



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI FOGGIA



COMUNE DI SAN SEVERO

Proponente	SAGITTA SRL				
Progettista:			Partnered by: 		
Progettazione	Ing. Fabio Domenico Amico Via Milazzo, 17 40121 Bologna f.amico@green-go.net	Studio ambientale e paesaggistico	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 Email: sit.vega@gmail.com		
Studio incidenza ambientale Flora fauna ed ecosistema	Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio idraulico	Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73/F14 - 71122 Foggia (Fg) Tel. 0881.331935 E-Mail: lauragioradano.ing@gmail.com		
Studio agronomico	Dott. Agronomo Giuseppe Caputo Via Mazzini, 350 - 71010 Garganico (FG) E-Mail: giuseppect92@gmail.com	 Studio geologico	Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it		
Studio archeologico	Dott. Antonio Bruscella Piazza Alcide De Gasperi, 27 - 85100 Potenza (Pz) Tel. 340.5809582 E-Mail: antoniobruscella@hotmail.it				
Opera	Progetto di realizzazione di un impianto agrovoltaiico e opere connesse nel comune di San Severo e Foggia (FG), denominato Antonacci				
Oggetto	Folder: 5N95BX7_RelazionePedoAgronomica.zip				
	Identificativo file elaborato (pdf): 5N95BX7_RelazionePedoAgronomica				
	Codice elaborato interno - Titolo elaborato: NTNSS0R10-00 DocumentazioneSpecialistica_Relazione Agronomica				
00	04/08/2022	Emissione per progetto definitivo	Dott. Agr. Caputo G.	Ing. Fabio Domenico Amico	Ing. Fabio Domenico Amico
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Sommario

1	PREMESSA	2
2	PROGETTO AGRIVOLTAICO “ANTONACCI” IN SINTESI	4
3	DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO PEDO-AGRONOMICO DELL’AREA DI PROGETTO	7
3.1	Descrizione del paesaggio e del territorio.....	7
3.2	Inquadramento geografico e catastale	8
3.3	Caratteristiche climatiche	10
3.4	Caratteristiche pedologiche	12
3.5	Capacità d’uso del suolo - Land Capability Classification	14
3.6	Uso del suolo – Corine Land Cover.....	17
3.7	Le colture dell’area di intervento: uso attuale del suolo	19
4	IL PROGETTO AGRONOMICO	23
5	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	25
5.1	Gestione del suolo.....	25
5.2	Ombreggiamento	26
5.3	Meccanizzazione e spazi di manovra	28
6	IL PIANO DI COLTIVAZIONE	30
6.1	Caratteristiche salienti dell’iniziativa	30
6.2	Caratteristiche tecniche dell’impianto energetico.....	32
6.3	Valutazione delle colture praticabili tra le interfile.....	34
6.4	L’oliveto superintensivo.....	35
6.5	Il vigneto	44
6.6	Gestione dell’interfilare di coltivazione dell’olivo superintensivo e del vigneto	54
6.7	Risorse idriche disponibili e metodo di adattamento	58
7	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	63
7.1	Inerbimento tecnico	63
7.2	Impianto forestale fasci perimetrale.....	64
7.3	Invasi per la raccolta di acqua piovana	66
7.4	Area di compensazione ecologica	67
8	ANALISI DEI COSTI DI IMPIANTO DELLE COLTURE E RICAVI DELL’ATTIVITA’ AGRICOLA.....	69
9	COMPARAZIONE E VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE ANTE E POST-INTERVENTO .	76
10	SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE COLTURE E DELL’INFLUENZA DELL’ AGROVOLTAICO	78
10.1	Agricoltura di precisione e gestione dei dati.....	80

11	LINEE GUIDA IMPIANTI AGRIVOLTAICI (MiTE): IL PROGETTO “ANTONACCI”	84
11.1	I requisiti da rispettare.....	84
11.2	Il progetto “Antonacci”	85
12	CONCLUSIONI	91

1 PREMESSA

Il sottoscritto **dott. Agr. Giuseppe CAPUTO**, iscritto al n. 671 dell'Albo dei Dottori Agronomi della Provincia di Foggia, è stato incaricato dalla società SAGITTA S.R.L. con sede in via Milazzo n. 17 – Bologna, 40121 di redigere un Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola al fine di valorizzare area agricola dove è prevista la realizzazione di impianto fotovoltaico della potenza nominale di 48 MW.

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto ricade nel **comune di San Severo** alla località "**Antonacci**", a circa 17 km a sud del centro abitato. L'impianto sarà connesso alla Rete Elettrica Nazionale, mediante elettrodotto interrato MT, che conetterà la cabina secondaria di consegna

La presente relazione è finalizzata:

1. alla **descrizione dello stato dei luoghi**, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
2. all'**identificazione delle attività agricole idonee** ad essere praticate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
3. alla **definizione del piano culturale** da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa;
4. il progetto agro-fotovoltaico intende **valorizzare l'intera superficie disponibile** con l'utilizzo di colture erbacee ed arboree, che s'inseriscano in maniera adeguata nel contesto territoriale senza creare elementi di frattura.

Lo studio del territorio è stato realizzato in fasi successive, partendo dall'analisi cartografica ed avvalendosi dei lavori effettuati dagli Organi regionali e dagli Organi nazionali. Terminata la fase preliminare della raccolta dei dati, si è provveduto ad effettuare diversi sopralluoghi sul territorio al fine di studiare e

valutare, sotto l'aspetto agronomico, tutta la superficie interessata dall'intervento.

Dal punto di vista operativo, sono state prese in considerazione le colture praticate ed è stato valutato il terreno da un punto di vista produttivo

2 PROGETTO AGRIVOLTAICO “ANTONACCI” IN SINTESI

Il cambiamento climatico in atto è una delle più devastanti calamità che si sta abbattendo sul nostro pianeta e sull'umanità. Le azioni, le iniziative e le scelte per combatterne il progressivo peggioramento e, per quanto possibile, mitigarne gli effetti costituiscono autentiche priorità.

Occorre quindi abbandonare più rapidamente possibile l'era delle fonti fossili e attivare in tutte le applicazioni disponibili le rinnovabili e l'efficienza energetica, il cui contributo è decisivo per decarbonizzare l'economia.

In questi anni, più di una contestazione è stata mossa al fotovoltaico in agricoltura, come la realizzazione da parte di soggetti economici esterni alle imprese agricole, il cui modello di business prevedeva un riconoscimento economico per l'occupazione dello spazio utilizzato e non una partecipazione attiva alla produzione energetica.

Ancora di più si è discusso dell'impatto degli impianti fotovoltaici a terra sul paesaggio agrario e sull'agricoltura, in termini di sottrazione di terreno coltivabile; dibattito che ha assunto sempre più rilievo tanto da comportare una drastica revisione della normativa e il divieto di accesso agli incentivi pubblici sulla produzione elettrica per le nuove installazioni.

Certamente l'elemento imprescindibile per nuove valutazioni circa l'occupazione di suolo agricolo con impianti fotovoltaici è quello di un suo uso attento, in quanto risorsa preziosa per l'agricoltura e per la società, coerente con gli obiettivi di sviluppo sostenibile e con le specificità territoriali.

Altrettanto il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo, dovrà essere declinato puntando sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli, i quali dovranno svolgere un ruolo da protagonisti, integrando sempre più la produzione di prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

L'ulteriore sviluppo del fotovoltaico in agricoltura può rappresentare un elemento di crescita, sia economica che ambientale, molto importante per il settore agricolo, per l'industria, per i territori e le comunità locali, laddove opportunamente inserito in progetti economici, agro-energetici e di sviluppo più

ampi, specifici per i diversi contesti rurali, in linea con gli indirizzi in cui la Commissione europea sottolinea che la PAC deve sfruttare il potenziale **dell'economia circolare e della bioeconomia, rafforzando contestualmente la tutela dell'ambiente e la lotta e l'adattamento ai cambiamenti climatici** e, grazie alle innovazioni disponibili, fra cui quelle tecnologiche, favorire la **multifunzionalità dei sistemi agricoli**, condizione essenziale per assicurare alle aziende agricole un'adeguata redditività e gli strumenti per rispondere alle diverse sfide dell'economia in termini maggiore produttività e migliore sostenibilità ambientale. Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

L'**agrivoltaico** o **agrovoltaico** è quel modello di utilizzo di aree agricole per la produzione di cibo ed elettricità solare allo stesso tempo. Si devono parlare due sistemi, spesso distanti tra loro, che devono essere pensati e progettati insieme pertanto, un buon agrivoltaico dovrebbe poter garantire sia buoni rendimenti solari che buoni rendimenti agricoli, così che la somma sia migliore delle due cose separate.

L'agrivoltaico deve quindi poter diventare una soluzione efficiente al problema dell'utilizzo di suolo, e al tempo stesso, sostenere l'agricoltura grazie ad una diversificazione delle fonti di reddito, creando valore per le aree rurali e i prodotti. Solitamente l'agrivoltaico è caratterizzato dalla presenza di pannelli sufficientemente sollevati da terra per far crescere le piante sottostanti, e che siano orientabili per fornire la quantità di radiazione necessaria alla coltura e ove necessario prevedere anche il passaggio di mezzi meccanici.

Di tali aspetti è necessario tenere conto ove un'azienda agricola progetti di avviare la realizzazione di un sistema agrivoltaico. L'ottimizzazione contemporanea dell'ambito agricolo ed energetico è infatti, come già detto, fondamentale per la buona riuscita del progetto.

I settori di attività proposti dal presente progetto agro-energetico possono essere sintetizzati come segue:

- ✓ Un **impianto fotovoltaico** costituito da n. 78.696 moduli fotovoltaici bifacciali, montati su strutture metalliche conficcate nel terreno, per inseguimento mono-assiale ed un complesso di opere di connessione costituito n. 12 cabine di trasformazione BT/MT (SKID) con inclusi gli inverter per conversione corrente da continua ad alternata;
- ✓ Un **arboreto di olive da olio** a coltivazione superintensiva integrato Ftv) di superficie pari a circa ha 50,5 circa costituito da varietà spagnole o italiane in via di sperimentazione;
- ✓ Un **vigneto** come soluzione innovativa per un progetto integrato Ftv di superficie netta pari a circa Ha 5,5 circa costituito da vitigno fortemente tipico del comprensorio (nero di troia);
- ✓ **Fascia perimetrale di 10 m.** della superficie totale di circa Ha 8,4 interessata prevalentemente dagli interventi di mitigazione con **siepi** con essenze diversificate e alternate autoctone;
- ✓ **Area di compensazione ecologia** a verde con l'inserimento di fasce di impollinazione, bug House e pietraie per un totale di circa 1,9 ha;
- ✓ **Aree di coltivazione esterne** all'area d'impianto che mantengono le colture attuali circa 10,7 ha;

3 DESCRIZIONE E INQUADRAMENTO PEDO-AGRONOMICO DELL'AREA DI PROGETTO

3.1 Descrizione del paesaggio e del territorio

Il territorio in oggetto, prossimo alla città di San Severo, configura il paesaggio identitario del "Tavoliere delle Puglie", in gran parte costruito attraverso la messa a coltura delle terre salde e il passaggio dal pascolo al grano, attraverso opere di bonifica, di appoderamento e di colonizzazione, con la costituzione di trame stradali e poderali evidenti. Tale area è interessata dalla presenza di alcuni corsi d'acqua a prevalente attività stagionale, provenienti, per la quasi totalità dai Monti Dauni e che, nel caso specifico, vanno a confluire in un ulteriore torrente, il Candelaro, che scorre alla base del Gargano, per poi riversarsi nelle acque nell'Adriatico. Altri elementi caratterizzanti sono i laghetti artificiali, utilizzati per l'irrigazione in agricoltura e in qualche caso naturalizzati con ambienti di canneto e talvolta di filari ripariali di alberi.

L'armatura insediativa storica è costituita dai tracciati degli antichi tratturi legati alla pratica della transumanza, lungo i quali si snodano le poste e le masserie pastorali, e sui quali, a seguito delle bonifiche e dello smembramento dei latifondi, si è andata articolando la nuova rete stradale. Dal punto di vista ambientale l'area vasta considerata, così come l'area di dettaglio, non possiedono particolari elementi di pregio dato che la quasi totalità della superficie è utilizzata dall'agricoltura intensiva che negli ultimi 60 anni ha causato la canalizzazione dei corsi d'acqua e la conseguente eliminazione totale delle formazioni boschive ripariali e mesofile che un tempo ricoprivano l'area in studio.

Le trasformazioni avvenute nel corso dei secoli e che hanno consegnato il paesaggio attuale, ne hanno determinato una forte semplificazione in termini di biodiversità e una riduzione drastica della componente naturale e seminaturale. La campagna circostante è caratterizzata da attività agricola,

per lo più intensiva, in gran parte a seminativi, ma anche cavolo broccolo, asparagi, cavolfiore, broccoli e spinaci, ecc., e limitate aree destinate alle colture arboree (prevalentemente vigneti, uliveti e frutteti).

L'alternanza delle coltivazioni determina un paesaggio percepito molto mutevole nel corso delle stagioni, con viste caratterizzate da campi lavorati, privi di coltivazione nel periodo autunnale, campi con tonalità di verde differenti, che mostrano le fasi di impianto e sviluppo dei vari seminativi e cerealicole, fino poi a ritrarre, nel periodo estivo, il giallo delle cerealicole a maturazione e il nero della bruciatura dei residui di coltivazione, in estate. Come accennato le siepi di delimitazione di appezzamenti sono molto rare, ma in contesti seminaturali mostrano presenza di biancospini, ginestre, rovi e pseudoacacia.

3.2 Inquadramento geografico e catastale

La superficie di intervento è pari a circa **83,8 ettari**. Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto si sviluppa nel territorio del **Comune di San Severo, alla località "Antonacci"**, ed è raggiungibile attraverso la **Strada Provinciale 24**, la quale lambisce l'area di impianto sulla sinistra nella direzione nord percorrendola da Foggia (a circa 12 Km) verso San Severo (a circa 17 Km).

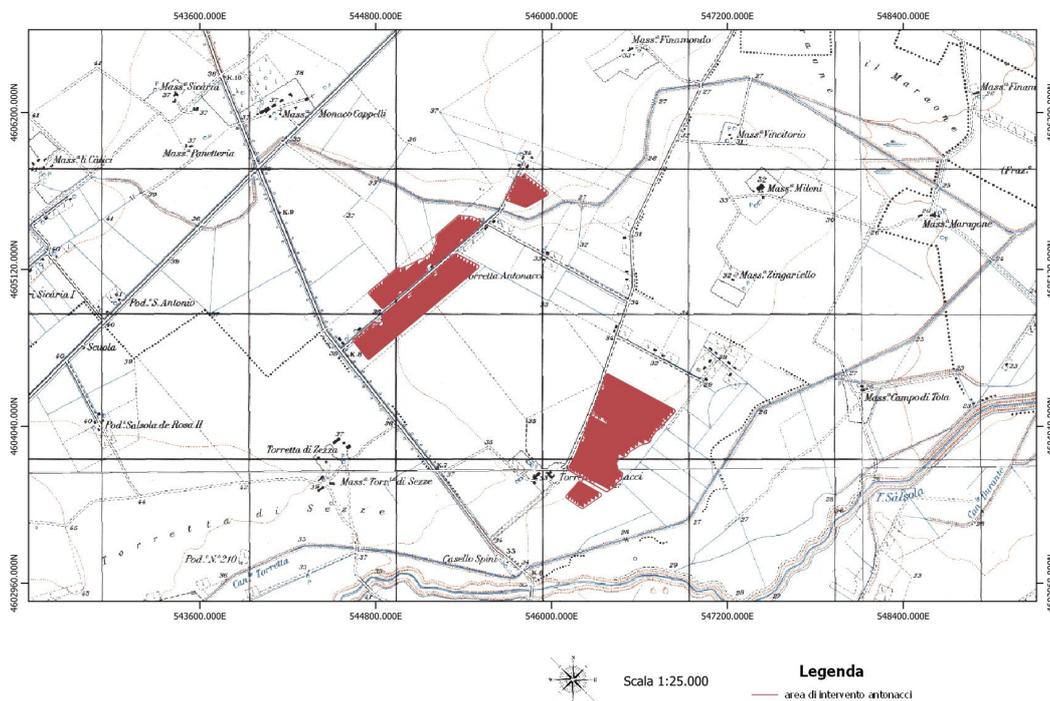


Figura 1- Individuazione su IGM dell'area di intervento

L’impianto fotovoltaico interesserà le seguenti unità catastali in agro di San Severo:

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	SUPERFICIE CATASTALE (ha)
SAN SEVERO	143	54	semin irrig	1,19
SAN SEVERO	143	11	semin irrig	6,37
SAN SEVERO	143	5	semin irrig	4,09
SAN SEVERO	143	5	seminativo	4,10
SAN SEVERO	143	6	seminativo	6,35
SAN SEVERO	143	6	uliveto	0,68
SAN SEVERO	143	45	semin irrig	1,13
SAN SEVERO	143	15	semin irrig	6,58
SAN SEVERO	143	61	semin irrig	0,50
SAN SEVERO	143	133	semin irrig	3,60
SAN SEVERO	143	132	semin irrig	3,44
SAN SEVERO	143	89	semin irrig	1,02
SAN SEVERO	143	78	uliveto	0,26
SAN SEVERO	143	24	semin irrig	5,69
SAN SEVERO	144	72	seminativo	7,54

SAN SEVERO	144	73	semin irrg	7,54
SAN SEVERO	144	168	seminativo	9,00
SAN SEVERO	144	169	seminativo	4,60
SAN SEVERO	144	40	seminativo	5,22
SAN SEVERO	144	165	seminativo	0,32
SAN SEVERO	144	164	seminativo	3,15

Tabella 1- Dati catastali dell'area di intervento

Il cavidotto esterno collegherà l'impianto fotovoltaico con la sottostazione utente ubicata i agro di Foggia. La Sottostazione sarà ubicata a circa 2 km ovest dall'incrocio tra Strada Statale 673 e il casello autostradale di Foggia della A14.

