

# ERG Solar Holding S.r.l.

Via De Marini 1 – 16149 Genova - Italy

**Realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale DC pari a 60,58 MWp, da realizzarsi nel comune di Poggio Imperiale (FG) in località Zancardi e delle relative opere di connessione anche nel comune di Apricena (FG).**



Via Degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
**UNI EN ISO 9001:2015**  
**UNI EN ISO 14001:2015**  
**UNI ISO 45001:2018**

## Tecnico

dott. for. Rocco CARELLA

## Collaborazioni

## Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>C21</b>	<b>RELAZIONE AGRONOMICA - PIANO AGROSOLARE</b>		<b>22150</b>	<b>D</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC22150D-C21</b>		
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)		SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
<b>00</b>			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
REV	DATA	MODIFICA	<b>DC22150D-C21.doc</b>	<b>40+ copertina</b>	
00	21/03/23	Emissione	Elaborato Carella	Controllato Carella	Approvato Carella
01					
02					
03					
04					
05					
06					

# Relazione

# PROGETTO AGRICOLO

Realizzazione di un parco fotovoltaico a terra (tipologia ibrida agrovoltaico) in territorio di Poggio Imperiale (FG).

Marzo 2023

**Dott. For. Rocco Carella**



# INDICE

- **1. Introduzione** pag. 4
- **2. Ubicazione e descrizione del sito progettuale**  
pag. 5
- **3. Analisi agronomica ed economica** pag. 14
- **4. Conclusioni** pag. 38

**BIBLIOGRAFIA** pag. 39

## **Indice delle Figure**

*Figura 1:* pag. 4

*Figura 2:* pag. 5

*Figura 3:* pag. 6

*Figura 4:* pag. 7

*Figura 5:* pag. 8

*Figura 6:* pag. 9

*Figura 7:* pag. 11

*Figura 8:* pag. 12

*Figura 9:* pag. 14

*Figura 10:* pag. 19

*Figura 11:* pag. 21

*Figura 12:* pag. 22

*Figura 13:* pag. 26

*Figura 14:* pag. 27

*Figura 15:* pag. 29

## **Indice delle Tabelle**

*Tabella 1:* pag. 19

*Tabella 2:* pag. 23

*Tabella 3:* pag. 25

*Tabella 4:* pag. 27

*Tabella 5:* pag. 30

*Tabella 6:* pag. 31

*Tabella 7:* pag. 33

*Tabella 8:* pag. 33

*Tabella 9:* pag. 34

*Tabella 10:* pag. 34

*Tabella 11:* pag. 34

## 1. Introduzione

L'analisi ha individuato e descritto le opzioni per la migliore convivenza di pratiche agronomiche e/o pastorali, all'interno di un sito individuato per la realizzazione di un parco fotovoltaico a terra in territorio di Poggio Imperiale (FG), nella peculiare tipologia ibrida definita come *agrovoltaico* o *agrivoltaico*.

L'analisi delle caratteristiche stazionali (clima, bioclima, pedologia) e del contesto paesistico-territoriale (uso del suolo, colture e filiere prevalenti) in cui il progetto andrà ad inserirsi, ha fornito le indicazioni di base per l'individuazione delle soluzioni agro/pastorali più adatte a realizzare la convivenza con le strutture elettriche, nell'impianto in oggetto.

L'impianto è progettato in modo tale da incontrare i requisiti delle recenti Linee Guida in materia di agrivoltaico emanate lo scorso giugno dal MITE.

La sostenibilità delle opzioni agro/pastorali individuate è stata approfondita anche nel suo aspetto economico, tramite gli specifici conti colturali predisposti per le colture previste.

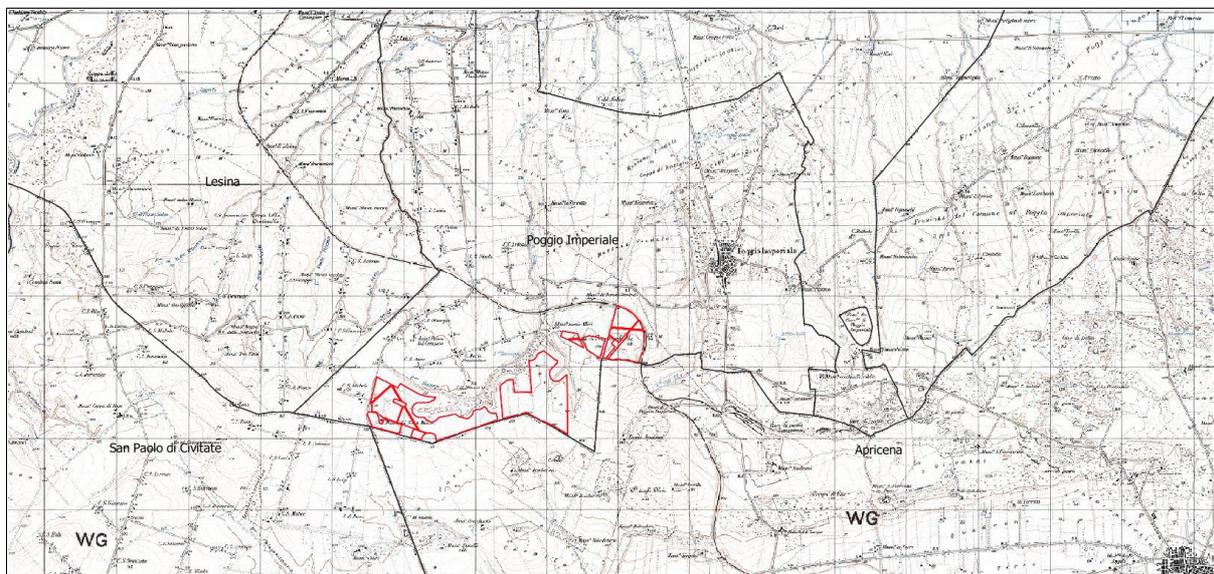


**Figura 1** - Il Lago di Lesina visto dalla prevista area d'intervento (Foto Studio Rocco Carella).

## 2. Ubicazione e descrizione del sito progettuale

### Inquadramento geografico

Le particelle destinate alla realizzazione dell'impianto in oggetto iniziano ad incontrarsi a circa 1,2 km a sud-ovest dall'abitato di Poggio Imperiale, per poi andare ad interessare il settore centrale della porzione meridionale dell'agro sino al confine del limitrofo territorio di Apricena. In corrispondenza e nelle prossimità dei siti progettuali si rilevano nell'ordine spostandosi da est verso sud-ovest i toponimi *Coppa di Franceschiello*, *Zancardi*, *Casale San Nazzario*, *Masseria dei Frati Minori*, *Casino San Michele*. La prevista area d'intervento risulta compresa tra l'autostrada e la linea ferroviaria ad est, e la SS 16 Adriatica ad ovest, ed è inoltre delimitata a nord da *Fosso Fontana*.



**Figura 2** - Il territorio su cui sorgerà l'impianto e circondario, su mappa IGM 1:25.000.



**Figura 3** - Dettaglio delle particelle progettuali su ortofoto.

La morfologia del sito d'intervento e del suo prossimo circondario varia da sub-pianeggiante e lievemente ondulata, e i valori altimetrici sono molto contenuti con quote che oscillano all'interno della particelle progettuali tra 90 e 130 m s.m..

### **Aspetti climatici**

Il clima del Tavoliere di Foggia è condizionato dalla sua collocazione tra i due unici distretti sub-montani pugliesi, il *Gargano* e i *Monti Dauni*; ciò determina un clima caldo-arido in cui spicca soprattutto un regime pluviometrico decisamente più contenuto rispetto a quanto si rilevi nella parte restante della provincia di Foggia.

