



**CITTA' DI SAN SEVERO**



**CITTA' DI FOGGIA**



**COMUNE DI LUCERA**

**prov. di Foggia  
REGIONE PUGLIA**

## Impianto Agrivoltaico "SAN SEVERO"

della potenza di 32,642 MW in DC ubicato nel Comune di San Severo e relative opere di connessione ricadenti anche nei territori di Foggia e Lucera

### PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



**SOLAR SUD SRL**  
LARGO AUGUSTO, 3  
20122 MILANO (MI)  
email PEC: solarsudsrl@legalmail.it

PROGETTAZIONE:



TEKNE srl  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

Dott. Renato Mansi

IL TECNICO:

Dott. Per. Agr. Renato Mansi



# PD

PROGETTO DEFINITIVO

## RELAZIONE PROGETTO AGRIVOLTAICO

Tavola: **RE03.4**

Filename:  
TKA999-PD-RE03.4-Progetto agrivoltaico-R0.docx

Data 1°emissione: <b>Marzo 2024</b>	Redatto: <i>R. MANSI</i>	Verificato: <i>G. PERTUSO</i>	Approvato: <i>R. PERTUSO</i>	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione					<b>TKA999</b>
1					
2					
3					
4					

**INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELLE AREE DI PROGETTO</b>	<b>2</b>
1.1. DESCRIZIONE AREA DI REALIZZAZIONE DEL PARCO AGRIVOLTAICO	2
1.2. PIANO PARTICELLARE DELL'AREA DI PROGETTO	7
1.3. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO	8
1.4. INQUADRAMENTO AGRONOMICO ATTUALE	9
1.5. ZONE VULNERABILI DA NITRATI (ZVN)	15
<b>2. AGRIVOLTAICO</b>	<b>16</b>
2.1. LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI – MITE – GIUGNO 2022	16
2.1.1. REQUISITO A	17
2.1.2. REQUISITO B	19
2.1.3. REQUISITO C	26
2.1.4. REQUISITO D.2	27
<b>3. DESCRIZIONE DELLE COLTURE PREVISTE ALL'INTERNO DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO</b>	<b>29</b>
3.1. COLTIVAZIONE CEREALI IN ROTAZIONE CON LEGUMINOSE	30
3.1.1. CARATTERI AGRONOMICI E MIGLIORAMENTO GENETICO	32
3.1.2. SISTEMI DI PREVENZIONE INCENDI IN CASO DI COLTURA IN ASCIUTTA	37
3.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE VISIVA E A TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ	38
3.2.1. FASCE ECOTONALI	38
3.2.2. MITIGAZIONE VISIVA CON SPECIE AUTOCTONE	45
<b>4. ASPETTI LEGATI ALLA MECCANIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b>	<b>48</b>
<b>5. QUADRO ECONOMICO</b>	<b>52</b>
5.1. CEREALI - GRANO	52
5.2. ARNIE E PRODUZIONE MIELE	53
<b>6. CONCLUSIONI</b>	<b>54</b>

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Marzo 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertuso	TKA999
						Filename: TKA999-PD-RE03.4

<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>55</b>
<b>8. SITOGRAFIA</b>	<b>55</b>

<b>PD</b> PROGETTO DEFINITIVO	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Marzo 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertuso	TKA999
						Filename:
						<i>TKA999-PD-RE03.4</i>

## **Premessa**

Il presente Progetto Agrivoltaico viene redatto da me sottoscritto Mansi Renato, dottore in Scienze e Tecnologie Agrarie, Perito Agrario, regolarmente iscritto all'Albo dei Periti Agrari e dei Periti Agrari Laureati della provincia di Barletta-Andria-Trani al n. 19, a seguito dell'incarico ricevuto dalla Società **SOLAR SUD S.R.L., con sede legale in Largo Augusto, 3 – 20122 Milano (MI)**. P.IVA: **02510050228**, e-mail: **solarsudsrl@legalmail.it**

La presente analisi propone uno studio di fattibilità sulla valutazione della convivenza di pratiche agronomiche, all'interno di un sito individuato per la realizzazione di un parco agrivoltaico a terra.

Si è provveduto all'individuazione delle soluzioni agronomiche ritenute più idonee sulla base delle caratteristiche bioclimatiche e pedologiche del sito, dell'uso del suolo, delle sue potenzialità agronomico-colturali e quelle del contesto in cui esso si colloca.

È stata inoltre verificata la simultaneità delle due distinte attività, e si è provveduto ad una opportuna collocazione delle differenti colture all'interno dell'impianto, anche in funzione dei requisiti dimensionali delle stesse, oltre che degli spazi per le pratiche agricole necessariamente funzionali con lo spazio residuo lasciato dalle strutture elettriche (tracker, cabine, ecc.).

Infine, tramite i bilanci economici specifici sviluppati per le colture adottate, si è valutato il fattore economico dell'attività agricola abbinata alle strutture elettriche nell'impianto in oggetto.

## 1. Descrizione delle aree di progetto

### 1.1. Descrizione area di realizzazione del parco agrivoltaico

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico denominato "San Severo" si sviluppa nel territorio del Comune di San Severo (FG), in località "Motta Perastro" su una superficie complessiva di circa **84,86 ha**, mentre il cavidotto di connessione MT interrato che collega l'impianto con la futura SE Terna "Palmori" autorizzata, ubicata nel Comune di Lucera (FG), si estende nei comuni di San Severo, Foggia e Lucera (**Figura 1**)



**Figura 1 - Inquadramento territoriale su base Ortofoto**

Legenda generale	
	Recinzione perimetrale impianto agrivoltaico a realizzarsi
	Cavidotto MT di connessione impianto
	Elettrodotto interrato 150 kV - Opera di Utenza per la connessione alla RTN
	Stazione di elevazione MT/AT a realizzarsi
	Area apparecchiature per la condivisione di Stallo AT a realizzarsi
	Stazione Elettrica Terna "Palmori" autorizzata
	Stalli altri produttori

Le coordinate geografiche di riferimento per il campo agrivoltaico, nel sistema WGS84 sono:

**41° 34' 28" N**

**15° 28' 25" E**

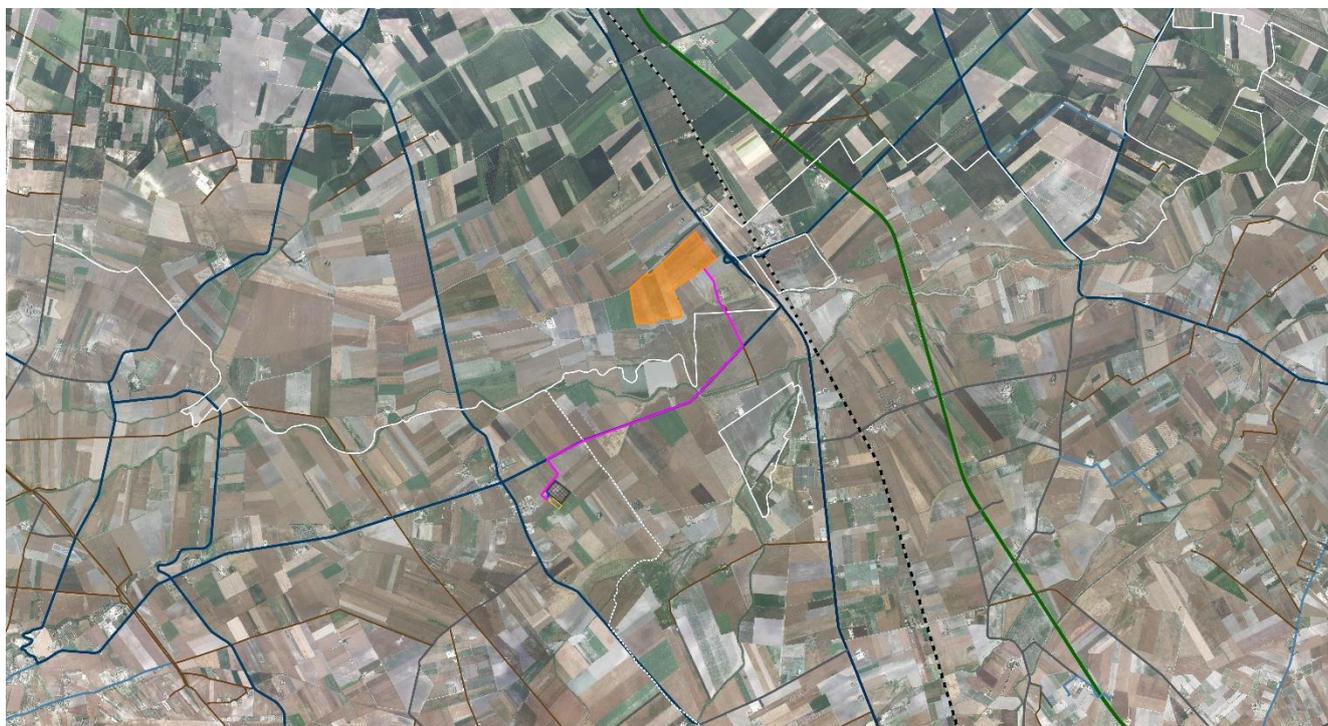
La superficie netta dell'area di intervento è di circa **83ha**. (Area recintata – dato dwg).

