotte



Figura 33-Topping e trimming



Figura 34-Risultato finale e raccolta meccanica

Il risultato finale sarà ottenere filari a parete, alta 2,50 m, larga 80 cm con un'altezza delle prime branche da terra 50-60 cm.

Le dimensioni sono calcolate per poter effettuare la raccolta meccanica tramite scavallatrice.

10. VALUTAZIONE DEL VALORE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA PRE E POST INTERVENTO PROGETTUALE

Al fine di effettuare una valutazione economica e verificare la continuità dell'attività agricola sono state poste a confronto le **Produzioni Standard (PS)** pre e post progetto.

La produzione standard (PS) di un'attività produttiva è il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia autonoma nel corso di un'annata agraria.

Il valore della produzione ottenuta da una attività agricola è determinato quale sommatoria delle vendite aziendali, degli impieghi in azienda, degli autoconsumi e dei cambiamenti nel magazzino, al netto degli acquisti e della sostituzione (rimonta) del bestiame. Il valore deve intendersi "franco azienda", al netto dell'IVA e di altre eventuali imposte sui prodotti, ed esclusi gli aiuti pubblici diretti.

L'opportunità di introdurre la produzione standard deriva dalla necessità di determinare l'orientamento tecnico-economico e la dimensione economica delle aziende sulla base di un criterio economico che resti sempre positivo

Le singole Produzioni Standard delle attività agricole vengono calcolate, in ogni Paese dell'UE, a livello regionale, per un periodo di riferimento di cinque anni consecutivi, dall'anno N-5 all'anno N-1, dove N è l'anno in cui viene eseguita l'indagine sulle strutture. Le PS vengono calcolate solo per quelle attività produttive praticate in una determinata circoscrizione (regione o provincia autonoma).

Nella tabella che segue viene valutata la PS totale prima dell'impianto agrivoltaico e dopo, con l'ausilio delle tabelle delle Produzioni Standard 2017 della Regione Puglia.

Tabella 16 Confronto Produzioni Standard pre e post progetto

COLTURE	PS/ha	ESTENSIONE ANTE (ha)	PS TOTALE ANTE	ESTENSIONE POST (ha)	PS TOTALE POST	Δ PS
Grano duro	1.017,00 €	55	55.935,00 €	0	- €	- 55.935,00 €
Mais	1.294,00 €	12	15.528,00 €		- €	- 15.528,00 €
Girasole	515,00 €	18	9.270,00 €	0	- €	- 9.270,00 €
Orticole irrigue all'aperto in orto industriale	23.781,00 €	20	475.620,00 €	57	1.355.517,00 €	879.897,00 €
Olivo	2.589,00 €		- €	15	38.835,00 €	38.835,00 €
Piante aromatiche, medicinali e da condimento	27.556,00 €	5	137.780,00 €	0	- €	- 137.780,00 €
TOTALI			694.133,00 €		1.394.352,00 €	700.219,00 €

11. MACCHINE AGRICOLE E APPLICAZIONI DI AGRICOLTURA DIGITALE E DI PRECISIONE NECESSARIE ALLA GESTIONE DELLE COLTURE

11.1. Meccanizzazione

Per la corretta gestione dei lavori nelle colture previste nel progetto di sviluppo agricolo, è necessario disporre di alcune macchine che verranno di seguito elencate per dare l'idea del ventaglio di opzioni che il mercato offre nel settore delle macchine agricole per ciò che riguarda le dimensioni delle macchine e le tecnologie a disposizione.

Bisognerà tenere in conto nell'acquisto e soprattutto nella progettazione del parco macchine della larghezza della fascia centrale di 4,5 m quando i pannelli sono in posizione di massima captazione (ore centrali della giornata). Si dovrà prevedere inoltre, l'uso di fresatrici e trince interceppo che possano lavorare precisamente e comodamente sull'area sottesa ai tracker.