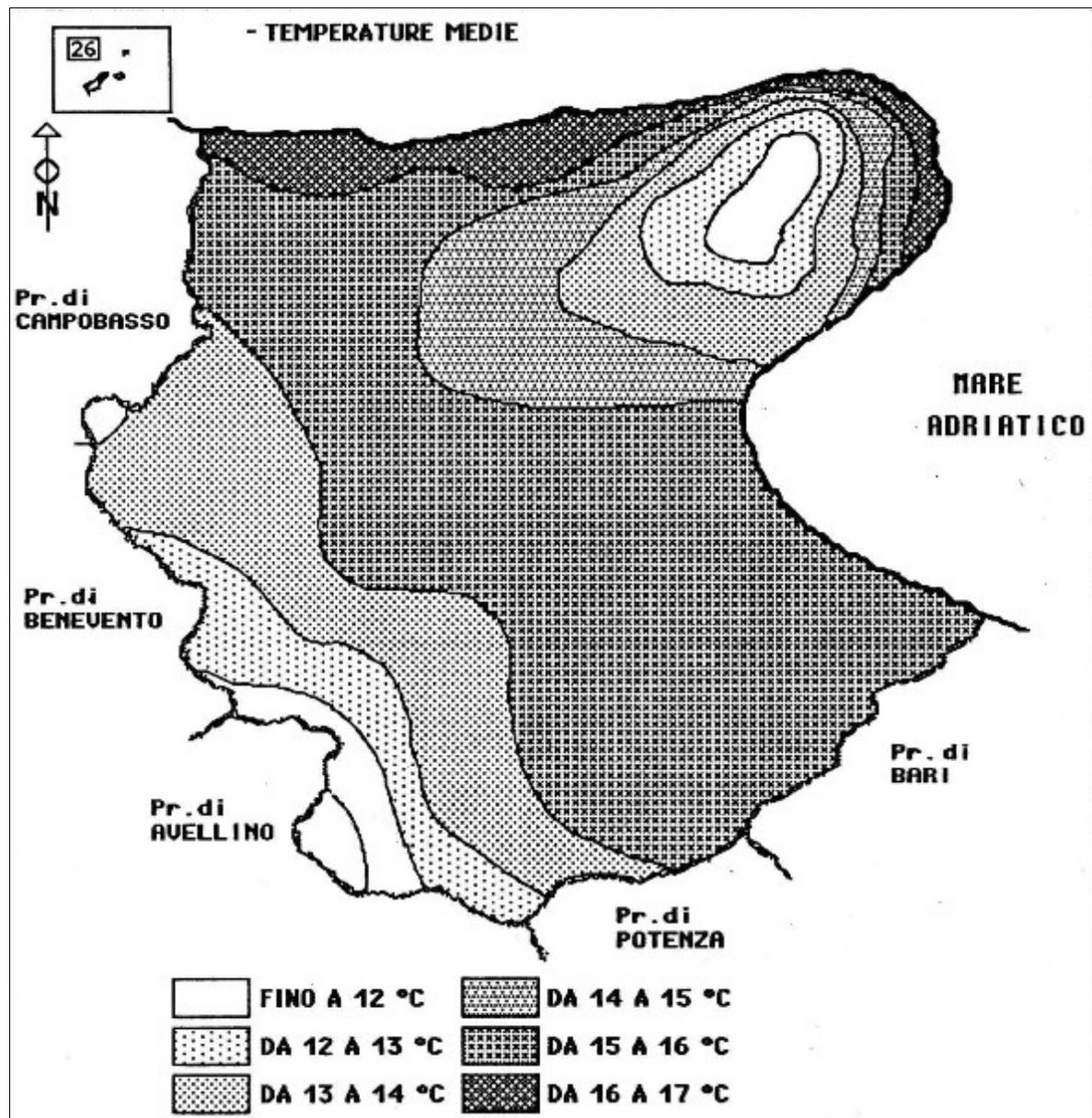
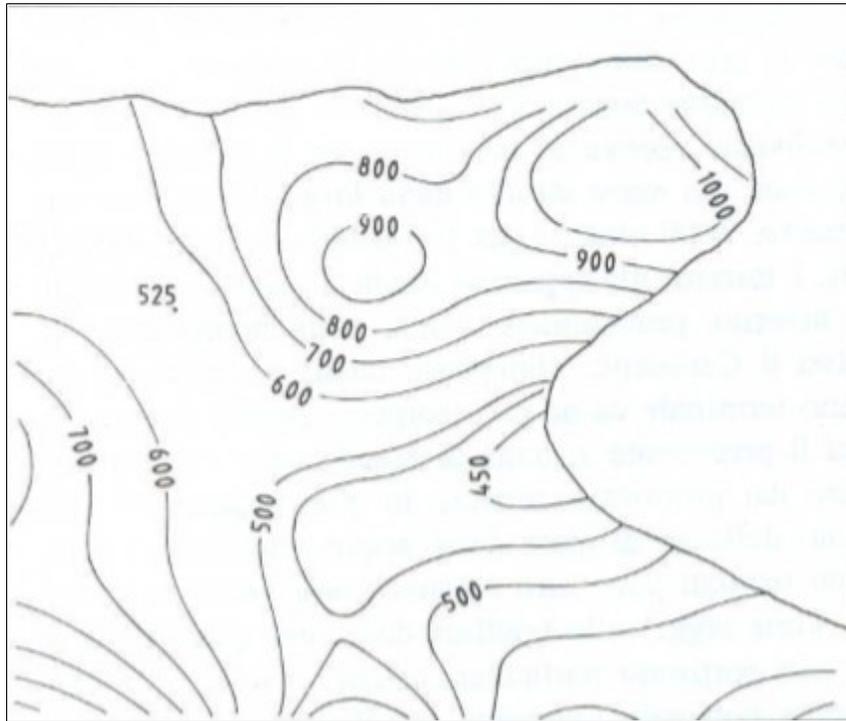
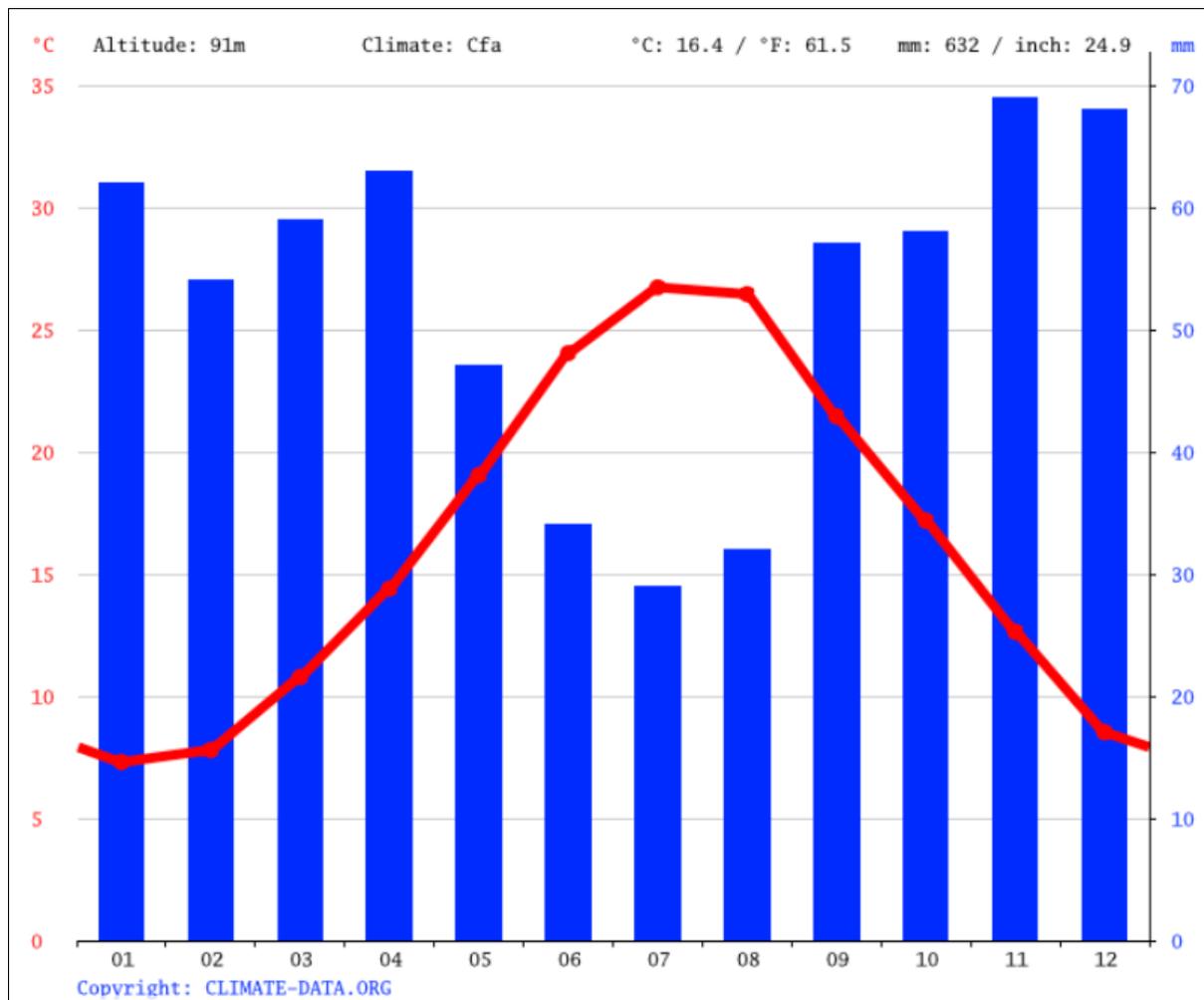


Figura 4 - Distribuzione delle isoterme relative alle temperature medie annue in provincia di Foggia.



**Figura 5** - Andamento delle isoiete relative alle precipitazioni medie annue in provincia di Foggia.

Gli approfondimenti inerenti lo specifico del territorio interessato dall'intervento, hanno tenuto in considerazione quanto si osserva a livello di temperature e precipitazioni medie mensili, nella stazione termopluviometrica di San Severo, non molto distante dal sito progettuale e rappresentativa del settore settentrionale del Tavoliere in cui esso si colloca.



**Figura 6** - Diagramma climatico relativo alla stazione termopluviometrica di San Severo (FG)  
(Fonte: climate-data.org).

La temperatura media annua di San Severo è pari a 16,4 °C, mentre le precipitazioni medie annue si assestano sul valore di 632 mm. I mesi più freddi sono gennaio e febbraio con temperature medie rispettivamente di 6,6°C e 6,5°C, mentre i più caldi luglio ed agosto in cui la media mensile supera i 26° C. Il mese più arido è luglio in cui le precipitazioni medie mensili non raggiungono i 30 mm, ma comunque in tutti e tre i mesi estivi le precipitazioni mensili sono prossime a tale valore. I mesi più piovosi sono novembre, seguito da dicembre, con valori di precipitazioni medie mensili prossimi ai 70 mm, registrando quindi un picco di piovosità autunnale per il territorio considerato.

La caratterizzazione fitoclimatica del contesto territoriale considerato ha invece fatto riferimento alla classificazione di Pavari, che consente di zonizzare le fasce di vegetazione

in funzione dell'altitudine evidenziando la variazione negli aspetti vegetazionali al mutare delle caratteristiche bioclimatiche. L'autore distingue così differenti fasce fitoclimatiche; per quel che concerne il Tavoliere di Foggia, il territorio è riferibile al *Lauretum - sottozona fredda*.

La fascia fitoclimatica considerata (***Lauretum sottozona media e fredda***) si estende fino a 400-500 m di quota, e allo stato attuale mostra un uso del suolo caratterizzato da una profonda sostituzione della vegetazione originaria a favore delle colture agrarie (olivo e vite in particolare). La vegetazione spontanea assume dunque forte carattere di residualità, interessando più che altro quelle stazioni proibitive per le normali pratiche agricole (aree di versante, suoli rocciosi, ecc.). Questa è la fascia delle sclerofille sempreverdi, attrezzate dal punto di vista morfo-fisiologico a sopportare le estati torride e i lunghi periodi di deficit nell'evapotraspirazione propri del contesto considerato. Tra le specie più tipiche per la fascia fitoclimatica in esame, il leccio (*Quercus ilex*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'altro comune (*Phillyrea latifolia*), l'alloro (*Laurus nobilis*). Si evidenzia, come quest'ultima specie, poi non così diffusa in quanto legata alle condizioni ecologiche migliori, proprio per questa sua attitudine ecologica venga eletta a specie simbolo della fascia fitoclimatica. Salendo di quota e allontanandosi sempre più dalla linea di costa, la vegetazione spontanea mostra un progressivo ingresso di specie caducifoglie, quali soprattutto la quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), più localmente l'acero minore (*Acer monspessulanum*). Dal punto di vista fitosociologico, l'eterogeneo complesso vegetazionale descritto rientra nella classe *Quercetea ilicis*.

### **Caratteristiche geologiche, geomorfologiche, pedologiche**

Il Tavoliere di Foggia, in senso geologico e geomorfologico, non è altro che la parte più settentrionale della *Fossa Bradanica*, vasto bacino di sedimentazione formatosi tra la catena appenninica e l'*avampaese apulo* a partire dal Pliocene Inferiore. Il suo basamento è costituito dalla potente successione carbonatica mesozoica, che a partire dal Miocene con l'orogenesi appenninica assume il ruolo di *graben*, progressivamente riempito per l'appunto dall'*Avanfossa Bradanica*. La sua stratigrafia presenta nell'ordine, procedendo dal basso verso l'alto, le seguenti formazioni: *Conglomerati e sabbie di Oppido Lucano*, *Argille subappennine*, *Sabbie di Monte Marano* e *Conglomerato d'Irsina*. La morfologia pianeggiante e sub-pianeggiante del Tavoliere di Foggia dipende per l'appunto dalla giacitura di tali formazioni plio-pleistoceniche.