Le coordinate geografiche di riferimento della futura SE Terna "Palmori" autorizzata nel sistema WGS84 sono:

**41° 32' 42.29" N**

**15° 27' 9.78" E**

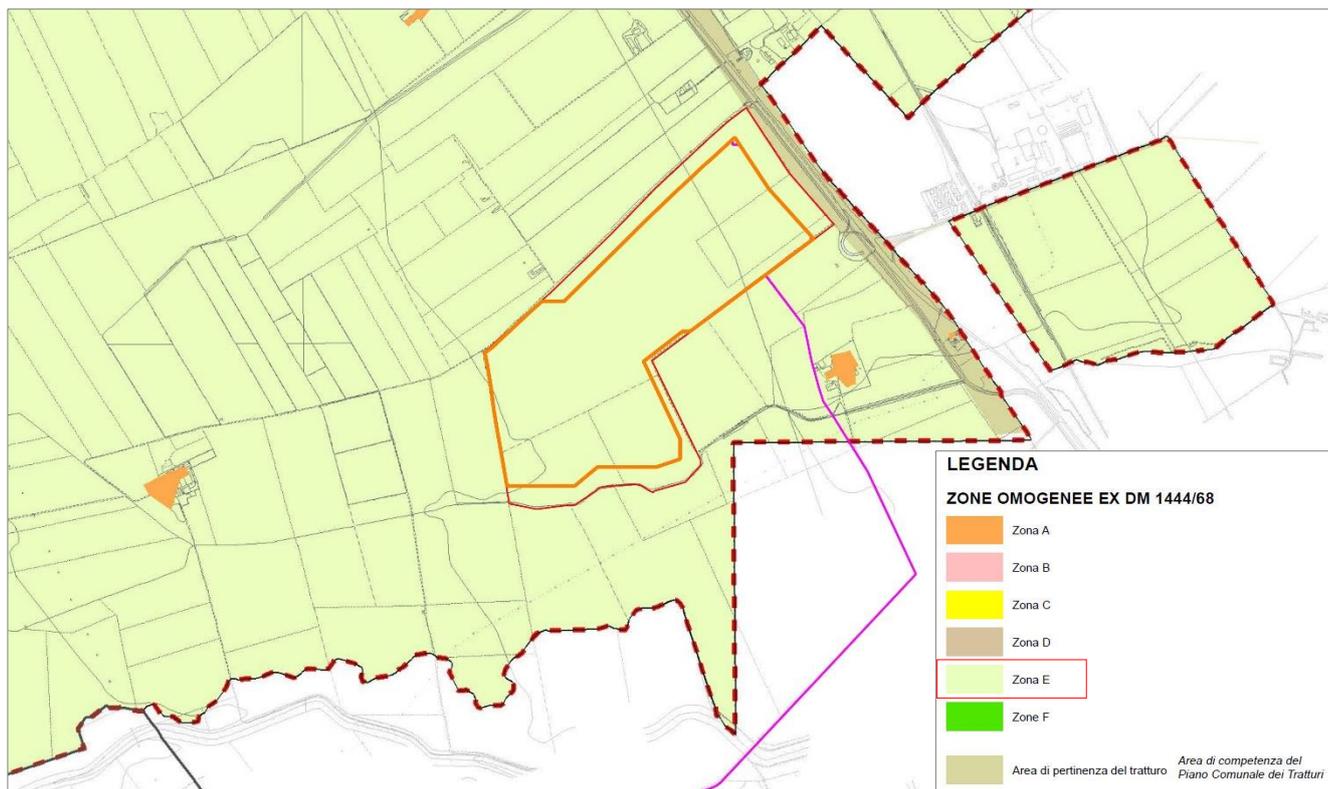
Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di San Severo, a circa 13,4 km a sud-est dal centro abitato. Le aree scelte per l'installazione del Progetto Agrivoltaico insistono interamente all'interno di terreni di proprietà privata. L'area di impianto è raggiungibile dalla Strada Statale n.16 "Adriatica". **(Figura 2)**



**Figura 2** – Viabilità dell'area interessata dal progetto oggetto di autorizzazione su Ortofoto 2019 – SIT Puglia

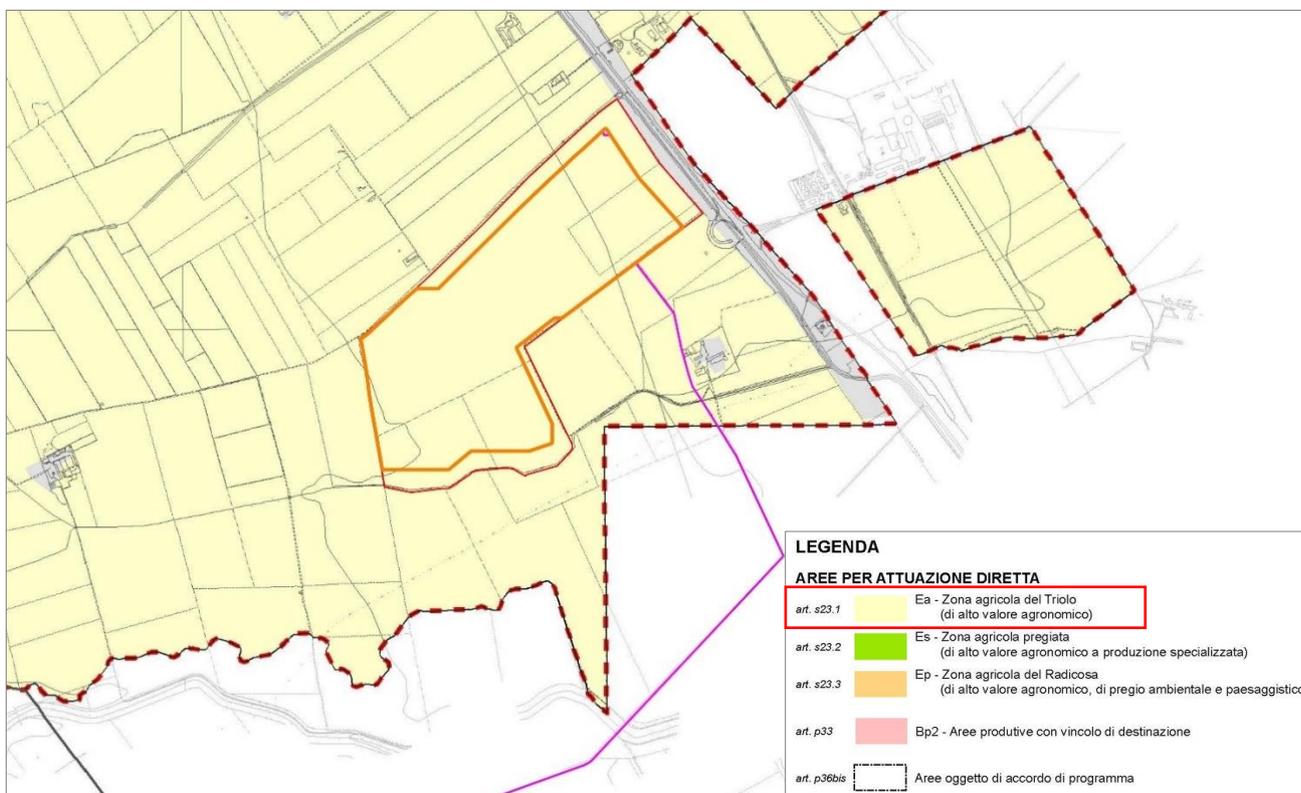
La carta altimetrica mette in evidenza la ripartizione del territorio in fasce di pari altimetria. Per la descrizione delle caratteristiche altimetriche del sito di progetto, si esegue la lettura del territorio attraverso la carta altimetrica su cui sono state sovrapposte le curve di livello con intervallo di 10mt. Tale range di quote permette di effettuare una facile lettura del territorio oggetto di studio, infatti, in questo caso specifico, l'area oggetto di realizzazione del parco agrivoltaico si trova ad un'altitudine di circa 50 mt su l.m.m.