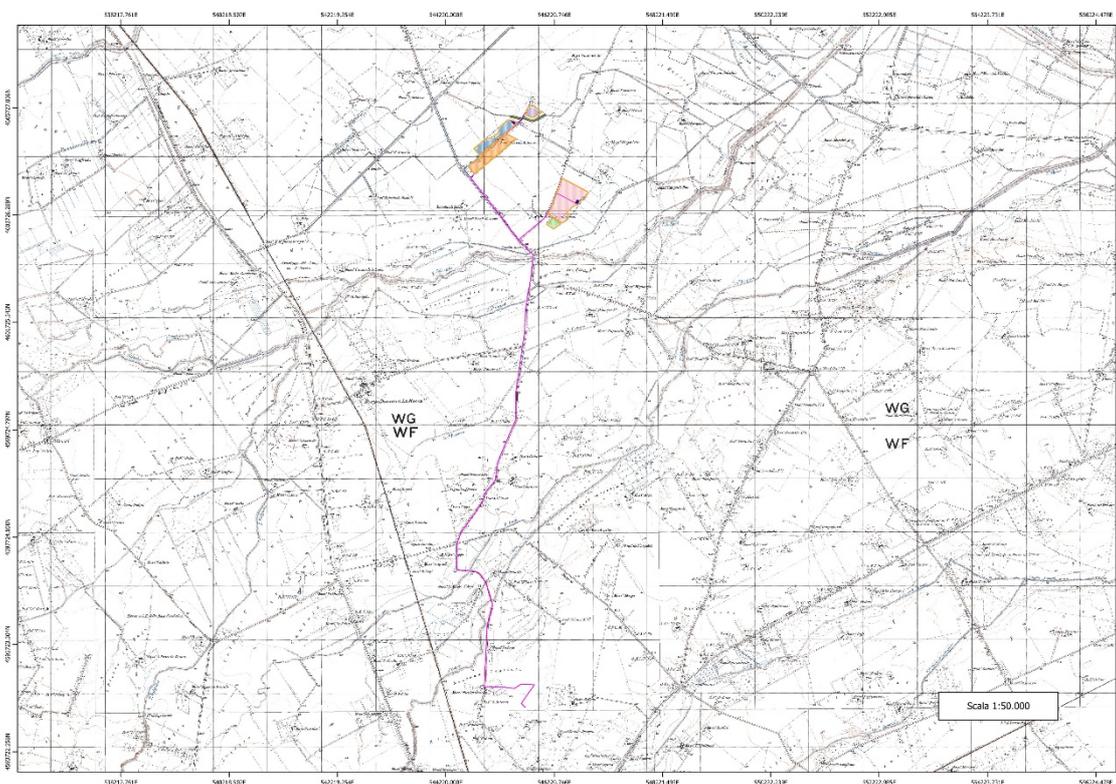


Figura 2 - Individuazione su IGM dell'area di intervento e della condotta

3.3 Caratteristiche climatiche

L'area d'interesse è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso alternato da una stagione estiva calda e secca, con i minimi assoluti di piovosità di tutta la Penisola nella zona centrale del Tavoliere.

In base alle medie di riferimento trentennale (1961-1990), della stazione meteorologica di Foggia-Amendola (Vedi tabella sottostante), **la temperatura media** del mese **più freddo**, gennaio, si attesta a +7,3 °C, mentre quella del mese **più caldo**, luglio, è di +24,8 °C. Nel medesimo trentennio, la **temperatura minima assoluta** ha toccato i -10,4 °C nel gennaio 1985 (media delle minime assolute annue di -4,6 °C), mentre la massima assoluta ha fatto registrare i +43,8 °C nel luglio 1983 (media delle massime assolute annue di +39,0 °C).

Foggia Amendola (1971-2000)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	11,9	12,7	15,3	18,5	24,2	28,8	31,8	31,8	27,5	22,2	16,3	12,9	12,5	19,3	30,8	22,0	21,2
T. media (°C)	7,5	7,8	9,9	12,7	17,8	22,1	24,9	25,1	21,4	16,8	11,6	8,6	8,0	13,5	24,0	16,6	15,5
T. min. media (°C)	3,1	3,0	4,5	6,9	11,3	15,3	18,1	18,4	15,3	11,5	6,9	4,3	3,5	7,6	17,3	11,2	9,9
T. max. assoluta (°C)	21,4 (1979)	23,4 (1977)	25,4 (1994)	28,4 (1983)	35,8 (1994)	43,2 (1982)	43,8 (1983)	43,0 (1999)	39,6 (1994)	35,4 (1991)	26,4 (1977)	22,2 (1979)	23,4	35,8	43,8	39,6	43,8
T. min. assoluta (°C)	-10,4 (1985)	-6,4 (1991)	-5,0 (1996)	-4,0 (1997)	1,6 (1981)	7,6 (1980)	10,4 (1984)	10,0 (1993)	6,6 (1972)	0,0 (1972)	-4,6 (1973)	-4,0 (2000)	-10,4	-5,0	7,6	-4,6	-10,4
Giorni di calura (T _{max} ≥ 30 °C)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	11,6	22,6	22,2	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	56,4	7,8	65,9
Giorni di gelo (T _{min} ≤ 0 °C)	5,4	5,5	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,3	14,2	3,2	0,0	0,9	18,3
Precipitazioni (mm)	35,5	41,3	39,8	37,7	36,1	33,5	26,0	28,6	42,3	45,6	58,3	44,5	121,3	113,6	88,1	146,2	469,2
Giorni di nebbia	5,8	4,0	3,5	2,2	1,7	0,5	0,1	0,3	1,1	3,6	5,1	4,6	14,4	7,4	0,9	9,8	32,5
Umidità relativa media (%)	79	75	73	71	69	64	62	63	68	72	78	80	78	71	63	72,7	71,2

Tabella 2- Dati meteorologici della stazione di Foggia-Amendola relativi al trentennio 1971 - 2000

Le **precipitazioni medie annue** sono leggermente inferiori ai 500 mm e distribuite in modo simile e in scarse quantità in ogni mese dell'anno, pur con un relativo minimo estivo ed un picco autunnale molto moderato.

L'umidità relativa media annua fa registrare il valore di 71,9% con minimo di 61% a luglio e massimo di 81% a dicembre.

L'eliofania assoluta media annua si attesta a 6,7 ore giornaliere, con massimo di 10,5 ore giornaliere a luglio e minimo di 3,7 ore giornaliere a dicembre.

I risultati su esposti confermano il carattere termo-mediterraneo del clima, contraddistinto da una discreta disponibilità di precipitazioni (sebbene nelle zone costiere il volume di precipitazioni sia comunque minore rispetto all'entroterra), con spiccati caratteri termo- xerofili, soprattutto nel periodo estivo.

3.4 Caratteristiche pedologiche

Il Tavoliere è una vasta pianura delimitata dalla faglia che corre lungo l'alveo del torrente Candelaro a NE, dalle Murge a SO, dalla parte terminale del fiume Ofanto a SE e da un arco collinare ad Ovest. E' caratterizzato da una morfologia piatta inclinata debolmente verso il mare e intervallata da ampie valli con fianchi alquanto ripidi.

La **natura dei suoli** vede, nel Tavoliere delle Puglie, nel quale ricade il territorio comunale di Foggia, una dominanza di terreni marroni, con sfumature dal marrone chiaro al marrone scuro; terreni rossi veri e propri e terreni grigi con sfumature dal grigio chiaro al grigio più scuro; sono assenti o molto rari i terreni neri e biancastri.

Dal punto di vista **pedologico** il terreno è povero di scheletro in superficie, ricco di elementi minerali e di humus, aspetto che gli permette di conservare un buon grado di umidità. La roccia madre si trova ad una profondità tale da garantire un buon strato di suolo alla vegetazione; in definitiva i terreni agrari più rappresentati sono a medio impasto tendente allo sciolto, profondi, poco soggetti ai ristagni idrici, di reazione neutra, con un buon franco di coltivazione.

Ai fini dell'esercizio delle attività produttive un fattore critico limitante nello sfruttamento del suolo è rappresentato dal progressivo processo di "desertificazione". Oltre alle condizioni climatiche avverse, l'evoluzione di tali processi è fortemente condizionata da altri fattori quali l'attività estrattiva, la monocoltura (ringrano), il pascolo continuo che tendono a ridurre il contenuto di sostanza organica e aumentare i fenomeni erosivi.

Alcune aree cosiddette "sensibili", ai fenomeni di desertificazione, sono presenti nel comprensorio del Tavoliere, come individuato nella Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale. In rapporto alla scala di intensità alta, media e bassa sensibilità, il territorio comunale ricade in quest'ultima.

Il concetto centrale della Capacità fondiaria non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

Nell'area di progetto si è generato, nel corso dei millenni, un tipo di terreno essenzialmente argilloso-sabbioso, dove il ruolo delle colture legnose è minore e più importante è la presenza del seminativo, generalmente nudo. Sia pure variegati e niente affatto monoculturali, queste subaree sono caratterizzate dalla sequenza di grandi masse di coltura, con pochi alberi di alto fusto, a bordare le strade o ad ombreggiare le rare costruzioni rurali.

Un'utilizzazione agronomica dei terreni nelle suddette condizioni pedologiche impone, necessariamente, che nel corso degli anni si sia provveduto ad una sistemazione idraulica dei comprensori agricoli, al fine di favorire il deflusso delle acque meteoriche in eccesso in una serie di canali che ne consentono il definitivo allontanamento.

3.5 Capacità d'uso del suolo - Land Capability Classification

La capacità d'uso dei suoli (Land Capability Classification, abbreviata in "LCC") è una classificazione finalizzata a **valutarne le potenzialità produttive per utilizzazioni di tipo agro-silvopastorale** sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della risorsa suolo.

La cartografia relativa a questa valutazione è un documento indispensabile alla pianificazione del territorio in quanto consente di operare le scelte più conformi alle caratteristiche dei suoli e dell'ambiente in cui sono inseriti.

I suoli vengono classificati essenzialmente allo scopo di metterne in evidenza i rischi di degradazione derivanti da usi inappropriati. Tale interpretazione viene effettuata in base sia **alle caratteristiche intrinseche del suolo** (profondità, pietrosità, fertilità), che a quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche), ed ha come obiettivo l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati, e quindi più adatti all'attività agricola.

Il sistema prevede **la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità** con limitazioni d'uso crescenti. **Le prime 4** classi sono compatibili con l'uso sia agricolo che forestale e zootecnico; **le classi dalla quinta alla settima** escludono l'uso agricolo intensivo, mentre nelle aree appartenenti all'ultima classe, **l'ottava**, non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

1	Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture
2	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative
3	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative
4	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.

5	Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.
6	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.
7	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale.

8	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.
---	--

Il secondo livello di questa classificazione è la **sottoclasse**, con la quale si specifica la natura delle limitazioni all'uso. Le sottoclassi sono contraddistinte da lettere minuscole suffisso:

e – rischi di erosione;

w– presenza di acque in eccesso (drenaggio insufficiente, inondazioni frequenti, ecc.);

s – limitazioni pedologiche nella porzione di suolo esplorata dalle radici;

c – limitazioni di carattere climatico.

Nella **figura di seguito** si riporta il modello interpretativo che ha portato alla definizione della **carta relativa all'area di intervento**. Le 8 classi LCC sono definite in base a 11 parametri e alla loro rappresentatività.

MODELLO INTERPRETATIVO DELLA CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI

codice limitazione	La classe di capacità d'uso è determinata da quella in cui ricade il fattore (parametro) più limitante								sotto classi	
	Classi LCC ▶	I	II	III	IV	V	VI	VII		VIII
	Parametri ▼	Suoli adatti all'uso agricolo				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione		Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali		
1	Prof. utile (cm)	>100	>60 e ≤100	≥25 e ≤60		<25				s ⁽⁵⁾
2	Tessitura ⁽¹⁾ orizzonte superficiale (%)	Argilla+Limo<70 Argilla<35 Limo<60; Sabbia<85	Argilla+Limo≥70 35≤Argilla<50 Limo<60; Sabbia<85			Argilla≥50 Limo≥60 Sabbia≥85				
3	Schel. orizzonte superficiale (%)	≤15	>15 e ≤35	>35 e ≤70		>70				
4	Pietrosità % ⁽²⁾	≤0,1	>0,1 e ≤3		>3 e ≤15		>15 e ≤50		>50	
	Rocciosità %	≤2			>2 e ≤25		>25 e ≤50	>50		
5	Fertilità ⁽³⁾ Orizzonte superficiale	5,5<pH<8,5 TSB>50% CSC>10meq CaCO ₃ ≤25%	4,5spH≤5,5 35<TSB≤50% 5<CSC≤10meq CaCO ₃ >25%	pH<4,5 o pH>8,4 TSB≤35% CSC≤5meq						
6	Drenaggio	buono	mediocre moder. rapido	rapido lento	molto lento	impedito				w ⁽⁶⁾
7	Inondabilità	assente	lieve	moderata	alta	molto alta				
8	Limitazioni climatiche	assenti	lievi	moderate			forti	molto forti		c
9	Pendenza (%)	≤2	>2 e ≤8	>8 e ≤15	>15 e ≤25	≤2	>25 e ≤45	>45 e ≤100	>100	e
10	Erosione	assente		debole	moderata	assente	moderata	forte	molto forte	
11	AWC (cm) ⁽⁴⁾	>100		>50 e ≤100	≤50					s

(1) è sufficiente una condizione; (2) Considerare solo la pietrosità maggiore o uguale a 7,5 cm.
 (3) pH, TSB e CSC riferiti all'orizzonte superficiale; CaCO₃ al 1°m di suolo (media ponderata); è sufficiente una condizione
 (4) Riferita al 1°m di suolo o alla prof. utile se < a 1m; AWC non si considera se il drenaggio è lento, molto lento o impedito
 (5) Quando la prof. utile è limitata esclusivamente dalla falda (orizz. idromorfo) indicare la sottoclasse w.
 (6) Quando la limitazione è dovuta a drenaggio rapido o moderatamente rapido, indicare la sottoclasse s

Significato delle sottoclassi (tipo di limitazione)	Regole nella designazione delle sottoclassi
c = limitazioni dovute a sfavorevoli condizioni climatiche	Quando uno o più tipi di limitazioni concorrono in modo equivalente a determinare la classe, si assegna un doppio suffisso alla sottoclasse (non più di 2), osservando queste priorità: e, w, s, c
e = limitazioni dovute al rischio di erosione	
s = limitazioni dovute a caratteristiche negative del suolo	
w = limitazioni dovute all'eccesso di acqua nel profilo di suolo (interferenza negativa sugli apparati radicali delle piante)	

Ai fini della presente indagine si è fatto riferimento ai supporti cartografici della Regione Puglia e precisamente alla Carta della capacità dell'uso del suolo (SIT PUGLIA).

Da tale analisi si è evinto che le caratteristiche del suolo **dell'area di studio** appartengono alla **seconda classe di capacità d'uso (IIs o IIs_w)**, coltivati a **seminativi**, ma anche **vigneti** ed **oliveti** che hanno moderate limitazioni, tali da richiedere pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi. (Vedi figura sottostante)

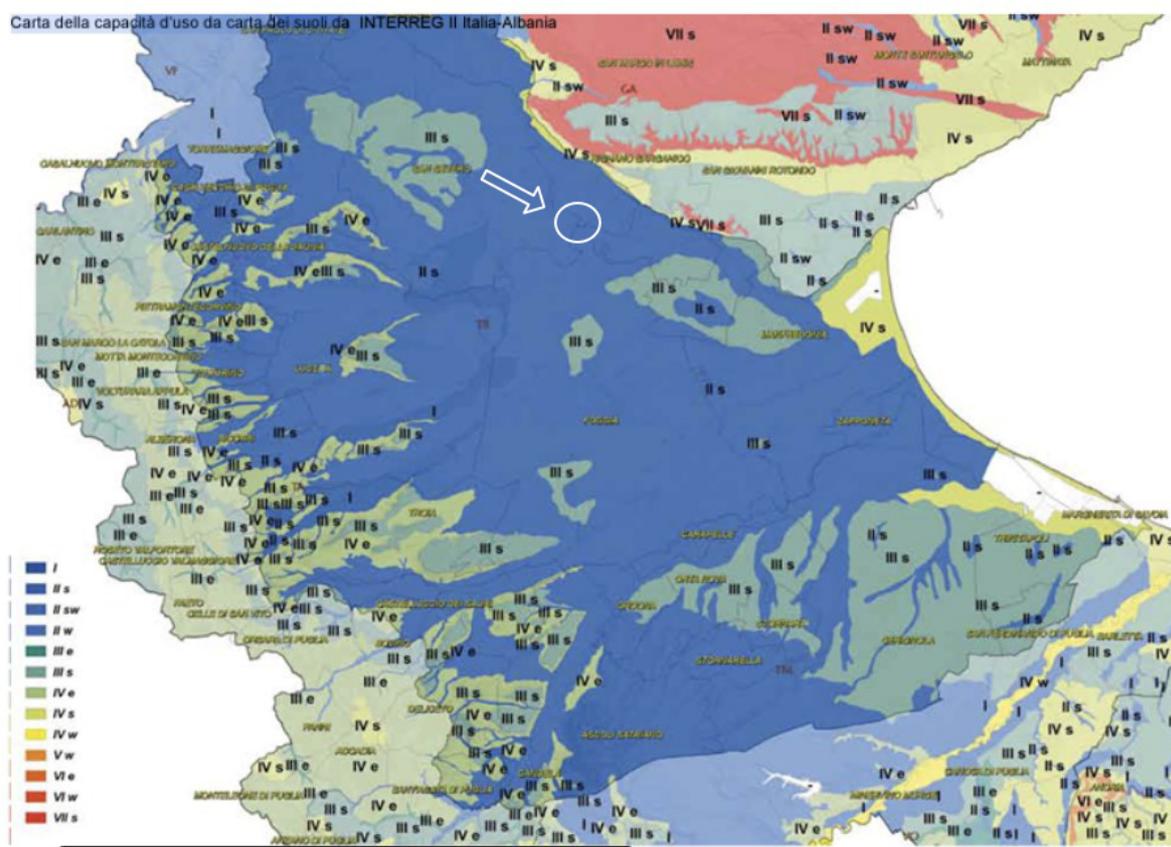


Figura 2 - Carta della Land Capability Classification con indicazione (freccia) dell'area di intervento

3.6 Uso del suolo – Corine Land Cover

I dati sulla copertura, sull'uso del suolo e sulla transizione tra le diverse categorie sono alcune delle informazioni più frequentemente richieste per la formulazione delle strategie di gestione e di pianificazione sostenibile del territorio, per fornire gli elementi informativi a supporto dei processi decisionali a livello comunitario, nazionale e locale, e per verificare l'efficacia delle politiche ambientali. L'iniziativa **Corine Land Cover** (CLC) è nata a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura ed uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela.

Dall'esame della **cartografia** dell'Uso del Suolo 2011 in **formato shapefiles** fornita dal **Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia** ed elaborata con Software GIS, **l'area oggetto di intervento, delimitata un'area buffer di 3 Km,** è risulta **essere interessata** da superfici agricole

appartenenti in misura predominante alla **classe 2121 – Seminativi semplici in aree irrigue, e in misura molto minore** alle classi 221 – **Vigneti** e 223 – **Uliveti** (vedi tabella e cartografia sottostante).