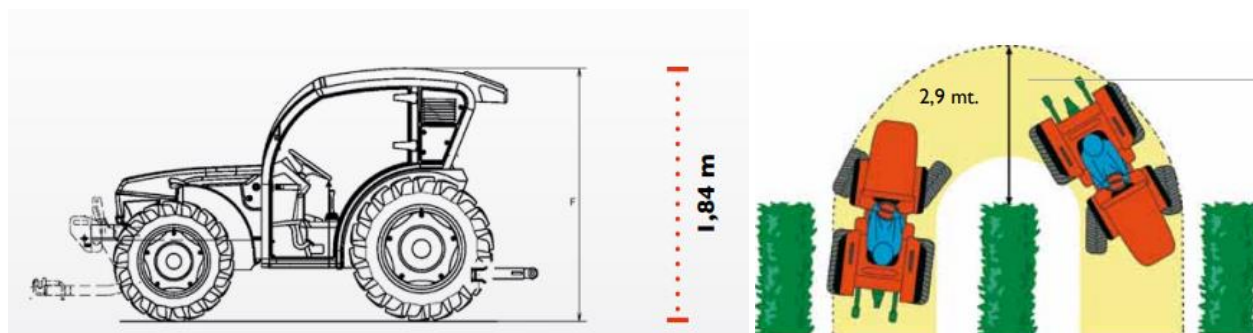


Figura 35-Trattrice gommata tipo frutteto con dimensioni adatte al parco agrovoltatico



DIMENSIONI E PESO		
Passo	mm	2355
Altezza al tetto cabina massima senza lampeggianti	mm	2870 - misurata con pneumatici 9,5R48 - 9,5R48
Altezza dal centro dell'assale posteriore al tetto cabina	mm	2070
Lunghezza massima con zavorre anteriori - Larghezza (Min - Max)	mm	4400 - (1782-2542) - misurate con pneumatici 9,5R48 4WD
Peso alla spedizione - misurato con specifiche medie	kg	4300
Peso massimo ammissibile	kg	6000
Dimensione massima pneumatici anteriori e posteriori - (Raggio Indice - RI)	mm	9,5R48 - 9,5R48 (RI 800 mm)
Supporto zavorre / Perno gancio traino anteriore		●
Zavorre a valigetta - numero x peso	kg	○ 6x36 - ○ 10x36
Zavorre per ruote posteriori	kg	○ 2x60 - ○ 4x60

Legenda: ● di serie ○ opzionale * aftermarket

Figura 36 Trattore per coltivazioni orticole e caratteristiche tecniche



Figura 37-Macchine agricole

Tutte le macchine sopra elencate possono essere dimensionate in funzione delle esigenze spaziali del progetto, le foto sono solo indicative e finalizzate all'elencazione dell'attrezzatura necessaria alla corretta gestione agronomica del progetto.

11.2 Agricoltura di precisione

Un'agricoltura di precisione può essere definita come una gestione aziendale basata sull'osservazione, la misura e la risposta dell'insieme di variabili quanti-qualitative inter ed intra-campo che intervengono nell'ordinamento produttivo. Ciò al fine di definire, dopo analisi dei dati sito-specifici, un sistema di supporto decisionale per l'intera gestione aziendale, con l'obiettivo di ottimizzare i rendimenti nell'ottica di una sostenibilità avanzata di tipo climatica ed ambientale, economica, produttiva e sociale.

L'assetto aziendale prevederà l'applicazione dell'agricoltura di precisione basata su quattro pilastri:

1. Rilevazione dei dati ambientali, produttivi, pedologici meccanici ecc.;
2. Analisi;
3. Decisione/azione;
4. Monitoraggio delle azioni intraprese.