L'impianto agrivoltaico "San Severo" ricade in Zona E, come indicato nell'elaborato D6.1.2 bis del PUG "Zone omogenee ex DM 1444/68 – Territorio extra-urbano". **(Figura 3)**



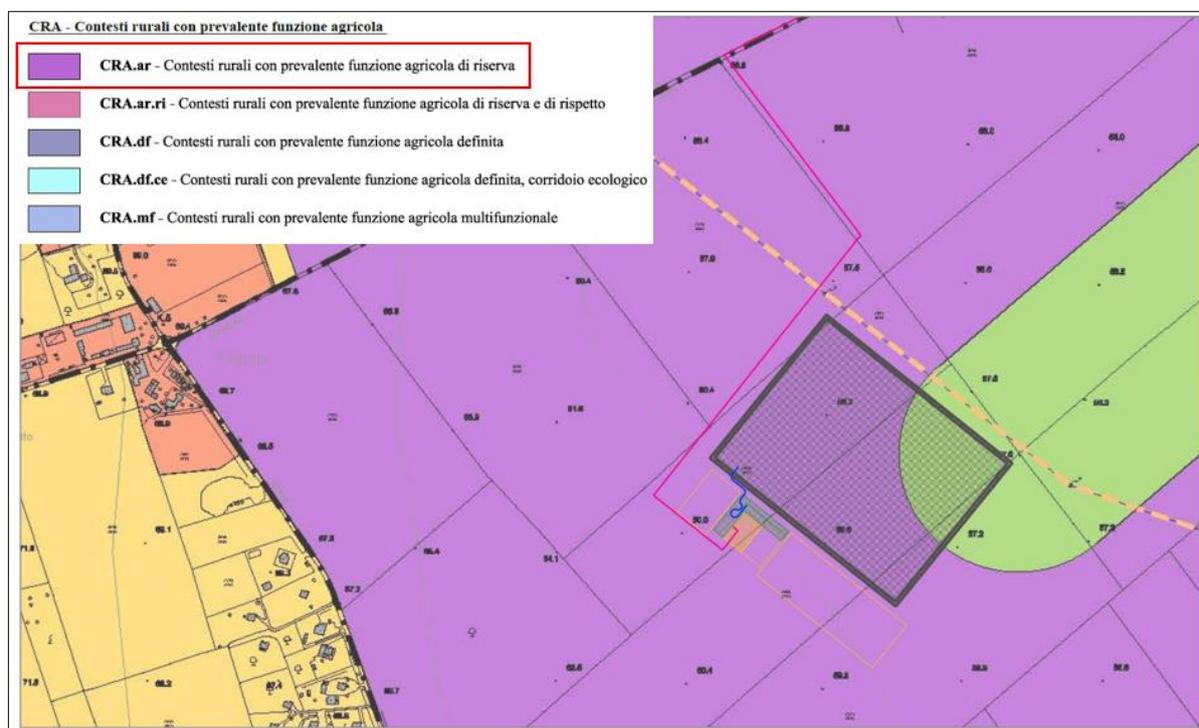
**Figura 3 - Sovrapposizione area di impianto con elaborato D6.1.2 bis del PUG San Severo**

Quanto appena scritto, trova conferma nell'elaborato D2.1.2 bis del PUG "Aree per attuazione diretta – Territorio extra-urbano" (Figura 4), in cui l'impianto agrivoltaico "San Severo" ricade in Zona Ea – Zona agricola del Triolo (di alto valore agronomico) ai sensi dell'art. s23.1 delle NTA del PUG.



**Figura 4 - Sovrapposizione area di impianto con elaborato D2.1.2 bis del PUG San Severo**

La Stazione di elevazione MT/AT dell'impianto agrivoltaico "San Severo" ricade in "CRA.ar – Contesti rurali con prevalente funzione agricola di riserva", come indicato nell'elaborato Tav.f.7.1a del PUG di Lucera "Previsioni strutturali (PUG/S) – Carta dei Contesti", che come indicato nell'Allegato n.1 "Tabella di equiparazione tra i contesti individuati dal PUG e le zone omogenee individuate dall'art.2 del D.M. 1444/1968" della Deliberazione di C.C. n.10/2023 corrisponde alla Zona agricola "E" del D.M. 1444/1968.



**Figura 5 - Sovrapposizione Stazione di elevazione MT/AT con elaborato Tav.f.7.1a del PUG Lucera**

**Allegato n. 1 Tabella di equiparazione tra i contesti individuati dal PUG e le zone omogenee individuate dall'art.2 del D.M. 1444/1968**

Contesti Rurali - Piano Urbanistico Generale	ZTO DIM 1444/1968
CRV.re- Contesto rurale con prevalente valore ambientale, ecologico e paesaggistico - Rete Ecologica	Zona agricola "E"
CRV.ss- Contesto rurale con prevalente valore ambientale, ecologico e paesaggistico del sistema idrogeomorfologico settentrionale	Zona agricola "E"
CRV.sc- Contesto rurale con prevalente valore ambientale, ecologico e paesaggistico del sistema idro-geo-morfologico centrale	Zona agricola "E"
CRV.sm- Contesto rurale con prevalente valore ambientale, ecologico e paesaggistico del sistema idrogeomorfologico meridionale	Zona agricola "E"
CRM.br- Contesto rurale multifunzionale della bonifica e della riforma agraria	Zona agricola "E"
CRM.sp- Contesto rurale multifunzionale speciale	Zona agricola "E"
CRM.in- Contesto rurale multifunzionale insediato	Zona agricola "E"
CRM.sb- Contesto rurale multifunzionale dei borghi di Palmori e di San Giusto	Zona agricola "E"
CRM.ae- Contesti rurali multifunzionali attività estrattive	Zona agricola "E"
<b>CRA.ar- Contesto rurale con prevalente funzione agricola di riserva e di rispetto</b>	<b>Zona agricola "E"</b>
CRA.ar.ri- Contesto rurale con prevalente funzione agricola di riserva	Zona agricola "E"
CRA.df- Contesto rurale con prevalente funzione agricola definita corridoio ecologico	Zona agricola "E"
CRA.df.ce- Contesto rurale con prevalente funzione agricola definita	Zona agricola "E"
CRA.mf- Contesto rurale con prevalente funzione agricola multifunzionale	Zona agricola "E"
ASI . Ambito Zona Consorzio ASI	Zona agricola "E"
CRA.mf- Contesto rurale con prevalente funzione agricola multifunzionale	Zona agricola "E"
ASI . Ambito Zona Consorzio ASI	Zona produttiva D
APE .Ambito per la produzione già pianificata	Zona produttiva D

**Tabella 1 - Corrispondenza tra il PUG e il DM 1444/68**

Parte del cavidotto MT di connessione dell'impianto "San Severo" rientra nel territorio comunale di Foggia, ricadendo in "Zona agricola", come visibile nell'elaborato Tavola 3 "Viabilità con individuazione delle zone residenziali produttive ed a servizi esistenti, agricola e boscata" del PRG del Comune di Foggia.