Nell'elaborazione successiva viene evidenziato come spesso, le formazioni in esame appaiano ricoperte da depositi alluvionali di epoca successiva e di origine continentale, che

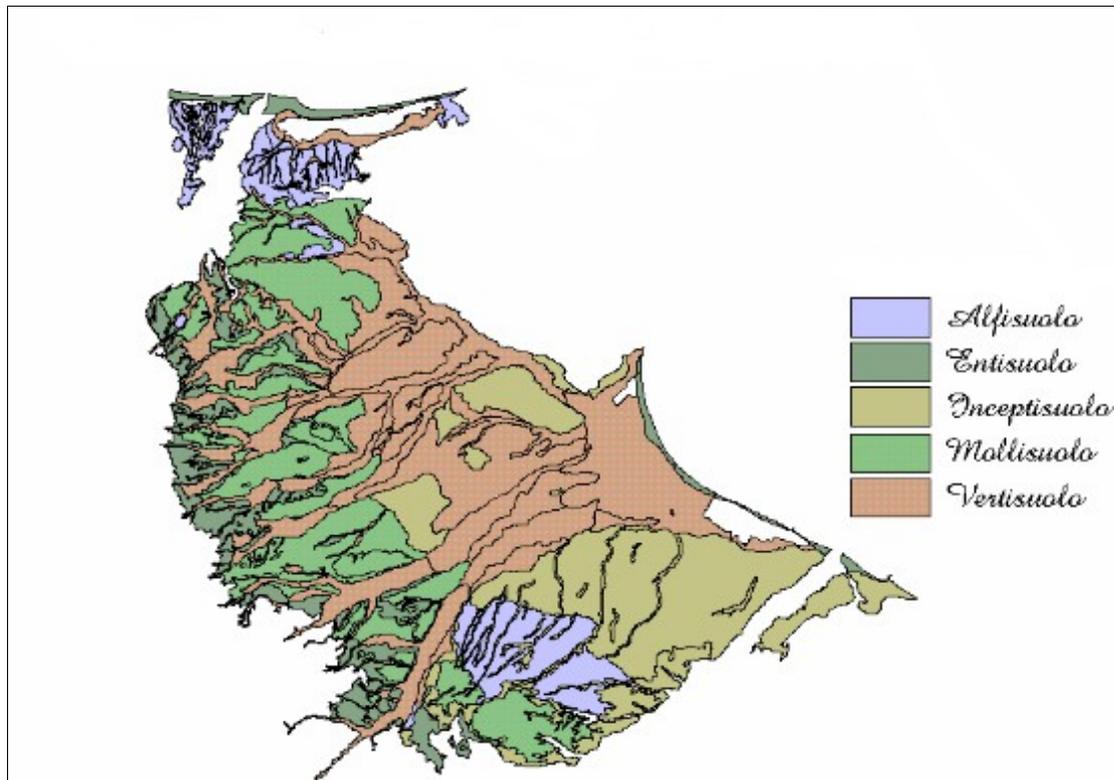
si rilevano in particolare in corrispondenza dei bacini dei principali corsi d'acqua che attraversano la piana foggiana.



Figura 7 - Carta geologica della Provincia di Foggia.

Le unità geologiche del Tavoliere hanno generato in particolare suoli riferibili ai *Cambisol*, *Vertisol*, *Luvisol*. In accordo alla Soil Taxonomy trattasi essenzialmente di *Palexeralfs* su argille, e *Palexerolls* sui conglomerati (USDA, 1998). I suoli appartenenti alla classe *Palexerolls* presentano la peculiarità di un orizzonte petrocalcico molto indurito (anche noto con i termini gergali *chitro*, o *crusta*) difficilmente penetrabile dall'apparato radicale,

che può incontrarsi nell'orizzonte pedologico a profondità variabili (35-100 cm). Tale strato si forma nei climi aridi e sub-aridi per arricchimento di carbonati dovuto all'eccesso di traspirazione. Quando tale orizzonte è piuttosto superficiale, esso viene macinato con conseguente aumento dello scheletro, ma non nel calcare attivo.



**Figura 8** - Stralcio della Carta Pedologica d'Italia relativo al territorio del Tavoliere di Foggia.

I suoli del Tavoliere appaiono generalmente piuttosto profondi e dall'evidente argillosità, con caratteristico colore scuro in superficie. Si tratta in genere di suoli fertili, dal buon franco di coltivazione e dalla buona ritenuta idrica, in cui lo scheletro è scarso o nullo. Tuttavia, i substrati originatisi da alluvioni recenti possono mostrare problemi strutturali, e si comportano di fatto come suoli pesanti dal difficile drenaggio, caratteristica che costituisce l'ostacolo principale alle colture, rendendoli di conseguenza proibitive per le specie che rifuggono dal ristagno idrico (in primis *Olea europaea*), e di contro ottimali per i seminativi, infatti dominanti nel distretto.

### **Caratteristiche vegetazionali**

Dal punto di vista vegetazionale, l'Alto Tavoliere che è il distretto paesistico-territoriale di riferimento per il sito progettuale e la sua area vasta, pur confermando la cronica scarsa

lacunosità di ambienti naturali e semi-naturali che connota l'ampia piana foggiana, evidenzia una presenza maggiore di lembi di fitocenosi spontanee rispetto al Basso Tavoliere. In ogni caso, si tratta di patches in genere di limitata estensione, e dal forte carattere residuale, ,a che comunque segnano una transizione verso i valori decisamente più elevati in termini di presenza vegetazionale, che poi caratterizzano i Monti Dauni, di cui l'Alto Tavoliere non rappresentano altro che la fascia pedemontana; in questo senso si manifesta la funzione di cerniera paesistico-territoriale tra il Basso Tavoliere e i Monti Dauni, svolta dall'Alto Tavoliere. I residuali lembi di vegetazione spontanea dell'Alto Tavoliere sono rappresentati soprattutto da frammenti di boscaglia caducifoglia termofila, e da lembi di prateria; questi ultimi aspetti a dominanza erbacea si osservano in particolare lungo i tratti più acclivi dei blandi versanti che si rilevano nel distretto. Tali formazioni spontanee sono attribuite generalmente alla roverella (*Quercus pubescens*), ma va sottolineato come la specie nell'area vasta e in particolare nei settori più spostati in senso xerofilo come per l'appunto l'Alto Tavoliere, sia spesso sostituita dalla sua vicariante termofila, la quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*). Tra le specie compagne in queste formazioni può localmente osservarsi la quercia di Dalechamps (*Quercus dalechampii*). I frammenti boschivi in esame si presentano come cedui invecchiati, non di rado con problemi fitosanitari legati all'eccessiva densità dello strato agamico, o con habitus di boscaglia dall'aspetto più caotico, e caratterizzato da frequenti soluzioni di continuità nella copertura forestale. In termini fitosociologici e sintassonomici, le formazioni in esame possono riferirsi a seconda della composizione floristica al *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis*, o alla serie gorganica calcicola della quercia virgiliana (*Cyclamen hederifolii-Quercus virgilianae sigmetum*), che include boschi meso-xerofili a dominanza di *Quercus virgiliana*, localmente accompagnata da altre specie arboree quali *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus ilex* (Biondi *et al.*, 2010). Nell'area vasta tali formazioni si rilevano anche nei valloni che connotano il territorio tra Serracapriola e Chieuti, in cui grazie alla collocazione degli stessi in un territorio poco distante al mare e comunque esposto alle correnti marine, si rileva anche diffusamente il leccio (*Quercus ilex*).

Le formazioni erbacee (praterie, pseudosteppe) presenti nell'Alto Tavoliere, si rilevano più che altro localizzate in stazioni dalla morfologia complicata per le normali pratiche agricole. Trattasi di formazioni secondarie che rappresentano la tappa regressiva più spinta, del prima descritto bosco caducifoglio termo-xerofilo. Nei tratti dove appaiono in migliore stato di conservazione individuano fitocenosi riferibili a distinti codici dell'Allegato I della Direttiva Habitat in funzione della loro composizione floristica, quali *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea* (codice 6220\*), *Formazioni erbose secche della regione submediterraneo orientale* (*Scorzoneretalia vilosae*) (codice 62A0),

*Formazioni erbose secche semi-naturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo dei Festuco-Brometalia. Stupenda fioritura di orchidee* (Codice 6210\*). Quest'ultimo habitat prioritario è maggiormente diffuso nei Monti Dauni, pertanto nelle praterie dell'Alto Tavoliere si ritiene molto meno diffuso rispetto alle altre due tipologie di habitat descritte. Laddove in tale formazioni si nota un progressivo ingresso di specie arbustive, esse iniziano a mutare la loro fisionomia in garighe, pascoli arborati, veri e propri arbusteti. Tra le specie arbustive che si rilevano in tali situazioni nell'area, si ricordano in particolare il rovo (*Rubus ulmifolius*), il pero mandorlino (*Pyrus amygdaliformis*), il prugnolo comune (*Prunus spinosa*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), la rosa canina (*Rosa canina*), accompagnati non di rado da lianose quali in particolare clematidi (*Clematis sp.*) e caprifogli (*Lonicera sp.*).

L'area vasta, e il settore dell'Alto Tavoliere interessato, è influenzata in modo importante dall'attraversamento del Fortore, che di fatto chiude quasi completamente a nord il Tavoliere. Lungo il Fortore si rileva un'importante vegetazione ripariale, le cui manifestazioni d'interesse forestale meglio strutturate e più complesse sono riferibili alle *Foreste a galleria* di *Salix alba* e *Populus alba*, habitat dell'Allegato 1 della Direttiva 92/43/CEE (codice 92A0).

L'area d'intervento in cui si localizzano le particelle del sito progettuale è interessata da colture agrarie, in particolare seminativi (soprattutto non irrigui, quali il frumento); pertanto non si rilevano aspetti di vegetazione degni di nota e solo occasionalmente lungo le interpoderali che costeggiano alcuni tratti del perimetro delle particelle si osservano alcuni sparuti individui di *Pyrus amygdaliformis*, nuclei di *Rubus ulmifolius* oppure di specie forestali invasive quali *Robinia pseudoacacia*, oltre alle specie erbacee nitrofilo-ruderali osservabili più generalmente nelle aree marginali-improduttive.

L'aspetto vegetazionale di maggior interesse nel contesto considerato, è rappresentato dalla fitocenosi che ricopre densamente il vallone di *Fosso Fontana*, posto esternamente appena più a nord del sito d'intervento, in cui si osserva un bosco caducifoglio a dominanza di *Quercus virgiliana*, in cui però possono notarsi sia specie più mesoigrofile (*Ulmus minor*, *Quercus cerris*), che allo stesso tempo la penetrazione di specie sclerofile (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*), a seconda soprattutto delle variazioni del contenuto di umidità dei suoli.



**Figura 9** - Uno scorcio della fitocenosi forestale spontanea che ricopre *Fosso Fontana* (Foto Studio Rocco Carella).

### **3. Analisi agronomica ed economica**

(in collaborazione con il dott. agr. Antonio De Santis)

#### **Interventi previsti**

La società proponente ha previsto l'utilizzazione della superficie impiantistica disponibile non interessata dalle strutture elettriche, con colture agrarie. La convivenza di colture e delle necessarie pratiche agricole, tramite cui andrà a realizzarsi l'utilizzo ibrido tra produzioni agricolo/pastorali e produzione di energia elettrica noto come *Agrovoltaico*, ovviamente dovrà tener in debita considerazione l'ingombro provocato da tracker, moduli, cabine elettriche, anche in merito a quanto richiesto dalle nuove Linee Guida per l'agrovoltaico pubblicate dal MITE (giugno 2022).

La scelta delle attività agricole e/o pastorali da abbinare alle strutture elettriche, è stata calibrata sui citati aspetti relativi agli ingombri all'interno dell'impianto, sulle caratteristiche stazionali del sito (pedologia, bioclima, ecc.) descritte nei precedenti capitoli, sulla disponibilità ed eventuale utilizzo di acqua per tipo di coltivazione, e non ultimo sulla sostenibilità economica delle opzioni individuate all'interno del contesto socio-economico in cui l'impianto andrà ad operare.

#### **Il contesto normativo e l'opportunità dell'agrovoltaico**

Negli impianti agrovoltaici, il settore agricolo diviene protagonista della cosiddetta transizione energetica solare; la convivenza della produzione energetica rinnovabile ottenuta dai moduli fotovoltaici con le produzioni agricole e/o pastorali abbinata, contribuisce infatti al miglioramento della redditività e della stabilità del comparto agricolo. Attraverso la conoscenza della risposta delle colture alle diverse condizioni di illuminazione, umidità, temperatura in associazione con gli impianti fotovoltaici, è possibile valutare le combinazioni di fattori più vantaggiose, in particolare alle latitudini più meridionali dove evidentemente l'intensità luminosa non costituisce un fattore limitante.