CODICE	DESCRIZIONE	Ettari
2121	seminativi semplici in aree irrigue	2583
221	vigneti	65
223	uliveti	22
321	aree a pascolo naturale, praterie, incolti	53

Tabella 3 - Distribuzione dell'uso del suolo nell'area buffer di 3 Km esaminata

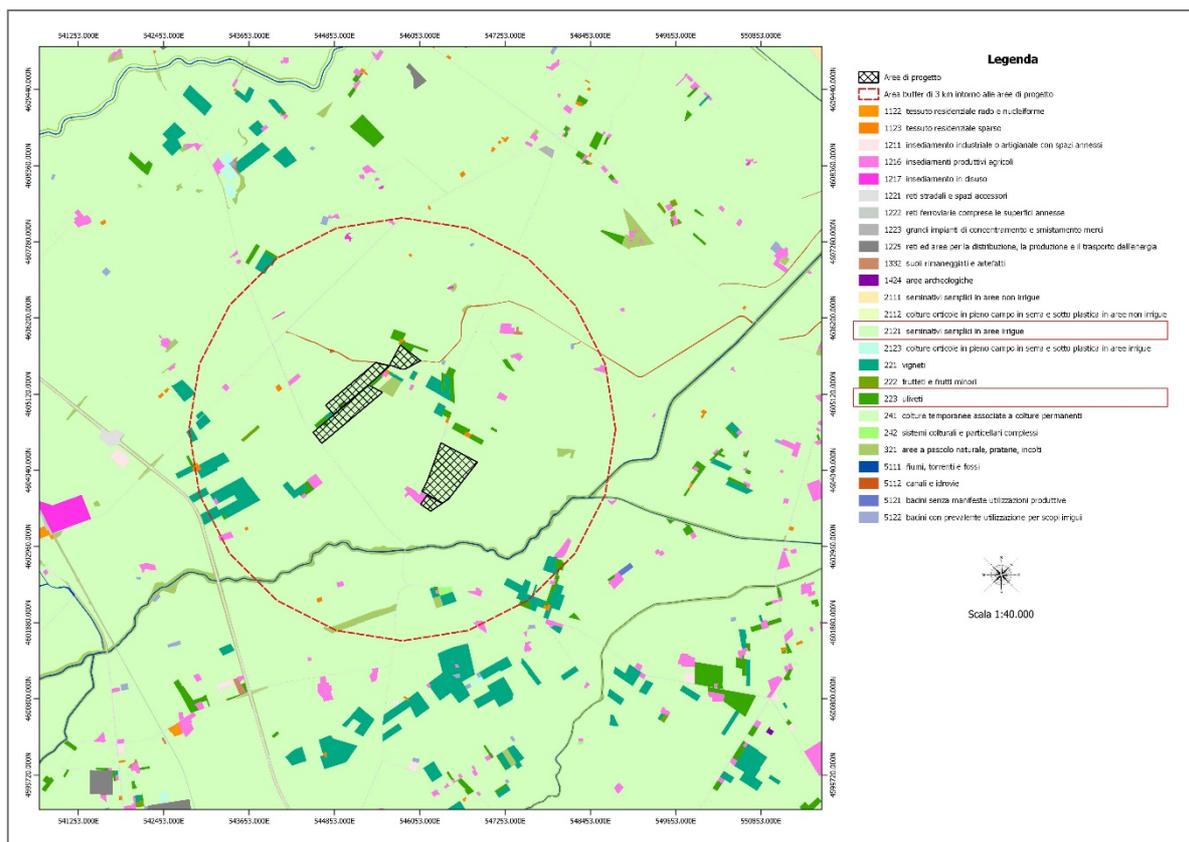


Figura 3- Cartografia dell'Uso del Suolo: dettaglio dell'area di progetto in un'area buffer di 3 Km

3.7 Le colture dell'area di intervento: uso attuale del suolo

Dai sopralluoghi svolti e dal raffronto con la cartografia dell'Uso del Suolo, messa a disposizione dal Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia, l'area interessata dal proposto progetto, dunque, pur essendo abbastanza estesa, presenta caratteristiche omogenee, con la presenza predominante di **seminativi**, **vigneti** per lo più allevati a spalliera, **uliveti** della varietà Peranzana, piccole aree incolte, e qualche costruzione rurale.

Gli appezzamenti hanno giacitura pianeggiante e presentano, in buona parte, un suolo fertile che, con un sufficiente apporto idrico e una adeguata sistemazione idraulica, consente un'agricoltura intensiva con alta produttività; di fatto in questa condizione si riscontrano gli appezzamenti coltivati con colture ortive in pieno campo, come pomodoro, cavolfiore, avvicendamento o meno con leguminose proteiche e colture cerealicole.

Sono comunque suoli adatti ad un'utilizzazione agronomica più spinta essendo moderate le limitazioni intrinseche all'uso del suolo (Classe II).

La quasi totalità dell'area e delle particelle che saranno interessate dall'intervento di progetto risultano appartenere alla classe **classe 2121** – "**Seminativi semplici in aree irrigue**", mentre solo una piccola superficie (0,8 Ha) appartiene alla **classe 223** – "**uliveti**".

Durante le indagini sul campo, è stata realizzata un'idonea documentazione fotografica dello stato dei luoghi al fine di documentare, anche con le immagini, gli aspetti più significativi dell'ambito territoriale esaminato.

Infatti, è possibile constatare dalle **foto riportate di seguito**, che, in un ultimo **sopralluogo** effettuato agli inizi di luglio 2022, buona parte dell'area di progetto era **investita a grano duro**, e da **olive da olio** relativamente alla particella n. 6 (0,68 Ha) e la particella n. 78 (0,26 Ha) del Foglio n. 143 per il quale sarà effettuato l'espianto e ricollocazione degli olivi presenti nella fascia perimetrale ai campi fotovoltaici, previa richiesta e autorizzazione da parte del competente Servizio Territoriale Agricoltura (STA) di Foggia.



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7

Foto da 1 a 7 Inquadramento dell'area di intervento



Figura 5 - Ortofoto dell'area di intervento con i punti di scatto delle foto da 1 a 7

Dallo studio di seguito esposto si è concluso che le aree individuate per la realizzazione l'impianto **non ricadono** in territorio caratterizzato da **culture di**

pregio che concorrono alla produzione di vini DOC e IGT, né tantomeno all' Olio di oliva extravergine di oliva Dauno DOP.

4 IL PROGETTO AGRONOMICO

La realizzazione di un parco agrivoltaico in aree agricole è un tema di grande attualità, e spesso controverso. La controversia principale riguarderebbe l'impovertimento dell'area agricola ed un conseguente processo di desertificazione. Tale ipotesi negativa, può essere scongiurata, ed eventuali aspetti negativi possono essere mitigati e resi sostenibili con una **corretta progettazione** dell'intero impianto, che preveda un'integrazione compatibile tra uso agricolo con destinazione produttiva e la produzione di energia rinnovabile con l'impianto F.V.

Al fine di proporre una infrastruttura energetica che punti a definire standard di qualità territoriale e paesaggistica compatibile con il territorio e con il paesaggio, il progetto mira a cogliere la sfida di *"pensare all'energia anche come tema centrale di un processo di riqualificazione della città, come occasione per convertire risorse nel miglioramento delle aree produttive, delle periferie, della campagna urbanizzata creando le giuste sinergie tra crescita del settore energetico, valorizzazione del paesaggi e salvaguardia dei suoi caratteri identitari."* (PPTR; elab. 4.4.1; Linee guida energie rinnovabili; parte 1; p.8)

Ispirandosi al PPTR Puglia, agli obiettivi di qualità in esso definiti, e condividendo i contenuti delle Linee guida per le energie rinnovabili, si intende elaborare e presentare qui un progetto che rende esplicito il rapporto tra lo spazio della produzione e il paesaggio in cui è collocato.

L'agrivoltaico è quindi una pratica che lega tra loro mondi finora rimasti distinti e separati: quello agricolo, quello sostenibile e l'energia e che la società proponente intende promuovere con questo progetto innovativo per le caratteristiche e la connotazione oltre che per l'approccio ad un tipo di **coltivazione biologica**, intesa non solo come tecnica di coltivazione, ma nelle sue più ampie sfaccettature di risparmio energetico, di consumo consapevole e più in generale uno stile di vita sostenibile

I metodi di coltivazione che verranno adottati permettono di mitigare i danni ambientali creati dall'uomo e tipici dell'agricoltura convenzionale e intensiva

(ridurre il rischio idrogeologico, i cambiamenti climatici, la tutela dell'ecosistema, ecc.) e che necessitano di maggiore manodopera (quindi «creano» più posti di lavoro).

5 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'**ottimizzazione della produzione sugli spazi** a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sestri d'impianto e sulla **progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici** che vi possano accedere agevolmente.

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto

5.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'**interfila tra le strutture (5,5 m)**, e la luce libera tra le strutture (3 m) tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, o a ridosso delle strutture di sostegno, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali, avvalendosi della **fresa interfila**, senza particolari problemi o con pacciamature con film plastici o materiale organico, come avviene nei moderni arboreti (Figura 5).



Figura 4- Fresatrice orizzontale tra le fila

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso delle colture arboree (**vigneto – oliveto**) o la fascia di mitigazione perimetrale, si effettuerà su di essa un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo.

Per quanto concerne le **lavorazioni periodiche** del terreno dell'interfila, sfalcio, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto, potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche.

5.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-

assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

E' Bene ricordare che l'orientamento delle strutture portanti dell'impianto, e di conseguenza dei filari del vigneto e dell'oliveto sarà quello nord-sud, che consente, a differenza di quello est-ovest, una buona illuminazione sulle due pareti del filare.

Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente **colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo** (vigneto ed oliveto).

È bene però considerare che **l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici** non crea soltanto svantaggi alle colture: **si rivela, infatti, eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.**

L'**ombra fornita** dai pannelli solari **riduce l'evaporazione dell'acqua** e aumenta l'umidità del suolo (particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi). A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

5.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale **meccanizzazione delle operazioni agricole**, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. L'altezza delle strutture fotovoltaiche è di 3 m e l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 5,5 m. La luce libera tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 3 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, - tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 3,76 (quando i moduli hanno un tilt pari a 45°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto).

L'**ampiezza dell'interfila** consente, pertanto, un **facile passaggio delle macchine trattrici**, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche (Figura 7).

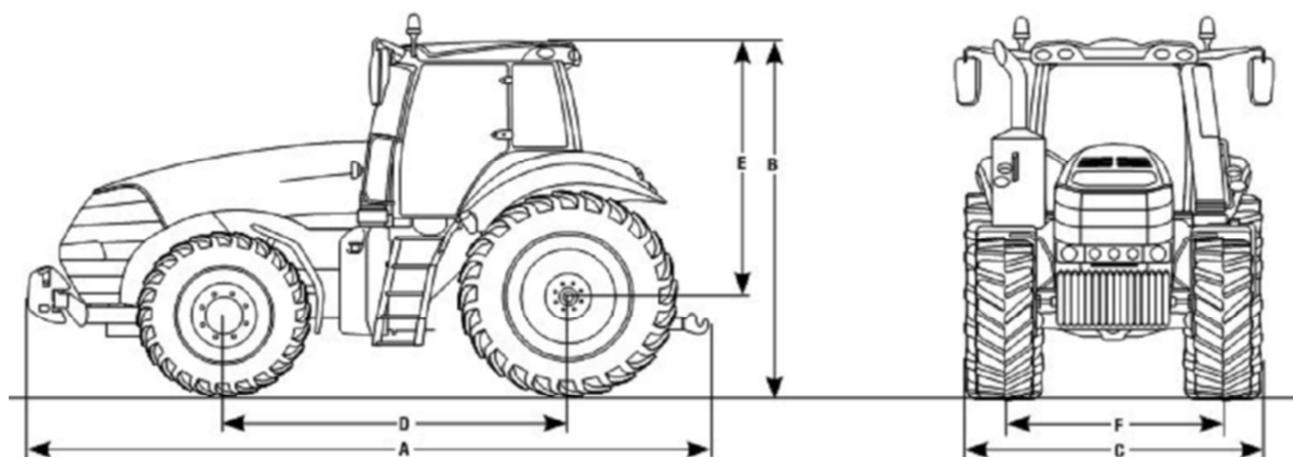


Figura 5 - Dimensioni della trattrice agricola: A) Larghezza, B) Altezza totale, C) Larghezza totale, D) Passo Standard, E) Distanza dal centro assale, F) Carreggiata anteriore

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 6,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno.

La **presenza dei cavi interrati** nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle minime lavorazioni

periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti, queste lavorazioni, se indispensabili, non raggiungono mai profondità superiori a 20 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

6 IL PIANO DI COLTIVAZIONE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra **le aree coltivabili tra le strutture di sostegno** (interfile) e la fascia arbustiva perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro.

Al termine di questa valutazione vengono individuate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia di mitigazione.

Alla Cartografia n. 1 allegata alla presente relazione sono rappresentate le aree in cui saranno effettuate le diverse colture.

6.1 Caratteristiche salienti dell'iniziativa

Le scelte proposte basano il proprio fondamento sull'analisi oggettiva ex-ante ed ex-post dell'area. Si porrà particolare attenzione alle proprietà del terreno, analizzando **i fattori principali** quali la topografia del luogo, il tipo di suolo, il clima, e l'eventuale disponibilità di acqua per uso irriguo, **al fine di valutare l'indirizzo produttivo più idoneo.**

Il progetto, anche per rispondere alla normativa vigente e alle indicazioni legate all'agrovoltaico, sarà caratterizzato da sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture.

L'area di intervento del progetto è di circa 83,8 Ha mentre l'area recintata del è di circa a **62,6 ettari**. **L'area direttamente interessata** dalle colture interne all'impianto è pari a **56 ettari**, cui poi si va ad aggiungere una **fascia di**

mitigazione perimetrale di 10 m (circa 8,4 ha) e un area di compensazione di circa 1,9 Ha per un totale di circa 72,9 Ha occupati. Le aree fuori dalla recinzione non destinate a compensazione e mitigazione manterranno le coltivazioni già presenti (circa 10,7 ha).

I settori di attività proposti dal presente progetto agro-energetico possono essere sintetizzati come segue:

- ✓ *Un **impianto fotovoltaico** costituito da:*
 - n. 78.696 moduli fotovoltaici bifacciali, montati su strutture metalliche conficcate nel terreno, per inseguimento mono-assiale;
 - un complesso di opere di connessione costituito n. 12 cabine di trasformazione BT/MT (SKID) con inclusi gli inverter per conversione corrente da continua ad alternata;
- ✓ *Un **arboreto di olive da olio** a coltivazione superintensiva integrato Ftv (m 5,5 x m 1,50) di superficie netta pari a circa ha 50,5 circa costituito da varietà spagnole o italiane in via di sperimentazione;*
- ✓ *Un **vigneto** come soluzione innovativa per un progetto integrato Ftv (m 5,5 x m 1) di superficie netta pari a circa Ha 5,5 circa costituito da vitigno fortemente tipico del comprensorio (nero di troia);*
- ✓ ***Fascia perimetrale di 10 m.** della superficie totale di circa Ha 8,4 interessata prevalentemente dagli interventi di mitigazione con **siepi** con essenze diversificate e alternate autoctone;*
- ✓ ***Area di compensazione ecologia** a verde con l'inserimento di fasce di impollinazione, bug House e pietraie per un totale di circa 1,9 ha;*
- ✓ ***Aree di coltivazione esterne** all'area d'impianto che mantengono le colture attuali circa 10,7 ha*

Le area contigue ai filari di coltivazione di olivo superintesivo e vigneto, in adiacenza ai montanti e unitamente alle tare sono destinate ad essenze azoto fissatrici, tipo leguminose auto riseminanti.

Il progetto agricolo interessa quindi un'area pari al 98,7% dell'area acquisita, rapportando le aree suddette (81,72) rispetto alla totalità delle aree interessate dall'intervento agrivoltaico (83,4 ha).

Senza voler introdurre all'interno del proprio ciclo produttivo aziendale l'attività di allevamento di api, è previsto di destinare le area perimetrali di mitigazione, ove opportuno, quale spazio per il posizionamento di arnie per allevamenti di api effettuate in regime di nomadismo. Per l'esercizio di tale attività verranno stipulati appositi accordi con allevatori di api locali.

Si precisa che per le **aree oggetto di produzione agricole** (superfici coltivate tra i moduli, aree mitigazione e aree di compensazione con mantenimento coltivazione agrarie tradizionali), è prevista l'**implementazione di coltivazione in regime biologico in accordo al reg. CE 834/2007**. Sarà **garantita copertura permanente del suolo con esclusione categorica dell'uso di diserbanti chimici** per la gestione delle infestanti. **La gestione delle erbe infestanti in adiacenza dei montanti e tra le file delle coltivazioni avverrà meccanicamente** con periodi interventi di sfalcio e/o trinciatura delle stesse.

6.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto energetico

In conseguenza delle analisi e delle valutazioni presentate nei paragrafi precedenti, è stato effettuato un dimensionamento dell'impianto che pertanto ha una potenza nominale pari a 46 MW (immissione in rete). L'impianto è costituito da 78.696 moduli bifacciali fotovoltaici da 610 Wp/cd. installati su 297 inseguitori mono-assiali in configurazione 1P da 24 moduli e su 1491 inseguitori mono-assiali in configurazione 1P da 48 moduli ottenendo una potenza di picco in DC pari a 48,004 MWp.

L'impianto agrovoltaico è suddiviso in N°12 sottocampi, ognuno servito da un proprio Skid a cui sono collegate diverse stringhe in parallelo.

I moduli fotovoltaici saranno tenuti in posizione ed orientamento da idonee strutture in acciaio zincato a caldo. I moduli saranno installati su strutture fisse e

mobili, che, attraverso servomeccanismi, consentiranno l'inseguimento" del sole durante tutto il suo percorso nella volta del cielo.

Si tratta di **sistemi ad inseguimento mono-assiale**, cosiddetto di rollio; tale tipologia di inseguitore, che effettua una rotazione massima di $\pm 45^\circ$, risulta particolarmente adatto per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini, poiché in essi il percorso apparente del Sole è più ampio. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che con file di questi inseguitori si verificherebbero all'alba e al tramonto, si farà ricorso alla tecnica del backtracking: i moduli seguiranno il movimento del Sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento a ridosso dell'alba e del tramonto, quando raggiungono un allineamento perfettamente orizzontale.

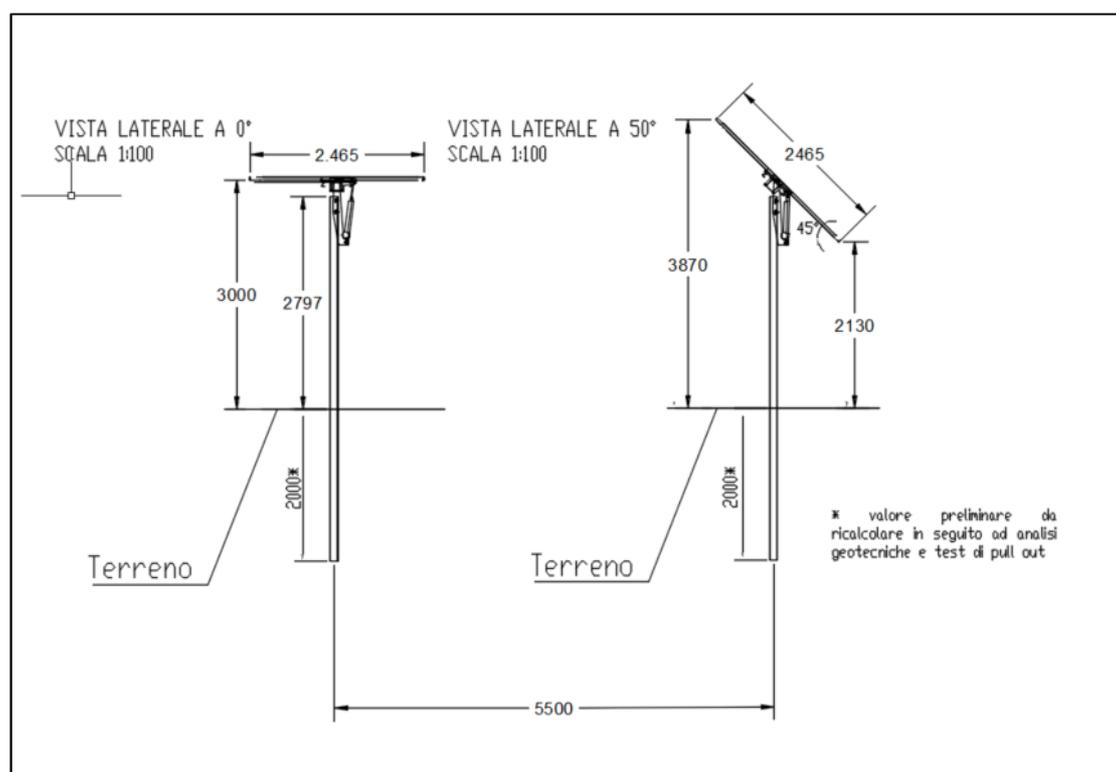


Figura 8 - Particolare strutture ad inseguimento e modulo fotovoltaico

La **struttura di sostegno** è collegata a terra attraverso il palo motorizzato. Nel caso in cui il requisito di messa a terra non sia soddisfatto a causa delle

caratteristiche del terreno è possibile collegare a terra più pali per ridurre la resistenza di terra attraverso trecce di terra aggiuntive.