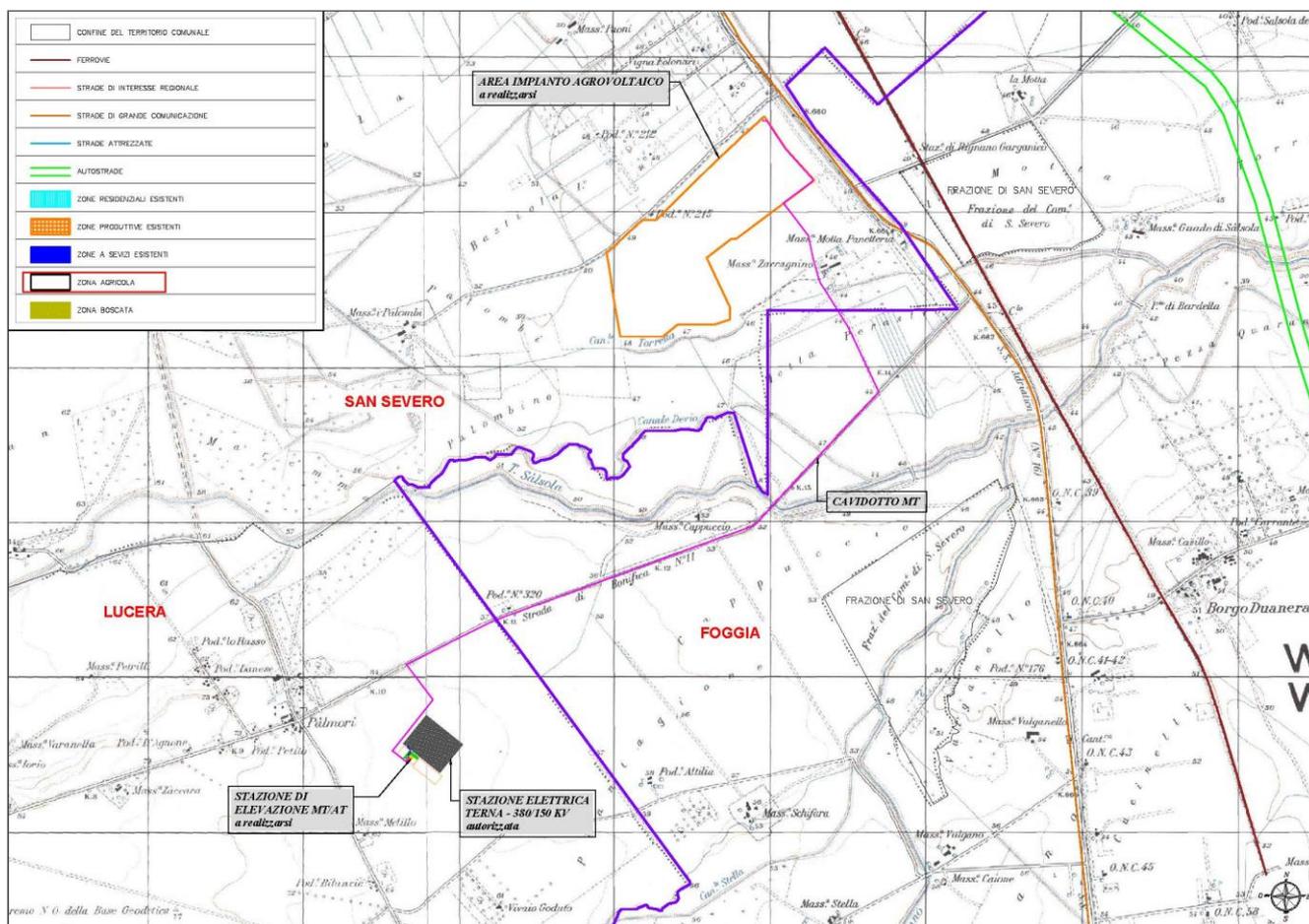


Figura 6 - Sovrapposizione progetto con elaborato Tavola 3 del PRG di Foggia

## 1.2. Piano particellare dell'area di progetto

La superficie catastale totale delle aree di progetto è pari a circa 104,75 ha, di cui circa 84,86 ha sono stati contrattualizzati. Dal punto di vista catastale, l'area di progetto ricade nel Catasto Terreni ed è costituita dalle particelle sottoindicate:

DATI CENSUARI									Zona Urbanistica	Coltura in atto
Comune	Fg.	P.IIa	Porzione	Superficie	Qualità	Classe	Reddito Dominicale	Reddito Agrario		
San Severo	132	2	AA	19,8826	SEMINATIVO	1	€ 1.437,59	€ 667,45	Ea - Zona agricola del Triolo	SEMINATIVO
			AB	52,4448	SEMIN IRRIG		€ 4.062,82	€ 2.979,40	Ea - Zona agricola del Triolo	SEMIN IRRIG
San Severo	132	13		32,4174	SEMINATIVO	2	€ 1.841,64	€ 1.004,53	Ea - Zona agricola del Triolo	SEMINATIVO
				104,7448						

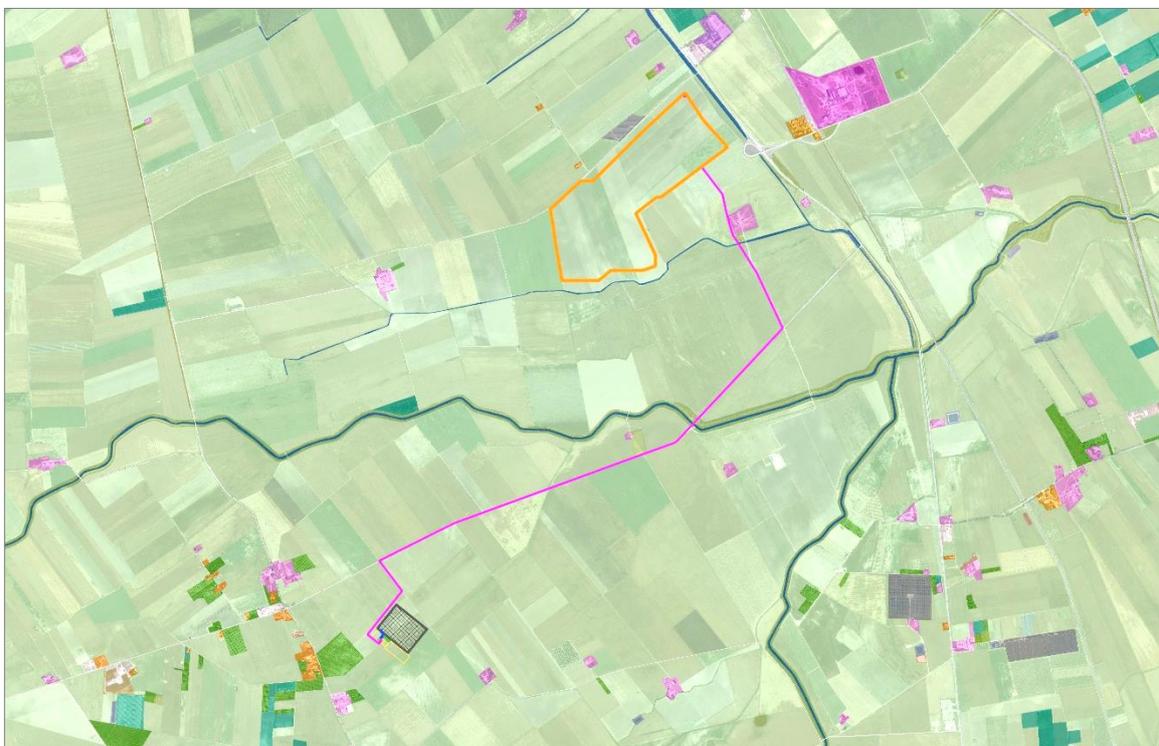
La futura SE Terna "Palmori" autorizzata a servizio dell'impianto agrivoltaico sarà ubicata nel Comune di Lucera (FG). Il percorso attraversato dal cavidotto che collega l'impianto agrivoltaico "San Severo" con la SSE, si estende nei comuni di San Severo, Foggia e Lucera e segue la viabilità stradale coinvolgendo in diversi punti alcune proprietà private.