Il fotovoltaico è in grado così di recitare il ruolo di alleato ecologico per le colture, di alleato economico per la redditività agricola, e non ultimo di alleato per l'accesso agli strumenti di sostegno e ai programmi della PAC (Legambiente, 2020).

Il Piano Strategico Nazionale per lo sviluppo rurale approvato nel 2017, che a breve sarà sostituito dal nuovo, è lo strumento nazionale di programmazione che definisce obiettivi e linee di finanziamento/incentivazione della PAC. Il Piano descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione, inserendosi negli obiettivi strategici europei per la sostenibilità. In particolare in Italia

per la produzione di energia elettrica da fotovoltaico il Piano mette in risalto le seguenti criticità:

- *Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie investita. “Ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio”.*
- *Consumo di suolo. “Il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”.*
- *Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. “Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con gli obiettivi di riduzione del consumo di suolo”.*
- *Necessità di mantenere la fertilità dei suoli attraverso la coltivazione agraria. “Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni”.*

Oltre a quanto esposto, è importante porre all'attenzione sul progressivo interesse che l'agrovoltaico verosimilmente andrà assumendo nella particolare contingenza e complicata situazione ambientale. Va altresì considerato, il forte impulso previsto per la produzione energetica da fonti rinnovabili spinta dai vari programmi internazionali in essere, nonché legato alle conseguenze degli ultimi sconvolgimenti geopolitici in corso (crisi russo-ucraina). Dato inoltre, che anche l' *energia pulita* non è scevra dal generare impatti (variabili sulla base della tipologia impiantistica: eolico, fotovoltaico, ecc.), si evidenzia come nel caso specifico dei parchi fotovoltaici a terra, gli impatti principali siano legati all'ubicazione degli stessi essenzialmente in contesti rurali. L'agrovoltaico nasce proprio per limitare gli impatti di un “tradizionale” impianto fotovoltaico a terra, e realizzare così un più armonico inserimento dell'opera nel contesto rurale.

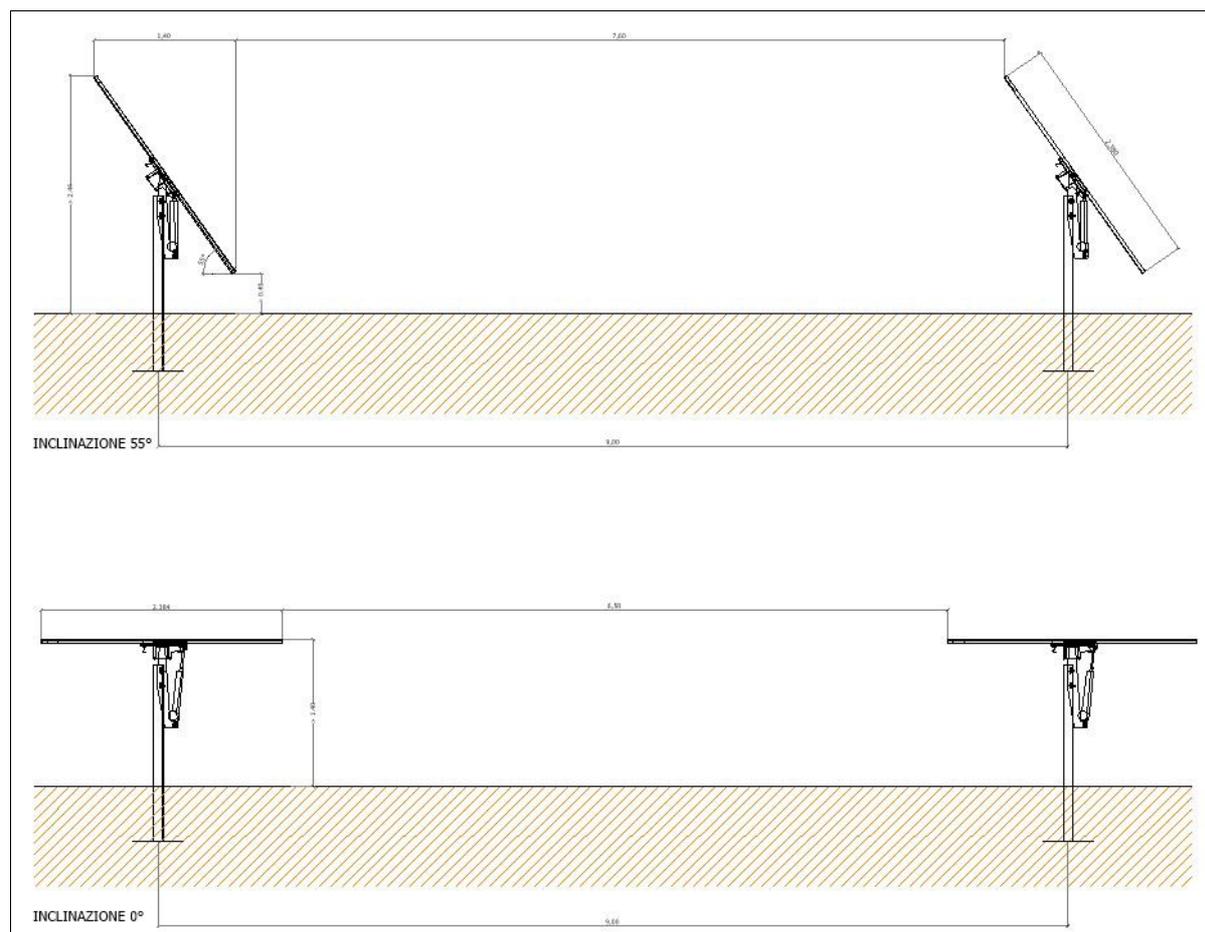
Un altro aspetto importante per comprendere il ruolo strategico che l'agrovoltaico potrebbe assumere (in particolare in determinati contesti), è la riduzione dell'assoluzione, determinata

dall'ombreggiamento dei pannelli sulle colture, come comprensibile aspetto tipico dell'agrovoltaico. In distretti fortemente impattati dal *global warming*, tale aspetto non può che tradursi in effetti benefici, come già messo in luce da primi specifici lavori scientifici. In aree a clima caldo-arido gli impianti agrovoltaici potrebbero costituire una risorsa anche per recuperare terreni marginali, mantenere la temperatura del suolo più bassa e rallentare le perdite di acqua per evapotraspirazione.

### **Caratteristiche dell'opera in progetto e relative superfici d'ingombro**

All'interno dell'area recintata ogni pannello sarà ancorato al suolo con una base in metallo ed avrà un'oscillazione sul montante di ancoraggio tra  $\pm 55^\circ$  e  $0^\circ$  rispetto all'orizzontale, in modo da poter risultare sempre perpendicolare al sole incidente. La distanza dal suolo dei pannelli al momento di massima inclinazione è di 0,45 m.

La distanza tra i moduli al pitch è pari a 9,00 m, mentre lo spazio interfilare da considerare per l'utilizzazione agricola nel momento in cui i moduli raggiungono la massima ampiezza (a mezzogiorno) è pari a **6,5 m**. L'elaborazione sotto riportata raffigura quanto espresso.



**Figura 10** – Sezione strutture e dimensioni (Elaborazione Studio BFP).

La tabella successiva descrive i principali dati relativi allo specifico impiego delle superfici all'interno delle particelle progettuali, che consente di comprendere quanto effettivamente a disposizione nell'impianto per la voluta utilizzazione agricola.

SUPERFICIE CATASTALE (Sc)	SUPERFICIE DELIMITATA DA RECINZIONE (Sr)	SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (esterna al campo)	SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (interna al campo)	LAOR (Superficie pannelli/ Superficie lotto)	SUPERFICIE % DEDICATA ALL'AGRICOLTURA
214,172 ha	151,031 ha	43,9178 ha	88,1962 ha	14,00%	72,00%

**Tabella 1** – Dettaglio dei valori di superfici occupate dalle opere e della porzione destinata alle colture agrarie, all'interno dell'impianto.

La superficie catastale complessiva è dunque di 214,172 ha, di cui quanto effettivamente impiegato per la realizzazione dei vari lotti di progetto ammonta nel complesso a **151,031 ha**

All'interno dei vari lotti, tutti provvisti di recinzione, la superficie agricola rappresentata dall'interfilare tra i moduli in orizzontale risulta di **88,1962 ha**, a cui è da aggiungersi una ulteriore importante quota (SAU esterno campo) presente esternamente ai lotti per complessivi **43,1978 ha**; si evidenzia come di tale superficie, 8,5714 ha saranno destinati ad un impianto di uliveto perimetrale con funzione anche di mitigazione paesaggistica, mentre i restanti 35,3464 ha continueranno ad essere investiti a grano, come avviene attualmente, optando però per una cultivar di maggior pregio, come si dirà più approfonditamente di seguito. Considerando l'insieme della Superficie Agricola Utilizzabile a disposizione dell'impianto in oggetto, si raggiunge così il valore percentuale di **72%**, in regola con i requisiti minimi indicati dalle Linee Guida ministeriali in merito alla **Superficie minima per l'attività agricola** (almeno del 70%).

Invece, la percentuale della superficie occupata complessivamente dai pannelli, data dal rapporto tra la somma delle superfici individuate dal profilo esterno del massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici (superficie attiva compresa la cornice) costituenti l'impianto, e la superficie totale dei lotti che ospiteranno i moduli e le strutture elettriche, si assesta sul valore del **14%**. Il rapporto appena descritto individua il parametro definito **LAOR** (acronimo di **Land Area Occupation Ratio**), che anch'esso è aderente agli specifici valori suggeriti dalle citate Linee Guida in materia di agrovoltaiico (compreso al massimo entro il 40%).

La superficie agricola utilizzabile dell'impianto sarà interessata dalle seguenti soluzioni colturali:

**ortive** (superficie interna alla recinzione nell'interfilare tra i pannelli): **88,1962 ha**;

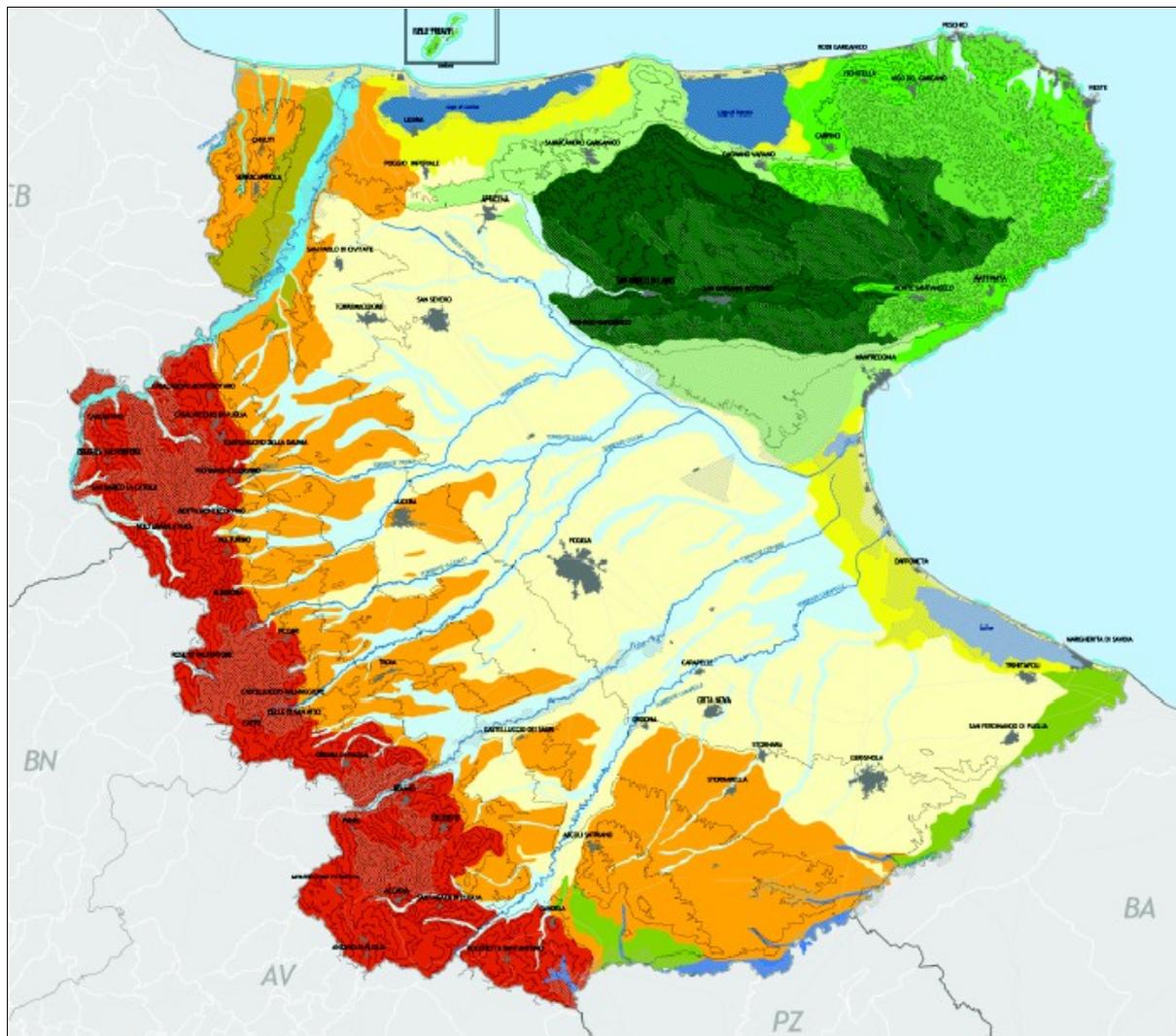
**uliveto** (superficie esterna alla recinzione, fascia perimetrale con funzione anche di mitigazione paesaggistica): 8,5714 ha. A questa superficie di nuova realizzazione vanno aggiunti ulteriori 3,1053 ha rappresentati in questo caso da uliveti già esistenti all'interno dell'area, e che risulteranno anch'essi esterni alla recinzione. Per quanto detto la superficie di competenza dell'oliveto sarà complessivamente pari a **11,6767 ha**;

**grano della varietà Marco Aurelio** (superficie esterna alla recinzione su campi già investiti dalla coltura, ma con una varietà di maggior pregio): **32,2411 ha**.

### **Assetti colturali e utilizzazione agricola nel sito in esame e circondario**

Il contesto di area vasta per il sito progettuale s'inserisce in un contesto paesistico-territoriale a cavallo tra vari distinti sistemi di paesaggio. L'agro di Poggio Imperiale mostra infatti una transizione tra il Basso e l'Alto Tavoliere, collocandosi peraltro già in prossimità dell'area garganica. Si evidenzia come l'Alto Tavoliere vada ad individuare quell'ambito di

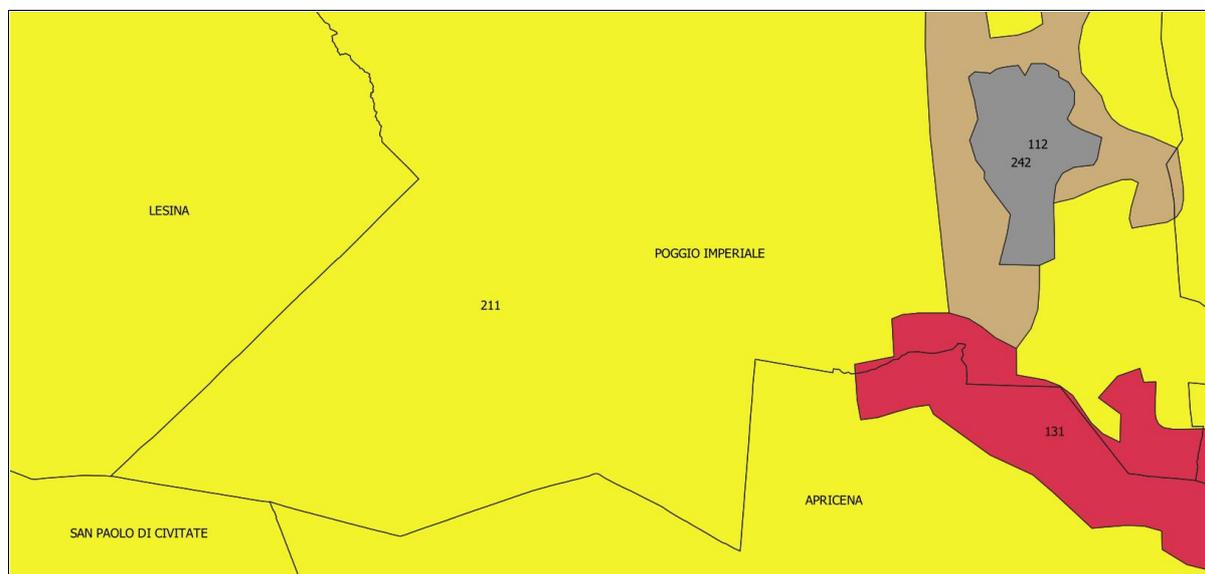
paesaggio che racchiude i settori più elevati dell'ampia piana foggiana, un po' più ondulati rispetto ai sottostanti ripiani del Basso Tavoliere, e maggiormente caratterizzati da frammenti residuali di vegetazione spontanea, sparsi in una matrice comunque di chiaro carattere culturale.



**Figura 11** – Ambiti di paesaggio della provincia di Foggia, in arancione l'Alto Tavoliere (Fonte: PTCP della provincia di Foggia).

Lo stralcio dell'uso del suolo del CORINE (CLC 2000) relativo al territorio in cui si colloca il sito progettuale, area contermini e circondario mostra la forte diffusione del seminativo non irriguo (codice 211). Da questo punto di vista l'area appare pertanto maggiormente affine a quanto espresso nell'Alto Tavoliere (aspetto peraltro confermato anche dalle quote altimetriche e dalla morfologia, relativamente alla prevista area d'intervento), in quanto la cerealicoltura (in particolare con il frumento duro) risulta l'aspetto maggiormente caratterizzante l'uso del distretto paesistico considerato. Nel Basso Tavoliere infatti, il

seminativo non irriguo cede ampie quote percentuali al seminativo irriguo (ortive, tra cui spiccano quelle per la produzione industriale come pomodoro e barbabietola da zucchero).



**Figura 12** – La mappa di uso del suolo del CORINE LAND COVER 2000 (CLC 2000) nell'area vasta in cui si colloca il sito progettuale.

Va comunque ricordato come, nonostante meno presenti rispetto a quanto si rilevi nei sottostanti pianori del Basso Tavoliere, anche nell'Alto Tavoliere in modo localizzato si rinvenivano plaghe di territorio investite a colture legnose agrarie. Tra esse la coltura maggiormente presente è sicuramente l'oliveto, con il suo prodotto di qualità **olio extravergine d'oliva Dauno DOP**, con menzione geografica **Gargano** relativamente al territorio in questione. Il Disciplinare del prodotto di pregio in esame infatti indica come il prodotto olivicolo di pregio considerato, debba necessariamente essere accompagnato da una delle 4 menzioni geografiche previste: *Basso Tavoliere*, *Alto Tavoliere*, *Gargano*, *Sub-Appennino Dauno*. Nel caso della menzione geografica *Gargano*, l'area di produzione comprende l'intero o parte del territorio amministrativo dei comuni di Apricena, Cagnano Varano, Carpino, Ischitella, Lesina, Manfredonia, Mattinata, Monte Sant'Angelo, Peschici, **Poggio Imperiale**, Rignano Garganico, Rodi Garganico, San Marco in Lamis, Sannicandro Garganico, Vico del Gargano e Vieste.

Le varietà di olivo più diffuse in area vasta sono *Ogliaraola Garganica* e *Peranzana*, i sesti d'impianto degli uliveti dell'area sono quelli tradizionali, anche se negli impianti più recenti si nota una palese tendenza a preferire densità fitte proprie di sistemi culturali più intensivi.

Per quanto riguarda invece il vigneto, nell'Alto Tavoliere esso è esclusivamente finalizzato

alla produzione di vino. Anche in questo caso, pur essendo la coltura molto meno diffusa rispetto a quanto si osservi nel Basso Tavoliere di Foggia, andando ad incidere molto poco sulla SAU del distretto, si rilevano comunque prodotti vitivinicoli di eccellenza esclusivi dell'area, quali *San Severo DOC*, *Cacc'e mitt di Lucera DOC*, senza dimenticare il *Tavoliere delle Puglie DOC* (la cui area di produzione però interessa anche il Basso Tavoliere). Tra i vini di eccellenza citati, il **San Severo DOC** coinvolge direttamente anche il territorio di Poggio Imperiale come zona di produzione, senza dimenticare come la superficie comunale sia inoltre zona di produzione di ulteriori prodotti vitivinicoli di qualità dalla scala territoriale più ampia, quali *Aleatico DOC*, *Puglia IGT*, *Daunia IGT*.

I vigneti dell'area sono allevati soprattutto a tendone, mentre molto poco diffuso è l'alberello pugliese, ma sempre più nei nuovi impianti è impiegato il metodo a spalliera per i noti vantaggi nella meccanizzazione e razionalizzazione delle operazioni colturali, e livelli di produzione. Tra le varietà più diffuse e tipiche si annoverano tra i vitigni a bacca nera soprattutto *Nero di Troia*, seguito da *Montepulciano* e *Aglianico*, tra quelli a bacca bianca *Bombino bianco*, *Trebbiano* e *Malvasia bianca*.

Per una maggiore comprensione dell'effettiva distribuzione delle principali tipologie colturali nel territorio interessato dal progetto, si riportano i dati del V° Censimento dell'Agricoltura relativo alla superficie comunale di competenza di Poggio Imperiale (FG).

Seminativi	Culture legnose agrarie	Prati permanenti - pascoli	SAU totale	Arboricoltura da legno	Boschi	Superficie non utilizzata	Altra superficie	SAT Totale
3486,64	220,1	26,42	<b>3731,16</b>	-	6,97	5,59	69,69	<b>3813,32</b>

**Tabella 2** – Ripartizione della SAT e della SAU (in ha) nel territorio comunale di Poggio Imperiale (Fonte: Censimento Agricoltura del 2000).

La tabella conferma quanto già esposto, e come i seminativi risultino largamente dominanti nell'area. Il valore della SAU prossimo a quello della SAT è una evidente testimonianza della spinta utilizzazione agricola di un territorio fortemente vocato all'utilizzazione colturale.