L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori si aggira intorno al 15-20% rispetto ad impianti con strutture fisse.

In funzione di quanto emergerà dalle indagini geologiche in merito ai parametri geotecnici delle aree individuate, si valuterà la migliore soluzione per i pali di sostegno delle strutture (con pali infissi o ad avvitemento). Le impostazioni operative nella rotazione dei moduli fotovoltaici consentono altresì:

- ✓ Transito per ispezioni e manutenzione
- ✓ Transito per lavaggio moduli
- ✓ Transito con mezzi agricoli

6.3 Valutazione delle colture praticabili tra le interfile

Dato che le colture cerealicole, per ovvie ragioni economiche, necessitano di un elevato livello di meccanizzazione, e la riduzione del lavoro manuale, di seguito si espongono quali scelte operare. L'**ipotesi dell'indirizzo produttivo cerealicolo** deve essere **scartata**, atteso che la produzione di cereali da granella implicherebbe l'adozione di **macchine agricole di grandi dimensioni** per la raccolta (mietitrebbiatrice), mezzo insostituibile nella produzione di cereali. Tale macchinario, per le elevate dimensioni, non rende possibile il transito nel campo.

Da un **punto di vista economico, la coltivazione dei cereali e leguminose** da granella **non è sostenibile**, senza l'apporto esterno di aiuti comunitari PAC ad integrazione del reddito agrario.

Infatti, i prezzi attuali dei cereali da granella che si coltivano in Puglia sono piuttosto bassi, in media intorno ai 25 €/q per il frumento duro e intorno ai 22 €/q per l'orzo; occasionalmente, come alla data odierna (Fonte: ISMEA Mercati), si possono superare i 35 €/q, ma sono generalmente quotazioni non stabili, determinati da congiunture economiche globali, che traggono origine da fatti eccezionali, come l'annata in corso. Difficilmente nei suoli più fertili si superano i

40 q/ha di produzione di grano duro: questo significa che, al netto delle spese annue di gestione, mediamente non inferiori a 380 €/ha, si otterrebbe un utile lordo annuo nell'ordine di circa 400 €/ha nelle annate migliori. Una cifra che, senza usufruire di premi PAC (Politica Agricola Comune) è da ritenersi estremamente esigua.

Pertanto, alternativa compatibile con il contesto territoriale e con le caratteristiche dell'impianto energetico è, in primis, **la coltivazione di piante arboree con sistemi superintensivi (olivo)** o a **parete vegetativa rigida (vigneto a controspalliera)** che se per necessitano di elevato livello di meccanizzazione (raccolta, potatura ecc.) l'area di esercizio è prettamente ristretta alla parete stessa (macchine scavallatrici o raccolta manuale per l'uva).

Inoltre, si rappresenta che, le scelte colturali non rivestono alcun carattere vincolante per il conduttore, in quanto lo stesso, in ragione delle mutevoli esigenze del mercato agroalimentare, conserva la facoltà di adottare colture differenti, al fine di adeguarsi meglio alle esigenze contingenti.

CAMPO	COLTURA	AREA (HA)	SESTO D'IMPIANTO	FILARI (ML)	PIANTE TOT.
A	Vigneto	3,5	5,5 x 1,00	6.364	6.364
B	Oliveto Superintensivo	9,7	5,5 x 1,35	17.636	13.064
C	Oliveto Superintensivo	14,6	5,5 x 1,35	26.545	19.663
D	Oliveto Superintensivo	26	5,5 x 1,35	47.272	35.017
E	Vigneto	2	5,5 x 1,00	3.636	3.636

Tabella 4 - Distribuzione del numero totale di piante nelle varie macro aree

6.4 L'oliveto superintensivo

L'olivicoltura della zona in esame, per una serie di motivi legati alla biologia dell'olivo, ai vincoli orografici, a fattori di ordine sociale ed economico, è costituita prevalentemente da oliveti di tipo tradizionale.

I caratteri distintivi della tradizionalità delle tipologie di oliveto sono le basse densità di impianto, l'irregolare disposizione delle piante, le forme di allevamento a vaso di San Severo e di Cerignola ed altre varianti, la notevole età, le grosse dimensioni, soprattutto al sud, ed il precario stato sanitario degli alberi, la lavorazione periodica del suolo e lo scarso grado di meccanizzazione.

Negli ultimi 10 anni, sulla spinta di sperimentazioni e soluzioni tecniche provenienti principalmente dalla Spagna, ma anche dai risultati di sperimentazioni impiantate e svolte in Puglia dal Dipartimento di Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Bari, sono stati piantati svariate centinaia di ettari di oliveti ad altissima densità, **oltre 1.500 piante ad ettaro** che al di là delle superfici ancora modeste hanno sollevato un notevole interesse da parte dei vivaisti e dei produttori agricoli. Tuttavia, nel complesso, sinora, il rinnovamento degli impianti in Italia è stato piuttosto limitato, anche se ad oggi nella nostra Provincia di impianti del genere ne sono stati impiantati per centinaia di ettari. Il mancato rinnovamento dell'olivicoltura italiana spiega la perdita della leadership del nostro paese nella produzione di olio che oggi appartiene alla Spagna, che ha investito enormemente nel settore.

L'Italia è tra le nazioni tradizionalmente produttrici di olio che hanno approfittato meno del raddoppio dei consumi che si è avuto negli ultimi 20 anni a livello mondiale, grazie alla crescente diffusione della dieta mediterranea ed al riconoscimento dell'alto valore nutrizionale dell'olio di oliva. In effetti, all'aumento della domanda di olio sui mercati, avvenuta per lo più in paesi non produttori e con elevato livello di reddito (es. nord Europa, America del nord, Giappone, Australia, ecc.), è corrisposto un incremento della produzione in tutte le nazioni tradizionalmente produttrici, ma l'Italia è tra quelle che, in termini relativi, hanno aumentato meno le loro produzioni, mentre la Spagna ha raddoppiato la sua capacità produttiva, insieme a Siria, Marocco e Turchia.

Pertanto, l'iniziativa appena descritta si rende necessaria per rispondere, oltre alla principale funzione di integrazione del settore energetico di progetto, alla non secondaria esigenza di rinnovamento culturale oltre che colturale della nostra olivicoltura ormai relegata a mero paesaggio agrario della nostra regione.

Esigenze Ambientali

Le piantagioni superintensive necessitano di terreni pianeggianti o con lieve pendenza (massimo 15%), **profondi e ben drenati**. Richiedono **buone disponibilità idriche** e ridotti rischi di danni da gelate, come nel caso specifico.

Densità di Piantagione

Le distanze di piantagione sono pari a 4- 5 tra le file e da m 1,2 a m 2,0 lungo la fila, con densità di piantagione che pertanto sono di 1.100-2.400 piante/ha. Le distanze minori sono adottate in ambienti dove la fertilità del suolo è minore e/o la stagione vegetativa più breve e/o si utilizzano le varietà meno vigorose. Tuttavia, le distanze più utilizzate, soprattutto per l'Arbequina, sono di m 4×1,5 (1.667 piante/ha). L'elevata densità di piantagione causa ombreggiamento e minore ventilazione nel terzo più basso delle chiome soprattutto dopo il 6°-7° anno di età, con conseguente riduzione della fioritura e delle dimensioni e del contenuto in olio dei frutti. Pertanto, dopo i primi anni, la produzione si concentra soprattutto nei due terzi superiori delle chiome (una fascia di altezza pari a 1-2m). Le piante, considerato il limitato volume di terreno a disposizione per ognuna di esse, sviluppano un apparato radicale limitato e quindi necessitano di essere sostenute e irrigate.

Dato che si formano delle pareti di vegetazione è importante che l'orientamento dei filari sia Nord-Sud, in maniera da avere la massima intercettazione della luce da parte di entrambi i lati della vegetazione. Problemi produttivi sono stati evidenziati in impianti realizzati con orientamento Est-Ovest.

Data l'elevata densità di piantagione del modello superintensivo, le cultivar più rispondenti sono quelle caratterizzate da *basso vigore, chioma compatta, auto-fertilità (auto-impollinazione), precoce entrata in produzione, elevata produttività e resa in olio, maturazione uniforme (concentrata) dei frutti, resistenza all'occhio di pavone*. Importante anche *una limitata suscettibilità alla rogna* considerato che la macchina scavallatrice utilizzata per la raccolta può causare danni che favoriscono l'attacco di tale patogeno. Al momento attuale, poche sono le varietà che soddisfano tali requisiti. Le **cultivar** che, dalle indagini sperimentali fatte

finora, danno i migliori risultati sono **l'Arbequina**, che è la varietà più utilizzata, **l'Oliana**, **l'Arbosana** e la **Koroneiki**, di cui sono disponibili anche dei cloni.

Altre varietà proposte e al momento sotto osservazione in alcuni impianti sono le 10 italiane tradizionali (Carolea, Cima di Bitonto, Coratina, Frantoio, Leccino e Maurino) le italiane Don Carlo, FS-17, Urano (che sembra la più promettente tra le italiane), Tosca (che è una selezione migliorativa di Urano), e l'israeliana Askal. Per quanto riguarda la Puglia Nord le più promettenti sembrano essere, oltre alle estere spagnole, le cv **Nociara e Fs-17**. Recentemente, in Spagna, è stata proposta e messa in prova la Sikitita, che è caratterizzata da un vigore molto limitato.

Forma di Allevamento e Potatura

La *forma di allevamento* utilizzata per i *primi impianti superintensivi* (tradizionali) è quella ad **asse centrale**, in cui sul fusto allevato fino a 2,5-3 m di altezza si fanno sviluppare branchette su tutta la circonferenza, che vengono periodicamente rinnovate per evitare che diventino troppo rigide. Le piante sono sostenute da un'adeguata struttura di sostegno costituita da pali di testata e rompi tratta (di ferro zincato, cemento, o legno; altezza fuori terra intorno a m 2 e interrati per m 0,4-0,5), posti a m 15-25 di distanza l'uno dall'altro, che sostengono 1-3 fili metallici (solitamente 2 a 0,8 e 1,8 m dal suolo) su cui sono legati i tutori (in genere canne di bambù), posti su ogni pianta.

La struttura di sostegno deve essere tanto più robusta quanto maggiore è la presenza di venti di forte intensità. Durante l'allevamento, per avere un regolare sviluppo dell'asse centrale, è importante, mediante l'esecuzione di legature, tenere la cima verticale e non troppo folta di vegetazione. L'altezza delle piante può arrivare a livelli superiori ai 3 m purché l'ultimo tratto sia rappresentato da vegetazione flessibile che quindi non si rompe al passaggio della scavallatrice.

Nel loro insieme le piante formano una parete di vegetazione continua a partire dal **2°-4° anno** dall'impianto. Nei primi 2-3 anni, devono essere eliminate le

ramificazioni nei 60-70 cm basali del fusto, per poter permettere la chiusura del sistema di intercettazione dei frutti delle macchine scavallatrici. **Le dimensioni** delle piante per permettere un facile uso delle scavallatrici è di **2,00-2,50 m** di altezza e 1,0m di larghezza.

Al **4°-6° anno** dovrebbe essere fatto un passaggio con una potatrice meccanica per tagliare la parte più alta (topping) ad un'altezza di **2,00 – 2,50 m per contenere lo sviluppo degli alberi** e quindi permettere una più facile azione/movimentazione della macchina per l'esecuzione della raccolta. Successivamente, quando le chiome raggiungono un volume di 10.000 m³/ha circa (5°-7° anno), si rendono necessari **interventi più intensi di potatura** per assicurare condizioni di buona illuminazione ed aerazione delle chiome. In genere queste potature vengono eseguite alternando interventi con potatrici meccaniche nei lati (hedging) e nella parte alta (topping) della parete di vegetazione e potature manuali o agevolate con attrezzature pneumatiche. Con quest'ultime, si eseguono tagli di diradamento della vegetazione e di eliminazione dei succhioni nelle porzioni interne delle chiome e si asportano le porzioni basali delle branche vigorose raccorciate dalla potatrice meccanica, che formerebbero in prossimità del taglio numerosi succhioni.

Nel complesso, con gli interventi meccanici e quelli manuali/agevolati si deve contenere lo sviluppo delle chiome in altezza e larghezza entro i limiti richiesti dalla macchina scavallatrice e favorire una buona illuminazione/aerazione della vegetazione.

A partire dal **6°-7°** anno di età l'applicazione di una corretta e puntuale gestione della chioma è fondamentale per evitare eccessivi ombreggiamenti nelle porzioni inferiori delle chiome e/o squilibri vegeto-produttivi e quindi per mantenere efficienti le piante.



Foto 8 - Oliveto superintensivo

Tecnica Colturale

La gestione del suolo viene effettuata mediante inerbimento degli interfilari e diserbo lungo la fila. Solo in ambienti aridi si pratica la lavorazione degli interfilari. L'applicazione dell'inerbimento facilita l'uso della scavallatrice per l'esecuzione della raccolta e della potatrice anche in caso di piogge. La gestione del suolo negli impianti super-intensivi sarà effettuata secondo criteri di ecosostenibilità, prevedendo tra l'altro apporti di concimi ed ammendanti organici, inerbimento controllato dell'inter-fila, trinciatura dei sarmenti in situ, pacciamatura della fila senza il ricorso al diserbo chimico (Camposeo e Vivaldi, 2011);

L'irrigazione è necessaria per ottenere buoni risultati produttivi, con volumi che variano da 1.000-3.000 mc/ha, a seconda dell'ambiente, dal 3° al 6° anno e poi con l'applicazione del **deficit idrico controllato** al fine di ridurre i consumi di acqua, contenere il vigore e massimizzare la qualità dell'olio. I Volumi variano notoriamente con l'andamento termo pluviometrico annuo e con le caratteristiche pedologiche dell'azienda. Per un impianto superintensivo al massimo possono raggiungere i 2.000 metri cubi per ettaro. Tuttavia essi sono ordinariamente al di

sotto di tale valore massimo (Camposeo e Godini, 2010). Recentissime ricerche condotte in Sicilia, in ambienti ad elevata domanda evapotraspirativa, hanno evidenziato che 1.300 metri cubi per ettaro sarebbero sufficienti per soddisfare il fabbisogno idrico annuo degli impianti olivicoli super-intensivi (Caruso et al., 2012);

Per la **concimazione** bisogna evitare eccessive somministrazioni di azoto. In particolare, dopo il 4°-5° anno di età l'apporto di **azoto** dovrebbe essere ridotto e nel 6°-7°anno non dovrebbe superare la dose di **70 kg/ha**). I fabbisogni nutritivi andrebbero comunque monitorati con analisi fogliari da eseguirsi in luglio. Gli elementi nutritivi, almeno in parte, andrebbero somministrati mediante fertirrigazione. In ogni caso è consigliabile interrompere la somministrazione di azoto entro agosto e incrementare allo stesso tempo quella di potassio per favorire l'indurimento dei tessuti per l'inverno. All'occorrenza apporti nutritivi possono essere effettuati mediante trattamenti fogliari con somministrazioni fatte insieme ai trattamenti per la difesa fitosanitaria. Tuttavia sono funzione dei livelli produttivi attesi, che non dovrebbero superare le 10-11 tonnellate di olive per ettaro, ed al massimo esse prevedono valori ordinari di 130 unità di azoto, 30 di fosforo e 110 di potassio (Godini et al., 2011);

Per la gestione fitosanitaria negli impianti super-intensivi le *fitopatie* possono produrre danni significativi come la margaronia (*Margaronia unionalis* Hubner) e la tignola (*Prays oleae* Bernard) che attaccano le porzioni apicali delle chiome delle giovani piante; in qualche caso anche l'oziorinco (*Otionrrhynchus cribricollis* Gyllenhal) può causare danni di rilievo. Una temibile avversità è rappresentata dal complesso cocciniglia (*Saissetia oleae* Oliver) e fumaggine (*Capnodium laeophilum*, *Cladosporium h.* ed altri). Riguardo ai patogeni, l'occhio di pavone (*Spilocaea oleagina* Hugh.), che è favorito da situazioni di scarsa ventilazione e alta umidità dell'aria. Da non trascurare è la Rogna che a seguito di traumi prodotti dalla macchina della raccolta sulle branchette si insinua nei tessuti. Per controllare tale patologia si possono eseguire delle ramature subito dopo la raccolta delle olive e la potatura. I trattamenti fitosanitari saranno effettuati con turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato, associato al trattore.

La potatura sin dalle prime fasi di allevamento, si può intervenire meccanicamente per modificare l'architettura della pianta. Tagli ripetuti favoriscono la ramificazione disordinata e questo consente la creazione di una parete produttiva densa ed omogenea secondo gli schemi suggeriti dal sistema superintensivo. Pertanto, non sono più necessarie costose operazioni di potatura manuale, poiché non servono azioni di rifinitura post macchina. Ne consegue che, nella gestione dei moderni oliveti meccanizzati, è necessario non considerare l'oliveto come composto da singoli alberi, bensì considerando l'intera parete e non più la singola pianta come elemento di potenzialità produttività. Una volta raggiunte le dimensioni ottimali della parete produttiva, tali dimensioni dovranno essere mantenute attraverso continui tagli orizzontali e laterali per contenere la pianta secondo valori fissati in altezza e larghezza e per favorire una corretta esecuzione della raccolta.



Figura 6 - Cimatrice per la potatura meccanica

Per la raccolta si utilizzano delle macchine scavallatrici tipo vigneto, con kit di raccolta per olivo che comprendono essenzialmente due integrazioni: a) si aggiungono i battitori per tutta l'altezza del tunnel di raccolta, perché nella vite, a differenza dell'olivo, la fascia produttiva interessa solo la parte bassa; e b) per accogliere la vegetazione all'interno del tunnel, viene apposto anteriormente un convogliatore. Negli ultimi anni tuttavia, le aziende costruttrici di macchine

scavallatrici che si sono mostrate più attente all'incremento del modello di coltivazione ad alta densità nell'olivo ed altre specie quali mandorlo ed agrumi, hanno lanciato sul mercato raccoglitrice specifiche con migliori prestazioni in termini di dimensioni del tunnel di raccolta, capacità di carico del prodotto e comfort di guida. Questi elementi, insieme ad una corretta gestione agronomica dell'impianto, consentono di poter effettuare la raccolta con poco meno di 2 ore di lavoro per ettaro, con una incidenza dei costi pari a 3 centesimi di euro per kg di prodotto.

Uno dei vantaggi della raccolta con macchina scavallatrice è proprio quello della rapidità di esecuzione di detta operazione, permettendo di essere puntuali e precisi al momento della raccolta. Così come per altre specie, anche in olivicoltura è possibile monitorare lo stadio di maturazione delle drupe, scegliere il momento opportuno di raccolta, a seconda delle caratteristiche del prodotto desiderato, utilizzando specifici indici di maturazione. Si introduce pertanto il concetto di tempestività di esecuzione dell'intervento, dando al comparto oleario utilissimi strumenti per esplorare nuove frontiere qualitative ancora totalmente inesplorate.