### 1.3.Scheda identificativa dell'impianto

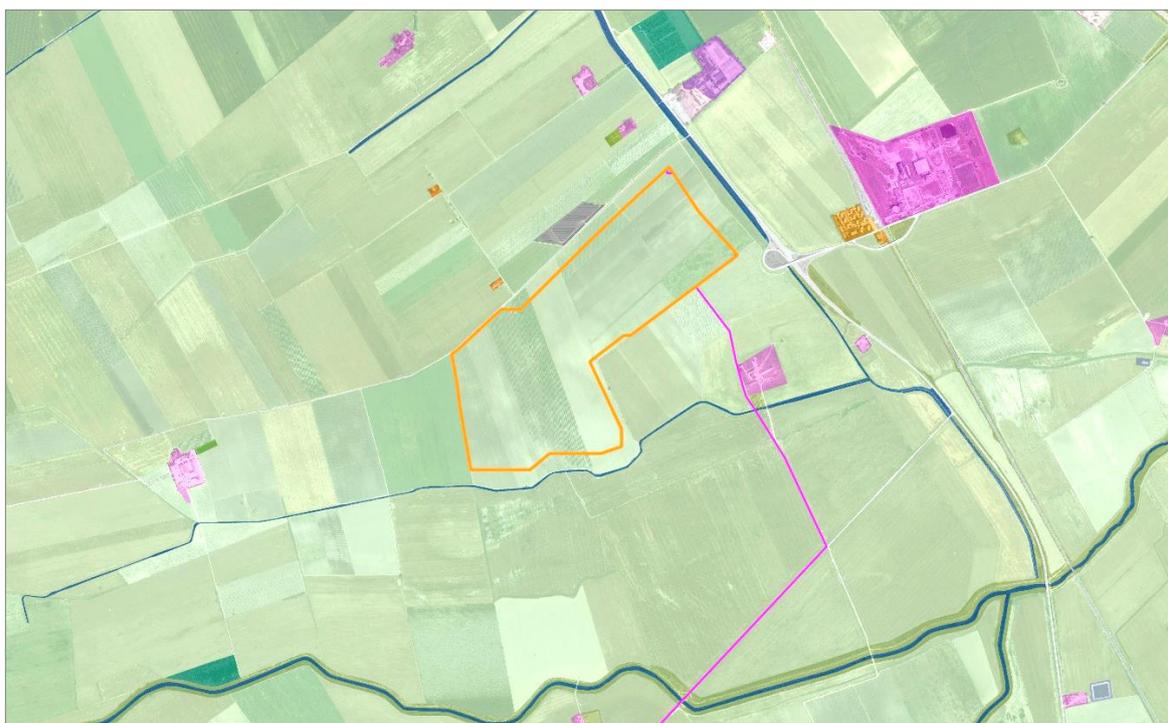
Impianto Agrivoltaico "SAN SEVERO"	
<b>Comune</b>	SAN SEVERO (FG) - campo agrovoltaico SAN SEVERO, FOGGIA, LUCERA - cavidotto MT LUCERA (FG) - stazione di elevazione MT/AT
<b>Identificativi Catastali</b>	<b>Campo Agropv:</b> San Severo (FG) - Catasto Terreni Fg.132 p.lle 2-13 <b>Stazione di elevazione MT/AT:</b> Lucera (FG) - Catasto Terreni Fg. 38, p.la 163
<b>Coordinate geografiche impianto</b>	latitudine: 41° 34' 28" N longitudine: 15° 28' 25" E
<b>Potenza Modulo PV</b>	630 Wp
<b>n° moduli PV</b>	51813
<b>Potenza in DC</b>	32,64 MWp
<b>Tipologia strutture</b>	Tracker
<b>Lunghezza cavidotti</b>	Cavidotto di connessione MT - 6580 mt
<b>Punto di connessione</b>	SE Terna "Palmori" autorizzata

### **1.4. Inquadramento agronomico attuale**

Dalla lettura della Carta sull'Uso del Suolo confrontata con le informazioni reperite durante il sopralluogo è emerso che nelle aree interessate dal progetto agrivoltaico e quelle circostanti risulta diffusa la coltivazione a seminativo, isolata è la presenza di colture orticole e oliveti, mentre pochissimi sono i suoli destinati a vigneto. **(Figura 7)**



**Figura 7 - Uso del suolo impianto e stazioni elettriche (Comune di San Severo, Lucera e Foggia) – Fonte SIT Puglia**



**Figura 8 - Uso del suolo nel territorio dell'impianto (Comune di San Severo) – Fonte SIT Puglia**

1111 - tessuto residenziale continuo antico e denso	2111 - seminativi semplici in aree non irrigue
1112 - tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	2112 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue
1113 - tessuto residenziale continuo, denso recente, alto	<b>2121 - seminativi semplici in aree irrigue</b>
1121 - tessuto residenziale discontinuo	2123 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
1122 - tessuto residenziale rado e nudeiforme	221 - vigneti
1123 - tessuto residenziale sparsa	222 - frutteti e frutti minori
1211 - insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	223 - uliveti
1212 - insediamento commerciale	224 - altre colture permanenti
1213 - insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	231 - superfici a copertura erbacea densa
1214 - insediamenti ospedalieri	241 - colture temporanee associate a colture permanenti
1215 - insediamento degli impianti tecnologici	242 - sistemi colturali e particolari complessi
1216 - insediamenti produttivi agricoli	243 - aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali
1217 - insediamento in disuso	244 - aree agriforestali
1221 - reti stradali e spazi accessori	311 - boschi di latifoglie
1222 - reti ferroviarie comprese le superfici annesse	312 - boschi di conifere
1223 - grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	313 - boschi misti di conifere e latifoglie
1224 - aree per gli impianti delle telecomunicazioni	314 - prati alberati, pascoli alberati
1225 - reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	321 - aree a pascolo naturale, praterie, incolti
123 - aree portuali	322 - cespuglieti e arbusteti
124 - aree aeroportuali ed elporti	323 - aree a vegetazione sclerofilla
131 - aree estrattive	3241 - aree a ricolonizzazione naturale
1321 - discariche e depositi di cave, miniere, industrie	3242 - aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novellato)
1322 - depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	331 - spiagge, dune e sabbie
1331 - cantieri e spazi in costruzione e scavi	332 - roccie nude, falesie e affioramenti
1332 - suoli rimaneggiati e artefatti	333 - aree con vegetazione rada
141 - aree verdi urbane	334 - aree interessate da incendi o altri eventi dannosi
1421 - campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili	411 - paludi interne
1422 - aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	421 - paludi salmastre
1423 - parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)	422 - saline
1424 - aree archeologiche	5111 - fiumi, torrenti e fossi
143 - cimiteri	5112 - canali e idrovie
	5121 - bacini senza manifeste utilizzazioni produttive
	5122 - bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
	5123 - acquacolture
	521 - lagune, laghi e stagni costieri
	522 - estuari