### **Proposta di utilizzazione agricola del sito in esame**

In base alle descritte caratteristiche stazionali, e tenendo conto di considerazioni di natura tecnico-economica si riporta il conto economico che fornirà una stima della redditività delle colture in agrovoltico. Nelle successive tabelle sono riportate le stime previsionali relative a **ricavi** (Produzione Lorda Vendibile) e **costi** annuali riferite alle singole colture (CONTI COLTURALI), assumendo come riferimento temporale dell'oliveto la stazioni di produzione

massima e costante (dal 10° anno dall'impianto). I costi di impianto, esplicitati nelle relative tabelle, sono computati come quote di reintegrazione nei costi di esercizio. Nella stima si assume inoltre che il saggio di interesse sia del 3% (saggio di riferimento per investimenti concorrenziali) e per il calcolo degli interessi sul capitale di anticipazione si ipotizza un periodo medio di anticipazione delle spese di esercizio pari a 6 mesi.

Per le operazioni colturali meccanizzate si ipotizza il ricorso al contoterzismo.

I ricavi sono calcolati in base ai prezzi di mercato all'origine, come media dei prezzi del triennio 2019-2021, escludendo premi e contributi PAC. Le tabelle riportano ricavi e costi unitari, cioè riferiti ad 1 ettaro di coltura. Dalla differenza tra costi di esercizio e PLV si ottiene il Beneficio fondiario medio annuale per ettaro, che è un indice della redditività delle colture e delle attività annesse. I valori unitari sono poi moltiplicati per le rispettive superfici produttive ed i valori complessivi riportati nel quadro di sintesi finale.

#### CONTO COLTURALE ROTAZIONE ORTICOLE

Negli spazi liberi internamente alla recinzione, tra i filari dei pannelli e nelle aree disponibili, per un'estensione pari a 88,20 ha, è prevista una rotazione quadriennale di colture ortive.

Con il termine di rotazione colturale, si intende una successione di colture diverse tra di loro sullo stesso appezzamento, la quale prevede il ritorno dopo un certo numero di anni della coltura iniziale (cioè quella che ha aperto la rotazione).

La funzione principale di questa pratica agronomica, è quella di ricostituire la fertilità del suolo che si è perduta nel corso del tempo, attraverso la coltivazione sullo stesso terreno della stessa specie orticola.

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

I motivi che spingono l'orticoltore a ricorrere alla rotazione colturale, sono sia di carattere tecnico che economico.

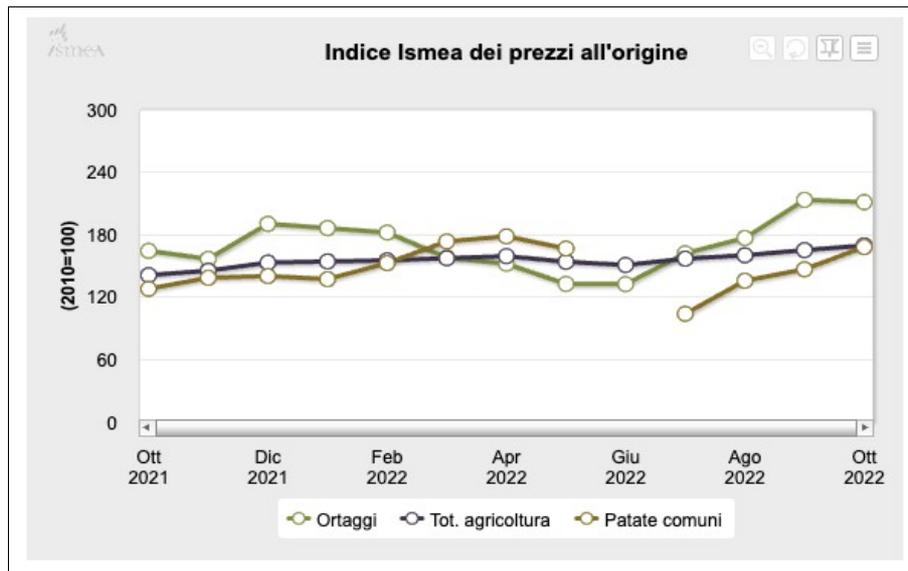
Dal punto di vista tecnico, questa pratica, è fondamentale perché gioca un ruolo favorevole a livello del terreno, agendo sulle proprietà fisiche, chimiche e quelle biologiche.

Il principio secondo il quale è stato individuato lo schema che segue è stato quello di una efficiente copertura del terreno durante tutto il corso della stagione agraria, con grande attenzione al bilancio umico finale delle colture, che nel loro complesso arricchiscono notevolmente di sostanza organica il terreno migliorandolo agronomicamente. La superficie totale di Ha 88,20 sarà suddivisa in 4 lotti di eguale superficie, in modo tale che ognuno misuri 22 Ha circa secondo lo schema seguente.

ANNO	MESI	APPEZZAMENTO n. 1	APPEZZAMENTO n. 2	APPEZZAMENTO n. 3	APPEZZAMENTO n. 4
1	Gennaio	CICORIA	PATATA	SOVESCIO	PISELLO
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile	POMODORO	ZUCCHINA	MELONE	PEPERONE
	Maggio				
	Giugno				
	Luglio	FINOCCHIO	SOVESCIO	PISELLO	CICORIA
	Agosto				
	Settembre				
	Ottobre	PATATA	MELONE	PEPERONE	POMODORO
	Novembre				
	Dicembre				
2	Gennaio	SOVESCIO	PISELLO	CICORIA	FINOCCHIO
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile	POMODORO	ZUCCHINA	MELONE	PEPERONE
	Maggio				
	Giugno				
	Luglio	PATATA	CICORIA	SOVESCIO	PISELLO
	Agosto				
	Settembre				
	Ottobre	POMODORO	PEPERONE	MELONE	ZUCCHINA
	Novembre				
	Dicembre				
3	Gennaio	PISELLO	CICORIA	PATATA	SOVESCIO
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile	POMODORO	ZUCCHINA	MELONE	PEPERONE
	Maggio				
	Giugno				
	Luglio	FINOCCHIO	SOVESCIO	PISELLO	CICORIA
	Agosto				
	Settembre				
	Ottobre	PATATA	CICORIA	MELONE	ZUCCHINA
	Novembre				
	Dicembre				
4	Gennaio	POMODORO	ZUCCHINA	MELONE	PEPERONE
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile	FINOCCHIO	SOVESCIO	PISELLO	CICORIA
	Maggio				
	Giugno				
	Luglio	PATATA	CICORIA	SOVESCIO	PISELLO
	Agosto				
	Settembre				
	Ottobre	POMODORO	ZUCCHINA	MELONE	PEPERONE
	Novembre				
	Dicembre				

**Tabella 3** – Schema della rotazione culturale quadriennale prevista.

Le principali motivazioni che hanno portato alla scelta di porre in essere una rotazione di colture ortive, a discapito di altre scelte agronomiche, sono da individuarsi principalmente in una buona richiesta di tali produzioni nel mercato locale e nazionale. Inoltre, diversificare la produzione piuttosto che effettuare una monocoltura, riduce fortemente il rischio legato alla volatilità dei prezzi di mercato e consente di utilizzare il terreno lungo tutto l'arco della annata agraria.



**Figura 13** – Andamento dei prezzi all'origine - Fonte Ismea.

L'andamento dei prezzi inoltre, dimostra come nell'ultimo periodo la tendenza sia quella di una stabilizzazione al rialzo dei prezzi alla produzione. Sempre in tema di analisi del mercato, bisogna registrare che la fiducia del consumatore nel settore ortofrutta è stabilmente ormai su valori abbastanza elevati, da quando la crisi pandemica ha risvegliato nel consumatore una nuova consapevolezza ed una più diffusa ricerca di prodotti di prossimità possibilmente bio e a Km0. Una prova ne è l'indice che ISMEA ricava dalle sue rilevazioni trimestrali.



**Figura 14** – Ortaggi – indice del clima di fiducia (Fonte ISMEA)

Di seguito si riportano le stime di ricavi e costi della coltivazione degli ortaggi riferiti alla intera superficie oggetto di intervento, ipotizzando il ricorso al contoterzismo e applicando le relative tariffe aggiornate. Il saggio di interesse adottato è del 3%, i prezzi di prodotti e mezzi tecnici sono dati medi di mercato del triennio 2019-2021.

I prezzi di seguito riportati, sono prezzi medi all'origine franco azienda sulla piazza di Foggia (dati ISMEA).

Coltura	Resa q/Ha	Superficie (Ha totali nei 4 anni)	Prezzo unitario €/quintale	Totale
Patata comune	350	88	42,00 €	1.293.600,00 €
Finocchio	200	88	84,00 €	1.478.400,00 €
Zucchina	300	88	56,00 €	1.478.400,00 €
Pisello	400	88	103,00 €	3.625.600,00 €
Melone	300	88	45,00 €	1.188.000,00 €
Cicoria	150	88	50,00 €	660.000,00 €
Peperone	200	88	90,00 €	1.584.000,00 €
<b>TOTALE</b>				<b>11.308.000,00 €</b>
PLV MEDIA ANNUA				2.827.000,00 €

**Tabella 4** – Calcolo della PLV ritraibile dal comparto orticolo.

Dalla analisi dei dati forniti da Ismea emerge come negli ultimi anni i costi di produzione del comparto ortofrutticolo sono andati via via crescendo. La manodopera rappresenta la voce di costo preponderante nel calcolo complessivo della coltivazione di un prodotto orticolo ma allo stesso tempo un fattore imprescindibile per ottenere un prodotto di qualità. Nel caso di determinate colture, però, il totale dei costi di

produzione, a fronte di prezzi all'ingrosso medi, rende la redditività difficilmente irraggiungibile. Se non si è attenti nel gestire correttamente mezzi di produzione e manodopera si corre il rischio che il rapporto tra il prezzo all'ingrosso ed i costi di produzione sia inferiore all'unità.

Per semplificare un calcolo che altrimenti sarebbe estremamente complesso, sulla base delle informazioni ottenute, si può assumere che i costi di produzioni incidano mediamente intorno all'80% della PLV, comprensivi degli interessi sul capitale di anticipazione.

Per quanto sopra riportato la redditività media annua del comparto orticolo su tutta la superficie oggetto dell'intervento deve essere calcolata come segue:

**PLV – spese di coltivazione.**

ne consegue che il calcolo si esplicita come riportato:

$$\text{RN ortaggi} = 2.827.000,00 \text{ € (PLV)} - 2.261.600,00 \text{ € (Spese di coltivazione)} = 565.400,00 \text{ €}$$

Il valore appena calcolato è al netto di eventuali contributi, come ad esempio i contributi PAC che la società potrebbe richiedere. Tali contributi sono variabili di anno in anno e per tale motivo si è scelto di non inserirli nel calcolo della redditività della coltura.

#### CONTO CULTURALE FRUMENTO DURO

Esternamente alla recinzione, per un'estensione di 32,24 ha, è prevista la coltivazione del frumento duro della cultivar *Marco Aurelio*, varietà di introduzione relativamente recente registrata dalla Società Italiana Sementi (SIS) dopo un lavoro di selezione durato circa 20 anni. Le principali caratteristiche di questa varietà sono riportate nella figura successiva.