Come da figura riportata, l'operazione che desterebbe sospetti alla meccanizzazione dell'oliveto superintensivo è sicuramente **la macchina scavallatrice utilizzata per la raccolta**, ma dalle misure riportate di seguito dalla casa costruttrice **New Holland** queste sono perfettamente compatibili con l'impianto fotovoltaico, che essendo dotato un sistema a inseguimento mono assiale, queste operazioni possono essere effettuate quando i moduli hanno un angolo di rotazione pari a 45°. Quindi durante le operazioni di raccolta i moduli saranno mantenuti a +45° in modo tale da avere una luce libera di circa 3,76 m che garantisce il passaggio della macchina scavallatrice in modo agevole.



Modelli	9070M	9050L	9050L Plus	9070L	9070L Plus	9090L Plus
Dimensioni e pneumatici						
Pneumatici anteriori disponibili	340-85R24 / 400-80R24 / 420-70R24	340-85R24 / 420-70R24 / 400-80R24	420-70R24 / 400-80R24	340-85R24 / 420-70R24 / 400-80R24	420-70R24 / 400-80R24	400-80R24
Pneumatici posteriori disponibili	440-80R28 / 480-70R28	440-80R28 / 480-70R28 / 540-65R28 / 600-65R28				
A - Altezza max. con cabina e testata di raccolta a terra	(m) 3,69	3,69	3,93	3,69	3,93	3,93
B - Lunghezza max	(m) 6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
C - Larghezza max. dell'automotore	(m) 2,79	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
D - Larghezza minima con testata di raccolta montata alle ruote posteriori	(m) 2,30	2,53	2,53	2,53	2,53	2,69
E - Luce libera da terra	(m) 2,00-2,60	2,00-2,60	2,20-2,97	2,00-2,60	2,20-2,97	2,20-2,97
F - Passo	(m) 2,93	2,93	3,05	2,93	3,05	3,05
G - Altezza di scarico max., sotto il serbatoio di raccolta	(m) 2,70	2,70	3,10	2,70	3,10	3,10
H - Altezza di scarico max. al punto di ribaltamento del serbatoio di raccolta	(m) 2,88	2,88	3,28	2,88	3,28	3,28
Hbis - Altezza di scarico max. del serbatoio di raccolta laterale	(m) -	-	2,70	-	2,70	2,70
I - Sporgenza della testata di raccolta al posteriore (rispetto all'assale)	(m) 650	650	650	650	650	650
Altezza utile max. degli scuotitori	(m) 1,27	1,27	1,51 / 1,27	1,27	1,51 / 1,27	1,51 / 1,27

Figura 10 – Caratteristiche dimensionali macchina scavallatrice

6.5 Il vigneto

CARATTERISTICHE DEL VITIGNO PROPOSTO

L'uva **Nero di Troia** è una varietà coltivata in tutto il nord della Puglia dalla provincia di Foggia fino a quella di Bari. Insieme al Primitivo e al Negramaro è tra i grandi vitigni autoctoni della Regione. Prende il nome sia dalla sua importante carica polifenolica, che gli conferisce un colore rosso rubino intenso che, a volte, può sembrare "nero", sia dalle sue origini storiche.

Ne esistono almeno due differenti biotipi: uno con grappolo ed acini più grandi, l'altro più piccoli. Quest'ultimo è noto in zona come "*Carmosina*" ed è quello che ha le caratteristiche enologiche più promettenti. e superfici vitate a Uva di Troia in Puglia si sono drasticamente ridotte nell'ultimo trentennio passando dai quasi

5.000 ha del 1982 fino a soli 1.700 ha del 2000, ma più di recente il vitigno ha conosciuto un ritrovato interesse, cosa che ha portato a nuovi investimenti nella sua coltivazione.

Infatti, dopo essere stata ampiamente utilizzata nei tagli proprio per il suo colore, l'alcolicità e il corpo che riesce ad apportare, grazie agli sforzi dei viticoltori e dei produttori, negli ultimi decenni si tende sempre più a vinificare l'Uva di Troia in purezza con ottimi risultati.

L'Uva di Troia matura ai primi di ottobre e presenta grappoli piramidali semplici o alati, di grandi dimensioni e media compattezza. Gli acini sono sferici e di medie dimensioni, con buccia molto pruinosa e spessa, di colore nero-violetto.

Il vitigno Uva di Troia ha rese medio-basse, caratteristica che ne limita la coltivazione, ma presenta un'ottima adattabilità a tutti i terreni e forme di allevamento e sopporta bene l'oidio ma ha problemi con la peronospora.

Esigenze Ambientali

La vite presenta una vasta adattabilità al clima e presenta quindi un immenso areale di coltivazione. Negli ambienti viticoli dell'Italia meridionale e insulare non esiste il problema di un'adeguata insolazione in quanto questa risulta più che sufficiente affinché si compia il ciclo biologico della vite, pianta tipicamente eliofila.

Nel settentrione d'Italia esiste invece una correlazione diretta tra eliofania e contenuto zuccherino. Se la radiazione solare è in grado di determinare il grado zuccherino o l'epoca di maturazione dell'uva, la temperatura influenza tutte le fasi fenologiche della pianta, e può addirittura determinarne la morte. La vite europea inizia a manifestare danni quando si raggiungono circa i -15°C in inverno e i -5°C in caso di brinate tardive. Le vite americane hanno una soglia di danno ad una temperatura inferiore di 5°C circa, mentre gli ibridi produttori diretti e gli ibridi *Vitis vinifera* x *Vitis amurensis* rispettivamente a -25°C e a -40°C nel caso di geli invernali.

I danni da eccesso termico riguardano esclusivamente la viticoltura meridionale e insulare e sono in rapporto anche alla ventosità e in particolare alla presenza dello scirocco (raggrinzimento degli acini e fino appassimento totale).

Nelle zone a bassa piovosità primaverile-estiva è necessaria un'oculata regimazione idrica in modo da conservare nel terreno l'acqua caduta durante l'inverno. La pianta di vite richiede quantitativi diversi di acqua disponibile nelle differenti fasi vegetative. Una scarsa piovosità durante l'inverno induce il risveglio vegetativo, ma i germogli, dopo l'allegagione, in genere cessano di crescere e l'uva, specialmente quella dei vitigni più vigorosi, non arriva a maturazione.

Densità di Piantagione

Secondo i Regolamenti comunitari, a ogni provincia italiana corrisponde un elenco dei vitigni o varietà suddivisi in raccomandate (favoriscono il miglior prodotto nella provincia) varietà autorizzate (quelle che favoriscono un prodotto valido, ma meno delle precedenti) pertanto, per il presente progetto agrovoltico è stato ipotizzato la realizzazione di un vigneto con varietà storiche tipo **"Nero di Troia" allevato nelle forme di allevamento a controspalliera** (cordone speronato o guyot).

Di conseguenza, in funzione del vitigno e del sistema di allevamento e di potatura che saranno adottati, oltre che alla qualità delle uve che si vuole ottenere, occorre decidere la distanza alla quale devono essere poste le viti le une dalle altre.

Alcuni disciplinari di produzione di vini DOC o DOCG prevedono una densità minima di 4.000 – 5.000 ceppi per ettaro. La densità di impianto è in parte condizionata dalla disponibilità di acqua, ma in generale, per ottenere vino di qualità si prevede un impianto molto fitto (fino a 20.000 piantine ad ettaro). Oggi si intende adottare forme di allevamento a controspalliera con densità d'impianto **fra 2.000 e 5.000 piante per ettaro**. Le nuove acquisizioni scientifiche attribuiscono più importanza all'equilibrio fisiologico della pianta e del vigneto nel suo insieme che non alla densità d'impianto in assoluto.

Pertanto, considerando i vincoli dettati dalle **distanze dell'interfila** dei pali portanti i **moduli fotovoltaici (5,5 m)**, dall'analisi di impianti viticoli presenti sul territorio e delle aree contigue a quelle di esame, per le caratteristiche del vitigno di seguito riportate e per le caratteristiche del terreno e della possibilità di irrigazione la **densità d'impianto utilizzata sarà di 5,5 m x 1,00 m** con una **densità d'impianto pari a 1.818 piante ad ettaro**.

Forma di Allevamento

La scelta della forma di allevamento è una delle decisioni più importanti che il viticoltore compie, in quanto si tratta di definire una tipologia di coltivazione che caratterizza l'impianto per tutta la sua durata. Per stabilire quale forma di allevamento scegliere, il viticoltore deve valutare le varietà di vite da impiantare, la pendenza del terreno, il prodotto che vuole ottenere (produzioni elevate o limitate ma di qualità eccellente) e la possibilità o meno di meccanizzare le operazioni colturali.

Gli impianti di **vigneti a spalliera** rappresentano uno dei sistemi di allevamento della vite più diffusi in Italia, grazie alla robustezza, alla capacità di un'elevata densità d'impianto, all'ideale esposizione fogliare delle viti, alla possibilità di adattarsi in modo eccellente alle moderne lavorazioni meccanizzate con le macchine vendemmiatrici.



Foto 9 - Vigneto a spalliera fotografato a poche centinaia di metri dall'area di progetto

La scelta del sistema di allevamento a spalliera/controspalliera è scaturita dal fatto che questa rappresenta uno dei **sistemi di allevamento della vite più diffusi in Italia**, grazie alla robustezza, alla capacità di un'elevata densità d'impianto, all'ideale esposizione fogliare delle viti, alla possibilità di adattarsi in modo eccellente alle moderne lavorazioni meccanizzate con le **macchine vendemmiatrici**.

Forma di allevamento costituita da un tronco verticale, in cui è inserito un tralcio a frutto di 8-10 gemme di lunghezza, piegato orizzontalmente lungo la direzione del filare, ed uno sperone basale di 1-2 gemme usato per il rinnovo dell'anno seguente. Vengono utilizzati pali in cemento precompresso, posti a distanze che non superano i 6 metri o pali in ferro o ancora legno che non devono superare intervalli tra loro di 5 metri, infissi nel terreno per almeno 70-80 cm, e una parte fuori terra di almeno 170-180 cm; il tronco verticale è alto 80-100 cm e il capo a frutto viene appoggiato ad un filo "portante", con dimensioni che vanno da 2,00 mm fino a 3,15 mm, a seconda del materiale utilizzato. Sopra il filo "portante" vengono posizionate una o due coppie di fili, poste a distanza di circa 30-40 cm:

serviranno a raccogliere la vegetazione facendola sviluppare sempre verso l'alto. In alcuni casi si può posizionare, alla fine del palo, un filo per offrire ai tralci un ulteriore appoggio (normalmente posto ad un'altezza di circa 1,80 mt). Un'ulteriore crescita dei germogli può essere controllata eseguendo la cimatura.

Le **operazioni meccaniche** possono essere applicate con buoni risultati: cimatura dei tralci, legatura dei tralci e vendemmia sono operazioni facilmente eseguibili, mentre la potatura invernale risulta impossibile da meccanizzare: si troncherebbe il tralcio fruttifero dell'anno seguente.

Le caratteristiche salienti del seguente sistema di allevamento sono:

- ✓ semplicità della struttura
- ✓ ottima esposizione fogliare
- ✓ buona qualità di produzione
- ✓ buon grado di meccanizzazione

Tecnica Colturale

La gestione del suolo viene effettuata mediante inerbimento degli interfilari e diserbo lungo la fila. Solo in ambienti aridi si pratica la lavorazione degli interfilari. L'applicazione dell'inerbimento facilita l'uso della scavallatrice per l'esecuzione della raccolta e della potatrice anche in caso di piogge. La gestione del suolo negli impianti super-intensivi sarà effettuata secondo criteri di ecosostenibilità, prevedendo tra l'altro apporti di concimi ed ammendanti organici, inerbimento controllato dell'inter-fila, trinciatura dei sarmenti in situ, pacciamatura della fila senza il ricorso al diserbo chimico (Camposeo e Vivaldi, 2011);

Irrigazione. La vite è una pianta che vegeta bene in condizioni di siccità, però è importante intervenire con l'irrigazione qualora questa fosse troppo prolungata. L'irrigazione è importante soprattutto nella fase di allevamento del vigneto e nei periodi estivi qualora si manifestassero condizioni di siccità che tendono a

provocare una riduzione della fotosintesi ed un ritardo della maturazione con diminuzione qualitativa delle uve.

Dall'allegagione all'invaiaatura un buon apporto idrico agisce positivamente sulla grandezza dell'acino. Invece, un leggero stress idrico nella fase finale di maturazione, limita la crescita vegetativa e determina un maggior trasporto dei carboidrati verso i grappoli, ottenendo un incremento complessivo della qualità soprattutto nei vini rossi, più colorati e con tannini meno astringenti.

Peraltro, le possibili profonde modificazioni sul bilancio idrico del vigneto (minori riserve idriche nei suoli e maggiori valori della domanda evapotraspirativa), dovute ai previsti cambiamenti del clima, rafforzano ulteriormente il concetto che la gestione dell'acqua nel vigneto rivestirà un ruolo sempre più importante e determinante sul risultato produttivo, anche in termini qualitativi.

Il **deficit idrico** controllato è una strategia irrigua che, basandosi sulla fisiologia della vite, persegue l'obiettivo, in sinergia con le altre tecniche colturali, di gestire, nelle diverse fasi del ciclo annuale, l'equilibrio vegeto-produttivo, ottimizzando l'efficienza dell'uso dell'acqua e migliorando la qualità in relazione ai differenti obiettivi enologici e ai più attuali indirizzi del mercato mondiale, sempre più orientato alla valorizzazione del rapporto qualità-prezzo.

D'altro canto, l'irrigazione di vigneti destinati alla produzione di vini DOC e DOCG è vietata, essendo considerata una pratica di forzatura. Tutta via la qualità dell'uva ne risente solamente quando lo stress idrico perdura a lungo.

Pertanto, considerando la distanza dei filari abbastanza notevole (5,5 m), e quindi la possibilità da parte dell'apparato radicale di ogni singola vite di esplorare grandi volumi di suolo, l'irrigazione, considerando l'andamento climatico delle diverse annate agrarie, potrebbe essere limitato alla sola fase di impianto e allevamento della vite con volumi irrigui stagionali tra gli **800 e i 1.100 mc/ha**.

Concimazione. Per effettuare correttamente la concimazione della vite, sia in fase di impianto (concimazione di fondo) sia in fase di allevamento e di

produzione, si deve poter contare anzitutto su buone conoscenze del suolo e del sottosuolo, avvalendosi sia di indagini pedologiche, abbastanza diffuse, sia di periodiche analisi del terreno, effettuate in moderni laboratori. Inoltre, i viticoltori e i tecnici viticoli più preparati, alla luce dei recenti risultati produttivi, possono contare su rilievi morfo-fisiologici delle viti, le quali manifestano chiaramente eventuali carenze o eccessi di azoto, potassio, magnesio, ferro, boro, sintomatologie peraltro facilmente verificabili anche stando in campagna, grazie ai moderni mezzi di comunicazione.

Accertata la necessità, il piano di concimazione prevede la netta distinzione tra concimazione di fondo o di preimpianto e la scelta tra concimazione minerale e concimazione organica, seppure con finalità anche diverse. Infatti, con la concimazione minerale si intende ripristinare il livello di elementi minerali nel terreno e nelle piante, equilibrare lo sviluppo vegeto-produttivo delle viti e aumentare le resistenze a malattie, siccità, gelate, ecc. Mentre con la concimazione organica si mira a migliorare le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno oltre migliorare la nutrizione minerale e idrica delle piante.

La concimazione prima dell'impianto (**concimazione di fondo**) serve per arricchire di sostanza organica e di elementi minerali gli strati relativamente profondi del suolo. La somministrazione di concimi a base di fosforo e potassio è importante visto che in seguito sarà molto difficile far giungere questi elementi in profondità poiché trattenuti in superficie dal terreno (soprattutto il fosforo). Data la funzione di riserva, le dosi per ettaro delle concimazioni preimpianto è bene siano elevate: ad esempio, con condizioni medie di fertilità, letame 500-600 q; perfosfato minerale 13-15 q, solfato potassico o cloruro di potassio 6-8 q.

La concimazione di partenza, soprattutto nel 2° anno dall'impianto, per stimolare la formazione della struttura produttiva, richiede soprattutto concimi azotati: 30-50 unità di azoto per ettaro al 1° anno e fino a 120-150 unità il 2° anno d'impianto. Infine, per la concimazione di **produzione**, l'apporto annuale di azoto, sotto forma organica o minerale, è di norma sempre necessario in dosi che possono variare da 40 a 100 unità per ettaro, Così come per il potassio, per il quale, nei terreni carenti, invece di dare in un solo colpo dosi molto elevate di

potassio, conviene fornire ogni anno quantità relativamente abbondanti (5-6 q/ha di solfato potassico o di cloruro di potassio). Per il magnesio, in caso di necessità, è preferibile intervenire soprattutto a fine primavera e inizio estate sulle foglie, con concimi fogliari a base di solfato.



Figura 7 - Concimazione meccanica nell'interfila del vigneto

La difesa della vite è parte integrante di tutte le misure di produzione e di gestione e deve essere coordinata con esse. Questa pianificazione e azione integrale è uno dei punti chiave nei concetti di produzione integrata (PI) e dell'agricoltura biologica.

Lo scopo dell'attuale protezione fitosanitaria è principalmente quello di salvaguardare la salute della vite e del suolo attraverso misure ecologiche il più possibile adeguate, quali la scelta del sito, del vitigno, dei cloni e portainnesti, una concimazione moderata (in particolare nell'uso dell'azoto) e con una buona ventilazione della zona dei grappoli.

Inoltre, la protezione fitosanitaria integrata e biologica delle principali malattie fungine quali Oidio (*Oidium tuckeri*), Peronospora (*Plasmopara viticola*), Muffa grigia (*Botrytis cinerea*) e di origine animale (Tignole) si basa sul monitoraggio costante di parassiti, malattie e malerbe nei singoli vigneti. Le diverse misure di

protezione, indirette e dirette, devono essere adeguatamente pianificate, anche in ottemperanza ai metodi di agricoltura biologica che si intende adottare.

In viticoltura viene usato da secoli il rame sotto forma di poltiglia bordolese ossicloruri e altri prodotti per la difesa dalle patologie fungine, ma l'uso di questo metallo in agricoltura negli ultimi anni è andato soggetto a restrizioni sempre maggiori, dato il suo impatto ambientale, quindi, conviene partire già dal presupposto di preferirgli altre sostanze. Una di queste è, ad esempio, la zeolite chabasite, un fine minerale di origine vulcanica, sul quale sono stati realizzati vari studi che sembrano confermare la sua efficacia nel prevenire l'insorgere delle malattie più comuni. Le particelle, infatti, creano un velo sulla vegetazione, che assorbe l'umidità, e oltretutto hanno un effetto scoraggiante verso gli insetti nocivi.

Nel caso del vigneto da vino **la vendemmia** è un momento molto delicato per ogni cantina il primo step verso la produzione del vino. La raccolta dell'uva va dunque realizzata con la massima attenzione, a partire dalla scelta della modalità con cui effettuarla. Esistono infatti due tipologie di vendemmia a cui si può ricorrere, quella manuale e quella meccanica. La vendemmia **manuale** garantisce un'elevate qualità delle uve raccolte e del prodotto finale. Il vendemmiatore, infatti, grazie alla propria esperienza e alle proprie conoscenze, può selezionare con la massima cura le uve che si trovano nelle migliori condizioni e che hanno raggiunto il grado di maturazione ideale per la produzione di una determinata tipologia di vino.