Tali applicazioni saranno finalizzate alla gestione sostenibile delle risorse, quali fertilizzanti, sementi, prodotti fitosanitari, carburanti, acqua, suolo, ecc., attraverso il controllo delle macchine che le gestiscono generando diversi vantaggi:

- aumento di produzione e/o qualità dei prodotti,
- uso efficiente e mirato degli input (concimi, acqua, erbicidi, fitofarmaci) attraverso il controllo per sezione delle irroratrici e della distribuzione dei fertilizzanti con conseguente riduzione delle spese e tutela delle risorse naturali (suolo, acqua);
- riduzione delle emissioni climalteranti e dell'uso di energia durante i processi agricoli;
- conservazione della fertilità dei suoli;
- riduzione dell'errore umano;
- miglioramento delle condizioni di lavoro degli operatori.

Sarà dunque previsto l'uso di sistemi intelligenti di guida e di raccolta e trasmissione dati sulle macchine operatrici, l'utilizzo di sensori di flusso sulle mietitrebbiatrici e macchine raccogliatrici per gestire l'aspetto quali-quantitativo delle produzioni in maniera diretta ed informatizzata.

Questi applicativi consentiranno di determinare la variabilità spaziale e temporale presente all'interno di un campo e di gestirla con appropriate pratiche sito specifiche.

Sarà inoltre installata una capannina meteo che raccolga tutti i dati meteorologici giornalieri, come radiazione solare, temperatura massima e minima, precipitazioni, vento all'interno e all'esterno del parco fotovoltaico.

Sensori prossimali nel suolo all'interno e all'esterno del parco fotovoltaico invieranno invece dati sul contenuto idrico, sulle caratteristiche fisiche e sul contenuto di sostanza organica nel suolo, così da poter pianificare azioni mirate.

11.3 Automazione

Un impianto d'irrigazione si presta a diversi livelli di automazione, che contribuiscono a migliorare l'efficienza svincolando il personale aziendale dalla necessità di essere fisicamente presente sull'appezzamento nelle tempistiche imposte dall'impianto stesso.

Per automazione s'intende a considerare l'avvio e lo spegnimento dell'impianto anche se rientrano in questo ambito anche molte altre soluzioni elettroniche in grado di migliorare la qualità del sistema irriguo e la sua funzionalità, basti pensare, ad esempio, ai sistemi di controllo e regolazione della pressione.

La programmazione della durata del turno di irrigazione, in un'ottica di risparmio idrico e razionalità degli interventi, è uno degli aspetti più importanti dell'automazione.

Le centraline elettroniche sono, infatti, in grado di comandare l'apertura e la chiusura di elettrovalvole per il funzionamento di distinti settori di irrigazione, definendone i tempi di adacquamento.

Oltre alla possibilità offerte dal collegamento ad una stazione meteo aziendale, le comuni centraline permettono il collegamento ad un'ampia gamma di sensori: pluviometri, anemometri, tensiometri e fertirrigatori.

Di seguito si elencano le voci principali di un sistema di automazioni. Tali costi sono molto variabili in funzione del numero di settori e dunque di elettrovalvole, ed in funzione dei diversi sensori e apparati collegati alla centralina.

Tabella 17 Costi per l'automazione dell'impianto irriguo

DESCRIZIONE	COSTO
Programmatore Maste Irrifarm (irri+fert+sens) 4 out locali AC/DC + 1 fert+ Servizio dati e microsims (canone annuo)	1.500,00 €
Alimentazione DC per Maste e Fertirrigatore KIT alimentazione DC Pannello fotovoltaico 300 W + 2 batterie 100 A + regolatore di carica 40 A	2.400,00 €
Fertirrigatore	1.200,00 €
Idrovalvole a comando elettrico	1.700,00 €
SLAVE: Interfaccia radio per la Master, RTU (slave) 4 out, RTU (slave) 2 out, 3x Pannello fotovoltaico 10 W (per slave)	2.100,00 €
Serbatoio con agitatore 3000 lt	1.800,00 €
Strumenti di misurazione volume e pressione	600,00 €
Sensori di umidità multilivello (10-30-50 cm) e temperatura	850,00 €
Filtro a dischi automatico	2.500,00 €
Montaggio e altri pezzi speciali	2.000,00 €
TOTALE	16.650,00 €

12. DEFINIZIONE DEGLI INDICATORI NECESSARI AL MONITORAGGIO DEL PROGETTO AGRICOLO

Elemento importante per il successo del progetto agricolo sarà predisporre un'assistenza tecnica che monitori periodicamente l'andamento delle coltivazioni in modo tale da poter dare indicazioni tecniche mirate ad una produzione economicamente, agronomicamente e ambientalmente sostenibile.