Figura 9 - Legenda uso del suolo Puglia

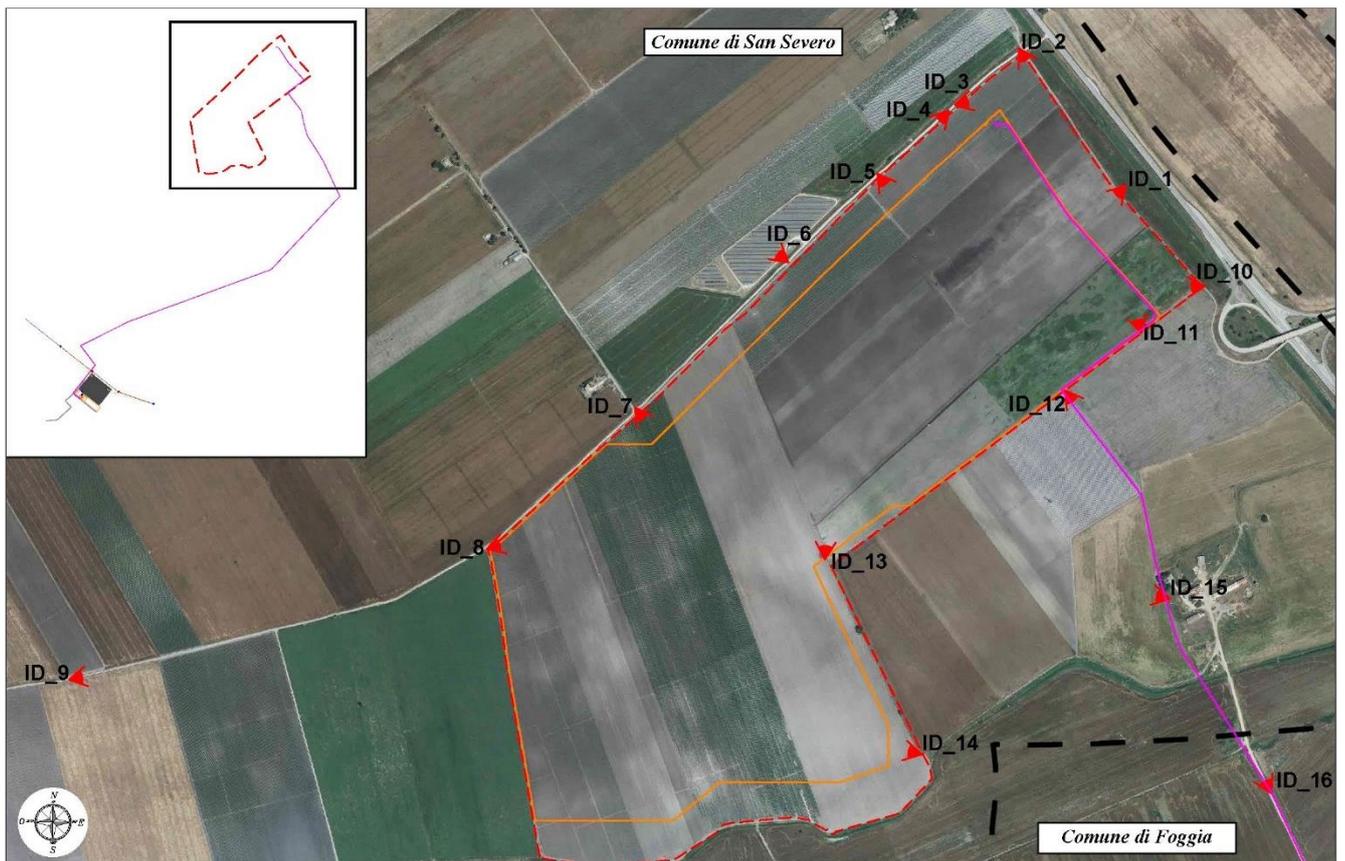


Figura 10 - Inquadramento 1\_Indicazioni punti scatto foto con rappresentazione come visuale - Sopralluogo del 24/01/24 e 06/02/2024

Legenda generale	
 Area catastale	 Cavidotto di connessione a realizzarsi
 Recinzione perimetrale dell'impianto a realizzarsi	 Cono visuale foto sopralluogo

ID\_1



ID\_2



ID\_3



ID\_4



ID\_5



ID\_6



ID\_7



ID\_8





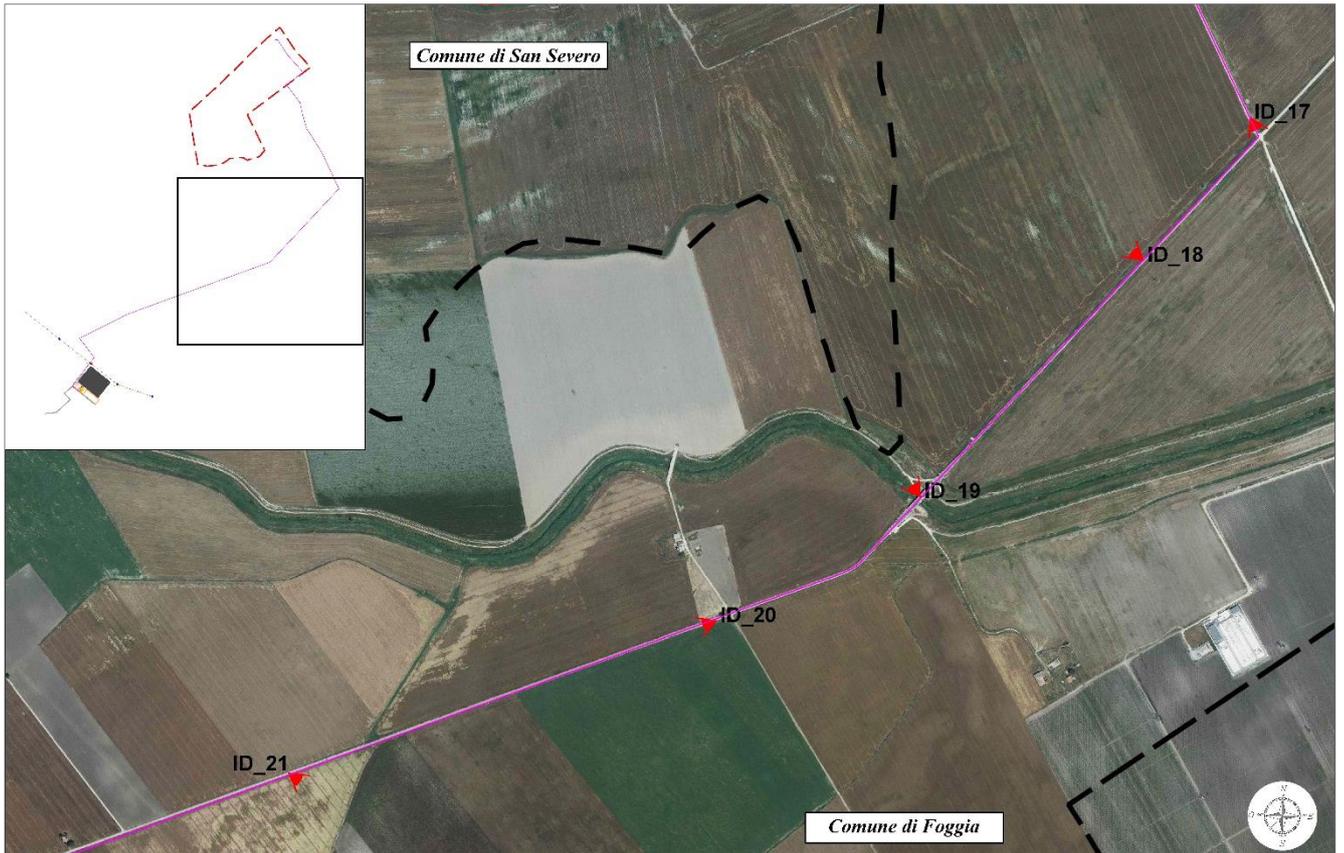


Figura 11 - Inquadramento 2\_Indicazioni punti scatto foto con rappresentazione cono visuale - Sopralluogo del 24/01/24 e 06/02/2024