La vendemmia manuale è dunque una tipologia di raccolta che possiamo definire "qualitativamente selettiva" perché, se praticata con attenzione, permette di raccogliere solo le uve di maggiore qualità presenti in un vigneto. Inoltre, la vendemmia manuale preserva l'integrità dell'acino, riducendo il rischio di pericolose rotture delle bacche, con conseguente fuoriuscita del mosto, e proteggendo l'uva da pericolosi fenomeni ossidativi che comprometterebbero la qualità del vino. La vendemmia **meccanica** è quella che avviene ad opera di apposite macchine, chiamate "vendemmiatrici", che raccolgono i grappoli d'uva scuotendo la pianta. Rispetto a quella manuale, questa tipologia di

vendemmia riduce notevolmente sia i tempi di raccolta, perché la macchina è più veloce ed è in grado di raccogliere una maggiore quantità di uva in un minor lasso di tempo, sia i costi della forza lavoro, con spese di produzione inferiori.

Gli svantaggi di questa pratica riguardano la qualità e l'integrità delle uve. Bisogna però considerare che la vendemmia meccanica è, in certi casi, una scelta obbligata, opportuna e vantaggiosa, e non solo in termini economici.

La vendemmia è un'operazione che deve essere svolta in un arco temporale non troppo esteso, proprio per raccogliere l'uva quando è giunta al massimo delle sue potenzialità ed evitare i rischi di fenomeni climatici che possono compromettere la raccolta. Le aziende che dispongono di una superficie vitata estesa ricorrono, dunque, a questa pratica per poter disporre di uve raccolte in una stessa fase di sviluppo, condizione e maturazione.

6.6 Gestione dell'interfilare di coltivazione dell'olivo superintensivo e del vigneto

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori.

Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'**inerbimento**, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso. La coltivazione del manto erboso può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico; anzi, la coltivazione tra le interfile è meno condizionata da alcuni fattori (come, ad esempio, non vi è la competizione idrica-nutrizionale con l'albero) e potrebbe avere uno sviluppo ideale.

Lo sfalcio dell'essenza erbacea viene lasciato sul terreno, costituendo sia uno strato di pacciamatura naturale che una concimazione organica. Questo è di fondamentale importanza per una **nutrizione equilibrata** delle piante. La

vegetazione permanente dovuta all'inerbimento favorisce la presenza di entomofauna, ossia degli insetti.

Questi possono essere utili (api, coccinelle, predatori naturali), ma anche parassiti. Con il tempo, grazie all'elevata biodiversità, si crea un naturale equilibrio che rende meno necessario l'intervento umano per la difesa delle colture.

L'inerbimento può essere spontaneo o artificiale. Nel primo caso lo si ottiene lasciando crescere la flora senza intervento umano. I costi sono bassi, ma il risultato finale non è sempre buono. Questo perché occorrono circa 2-3 anni per ottenere una copertura fitta, che, a volte, manca anche delle caratteristiche desiderate.

Con l'inerbimento artificiale invece si effettua la semina diretta di un miscuglio di specie diverse. Vengono seminate essenze erbacee con caratteristiche eterogenee, in genere 4-5 specie di graminacee, con percentuali variabili di leguminose. Con questo inerbimento si ottiene in breve tempo un tappeto erboso con una buona resistenza al calpestamento. Inoltre, il manto ha discreta competitività contro le infestanti (e non verso la coltura principale) e buona durata nel tempo.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra e quindi **non praticità per una coltura da reddito tipo leguminose e erbaio da fienagione**), L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo **artificiale** (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare, si opterà per le seguenti specie:

- ✓ *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- ✓ *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevedrà pertanto le seguenti fasi:

- a. Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina;



Figure 12- Seminatrice di precisione su cotico erboso

- b. Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulizia dei moduli);
- c. Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso;



Figura 13 - Trattore con trinciatrice

La copertura con manto erboso tra le interfile non è sicuramente da vedersi come una coltura "da reddito", ma è una pratica che permetterà di **mantenere la fertilità del suolo** dove verrà installato l'impianto fotovoltaico (Requisito E "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici").

La salvaguardia del suolo agrario come risorsa ambientale è uno degli obiettivi raccomandati dall'Unione Europea, unitamente alla salvaguardia delle risorse acqua ed aria. Sin dal 1985 la Commissione Europea auspica l'adozione di tecniche di gestione del suolo atte a limitare il ricorso alla lavorazione del terreno. L'inerbimento controllato è indicato nei regolamenti Comunitari di Agricoltura Biologica (Reg. CEE 2092/91) e di Agricoltura Integrata (Reg. CEE 2078/92) come metodo ecologicamente atto alla protezione dell'ambiente edafico.

Il mantenimento della copertura vegetale è **pratica consigliabile per tutte le colture arboree**, a bassa e alta o altissima densità, **per la prevenzione dei fenomeni erosivi e per il mantenimento della fertilità biologica**. La presenza del cotico erboso, permanente o limitato al periodo vernino-primaverile, migliora anche la capacità di infiltrazione di acqua negli strati più profondi del terreno. La protezione dall'erosione e l'arricchimento di sostanza organica

ottenute mantenendo copertura vegetale nell'interfila, rendono questo tipo di gestione sostenibile da un punto di vista ambientale.

6.7 Risorse idriche disponibili e metodo di adacquamento

Ormai da qualche anno, i cambiamenti climatici (e, in particolare, le condizioni sempre più estreme di temperature elevate e di scarsa piovosità in estate) sono situazioni reali che colpiscono soprattutto gli agricoltori, costretti a dover comprendere e a sapersi adattare per effettuare le proprie coltivazioni. Per le colture irrigue, questo vuol dire applicare tecniche di irrigazione atte a ridurre l'utilizzo e lo spreco di acqua, nonché a migliorarne l'efficienza d'uso, ma anche l'utilizzo di energia elettrica e/o gasolio (per il pompaggio e la messa in pressione degli impianti irrigui) e l'utilizzo dei fertilizzanti.

Nell'area in esame in fabbisogno irriguo sarà fornito dalle acque del **Consorzio di Bonifica della Capitanata** infatti, sull'area intervento e nelle zone limitrofe sono presenti numerose condutture e bocchette per il prelievo e l'utilizzo dell'acqua per l'irrigazione, così come si evince dalle foto sottostanti.

Inoltre, è stata prevista la **realizzazione di un invaso artificiale (circa 10.000 mc)**. Tale invaso è stato previsto in una zona dove naturalmente confluisce l'acqua e ha una forma adattata all'orografia del terreno. Questo invaso ha sia la funzione di riserva idrica che di regimentazione idraulica. Oltre a questo, all'invaso sono attribuite altre funzioni "accessorie" ed aggiuntive rispetto a quelle strettamente irrigue o di regimentazione.

La raccolta delle acque piovane, nei momenti propizi, riveste quindi, un'importanza basilare per eseguire irrigazioni delle fasce di mitigazione e per avere una riserva idrica nel caso di incendi.

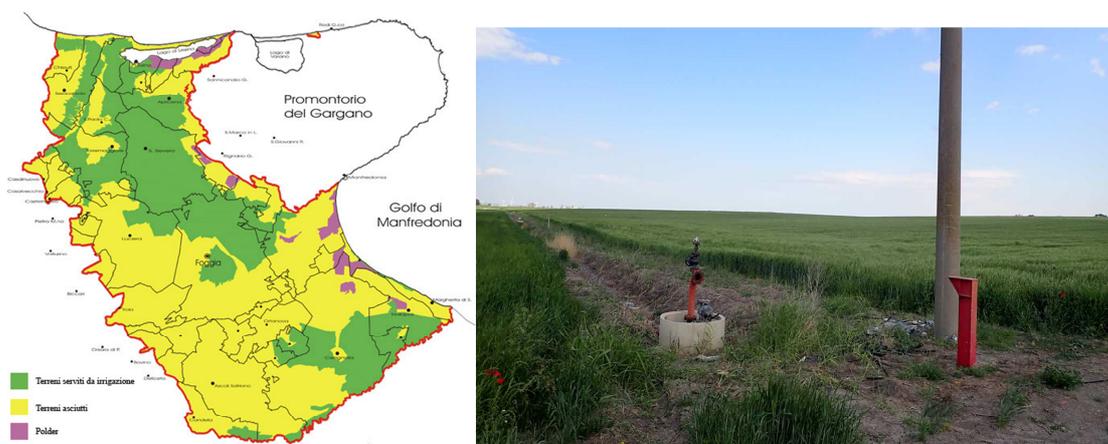


Figura 14 - Bocchettone d'irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'area di progetto

Per le colture ipotizzate per il progetto agrovoltico, **oliveto** e **vigneto** e limitatamente alla fascia perimetrale, sarà adottato un **sistema di irrigazione a goccia localizzato**, con un'efficienza di adacquamento pari al 85-95%, vicino al suolo o direttamente al suo interno. In tal modo sia il contatto con l'aria e sia il tempo trascorso dalla fuoriuscita dalla tubazione e il raggiungimento del bersaglio, sono molto ridotti. Inoltre, rispetto ai metodi per aspersione, tutta l'acqua raggiunge il terreno anziché depositarsi sulla parte epigea della pianta dove evapora con grande facilità. Le perdite per evaporazione diretta sono quindi molto basse e contribuiscono a migliorare l'efficienza.

Il metodo di **irrigazione a goccia** costituisce ad oggi il metodo più utilizzato in frutticoltura, in orticoltura, nelle serre e nei vivai per i quali è fondamentale il risparmio idrico, il risparmio di manodopera e di costi per la sistemazione del terreno, la possibilità di effettuare interventi di fertirrigazione.

I vantaggi della microirrigazione sono molteplici:

- ✓ Considerevole risparmio di acqua irrigua e eliminazione degli sprechi
- ✓ Maggiore efficienza della rete di irrigazione

- ✓ Eliminazione degli interventi manuali
- ✓ Manutenzione ridotta
- ✓ Uniformità di irrigazione
- ✓ No dilavamento dei prodotti di copertura
- ✓ Possibilità di irrigare anche in condizioni di vento

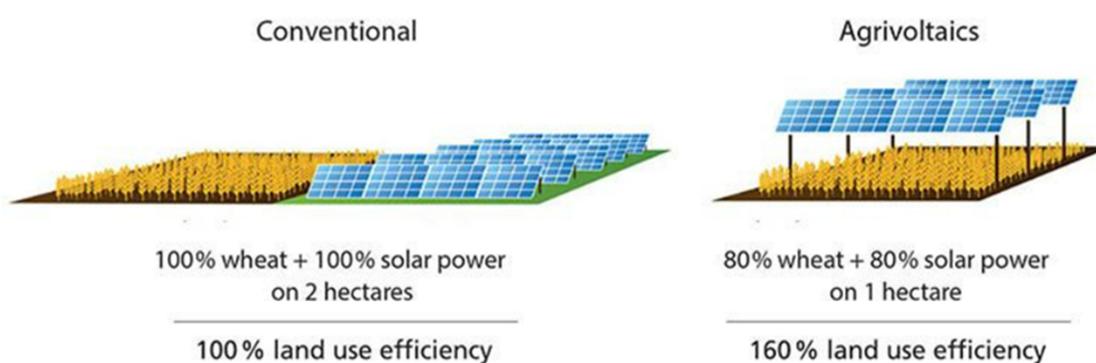
Nelle aree su cui è previsto di effettuare l'irrigazione, si provvederà al trasporto dell'acqua per mezzo di tubazioni di adduzione primaria e secondaria in polietilene interrata, mentre la distribuzione alle piante avverrà mediante impianto di irrigazione a bassa portata (2 litri/ora) e alta efficienza con ala gocciolante DN16, al fine di garantire un'efficienza della distribuzione superiore al 90%, permettendo di risparmiare acqua e ridurre gli effetti di vento ed evapotraspirazione fino al 70%.



Figura 15 - Irrigazione a goccia di vigneto a spalliera

Importantissimo sottolineare che altro fattore determinante per il risparmio idrico, oltre alla gestione dell'irrigazione **con sistemi di supporto decisionali (DDS)** con l'installazione di stazione e software per **l'agricoltura 4.0**, è l'effetto di un maggior ombreggiamento dovuto alla presenza discreta di pannelli solari riduce la domanda di acqua necessaria alle coltivazioni: in alcune, e sempre più

numerose località, la diminuzione della domanda di acqua irrigua per effetto della semi-copertura fotovoltaica, può ridurre i rischi sulla produzione dovuti ai cambiamenti climatici, pertanto, l'ombra dei pannelli solari permette un uso più efficiente dell'acqua, oltre a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi e dal sole nelle ore più calde. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture.



Da non trascurare gli effetti dell'aumento dell'umidità relativa dell'aria nelle zone sottostanti i moduli che, da un lato produce effetti favorevoli sulla crescita delle piante e dall'altro riduce la temperatura media dei moduli con evidenti vantaggi nella conversione in energia elettrica.

Pertanto, i volumi irrigui di adacquamento ottimali riportati nei precedenti paragrafi per le singole colture dell'impianto, il volume complessivo di acqua da erogare dovrà essere calcolato ed erogato, se necessario, tenendo conto delle maggiori distanze tra le file dell'impianto (5,5 m) che permette alla pianta di esplorare volume di terreno maggiori, e della minore evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici. **Si stima quindi che i volumi di acqua da erogare potranno essere ridotti del 50% rispetto ai quantitativi consigliati per l'impianto del vigneto e dell'oliveto.**

Il particolar modo essendo nella condizione di un servizio di irrigazione rientrante nelle competenze del **Consorzio di Bonifica della Capitanata**, l'utilizzo dell'acqua sarà misurato attraverso l'utilizzo e l'installazione di contatori o misuratori di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass in dotazione unitamente a sistemi di automazione a batteria o a corrente in grado di comandare poche elettrovalvole per arrivare a centraline che possono inviare segnali via radio o monocavo alle elettrovalvole sparse per il campo.

7 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Le opere di **MITIGAZIONE** e **COMPENSAZIONE** si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni. A valle delle analisi degli impatti, ed espletata l'individuazione di tutte le misure di mitigazione atte a minimizzare gli impatti negativi, è opportuno definire quali misure possano essere intraprese al fine di migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, compensando gli impatti residui. A tal fine al progetto è associata anche la realizzazione di opere di compensazione, cioè di opere con valenza ambientale non strettamente collegate con gli impatti indotti dal progetto stesso, ma realizzate a parziale compensazione.

Nel progetto proposto gli interventi suggeriti sono:

- 1. Inerbimento Tecnico**
- 2. Impianto forestale di siepi e alberature con criterio naturalistico per un effetto di schermo o mitigazione paesaggistica delle opere.**
- 3. Invasi per la raccolta di acqua piovana**
- 4. Realizzazione area di compensazione ecologica (1,9 ha)**

7.1 Inerbimento tecnico

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso, unitamente alle tare improduttive, è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori.

Lo sfalcio dell'essenza erbacea viene lasciato sul terreno, costituendo sia uno strato di pacciamatura naturale che una concimazione organica. Questo è di fondamentale importanza per una **nutrizione equilibrata** delle piante. La

vegetazione permanente dovuta all'inerbimento favorisce la presenza di entomofauna, ossia degli insetti.

Questi possono essere utili (api, coccinelle, predatori naturali), ma anche parassiti. Con il tempo, grazie all'elevata biodiversità, si crea un naturale equilibrio che rende meno necessario l'intervento umano per la difesa delle colture.

Il mantenimento della copertura vegetale **è pratica consigliabile per tutte le colture arboree**, a bassa e alta o altissima densità, **per la prevenzione dei fenomeni erosivi e per il mantenimento della fertilità biologica.**

7.2 Impianto forestale fasci perimetrale

L'impianto agrovoltico dovrà necessariamente avere caratteristiche progettuali tali da garantire, oltre la normale funzionalità tecnico economica, anche la massima mitigazione visuale, pertanto si intende realizzare interventi di piantumazione perimetrale di siepi potendo, attraverso tale intervento, raggiungere il duplice scopo di creare una barriera protettiva e visiva, e nel contempo migliorare e arricchire la biodiversità degli agro – ecosistemi. In fase progettuale, e inoltre necessario prevedere l'impiego di specie vegetali che non interferiscano in alcun modo con la producibilità energetica dell'Impianto FV, e la cui altezza a maturità non superi i 3-5 mt di sviluppo verticale.

Alle siepi, infatti si riconosce la capacità di **offrire riparo e nutrimento a insetti, uccelli, mammiferi, piccola fauna selvatica** tipica dell'areale rurale, contribuendo a migliorare e ad arricchire la biodiversità degli agro – ecosistemi e allo stesso tempo a ridurre durante tutto l'anno la pressione alimentare esercitata da questi a danno delle colture agrarie. Lungo il perimetro siepato ogni 25 m circa, inoltre, saranno creati dei varchi di circa 30 cm di larghezza e 30 cm di altezza con la finalità di creare una sorta di "corridoio ecologico" che agevoli il transito dei piccoli mammiferi e dell'avifauna terricola stanziale.

Ogni allestimento forestale deve prevedere l'approvvigionamento idrico per i primi tre anni di impianto con sistema di irrigazione o con periodica irrigazione fornita da autobotte: l'irrigazione di sostegno si deve effettuare nelle prime ore del mattino, se possibile, ogni 15 giorni nel periodo più arido (Giugno - Settembre). Il periodo idoneo per effettuare l'impianto delle specie arbustive e arboree, sono i mesi invernali da Dicembre fino a Febbraio; è inutile effettuare impianti oltre il mese di Febbraio perché il rischio di fallanze è molto elevato, vanificando in questo modo l'obiettivo dell'intervento, con una grave perdita economica

Per i motivi sopra esplicitati si è deciso di perimetrare l'intera area d'impianto con essenze forestali autoctone disponibili presso i vivai forestali regionali, quali ad esempio il Biancospino (*Cratecus monogyna* spp.), il Prugnolo (*Prunus spinosa* spp.), la Piracanta (*Cratecus piracanta* spp.) e il Ginepro (*Juniperus* spp.). La scelta di tali essenze è stata dettata dall'elevata rusticità, lo scarso fabbisogno idrico e la capacità di offrire riposo e nutrimento all'avifauna autoctona e migratoria.

Inoltre va effettuata la preparazione delle fosse di dimensioni adatte a contenere l'apparato radicale con la zolla di terra, come fornita da vivaio; sul fondo di ciascuna fossa deve essere garantito il drenaggio per evitare pericolosi accumuli di umidità o acqua. Ogni buca dovrà avere le dimensioni minime di mt 0,4 x 0,4 x 0,4.

L'ordine spaziale di collocazione delle specie arbustive non deve seguire un preciso sesto di impianto, ma devono essere organizzati impianti sparsi per singole piante o per gruppi di piante, per garantire all'impianto un aspetto esteriore naturale e spontaneo, confacente all'obiettivo di mitigazione paesaggistica ambientale e per evitare una configurazione artefatta dell'impianto stesso. Alla fine dell'intervento, l'impianto non deve apparire come un rimboschimento a filari ordinati di alberi e arbusti, ma deve assumere l'aspetto di un bosco/siepe spontaneo, possibilmente disetaneo, necessariamente polifita.

Tuttavia, nel caso delle fasce perimetrali di mitigazione paesaggistica, per soddisfare il requisito di schermatura e agevolare la manutenzione e

razionalizzare l'irrigazione è consigliabile un sesto di mt 2,5 x 2,5 con modalità a "quinconce"; l'adozione del sesto di impianto non implica che lo stesso può essere ridotto o aumentato, al fine di ottenere una distribuzione randomizzata delle specie previste.