Di seguito alcuni parametri/indici funzionali sia alla valutazione della continuità dell'attività agricola che alla valutazione e il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

- a. Produzione Lorda Vendibile: a tal fine è stato previsto la coltivazione delle stesse specie all'interno del parco fotovoltaico dove insiste l'ombreggiamento generato dai tracker e all'esterno del parco, nella zona libera, così da poter comparare la produzione agricola in maniera del tutto significativa poiché le due aree menzionate saranno gestite dal punto di vista agricolo nella stessa maniera e differiranno solo per la presenza o meno dei tracker.
- b. Fertilità del suolo: è l'attitudine del suolo, utilizzato per fini agronomici, a consentire abbondante produzione vegetale. Più precisamente, la fertilità è espressa dal rendimento massimo che è possibile ottenere da un suolo coltivato con le specie vegetali più adeguate alle condizioni climatiche di specifico ambiente. Pertanto, la propensione a produrre non è funzione delle sole caratteristiche del suolo, ma rappresenta la potenzialità produttiva del sistema, considerato come insieme pedoclimatico.

La valutazione della fertilità del suolo e della direzione del suo cambiamento nel tempo costituisce l'indicatore primario della gestione sostenibile del territorio.

La valutazione della fertilità del suolo viene normalmente effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionate in relazione alle specifiche caratteristiche agroecosistemiche del progetto:

- Analisi fisica del suolo: tessitura, stabilità della struttura, densità apparente e porosità, infiltrazione e drenaggio del suolo, profondità utile del suolo.
 - Analisi chimica del suolo: Carbonio totale e sostanza organica, le diverse forme dell'azoto, fosforo e potassio scambiabile, pH, capacità di scambio cationico (CSC), grado di saturazione in basi, conducibilità elettrica, calcare totale e attivo, micronutrienti e metalli pesanti.
 - Analisi biochimica e microbiologica del suolo: biomassa microbica, respirazione basale, azoto potenzialmente mineralizzabile, attività enzimatiche, carica microbica, struttura delle comunità microbiche, microfauna (protozoi e nematodi), macrofauna (lombrichi), piante bioindicatrici,
- c. Microclima: per monitorare il microclima sono state selezionati indicatori agrometeorologici in base alle indicazioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (World Meteorological Organization- WMO).