<b>CARATTERI MORFO-FISIOLOGICI</b>	
Epoca di spigatura	<b>Media</b>
Taglia	<b>Media</b>
<b>RESISTENZE</b>	
Allettamento	<b>Buona</b>
Freddo invernale	<b>Buona</b>
<b>TOLLERANZE</b>	
Didio	<b>Buona</b>
Ruggine Bruna	<b>Buona</b>
Septoria	<b>Ottima</b>
Fusarium spp.	<b>Buona</b>
<b>CARATTERISTICHE QUALITATIVE-MERCEOLOGICHE</b>	
Peso 1000 semi	<b>53 - 58 gr</b>
Peso ettolitrico	<b>Buono</b>
Indice di giallo	<b>Ottimo</b>
Contenuto proteico	<b>Eccellente</b>
Indice di glutine	<b>Ottimo</b>

**Figura 15** - Caratteristiche morfo-fisiologiche della varietà *Marco Aurelio* (Fonte SIS).

Le principali motivazioni che hanno portato alla scelta della varietà *Marco Aurelio* sono da individuarsi principalmente nelle rese abbondanti e stabili (4,60 t/Ha nell'areale sud peninsulare) che questa cultivar è stata in grado di offrire nel corso delle ultime annate agrarie, nell'elevato tenore proteico della granella (14,4% a fronte di una percentuale media nell'area geografica del sud peninsulare del 14%), e nell'elevato indice di giallo della semola che se ne ricava. Questi indici rendono bene l'idea della elevata qualità tecnologica della semola, rendendo questa varietà molto ricercata nel panorama cerealicolo nazionale, da cui deriva l'interesse e l'apprezzamento di diversi esponenti dell'industria di trasformazione (De Cecco, Sgamaro e Ghigi), che hanno posto la varietà al centro dei loro processi di filiera.

Ulteriore fattore determinante per la scelta della cultivar considerata, è da individuare nella sua taglia. La cultivar *Marco Aurelio* è infatti una diretta discendente del famoso grano "Senatore Cappelli", del quale conserva molte delle caratteristiche di pregio che lo hanno reso famoso; tuttavia la selezione ha permesso di ottenere una nuova varietà dalla taglia più contenuta (70-80 cm). Questo aspetto non è di poco conto in una coltivazione in pieno campo, e ancor più importante diventa in un impianto agrovoltaiico. L'altezza contenuta sarà di sicuro giovamento, tanto per le operazioni colturali di cui il frumento necessita, tanto per l'efficienza dei pannelli fotovoltaici, che non vedranno limitata la loro operatività da interferenze con la coltura.

Di seguito si riportano le stime di ricavi e costi della coltivazione di grano duro

riferito alla intera superficie oggetto di intervento, ipotizzando il ricorso al contoterzismo e applicando le relative tariffe aggiornate. Il saggio di interesse adottato è del 3%, i prezzi di prodotti e mezzi tecnici sono dati medi di mercato del triennio 2019-2021.

I prezzi di granella e paglia sono prezzi medi all'origine franco azienda sulla piazza di Foggia (dati ISMEA).

<i>PLV frumento duro</i>	<i>Quantità (t/Ha)</i>	<i>Ettari</i>	<i>prezzo unitario (€/t)</i>	<i>Importo (€)</i>
<i>granella</i>	4,6	32,24	286,68	42.515,79
<i>paglia</i>	3,5	32,24	54	6.093,36
<b><i>Totale</i></b>				<b>48.609,15</b>

**Tabella 5** – Calcolo della PLV ritraibile dal frumento duro.

**Studio ambientale-forestale Rocco Carella**<https://www.studioambientale-forestaleroccocarella.it/>

Bari, Via Torre d'Amore n.18 Tel. 3760819533 carella.rocco@gmail.com

COSTI PRODUZIONE frumento duro	unità di misura	quantità	Prezzo unitario (€/u.m.)	Ha	Importo (€)
<i>erpicatura a dischi su sodo</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 90,00	32,24	€ 2.901,60
<i>semina meccanica con distribuzione di fertilizzante</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 80,00	32,24	€ 2.579,20
<i>acquisto semente</i>	<i>q</i>	2	€ 60,00	32,24	€ 3.868,80
<i>fertilizzanti a base di azoto e fosforo alla semina (fosfato biammonico 18/46)</i>	<i>q</i>	3	€ 100,00	32,24	€ 9.672,00
<i>antiparassitari</i>	<i>n. interventi</i>	2	€ 60,00	32,24	€ 3.868,80
<i>distribuzione antiparassitari</i>	<i>n. interventi</i>	2	€ 60,00	32,24	€ 3.868,80
<i>mietitrebbiatura</i>	<i>euro/q granella</i>	46	€ 4,00	32,24	€ 5.932,16
<i>pressatura balle piccole di paglia (40 kg/balla)</i>	<i>numero balle</i>	88	€ 1,30	32,24	€ 3.688,26
<b>Totale costi variabili</b>					<b>€ 36.379,62</b>
<i>spese di gestione e imposte (2% PLV)</i>					€ 1.066,00
<i>interessi sul capitale di anticipazione (6/12 del 3% dei costi di esercizio)</i>					€ 545,69
<b>Totale costi fissi</b>					<b>€ 1.611,69</b>
<i>TOTALE COSTI</i>					<b>€ 37.991,31</b>
<i>(fissi + variabili)</i>					

**Tabella 6** – Sintesi dei costi di produzione del frumento duro.

Per quanto sopra riportato, la redditività del frumento duro su tutta la superficie oggetto dell'intervento deve essere calcolata come segue: **PLV frumento – spese di coltivazione – spese generali.**

Ne consegue che il calcolo si esplicita come riportato:

**RN frumento= 48.609,15 € (PLV) - 36.379,62 € (Spese di coltivazione) - 1611,69 € (spese generali) = 10.617,84 €**

Il valore appena calcolato è al netto di eventuali contributi, come ad esempio i contributi PAC che la società potrebbe richiedere sia come superficie coltivata, sia come contributo integrativo sul miglioramento qualitativo del frumento duro. Tali contributi sono variabili di anno in anno e per tale motivo si è scelto di non inserirli nel calcolo della redditività della

coltura.

#### CONTO COLTURALE OLIVETO INTENSIVO

Una porzione della superficie agricola utilizzabile pari a 8,57 ettari, sarà destinata alla coltivazione dell'olivo (*Olea europaea*) per la produzione di olio. Alla superficie indicata, di nuova realizzazione e posta esternamente alla recinzione dei vari lotti (infatti pensata anche per assolvere alla funzione di mitigazione paesaggistica dell'impianto), vanno sommati ulteriori 3,1053 ha rappresentati in questo caso da uliveti già esistenti all'interno del sito progettuale, e che risulteranno anch'essi esterni alla recinzione. Per quanto detto la superficie di competenza dell'oliveto sarà complessivamente pari a **11,68 ha**.

Nella fattispecie, per quanto riguarda gli 8,57 Ha si tratta di una superficie anche con funzione di mitigazione e sarà realizzata lungo una fascia a ridosso della recinzione e tuttavia esterna ad essa, sempre tenendo ben presenti quelle che sono le caratteristiche pedo-climatiche del sito in esame. Per queste ragioni si realizzerà un impianto semi-intensivo di olivo, con una densità di 278 piante per ettaro (sesto di 5 m x 1 m), nella forma di allevamento a vaso policonico, con inerbimento permanente dell'interfilare.

La scelta di utilizzare un sesto semi intensivo piuttosto che orientarsi verso uno l'intensivo è dettata dalla consapevolezza che l'impatto visivo di un impianto intensivo non è trascurabile. Dal momento che, lo scopo di questo oliveto oltre ad essere quello produttivo deve avere anche la valenza di mitigare l'impatto dell'impianto fotovoltaico, per questo motivo si è ritenuto in fase progettuale di non sommare i due impatti, ma di realizzare un oliveto economicamente sostenibile e dalle maggiori valenze paesaggistiche.

La restante superficie olivetata invece è una superficie già presente nell'area e per la quale si procederà con un recupero produttivo dell'impianto esistente.

Dal punto di vista della scelta varietale vi è ormai abbastanza letteratura che dimostra come gran parte del patrimonio genetico della olivicoltura italiana ben si presta a questa tipologia di sesto. Nello specifico, dal momento che il territorio sul quale verrà realizzato l'impianto è compreso all'interno della perimetrazione della D.O.P. della Daunia con la menzione geografica aggiuntiva "GARGANO", vale la pena rispettare le indicazioni del disciplinare di produzione che prescrive una percentuale di olive della varietà *Peranzana* non inferiore all'80% e sino ad un massimo del 20% per altre varietà tipiche della zona. Per questo motivo saranno messe a dimora sull'ettaro 425 piante della varietà *Peranzana*, pari all' 85% del totale, il restante 15% sarà rappresentato da 75 piante della varietà *Ogliarola Garganica*.

Il conto colturale riporta la produzione lorda vendibile, i costi di impianto ed i costi di esercizio calcolati nella stazione di massima e costante produzione dell'oliveto, a partire dal

## Studio ambientale-forestale Rocco Carella

<https://www.studioambientale-forestaleroccocarella.it/>

Bari, Via Torre d'Amore n.18 Tel. 3760819533 carella.rocco@gmail.com

10° anno dall'impianto e ipotizzando il ricorso all'irrigazione attraverso l'approvvigionamento idrico da un pozzo privato oppure da una concessione consortile. I ricavi sono riferiti alla vendita delle olive. Si ipotizza il ricorso al contoterzismo per tutte le operazioni colturali. Per i costi di manodopera si fa riferimento alle tabelle contrattuali dei lavoratori agricoli della provincia di Foggia. La durata del ciclo economico considerata è 80 anni.

<i>PLV olivicoltura</i>	<i>unità di misura</i>	<i>quantità</i>	<i>prezzo unitario (€/u.m.)</i>	<i>Superficie (Ha)</i>	<i>importo (€)</i>
	<i>t/ha</i>	<i>5,3</i>	<i>€ 600,00</i>	<i>11,68</i>	<i>€ 37.142,40</i>

**Tabella 7 - Ricavi da vendita delle olive esclusi contributi.**

<b>COSTI IMPIANTO OLIVETO (278 p/Ha)</b>	<b>unità di misura</b>	<b>quantità</b>	<b>Prezzo unitario (€)</b>	<b>Superficie</b>	<b>importo (€)</b>
<i>lavori preparatori con scasso</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 1.000,00	8,57	€ 8.570,00
<i>concimazione di fondo</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 550,00	8,57	€ 4.713,50
<i>squadratura e picchettamento</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 550,00	8,57	€ 4.713,50
<i>acquisto piantine</i>	<i>n. piantine</i>	500	€ 3,00	8,57	€ 12.855,00
<i>messa a dimora piantine</i>	<i>n. piantine</i>	500	€ 1,55	8,57	€ 6.641,75
<i>tutori</i>	<i>n. tutori</i>	500	€ 1,05	8,57	€ 4.499,25
<i>impianto irrigazione (materiali e manodopera)</i>	<i>n. interventi</i>	1	€ 1.250,00	8,57	€ 10.712,50
<b><i>Totale costi impianto</i></b>					<b>€ 52.705,50</b>

**Tabella 8 - Costi di impianto dell'oliveto.**

Costi medi di esercizio oliveto	unità di misura	quantità	Prezzo unitario (€/u.m.)	Superficie (Ha)	importo (€)
<i>sfalcio erbe infestanti</i>	<i>n. interventi/anno</i>	2	€ 120,00	11,68	€ 2.803,20
<i>fertilizzazione con:</i>					
<i>urea (titolo 46%)</i>	<i>kg/ha</i>	100	€ 0,80	11,68	€ 934,40
<i>perfosfato semplice (titolo 20%)</i>	<i>kg/ha</i>	50	€ 0,40	11,68	€ 233,60
<i>solfato di potassio (titolo 50%)</i>	<i>kg/ha</i>	100	€ 0,40	11,68	€ 467,20
<i>antiparassitari</i>	<i>n. interventi/anno</i>	2	€ 75,00	11,68	€ 1.752,00
<i>manodopera per cure colturali e raccolta</i>	<i>ore di lavoro umano</i>	120	€ 12,00	11,68	€ 16.819,20
<b>totale costi variabili</b>					<b>€ 23.009,60</b>
<i>quota reintegrazione spese impianto (80 anni)</i>					€ 658,82
<i>spese di gestione e imposte (2% PLV)</i>					€ 26,71
<i>interessi sul capitale di anticipazione (6/12 del 3% dei costi di esercizio)</i>					€ 345,14
<b>totale costi fissi</b>					<b>€ 1.030,67</b>
<b>Totale costi di esercizio (fissi + variabili)</b>					<b>€ 24.040,27</b>

**Tabella 9** - Costi di esercizio dell'oliveto.

Da quanto sopra indicato ne consegue che la redditività dell'oliveto si esplicita come segue:

PLV	Costo di Esercizio	Reddito netto
€ 37.142,40	€ 24.040,27	€ 13.102,13

**Tabella 10** Calcolo del reddito netto olivicoltura

### Sintesi economica relativa all'utilizzazione agricola dell'impianto

A seguito di quanto illustrato nei singoli conti economici, specifici delle varie scelte colturali che caratterizzeranno l'effettivo impiego della superficie agricola disponibile all'interno del sito progettuale, è stato possibile ottenere la sintesi dei costi medi di produzione e dei ricavi medi derivanti dall'utilizzazione agricola.