Considerando una superficie perimetrale di circa 8,4 ettari si prevede la messa a dimora di n° 13.440 piante.

In relazione alla estensione delle **fasce di mitigazione**, è possibile pertanto calcolare i **fabbisogni di acqua irrigua** durante la stagione asciutta. Il fabbisogno idrico medio in condizioni di aridità estiva (stagione irrigua) è stimato in lt 15/pianta per adacquata: ipotizzando di effettuare n° 6 interventi di irrigazione di soccorso, si perviene a una somministrazione complessiva di 90 litri/pianta , pari a :

- ✓ **fabbisogno complessivo annuale** : $90 \text{ lt/pianta} \times 13.440 \text{ piante} = \text{mc } 1.209,60$

E' opportuno evidenziare che l'irrigazione della fascia di mitigazione risulta essere di fondamentale importanza nella prima fase dell'impianto (4-5 anni) per la buona riuscita e formazione della parete vegetativa delle giovani piantine e per minimizzazione delle perdite dovute al mancato attecchimento delle stesse. Successivamente al suddetto periodo i volumi di adacquamento, condizionati dall'andamento termo-pluviometrico stagionale, potrebbero ridursi notevolmente (-60%) permettendo così solo eventuali irrigazioni di soccorso se necessarie.

7.3 Invasi per la raccolta di acqua piovana

La realizzazione dell'invaso ha una **valenza naturalistica e ambientale** come caratteristica a sé stante, di grande pregio in funzione del carattere innovativo del progetto agro-energetico e costituisce la base per **l'incremento della biodiversità**, grazie all'insediamento di flora e fauna igrofila.

Dal punto di vista paesaggistico e naturalistico la presenza di un piccolo invaso rappresenta un elemento importante sia per la possibilità di creare un habitat naturale per specie vegetali e animali che in queste acque ferme trovano l'ambiente naturale per la loro vita, sia perché gli attuali cambiamenti climatici si manifestano ormai con lunghi periodi di siccità interrotti da forti precipitazioni.

Questo invaso, insieme ad altri elementi di progetto come la mitigazione ambientale, permette di **creare un'area con funzioni di micro-connessione ecologica**. Infatti, il bacino di raccolta per l'acqua piovana ben si presta a interventi di naturalizzazione e consolidamento delle sponde con specie vegetali lacustri a carattere spiccatamente igrofilo, con conseguente incremento della biodiversità.

7.4 Area di compensazione ecologica

Come da elaborato cartografico allegato, il progetto agrovoltico prevede la realizzazione di una fascia di rinaturalizzazione e compensazione ecologica, esterna alla recinzione dell'impianto, al fine di **ridurre e compensare le interferenze cagionate dallo componente abiotica degli impianti**. In particolare, tali aree sono individuate tra la superficie contrattualizzata a ridosso del torrente che divide i campi A e C, destinati ad oliveto super intensivo, estendendosi per un'area pari a 1,9 Ha.

Tali aree saranno destinate **non** alla piantumazione di ulteriori essenze arbustive ma utilizzate come vere e proprie isole ecologiche con l'obiettivo di **incrementare e preservare ulteriormente la biodiversità dell'ecosistema presente nell'area di progetto e nelle zone limitrofe ad essa**.

In particolare verranno realizzate **fasce di impollinazione** (erbacee), unitamente a vegetazione spontanea presente nell'area con prevalenza di piante mellifere così da attirare pronubi (api in particolare) che possano trovare fonte di sostentamento, attraverso polline e nettare, favorendo l'impollinazione delle colture agrarie e della flora spontanea presente nelle aree prossime all'impianto. Inoltre, saranno realizzate e installate strutture definite **"bug House"** per

insetti pronubi e utili per il controllo naturale degli insetti nocivi per le piante unitamente a **pietraie per rettili e insetti**.



Figura 16 – interventi di compensazione

Tra i motivi alla base della scelta di realizzare bug House e pietraie per rettili e insetti c'è sicuramente la volontà di **preservare la biodiversità** dell'ecosistema che circonda l'area di intervento. Anche per gli insetti infatti la costante perdita di specie sta pian piano portando ad una diminuzione della biodiversità.

La scelta della creazione delle strisce di impollinazione, bug House e pietraie consente di rispondere ai requisiti del piano paesaggistico conferendo al sito un elemento di caratterizzazione in continua evoluzione stagionale con il susseguirsi delle fioriture; del piano ambientale perché funge da riserva di biodiversità e crea habitat idonei per gli insetti impollinatori e per il piano produttivo contribuendo all'aumento dell'impollinazione delle colture agrarie e quindi della loro produttività e all'aumento di pronubi e insetti utili (predatori) in grado di contrastare in maniera naturale la diffusione dei parassiti delle piante.

8 ANALISI DEI COSTI DI IMPIANTO DELLE COLTURE E RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

L'analisi dei costi di realizzazione nel caso delle colture ipotizzate nell'impianto agrivoltaico, in particolare oliveto e vigneto, tiene conto delle maggiori distanze d'impianto tra i filari delle colture pertanto nel conto economico si terra conto delle riduzioni del numero di piante ad ettaro. Di conseguenza, ove possibile l'analisi dei costi sarà puntualizzata al costo di ogni singola voce o operazione.

Per valutare la convenienza economica all'introduzione di una miglioria in azienda occorre determinare il Reddito Netto. Nel caso si voglia conoscere il reddito netto di una singola coltura, si può compilare un bilancio parziale riferito a quella coltura ovvero un "conto colturale". Il conto colturale altro non è che un bilancio parziale al cui attivo abbiamo i prodotti o meglio la Produzione Lorda Vendibile (PLV), ed al passivo tutte le voci di costo e le spese specifiche per quella coltura, nonché una parte delle spese generali dell'azienda.

Nel determinare i costi d'impianto delle singole colture, sono state fatte analisi di mercato, confrontando le singole operazioni di costo con i prezziari regionali e sulla base di comparazioni con simili già realizzati e operativi nel territorio circostante.

OLIVETO SUPERINTENSIVO ettari 50,5 (CAMPI B-C-D)

Nella prima fase dell'analisi è stato valutato **l'ammontare del costo di investimento iniziale per il singolo ettaro** e per la superficie totale investita ad oliveto:

Oliveto superintensivo con sesto d'impianto 5,5 x 1,35 (1.347 p./ha)			
Operazione	Costo €/ha	Costo €/pianta	Costo Tot./ha
Preparazione terreno	500,00	-	400,00
Concimazione di fondo	500,00	-	500,00
Acquisto piantine	-	1,80	2.424,60
Acquisto e allestimento impianto irriguo	5.000,00	-	5.000,00

Sistema di sostegno (tutori, ecc)	2.500,00	-	2.500,00
Messa a dimora piantine e allestimento sistema di sostegno	2.000,00	-	2.000,00
Totale costo ad ettaro			12.824,60
TOTALE GENERALE (50,5 ha)			647.642,30

Tabella 5 – Costo impianto oliveto superintensivo

Nella seconda fase dell’analisi sono stati valutati i flussi di cassa netti annui determinati come saldo tra ricavi e costi.

L’entrata in produzione del **nuovo impianto olivicolo superintensivo**, se pur anticipata rispetto ai modelli olivicoli tradizionali, inizierà a partire dal terzo anno in modo scalare, per entrare in piena produzione a partire dal 5-6 anno.

Pertanto, nel calcolo del **reddito netto** come saldo tra costi e ricavi vengono effettuati a partire dal terzo anno come di seguito riportato:

Costi di produzione oliveto superintensivo (€/ha)			
Operazione colturale	Fase di allevamento (2° - 3° anno)	Fase di incremento produttivo (4° - 5° anno)	Fase a produttività media costante (6° anno >)
Irrigazione	350,00	400,00	450,00
Concimazione	450,00	500,00	550,00
Controllo fitosanitario	300,00	400,00	400,00
Potatura meccanica	300,00	400,00	450,00
Gestione e controllo sottofila	100,00	150,00	150,00
Raccolta	500,00	600,00	700,00
A) Totale costi di gestione	2.000,00	2.450,00	2.700,00

Produzione impianto	Fase di allevamento (2° - 3° anno)	Fase di incremento produttivo (4° - 5° anno)	Fase a produttività media costante (6° anno >)
Produzione olive per pianta (Kg)	5	8	10
Produzione totale ad ettaro impianto 5,5 x 1,35 (1.346 p/ha)	6.500	10.400	13.000
B) Costo di trasformazione olive (0,12 €/Kg)	780,00	1.248,00	1.560,00
Totale costi di produzione/trasformazione (A+B)	2.780,00	3.698,00	4.260,00
Produzione olio kg (resa 15%)	975	1.560	1.950
Prezzo vendita olio (BIO)	(5,30 €/l)	(5,30 €/l)	(5,30 €/l)
Reddito lordo (ha)	5.167,00	8.268,00	10.335,00
Reddito Netto (ha)	2.378,00	4.570,00	6.075,00

Tabella 6 – costi di produzione oliveto siperintensivo

Nel conto economico innanzi riportato, è stata presa in considerazione la casistica nella quale il proprietario conduttore dell'impianto olivicolo decida di trasformare la produzione di olive e non venderle tal quale e quindi, come da studi del settore, avere maggiori margini reddituali.

Come si evince dal conto economico innanzi riportato, l'elevato investimento iniziale e il capitale anticipato **viene ammortizzato** a partire dai primi anni dell'impianto, data la precoce entrata in produzione dello stesso e la crescente produttività che **si stabilizza a partire dal sesto anno**.

VIGNETO di ettari 5,5 (CAMPO A)

Così come nell'analisi dei costi della realizzazione dell'impianto di oliveto superintensivo, **per il vigneto** si procede al computo metrico estimativo per ettaro di superficie per le operazioni a corpo (preparazione terreno concimazione ecc.) mentre tenendo conto delle minore densità d'impianto, ove possibile il costo e la produzione sarà riferita ad ogni singola pianta.

Vigneto con sesto 5,5 x 1,00 (1.818 p./ha)			
Operazione	Costo €/ha	Costo €/pianta	Costo Tot./ha
Preparazione terreno	500,00	-	500,00
Concimazione di fondo	500,00	-	500,00
Acquisto piantine	-	2,00	3.63600
Acquisto e allestimento impianto irriguo	5.000,00	-	5.000,00
Sistema di sostegno (tutori, ecc)	3.500,00	-	3.500,00
Messa a dimora piantine e allestimento sistema di sostegno	3.000,00	-	3.000,00
Totale costo ad ettaro			16.136,00
TOTALE GENERALE (5,5 ha)			88.748,00

Tabella 7 - costo impianto vigneto a spalliera

Nella seconda fase dell'analisi sono stati valutati i flussi di cassa netti annui determinati come saldo tra ricavi e costi.

Costi di produzione vigneto (€/ha)			
Operazione culturale	Fase di allevamento (2° - 3° anno)	Fase di incremento produttivo (4° - 5° anno)	Fase a produttività media costante (6° anno >)
Irrigazione	250,00	300,00	350,00
Concimazione	300,00	400,00	400,00
Controllo fitosanitario	300,00	400,00	600,00
Potatura invernale	400,00	550,00	650,00
Legatura capo a frutto	200,00	300,00	300,00
Gestione e controllo sottofila	100,00	150,00	150,00

Potatura verde e diradamento grappoli	500,00	650,00	650,00
Raccolta meccanica	500,00	600,00	600,00
A) Totale costi di gestione	2.550,00	3.350,00	3.700,00
Produzione impianto	Fase di allevamento (2° - 3° anno)	Fase di incremento produttivo (4° - 5° anno)	Fase a produttività media costante (6° anno >)
Produzione uva per pianta (Kg)	2	4	6
Produzione totale ad ettaro impianto 5,7 x 1,00 (1.754 p/ha)	3.508,00	7.016,00	10.524,00
Prezzo vendita uva (BIO)	(0,70 €/kg)	(0,70 €/kg)	(0,70 €/kg)
Reddito Lordo (ha)	2.455,60	4.911,20	7.366,80
Reddito Netto (ha)	- 94,40	1.561,20	3.666,80

Tabella 8 - costi di produzione vigneto a spalliera

Nel conto economico innanzi riportato, è stata presa in considerazione la casistica nella quale il proprietario conduttore del vigneto decida di vendere la produzione di una tal quale alle cantine presenti nel territorio. Ciò nonostante, non implica la possibilità all'imprenditore agricolo di investire nel corso degli anni nell'acquisto e realizzazione di magazzini di stoccaggio per la vinificazione delle uve e per la commercializzazione del vino imbottigliato, garantendo margini reddituali superiori valorizzando le sue produzioni.

Come si evince dal conto economico innanzi riportato, l'elevato investimento iniziale e il capitale anticipato viene **ammortizzato** a partire **dal terzo quarto anno dell'impianto**, data la scarsa produzione dei primi anni.

AREA CONTIGUE AI FILARI DI COLTIVAZIONE DI OLIVO SUPERINTESIVO E VIGNETO

A seconda delle combinazioni tecniche adottate per la gestione del terreno sulla fila o sull'interfila i costi variano anche di molto. Le combinazioni di tecniche adottabili per la gestione del terreno sotto i filari e tra i filari comportano costi differenti che, pur escludendo gli aspetti economici delle implicazioni agronomiche che comportano, non possono essere determinati in maniera univoca, dal momento che dipendono dal costo dei macchinari (significativamente differenti nell'ambito di ciascuna categoria), dal costo della trattrice nonché dalla superficie complessiva su cui vengono ammortizzati.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra e quindi non praticità per una coltura da reddito tipo leguminose e erbaio da fienagione),

Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevedrà pertanto le seguenti fasi:

Interfila colture arboree			
Operazione	Quantità	Costo unitario	Costo ad ettaro (€/Ha)
Preparazione terreno	1	350,00 (€/Ha)	300,00
Seme (miscuglio)	40 kg/ha	5,00 (€/Kg)	200,00
Semina	1	100,00 (€/Ha)	100,00
Totale costo impianto primo anno			600,00
Trinciatura manto erboso ed eventuale colmatatura di fallanze	n. 3 anno	100	300,00
Totale costi di gestione anni successivi			300,00

Tabella 9 - costi realizzazione e gestione inerbimento tecnico interfilare

Bisogna considerare che le operazioni di semina e lavorazioni del terreno, negli anni successivi al primo (anno dell'impianto), saranno ridotte poiché trattasi di

prato poliennale. Dal secondo anno sarà necessario effettuare delle rotture del cotico erboso per favorire la propagazione ed eventuali semine per colmare le fallanze. Di conseguenza dal secondo anno in poi è ipotizzabile una riduzione dei costi del 50%.

FASCIA DI MITIGAZIONE PERIMETRALE

Di seguito viene riportato il quadro relativo alla stima del costo di realizzazione della **fascia di mitigazione perimetrale di 10 m** per una **superficie totale stimata di 8,4 ettari** con essenze quali ad esempio il **Biancospino** (*Cratecus monogyna* spp.), il **Prugnolo** (*Prunus spinosa* spp.), la **Piracanta** (*Cratecus piracanta* spp.) e il **Ginepro** (*Juniperus* spp.) per un totale di 6.400 piante (sesto 2,5 x 2,5).

Fascia di mitigazione (1.600 p./ha)			
Operazione	Costo €/ha	Costo €/pianta	Costo Tot./ha
Preparazione terreno	500,00	-	500,00
Acquisto piantine	-	7,00	11.200,00
Acquisto e allestimento impianto irriguo	4.000,00	-	4.000,00
Messa a dimora (scavo + trapianto)	3.000,00	-	3.000,00
Totale costo ad ettaro			15.100,00
TOTALE GENERALE (8,4 ha)			126.840,00

Tabella 10 - costi realizzazione fascia di mitigazione

E' previsto un piano di manutenzione quinquennale. In generale la prima fase di gestione, relativa ai due anni successivi alla realizzazione, è da considerarsi di assestamento dell'area a verde nel suo complesso.

Successivamente ai primi due anni, la manutenzione può considerarsi ordinaria. La manutenzione del materiale vegetale per i primi due cicli vegetativi segue l'intento di garantire l'attecchimento, pertanto, si porrà attenzione a provvedere all'eliminazione e sostituzione di eventuali piante morte, e ad assicurare il corretto approvvigionamento idrico alle piante.

9 COMPARAZIONE E VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE ANTE E POST-INTERVENTO

Considerando l'attuale indirizzo produttivo dell'area d'intervento, ovvero principalmente seminativo e data la complessità del progetto e, più in particolare, delle colture che si intende praticare, si dovrà necessariamente prevedere un **forte incremento in termini di manodopera** con l'impianto agrovoltico a regime rispetto all'attuale situazione.

Il "tempo-lavoro medio convenzionale dell'attività agricola" è stato eseguito considerando le tabelle ettaro coltura della Regione Puglia (fabbisogno ore annue per ettaro).

Coltura	(ULA/ha)	Situazione ante intervento		Situazione post-intervento		Δ (ULA post - ante)
		Superficie	ULA	Superficie	ULA	
Seminativo	30	61,9	1.857	-	-	- 1.857
Oliveto tradizionale	280	0,6	168	0,6	280	0,00
Vigneto	420	-		5,5	2.310	+ 2.310
Oliveto sup.	380	-		50,5	19.190	+ 19.190
TOTALE		62,5	2.025	56	21.780	+ 19.643

Tabella 11 - tabella ettaro/coltura della Regione Puglia

Considerando che 2.200 ore annue equivalgono a 1 Unità Lavorativa Uomo (ULA), con l'intervento a regime si avrà nel complesso **un incremento occupazionale pari a 8,9 ULA**.

Al fine di poter quantificare il **reddito ritraibile** in qualità di P.L.V. (Produzione Lorda vendibile) le rese per ettaro considerate riguardano 4-5 anno di impianto, generalmente rappresentativo di un risultato produttivo consolidato. Sono comunque da intendersi indicative e non vincolanti.

			Situazione ante intervento		Situazione post intervento		Δ (RN post – ante)
			Superficie	RN ante	Superficie	RN post	
Coltura	(PLS/ha)	(Costi di produzione/ha)					
Seminativo	1.017,00	450,00	61,9	35.097,30	-	-	- 35.097,30
Oliveto tradizionale	2.589,00	1.500,00	0,6	1.089,00	0,6	1.089,00	0,00
Vigneto	7.366,80	3.700,00	-		5,5	20.167,40	+ 20.167,40
Oliveto sup.	10.335,00	2.700,00	-		50,5	385.567,50	+ 385.567,50
TOTALE			62,5	36.186,30	56	406.823,90	370.637,60

Tabella 12 - Reddito netto ante e post realizzazione dell'intervento

Pertanto, prendendo in considerazione le produzioni lorde standard (PLS) redatte da RICA-INEA per la Puglia per la coltura del frumento duro (situazione ante intervento) e confrontandole con le produzioni lorde standard delle colture del seguente progetto agrovoltatico e tenendo conto, per le colture arboree (vigneto ed oliveto), delle maggiori distanze tra le file facendo riferimento alla produzione di ogni singola pianta come desumibile dal calcolo del reddito del precedente capitolo.

10 SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE COLTURE E DELL'INFLUENZA DELL' AGROVOLTAICO

Il cambiamento climatico in atto è una delle più devastanti calamità che si sta abbattendo sul nostro pianeta e sull'umanità. Le azioni, le iniziative e le scelte per combatterne il progressivo peggioramento e, per quanto possibile, mitigarne gli effetti costituiscono autentiche priorità.