- Anomalie di Temperatura massima: differenza in °C tra il valore medio del mese ed il rispettivo valore del riferimento climatico
 - Anomalie di Temperatura minima: differenza in °C tra il valore medio del mese e il rispettivo valore del riferimento climatico 1
 - Sommatorie termiche cumulate: calcolate dal mese di gennaio di ogni anno con soglie di temperatura base (Tb) pari a 0°C e 10°C e rispettive anomalie. Il calcolo si basa sulle temperature medie giornaliere. Le due soglie di temperatura di base scelte consentono di dare indicazioni generali per le principali colture. L'accumulo termico rispetto a 0 °C consente di valutare lo sviluppo delle specie autunno-vernine (per es. il frumento), mentre l'accumulo termico rispetto a 10 °C dà indicazioni utili per le specie vegetali più esigenti, come le colture a ciclo primaverile-estivo. La soglia a 10 °C è utile anche per il monitoraggio di alcuni parassiti entomologici.
 - Gelate tardive: numero di giorni del mese con temperatura minima.
 - Gelate precoci: numero di giorni mensili con temperatura minima .
 - Precipitazione cumulata (Ptot): precipitazione in mm cumulata nel mese.
 - Anomalia di Precipitazione (P Anomaly): differenza in mm tra il totale del mese ed il rispettivo valore del riferimento.
 - Evapotraspirazione di riferimento (ET0): l'evapotraspirazione è la quantità d'acqua perduta dal terreno per effetto congiunto dell'evaporazione diretta e della traspirazione delle piante ed è espressa come quantità di acqua per unità di superficie per unità di tempo; analogamente alla precipitazione, viene misurata in mm.
 - Bilancio idro-climatico (BIC): rappresenta la differenza tra le precipitazioni (P) e l'evapotraspirazione potenziale (ET0).
- d. Resilienza dell'agroecosistema ai cambiamenti climatici. Per resilienza dell'agroecosistema si intende la capacità di tamponare gli effetti di uno stress ambientale degli agroecosistemi al fine di ridurre i rischi legati ai cambiamenti climatici, e alla frammentazione degli habitat naturali e alla riduzione della biodiversità.
- Valutazione della biodiversità soprattutto del suolo in quanto una maggiore biodiversità nello spazio e nel tempo ha vantaggi per la ritenzione o il riciclo dei nutrienti e aumenta la quota di sostanze organiche disponibili con benefici per la resistenza alla siccità e alla dipendenza dai fertilizzanti.

13. CONSIDERAZIONI FINALI

I vantaggi dell'agrovoltaico sono diversi. Oltre ad aumentare i rendimenti del terreno agricolo, il sistema influenza particolarmente la distribuzione dell'acqua durante le precipitazioni e la temperatura del suolo incrementa l'umidità dei terreni, la quale influisce positivamente sulla crescita delle piante. Il fatto che, generalmente, il tasso di umidità del suolo si stia abbassando rende necessaria un'irrigazione continuativa che può influire sulle condizioni del suolo e sui raccolti. Grazie all'agrovoltaico, invece, le colture sono protette dagli aumenti delle temperature diurne e dalle repentine riduzioni delle temperature notturne e, grazie al maggior ombreggiamento dovuto ai moduli, si riduce la quantità di acqua necessaria alle coltivazioni oltre che proteggere le piante dagli agenti climatici più estremi (Marrou et al., 2013 - How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil-crop system?). Uno studio pubblicato nel 2019 ("APV-RESOLA") da parte del National Renewable Energy Laboratory (NREL), il laboratorio del Dipartimento dell'Energia, negli Stati Uniti, che si occupa di ricerca sulle energie rinnovabili, conferma questi dati: la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici che incrementeranno la produzione agricola, la regolazione del clima locale e la riduzione del fabbisogno idrico con benefici che aiuteranno a rendere ecosostenibili e maggiormente competitivi ed efficienti i processi di produzione agricola.

Le condizioni di ombreggiamento parziale sotto i pannelli, permettono alle colture di affrontare meglio le condizioni climatiche avverse ed eventi meteorologici estremi come alte temperature incrementando la resilienza dell'agroecosistema ai cambiamenti climatici.

Fondamentale diventa la scelta delle colture che deve ricadere sulle specie che maggiormente tollerano o che beneficiano dell'ombra.

Grazie all'ombra fornita dai trackers dunque potremmo ottenere una consistente riduzione dell'evapotraspirazione perché maggiormente protetti dalla radiazione solare e dai forti venti e dunque un minor consumo idrico, un bilancio radiativo che attenua le temperature massime e minime registrate al suolo e sulla vegetazione.

Le coltivazioni avranno una maggiore protezione da eventuali grandinate e dai forti venti che incrementano i fenomeni evapotraspirativi.

Tutti i parametri microambientali sopracitati saranno monitorati e valutati grazie alla stazione meteorologica presente .

L'associazione tra produzione agricola, nello specifico aglio, cece e olivo e fotovoltaico è un certamente un progetto ambizioso e promettente che bene si incastra nel concetto di agricoltura sostenibile e sviluppo multifunzionale del territorio rurale.