Figura 12 - Inquadramento 3\_Indicazioni punti scatto foto con rappresentazione cono visuale - Sopralluogo del 24/01/24 e 06/02/2024



## 1.5. Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN)

Dall'analisi effettuata risulta che sia il sito di progetto dell'impianto agrivoltaico sia l'area delle opere annesse di connessione ricadono esclusivamente in Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola (ZVN) del PTA, come visibile nell'immagine seguente:

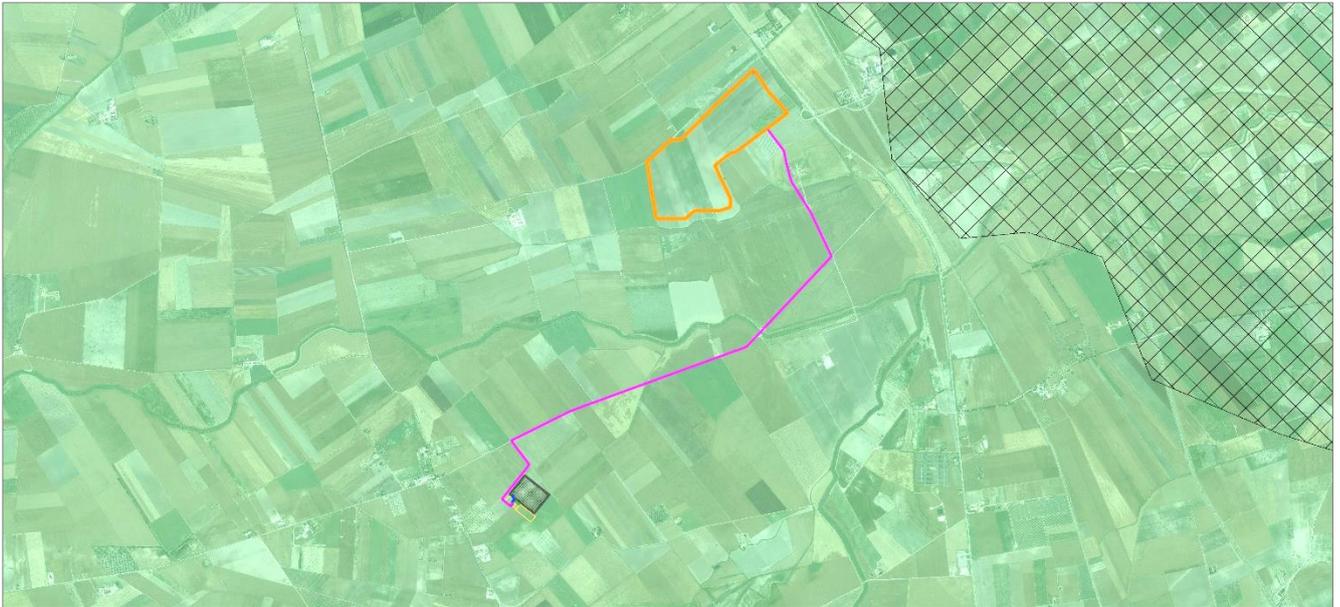


Figura 13 - Piano di Tutela delle Acque su ortofoto - SIT Puglia



Per tali aree la Regione Puglia ha elaborato uno specifico "Programma d'Azione" ovvero un insieme di misure di indirizzo e cogenti che debbono essere adottate all'interno delle ZVN da parte degli agricoltori e di quanti esercitano attività legate alle produzioni zootecniche, riguardo alla gestione del suolo e alle pratiche connesse alla fertilizzazione azotata.

## 2. Agrivoltaico

L'opera in esame, come già anticipato, è stata concepita non come un impianto fotovoltaico di vecchia generazione, ma come un impianto agrivoltaico, grazie alla consociazione tra la produzione di energia elettrica e la produzione agricola alimentare.

Affinché l'intervento non interrompa alcuna continuità agro-alimentare, analizzando quelle che sono le caratteristiche pedo-climatiche e gli aspetti legati alla vocazionalità del territorio sono state scelte colture con caratteristiche morfologiche e biochimiche idonee alla consociazione con l'impianto.

Nel caso specifico, all'interno della recinzione tra le fila delle strutture fotovoltaiche si provvederà alla **coltivazione di cereali (grano e orzo) avvicendati a leguminose** su una superficie di 59,53 ha, mentre le aree al di sotto dei pannelli verranno destinate a **leguminose autoriseminanti** (circa 14,30 ha).

Esternamente alle recinzioni con funzione di mitigazione visiva verrà realizzata una **siepe perimetrale costituita da specie autoctone (Ligustro, Lentisco e Fillirea)** su una superficie di 1,34 ha.

Per la salvaguardia dei caratteri naturali della R.E.R. verrà realizzata una **fascia ecotonale** (circa 14,45 ha) attraverso la piantumazione di specie arboree, come albero di Giuda e biancospino e l'inserimento di essenza aromatiche (rosmarino, salvia e timo), inoltre, sempre all'interno di queste aree verranno posizionate bugs hotel (7), arnie (10) e sassaie (22).

Per la siepe perimetrale e le fasce ecotonali verrà garantita l'irrigazione di soccorso mediante l'ausilio di autobotti. Tutte le coltivazioni previste all'interno e all'esterno dell'area d'impianto saranno condotte in regime di biologico. L'accesso all'impianto verrà consentito solo a personale debitamente formato e specializzato, sia per la parte agricola sia per la parte delle infrastrutture elettriche.

### ***2.1.Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – MITE – giugno 2022***

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

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

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

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

In tale quadro, è stato elaborato e condiviso il documento *"Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022"*, prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA, e composto da:

- CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria;
- GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.;
- ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile;
- RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Il lavoro prodotto ha, dunque, lo scopo di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- 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.

Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico"; per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D2.

Si riporta di seguito l'analisi dei requisiti per l'impianto "San Severo".

### **2.1.1. Requisito A**

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

#### **A.1 Superficie minima per l'attività agricola**

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale

che la renda significativa rispetto al concetto di “continuità” dell’attività se confrontata con quella precedente all’installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto, 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).

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

Per l’impianto agrivoltaico “San Severo” è stato effettuato lo studio del “Requisito A1” per il quale si evince che:

	ha
Grano	59,53
<b><math>S_{agricola}</math></b>	<b>59,53</b>
<b>Superficie di un sistema agrivoltaico (<math>S_{tot}</math>):</b> area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l’impianto agrivoltaico	<b>83,42</b>
<b><math>S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}</math></b>	<b>59,53 &gt; 58,39</b>
<b><math>(S_{agricola}/S_{tot}) \cdot 100 \geq 70\%</math></b>	<b>71,36% &gt; 70%</b>

→ L’impianto agrivoltaico “San Severo” soddisfa il requisito “A.1 Superficie minima per l’attività agricola”.

## A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell’attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di “densità” o “porosità”.