Consapevoli di quanto sia delicato il tema del fotovoltaico in agricoltura, di alcune criticità emerse in passato, come pure degli importanti risultati raggiunti oggi dalle migliaia di imprese agricole che ne hanno sostenuto la crescita e delle ulteriori ricadute che potrebbero derivare da un nuovo e più importante sviluppo del fotovoltaico. In questi anni, più di una contestazione è stata mossa al fotovoltaico in agricoltura, come la realizzazione da parte di soggetti economici esterni alle imprese agricole, il cui modello di business prevedeva un riconoscimento economico per l'occupazione dello spazio utilizzato e non una partecipazione attiva alla produzione energetica. Ancora di più si è discusso dell'impatto degli impianti fotovoltaici a terra sul paesaggio agrario e sull'agricoltura, in termini di sottrazione di terreno coltivabile; dibattito che ha assunto sempre più rilievo tanto da comportare una drastica revisione della normativa e il divieto di accesso agli incentivi pubblici sulla produzione elettrica per le nuove installazioni.

Certamente l'elemento imprescindibile per nuove valutazioni circa l'occupazione di suolo agricolo con impianti fotovoltaici è quello di un suo uso attento, in quanto risorsa preziosa per l'agricoltura e per la società, coerente con gli obiettivi di sviluppo sostenibile e con le specificità territoriali.

L'obiettivo al 2030 fissato dal PNIEC per il fotovoltaico, e ancor più quello maggiormente sfidante che verrà richiesto dal nuovo target di riduzione delle emissioni climalteranti, alla luce di queste considerazioni impongono di affrontare la questione di un nuovo e più importante sviluppo del fotovoltaico con approccio oggettivo, facendo tesoro delle esperienze di questi anni, ma anche tenendo conto delle nuove soluzioni disponibili, senza pregiudizi e preclusioni e senza

generalizzazioni. Anche l'inserimento degli impianti nel paesaggio agrario dovrà essere adeguatamente valutato, ma prima ancora è necessario riconoscere che il paesaggio possa essere modificato per coniugare bellezza ed armonia con la necessità di rendere vivibile un territorio, dove è presente una comunità locale, alla quale vanno forniti servizi, strade, abitazioni, spazi produttivi, energia. In ultima analisi, un territorio agricolo privo di infrastrutture come strade, reti elettriche, edifici per la conservazione e trasformazione dei prodotti, servizi sociali, reti di trasporto, non sarebbe nelle condizioni di garantire una adeguata qualità della vita delle popolazioni residenti.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con **l'integrazione di reddito** che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

Come è noto, l'agrovoltaico influisce sui processi fotosintetici, sulla evapotraspirazione e sulle grandezze fisiche (umidità, temperatura delle colture praticate e del substrato di coltivazione). Numerosi sono infatti gli esempi di impianti agrovoltaici costantemente monitorati nel Nord Italia, in Germania e in Olanda, e i risultati ottenuti in termini di incremento dei parametri biometrici e produttività delle colture praticate evidenziano la validità di determinate scelte progettuali. Al riguardo, l'ENEA riferisce di progetti sperimentali portati avanti già nel 2010 a Montpellier

In Francia, dove sono state trasferite sul suolo agricolo diverse soluzioni tecniche di posizionamento e distribuzione spaziale dei moduli FV montati a una altezza di 4 mt dal suolo, e verificate le interazioni tra le colture e la radiazione solare incidente variamente influenzata dall'ombreggiamento generato dai moduli. In tempi più recenti, in Germania, l'Istituto Fraunhofer per l'energia solare Systems (Fraunhofer ISE), in prima linea nella ricerca APV, ha avviato un progetto pilota di ricerca nel 2016 vicino al Lago di Costanza, nel sud della Germania, nell'ambito del progetto APVRESOLA. Questo impianto di ricerca pilota viene utilizzato per esaminare gli impatti della tecnologia per quanto riguarda aspetti

quali produzione energetica, fattibilità economica, produzione agricola, accettazione sociale e progettazione tecnologica. Si indaga anche sulle prestazioni degli impianti agrovoltaici nelle zone aride , ricerche avviate dal gruppo di ricerca Barron-Gafford negli USA.

L'agrovoltaico ha suscitato molto interesse nella comunità di ricerca che esplora il potenziale da diverse prospettive disciplinari e questioni pratiche, come il potenziale di energia solare per tipo di copertura del suolo (coltivazioni, praterie e zone umide), l'efficienza nell'uso dell'acqua nelle zone aride o nelle regioni sottoposte a stress idrico sotterraneo (PV-acqua nexus), il valore economico della produzione di energia accoppiato con la produzione di colture tolleranti all'ombra, l'attuazione nelle aree agricole periurbane o la viabilità oltre colture intolleranti all'ombra in specifiche località geografiche.

Per valutare il rendimento del sistema APV, gli autori suggeriscono di usare l'indicatore land equivalent ratio (LER) che porta a confrontare l'approccio convenzionale (PV e azienda agricola tradizionale monitorata separatamente in qualità di testimone) con una soluzione integrata sulla stessa area di terreno.

10.1 Agricoltura di precisione e gestione dei dati

Agricoltura di precisione che mette al centro il **monitoraggio delle colture**, combinata con **dispositivi IoT** e con soluzioni di **intelligenza artificiale** costituiscono la cosiddetta agricoltura 4.0. Si tratta di un salto in avanti dell'agricoltura tradizionale, indispensabile a rendere la **produzione di cibo più sostenibile** e a raggiungere l'obiettivo di **umentare la produzione agricola** del 70%, entro il 2050.

Come precedentemente affermato, il progetto agricolo sarà anche caratterizzato da sistemi di **monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture**. Nella sua forma più completa, l'agricoltura di precisione prevede il controllo e la gestione della variabilità territoriale dell'ambiente produttivo secondo approcci sito-specifici. Un tale approccio mira a

ottimizzare una funzione obiettivo che dovrà sicuramente minimizzare variabili di stato quali l'utilizzo di acqua, l'impiego di fertilizzanti (e quindi costi), il tempo di lavoro, le combinazioni sinergiche, le lavorazioni.

I sistemi di supporto alle decisioni (decision support system - DSS) aziendali sono strumenti che raccolgono, organizzano, interpretano ed elaborano una serie di dati, il tutto in maniera informatica, poi impiegati nella gestione di una determinata situazione, facendo attenzione all'aspetto sostenibile della soluzione adoperata (Neetra, 2021). Possono quindi essere definiti come dei sistemi di supporto computerizzati che si occupano di problemi semi-strutturati, finalizzati all'aumento della qualità delle decisioni e dei dati.



Figura 17 - Centralina di monitoraggio

L'intero sistema di monitoraggio e controllo dei parametri meteorologici e tecnici, interconnessi con la gestione tecnica dell'impianto FV, potranno essere gestiti con connessione remota con appositi dispositivi di rilevamento e una rete di sensori opportunamente predisposta.

Si ritiene che la rete dei dispositivi e dei sensori di rilevamento dovrà essere disposta in numero adeguato da garantire sufficiente rappresentatività dei dati reali di campo, e costituita come segue:

- ✓ centralina meteo per acquisizione dei dati meteorologici generali (compresa velocità e direzione del vento);
- ✓ igrometri digitali per il rilevamento % dell'umidità atmosferica;
- ✓ tensiometri per la misura del potenziale idrico del terreno in *centibar* mediante appositi sensori;
- ✓ termometri digitali con sonde di temperatura al suolo e atmosfera; particolare importanza potrà assumere la misura della T° a differenti distanze dal lato in ombra dei moduli FV;
- ✓ luxmetri (solarimetri), per poter monitorare l'intensità luminosa nelle diverse condizioni operative;
- ✓ Unità periferiche di acquisizione dati in campo.

L'uso di dispositivi SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) permette l'acquisizione di immagini e dati importanti per l'analisi dei risultati e la pianificazione di interventi specifici. Infatti, le piccole dimensioni dei droni consentono di raggiungere ogni anfratto del territorio in modo da ottenere misurazioni più accurate.

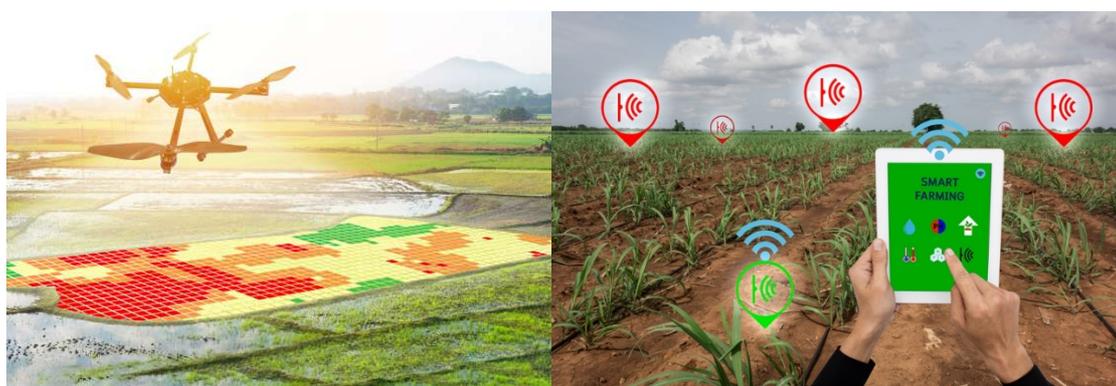


Figura 18 - monitoraggio e gestione colture con sistema SAPR

Su questi piccoli aeromobili pilotati da remoto vengono montati sensori adatti al rilevamento dei dati significativi delle condizioni delle colture: si tratta di camere multispettrali in grado di registrare la radiazione naturale rilasciata o riflessa dall'oggetto o le aree circostanti attraverso lo spettro elettromagnetico (banda visibile, infrarossi e termiche). Queste camere sono in grado di generare immagini che forniscono informazioni sullo "stato di salute" dei campi, pertanto utili a determinare gli impatti, positivi o negativi, dei moduli fotovoltaici sulle colture agrarie.

I dispositivi di cui sopra dovranno essere connessi in rete remota.

Un importante aspetto innovativo in queste applicazioni potrebbe essere quella di iniziare a delegare all'operatore agricolo gli aspetti non specialistici della manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Si potrebbe così creare, con evidenti vantaggi economici e assicurativi, **nuove figure professionali che inglobino nell'operatore agricolo** anche le responsabilità dell'insieme degli impianti installati sui territori agricoli fino alla formazione di vere e proprie squadre specializzate nella gestione locale di tutti gli aspetti di un campo agrovoltaiico.

Una nuova figura professionale che potrebbe diventare parte integrante del processo di gestione e manutenzione degli impianti e responsabile della produzione agricola.

11 LINEE GUIDA IMPIANTI AGRIVOLTAICI (MiTE): IL PROGETTO “ANTONACCI”

Il Documento del Ministero della Transizione Ecologica contiene un quadro generale sulla produttività agricola, sui costi energetici e sulla produzione di energia elettrica da fotovoltaico. Individua le caratteristiche e requisiti dei sistemi agrivoltaici e del sistema di monitoraggio, le caratteristiche premiali dei sistemi agrivoltaici, e si spinge ad una analisi dei costi di investimento degli impianti.

11.1 I requisiti da rispettare

Nella presente sezione sono trattati con maggior dettaglio gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati.

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

11.2 Il progetto “Antonacci”

REQUISITO A: Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico è la continuità dell’attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

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

Nel caso del progetto “Antonacci” è stato calcolata (Paragrafo 6.1) una superficie destinata all’attività agricola pari al 98,7%.

Inoltre, la densità dell’applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) risulta essere inferiore al limite massimo del 40%, come di seguito calcolato:

$$LOAR: \frac{Sup. modulo \times n. moduli}{Sup. Tot area} = \frac{2,795 \times 78.696}{838.000} = 0,264$$

REQUISITO B: Nel rispetto di tale requisito dovuti agli effetti dell’attività concorrente energetica e agricola è stato valutato (Capitolo 10), il valore della produzione agricola prevista sull’area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all’entrata in esercizio del sistema stesso, confrontandola con il valore medio della produzione agricola registrata sull’area confrontando le ULA (unità lavoro annue) e il reddito netto derivante dalla sola attività agricola dell’area ante e post intervento.

Nello specifico, nel rispetto del requisito B.1 saranno valutati e monitorati in corso dell’esercizio dell’impianto con l’aiuto dei sistemi DDS e con lo scopo di comprovare la continuità dell’attività agricola, i seguenti elementi:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Come evidenziato in tabella n. 6 e 7, gli effetti dei nuovi indirizzi produttivi dell'area individuata avranno un riscontro positivo sia in termini di produzione lorda vendibile (PLV) che in redditi netti (RN) e inevitabilmente in termini occupazionali (ULA).

Inoltre, come precedentemente indicato ed evidenziato nei precedenti capitoli, il passaggio dell'indirizzo produttivo dell'area ante intervento (cerealico-orticolo) sarà sicuramente di valore economico più elevato con l'utilizzo di colture a più alto reddito (olivo e vigneto) e nel rispetto delle buone pratiche agricole (BPA) come l'inerbimento interfila e con la gestione biologica delle superfici.

Ai fini del rispetto del requisito B.2 e del mantenimento della producibilità elettrica minima del sistema agrivoltaico, paragonata, alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, nel caso dell'impianto Antonacci questa viene rispettata e dimostrata come da seguente formula richiamata nella relazione tecnica generale:

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

REQUISITO C: La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto.

Nel caso della soluzione tecnica costruttiva adottata per l'impianto "Antonacci" la tipologia costruttiva, secondo le linee guida MiTE, può essere assoggettata al

“TIPO 1” poiché l’altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici con un’altezza minima pari a 2,1 metri e pertanto, si crea una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l’impianto agrivoltaico e la coltura (nel caso Antonacci con impianto arboreo e gestione dell’interfilare con inerbimento tecnico). In questa configurazione la superficie occupata dalle colture, dall’inerbimento tecnico e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell’impianto che poggiano a terra verificando la sinergia tra la coltura e l’impianto, come riportata nei precedenti paragrafi dove sono stati illustrati i benefici della coltura creati dalla presenza dei moduli fotovoltaici.

Pertanto, tale parametro viene rispettato identificando l’impianto come **“avanzato che rispondono al REQUISITO C”**. (Figura 8).

REQUISITI D ed E: L’attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell’attività agricola sull’area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. A tali scopo come specificato nel capitolo 11, sarà installato un adeguato sistema di monitoraggio definito “Agricoltura 4.0”, e dispositivi SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) che permetteranno di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

- il risparmio idrico (requisito D);
- l’impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate (requisito D);
- il recupero della fertilità del suolo (requisito E);
- il microclima (requisito E);
- la resilienza ai cambiamenti climatici (requisito E).

Il particolar modo, nel rispetto del requisito D.1 (monitoraggio del risparmio idrico) come richiamato dei precedenti capitoli, essendo nella condizione di un servizio di irrigazione rientrante nelle competenze del **Consorzio di Bonifica della Capitanata**, l'utilizzo dell'acqua sarà misurato attraverso l'utilizzo e l'installazione di contatori o misuratori di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass in dotazione unitamente a sistemi di automazione a batteria o a corrente in grado di comandare poche elettrovalvole per arrivare a centraline che possono inviare segnali via radio o monocavo alle elettrovalvole sparse per il campo.

Il rispetto di tale requisito, viene ulteriormente rafforzato in quanto, come precedentemente specificato, **verranno realizzati invasi di raccolta delle acque piovane** da poter utilizzare per la gestione idrica delle colture in area di progetto.



Figura 19 – Esempio sistema di automazione

Inoltre, l'effetto di un maggior ombreggiamento dovuto alla presenza discreta di pannelli solari riduce la domanda di acqua necessaria alle coltivazioni e riduce l'evaporazione dell'acqua dal suolo permettendo maggior tempo di permanenza della stessa nel suolo e, di conseguenza, la maggiore possibilità di essere intercettata dall'apparato radicale delle piante stessa. Si stima quindi che i volumi

di acqua da erogare potranno essere ridotti del 50% rispetto ai quantitativi consigliati per l'impianto del vigneto e dell'oliveto.

Con riferimenti al requisito D.2, come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

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

In merito al punto E.1 si evidenzia che le Linee guida collegano questo requisito recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici quindi si prescrive di monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni. Come illustrato ampiamente nella Relazione Agronomica, i terreni in oggetto sono attualmente coltivati per cui il criterio E.1 non sarebbe applicabile al progetto dell'impianto Antonacci.

In merito al punto E.2 è previsto un sistema di monitoraggio e controllo dei parametri meteorologici e tecnici, interconnessi con la gestione tecnica dell'impianto FV. Gli strumenti potranno essere gestiti con connessione remota con appositi dispositivi di rilevamento e una rete di sensori opportunamente predisposta.

Il monitoraggio verrà effettuato tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. I dati dei parametri quali

temperatura ambiente esterno e retro-modulo ovvero umidità e velocità dell'aria retro-modulo saranno registrati e illustrati tramite una relazione triennale redatta da parte di un tecnico incaricato.

In merito al punto E.3, Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante " Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea. È richiesto quindi produrre in fase di progettazione una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento.

Per la verifica di tale requisito si rimanda alla specifica relazione contenuta nella documentazione progettuale.

I criteri adottati nella progettazione e le caratteristiche dell'impianto Antonacci permettono di inquadrare l'impianto stesso, ai sensi delle Linee Guida, nelle seguenti definizioni:

- impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come **"agrivoltaico"** in quanto risultano rispettati i requisiti A, B e, inoltre, anche il requisito D.2;
- **"impianto agrivoltaico avanzato"** in quanto risultano rispettati i requisiti A, B, C e D. In conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinqies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche;
- Infine, il rispetto del requisito E, in aggiunta ai precedenti, risulta essere una pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR dell'impianto Antonacci.

12 CONCLUSIONI

Sulla base delle analisi effettuate, l'intervento previsto per la realizzazione dell'impianto agri-voltaico consentirà di **mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.**

Sulla base dello studio della cartografia generale e quella disponibile sul SIT Puglia e sulla base dei successivi sopralluoghi in campo, con riferimento alla Land Capability Classification, che riguarda la capacità d'uso del suolo ai fini agro-forestali, si è evinto che le caratteristiche del suolo dell'area di studio rientrano nella tipologia seconda classe di capacità d'uso (IIs o IIs_w), coltivati a seminativi, ma anche vigneti ed oliveti che hanno moderate limitazioni, tali da richiedere pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi

L'integrazione agri-voltaica si rileva essere alleata nei processi di innovazione aziendale volti a cogliere le opportunità delle tecniche agricole conservative, favorendo lo sviluppo di un approccio agro-ecologico orientato sulla qualità del prodotto e sul miglioramento ecologico del paesaggio agrario.

Rispetto alla Superficie Agricola Utile **non si avrà una perdita della superficie agricola utilizzata**, atteso che la realizzazione dell'impianto in progetto non comprometterà la vocazione agricola dell'area, destinando le stesse particelle, in abbinamento all'impianto di produzione energetica, a colture specializzate destinate a sostituire terreni attualmente coltivati per lo più a seminativi autunno vernini.

L'area individuata, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzata senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche

agricole più complesse che porterebbero a miglioramenti, se applicati correttamente, alle caratteristiche del suolo della superficie in esame.



(Dott. agronomo Giuseppe CAPUTO)