ATTIVITA' PRODUTTIVE	SUPERFICIE (Ha)	Redditività media annua (€)
<i>Ortive in Rotazione</i>	88,20	€ 565.400,00
<i>Frumento Duro</i>	32,24	€ 10.617,84
<i>Olivicoltura</i>	11,68	€ 13.102,13
<b>TOTALE</b>		<b>€ 589.119,97</b>

**Tabella 11** Sintesi del Reddito Netto da attività agricola

## **Verifica dei requisiti e delle caratteristiche dell'impianto agrivoltaico**

Le recenti Linee Guida per la realizzazione degli impianti agrivoltaici forniscono delle indicazioni precise circa le caratteristiche ed i parametri che gli impianti devono rispettare per potersi definire agrivoltaici. A tal proposito il requisito A recita: *“Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri: A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione; A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.”* A tal proposito si richiamano i dati forniti in precedenza nella tabella 1 che riportano:

$S_{\text{agricola}} = 72\%$ , e quindi al di sopra della soglia minima del 70% e  $LAOR = 14\%$  anche in questo caso il parametro viene rispettato in quanto inferiore al 40% massimo previsto dalle linee guida ministeriali.

La verifica del requisito B1 si sostanzia nel prendere atto che, allo stato attuale dei fatti i terreni oggetto dell'intervento risultano coltivati in maniera estensiva a colture cerealicole. Al fine di garantire la continuità delle attività agricole, considerando quelli che sono gli ingombri e le proiezioni dei pannelli al suolo, la superficie agricola non occupata dalla proiezione orizzontale del pannello al suolo può ospitare coltivazioni orticole in rotazione. L'oliveto invece, così come il frumento duro saranno coltivati al di fuori dell'area sottesa dall'impianto. L'oliveto avrà un sesto di impianto a filare semi intensivo, mentre per ciò che riguarda il frumento si opterà per varietà di maggiore pregio qualitativo, sempre più richieste dal mercato. E' facile notare come venga rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo aziendale,

Recenti studi internazionali (Marrou *et al.*, 2013) mettono in luce i benefici dell'integrazione tra agricoltura e impianti fotovoltaici: infatti nell'approccio agrivoltaico la produzione di energia rinnovabile per supportare la transizione energetica, e l'attività agricola e/o zootecnica si integrano perfettamente tra loro con un meccanismo *win – win*.

I pannelli proteggono le coltivazioni dall'eccesso di calore (con un risparmio fino al 20% dell'acqua necessaria per irrigare) e, allo stesso tempo, la presenza delle piante, per mezzo della loro evapotraspirazione, agisce raffreddando la superficie dei pannelli degli impianti fotovoltaici che di conseguenza producono maggiore energia.

Tale tipologia di impianti si dimostra dunque essere un modello virtuoso ed ecosostenibile che permette di produrre energia rinnovabile aumentando la resa sia dei terreni agricoli che

dei pannelli fotovoltaici.

In accordo con quanto previsto dalle linee guida ministeriali, l'azienda provvederà alla installazione di una adeguata rete di sensori volti alla registrazione di numerosi parametri ambientali e microclimatici ed in particolar modo dedicati al monitoraggio e corretta gestione della risorsa idrica. La gestione efficiente dell'acqua di irrigazione può diventare fondamentale per salvare le coltivazioni e garantire la sostenibilità economica delle aziende, specialmente in un contesto climatico di caldo torrido e siccità come quello delineato negli scenari attuali. La misura continua del contenuto % di acqua nel terreno (VWC%) tramite appositi sensori permetterà di applicare un modello di irrigazione più efficace e preciso in base alla tipologia di terreno e di coltivazione, che può far risparmiare sino al 40% di acqua e permettere alle piante di essere sempre nelle condizioni ottimali per la crescita.

Gli attuali modelli di irrigazione tengono conto della Capacità di Campo (FC), del Punto di Appassimento Permanente (PWP), del Contenuto di Acqua Disponibile (AWC) e dell'Intervallo Ottimale di Irrigazione (MAD). È possibile raccogliere in cloud e gestire tramite una web-app i dati del monitoraggio della sensoristica, con lo scopo di mettere a disposizione dell'utente un sistema completo per visualizzare i dati del monitoraggio, analizzare i parametri e trasformare tutto questo nell'analisi agronomica 4.0.

Con cadenza annuale inoltre, l'azienda provvederà al monitoraggio del rispetto del mantenimento dell'indirizzo produttivo attraverso la consulenza di un agronomo che provvederà a relazionare sullo stato colturale e indicherà eventuali correzioni da porre in essere al fine di mantenere sempre soddisfatto il requisito.

In ultimo, appare necessario soffermarsi sulla strategia eco-agronomica che intende attuare l'azienda, prendendo in considerazione la naturale fertilità del suolo e il suo ciclo naturale; considerazioni che hanno fatto sì di introdurre nella rotazione orticola il sovescio di una leguminosa. I residui colturali inoltre saranno integralmente interrati e contribuiranno a limitare gli asporti di elementi dal terreno e ad incrementare la quantità di sostanza organica presente nel suolo. Nella coltivazione del frumento invece, si prediligeranno tecniche quali la semina su sodo (semina diretta, NoTill), sistema di coltivazione che si basa sull'assenza di qualsiasi tipo di lavorazione meccanica del terreno, tranne una leggera trinciatura della coltura precedente. Trattasi di una tecnica di agricoltura conservativa, rispetto alle forme convenzionali di coltivazione (quelle che prevedono lavorazioni preliminari del terreno come arature, fresature, erpicature), che lascia il terreno indisturbato contribuendo alla sua naturale strutturazione, all'accumulo di carbonio organico, alla riduzione dei fenomeni di erosione e desertificazione, alla migliore gestione delle risorse idriche e quindi ad una migliore fertilità naturale. La semina diretta esegue con apposite seminatrici in grado di seminare direttamente su terreni non lavorati, occupati in superficie dai residui della coltura

***Studio ambientale-forestale Rocco Carella***

***<https://www.studioambientale-forestaleroccocarella.it/>***

Bari, Via Torre d'Amore n.18 Tel. 3760819533 carella.rocco@gmail.com

precedente o da mirate colture di copertura (cover crops).

Nell'oliveto allo stesso modo si ricorrerà a tecniche conservative di gestione dei suoli, come l'inerbimento controllato nei periodi lontani dalla raccolta e lavorazioni minime sotto raccolta per favorire le operazioni. Questo contribuirà a favorire la naturale strutturazione del suolo e ne conterrà l'erosione superficiale ed il ruscellamento delle acque meteoriche.

## 4. Conclusioni

Il progetto agricolo qui presentato ha individuato le soluzioni colturali ritenute più idonee per l'impianto ibrido agrovoltaico in oggetto, relativamente alle caratteristiche ecologico-stazionali, agronomiche e di filiera del territorio considerato, e ovviamente alla disponibilità di spazi per le colture all'interno del sito progettuale.

L'approfondimento delle previsioni economiche relative alle colture scelte per l'abbinamento nell'agrovoltaico in oggetto, ha palesato un'importante ulteriore fonte di reddito annuo derivante dall'utilizzazione agricola nell'impiego ibrido proprio della tipologia impiantistica considerata. Tali vantaggi, sono inoltre da sommarsi ad altri aspetti, non meno rilevanti, quali vantaggi strutturali sul contesto stazionario derivanti dal previsto impiego di tecniche agronomiche conservative.

Si evidenzia infine, come l'impianto soddisfi i requisiti di superficie agraria minima e di percentuale occupata dai moduli fotovoltaici (LAOR), indicati dalle Linee Guida in materia di agrovoltaico.

Dott. For. Rocco Carella



## **BIBLIOGRAFIA**

Bocchi S., Spigarolo R. & Ronzoni S., 2018 - *Produzioni vegetali, vol. B.* Mondadori: 275-394.

Pignatti S., 2002 - *Flora d'Italia*, Voll. I-III. Edagricole.

CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), 2018 - *Annuario dell'agricoltura italiana*: 208.

Legambiente, 2020 – *Dossier “Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare.*

Marrou H., Guilioni L., Dufour L., Dupraz C., Wery J, 2013 - “*Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?*” - *Agricultural and Forest Meteorology* Vol. 177: 117-132.

MITE, 2022 - *Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici.*

Pignatti S., 2002 - *Flora d'Italia*, Voll. I-III. Edagricole.

Simoni G., 2020 – *Agro-fotovoltaico: condizioni essenziali e vantaggi per gli operatori agricoli ed energetici.* *QualEnergia* 2020 (1): 46-49.

Unità di costo standard impianti arborei (UCS), Fonte Ismea Mipaf- PSR 2014-2020, elab. Rete Rurale Nazionale, aggiornamento 2020.

### **Pagine web consultate**

<https://www.contoterzisti.it/tariffe/TARIFFARIO%20UMBRIA.pdf>

<https://it.climate-data.org/europa/italia/basilicata/lavello-13972/#climate-graph>

<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/22376>

<https://www.sian.it/consRese/listaRese.do>

<https://www.fidaf.it/wp-content/uploads/2018/07/CasoCreso.pdf>

<http://qce.entecra.it/Le%20variet%C3%A0%20di%20frumento%20duro%20in%20Italia.pdf>

<https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5389>

<https://legislazionetecnica.it/node/2600043#comment-form>

<https://www.faicisl.it/attachments/article/2405/CPL%20FOGGIA%202021-2023.pdf>

[https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/rapporto-ispra-350\\_21.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/rapporto-ispra-350_21.pdf)

<https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11025>

<https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/9685>

<https://www.ismeamercati.it/dati-agroalimentare/produzione>

<https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5399>

<http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=33702>

<http://www.sisonweb.com/it/dettaglio-prodotto.php?idProd=169>

[https://www.vivaigabbianelli.it/it/blogs/24\\_impianto-oliveto-guida-coltivazione-olivo.html](https://www.vivaigabbianelli.it/it/blogs/24_impianto-oliveto-guida-coltivazione-olivo.html)

[https://manualedellagronomo.capitello.it/app/books/CP18\\_W8361356SEZE/pdf/E214](https://manualedellagronomo.capitello.it/app/books/CP18_W8361356SEZE/pdf/E214)

<https://intraprendere.net/6289/apicoltura/>