Per valutare la densità dell’applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d’aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L’evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia. Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%:

$$LAOR \leq 40\%$$

Per l'impianto agrivoltaico "San Severo" è stato effettuato lo studio del "Requisito A2" per il quale si evince che:

	ha
<b>Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv):</b> somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)	<b>14,30</b>
<b>Superficie di un sistema agrivoltaico (Stot):</b> area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico	<b>83,42</b>
<b>LAOR (Land Area Occupation Ratio):</b> rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (Stot). Il valore è espresso in percentuale	<b>17,14%</b>

→ **L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il requisito "A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)".**

L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il **REQUISITO A**; quindi, l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico".

### 2.1.2. **Requisito B**

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

#### **B.1 Continuità dell'attività agricola**

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

### a) L'esistenza e la resa della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

Ad oggi, le coltivazioni cerealicole all'interno dell'area di progetto, producono una resa media di circa 60 q.li/ha di grano e circa 50 q.li/ha di orzo; durante la vita utile dell'impianto si manterrà l'indirizzo produttivo attuale tra le file delle strutture fotovoltaiche, di conseguenza, sarà possibile monitorare tale dato e poter effettuare un confronto tra situazione ante e post.

Tuttavia, a livello economico si riporta quanto segue (fonte Ismea)



#### Prezzi ORIGINE - piazza/prodotto

Periodo riferimento: 2022

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
<b>COLTIVAZIONI</b>														
Cereali E Derivati														
Frumento														
Frumento Duro	€/t	533,98	520,63	519,92	529,29	533,42	560,19	508,21	509,67	473,67	491,33	495,25	483,97	511,14
Frumento Duro Estero	€/t	592,97	599,38	607,38	607,50	558,75	566,88	530,31	526,25	490,63	491,88	498,75	493,63	546,05
Comunitario	€/t	548,44	553,75	561,75	560,00	560,00	567,50	540,00	540,00	502,25	498,75	502,50	492,25	534,10
Non Comunitario	€/t	637,50	645,00	653,00	655,00	557,50	565,00	520,63	512,50	479,00	485,00	495,00	495,00	557,55
Frumento Tenero Estero	€/t	352,50	352,50	414,00	410,00	414,38	417,50	415,75	415,75	411,30	418,75	418,13	409,00	403,49
Comunitario	€/t	310,00	310,00	397,00	385,00	393,75	400,00	346,50	346,50	347,60	357,50	353,75	344,00	355,50
Extracomunitario	€/t	395,00	395,00	431,00	435,00	435,00	435,00	485,00	485,00	475,00	480,00	482,50	474,00	451,49
Granturco E Cereali Minori														
Avena	€/t	240,94	243,75	255,75	262,50	255,36	280,00	281,43	285,00	291,50	299,38	300,00	300,00	275,03
Orzo	€/t	279,06	285,63	317,75	323,13	318,75	325,50	317,14	311,25	313,75	313,75	313,75	306,75	310,13
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
Paglia Di Frumento	€/t	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	45,00

Periodo riferimento: 2021

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
<b>COLTIVAZIONI</b>														
Cereali E Derivati														
Frumento														
Frumento Duro	€/t	286,74	286,96	283,83	282,63	280,83	286,39	321,33	399,38	474,00	528,33	534,90	521,27	381,35
Frumento Duro Estero	€/t	296,88	296,88	296,88	296,88	298,04	303,93	335,00	387,86	571,25	572,50	576,25	576,25	400,87
Comunitario	€/t	297,25	297,25	297,25	297,25	297,25	287,50	295,00	305,00	522,50	535,00	537,50	537,50	374,59
Non Comunitario	€/t	296,50	296,50	296,50	296,50	298,63	316,25	359,00	450,00	581,00	610,00	615,00	615,00	422,60
Frumento Tenero Estero	€/t	235,63	240,13	240,75	240,75	238,86	220,00	277,00	293,00	287,00	350,00	350,00	352,50	279,63
Comunitario	€/t	250,00	255,25	256,50	256,50	256,50	212,50	220,50	252,50	287,00	305,00	305,00	310,00	267,48
Extracomunitario	€/t	221,25	225,00	225,00	225,00	225,63	227,50	333,50	333,50	n.d.	395,00	395,00	395,00	292,94
Granturco E Cereali Minori														
Avena	€/t	164,64	168,75	168,75	168,75	169,00	182,50	186,75	200,94	216,50	229,38	232,50	232,50	195,71
Orzo	€/t	147,14	153,75	153,75	156,25	173,50	181,00	186,50	201,88	222,00	235,63	248,13	262,00	196,03
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
Paglia Di Frumento	€/t	47,50	47,50	47,50	47,50	47,50	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,96

Periodo riferimento: 2020

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
<b>COLTIVAZIONI</b>														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	270,05	280,02	286,83	291,16	290,40	317,69	299,10	287,50	279,21	274,17	289,21	287,67	287,20
▣ Frumento Duro Estero	€/t	276,73	282,13	282,13	286,43	287,50	281,07	279,75	281,25	278,13	279,00	293,41	296,88	283,73
▣ Comunitario	€/t	275,95	281,75	281,75	290,35	292,50	282,50	278,13	280,00	278,75	281,30	294,56	297,25	284,31
▣ Non Comunitario	€/t	277,50	282,50	282,50	282,50	282,50	282,50	282,50	282,50	277,50	276,70	292,25	296,50	283,16
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	205,00	210,00	210,63	230,50	230,00	230,00	231,50	232,50	233,38	239,70	232,75	234,75	226,87
▣ Comunitario	€/t	192,50	197,50	198,75	220,50	217,50	217,50	220,50	222,50	223,75	232,10	246,75	249,50	220,24
▣ Extracomunitario	€/t	217,50	222,50	222,50	240,50	242,50	242,50	242,50	242,50	243,00	247,30	218,75	220,00	233,51
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	156,25	156,25	156,25	158,25	155,86	162,50	146,56	141,25	141,25	143,75	150,00	149,06	151,02
▣ Orzo	€/t	142,50	142,50	142,88	149,90	145,86	139,17	133,00	130,00	130,00	132,25	138,75	140,31	138,89
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	95,00	95,00	83,13	47,50	47,50	47,50	47,50	60,83

Periodo riferimento: 2019

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
<b>COLTIVAZIONI</b>														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	227,23	229,46	227,79	231,95	230,31	223,09	235,63	243,87	251,54	265,30	274,77	269,42	243,09
▣ Frumento Duro Estero	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	253,75	255,63	255,63	256,63	271,18	275,69	274,75	263,33
▣ Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	250,00	253,75	253,75	255,75	268,85	272,63	272,00	260,98
▣ Non Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	257,50	257,50	257,50	257,50	273,50	278,75	277,50	265,67
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	213,75	215,31	214,50	207,50	201,50	200,00	201,25	207,71
▣ Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	205,00	208,13	206,50	192,50	188,50	187,50	188,75	196,75
▣ Extracomunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	222,50	222,50	222,50	222,50	214,50	212,50	213,75	218,67
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	178,00	178,00	175,50	173,07	172,00	155,00	158,13	155,75	156,63	157,75	157,75	157,00	164,95
▣ Orzo	€/t	179,50	178,75	174,63	169,64	171,90	147,50	147,50	144,00	142,50	142,50	142,50	142,50	157,41
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00

Analizzando i dati forniti dal portale Ismea Mercati sui prezzi dal 2019 al 2022 relativi al frumento duro, si registra un andamento crescente; quindi, possiamo desumere che i redditi derivanti da tale attività, negli anni successivi alla realizzazione dell'impianto non subiranno conseguenze negative dal punto di vista economico. Per queste ragioni possiamo ritenere soddisfatto il requisito B1 punto "a"

## b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

“Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.”

Per l'impianto “San Severo” verrà rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo, ovvero cerealicolo, in quanto la coltivazione di cereali rispecchia l'attuale destinazione d'uso dei terreni interessati dal progetto agrivoltaico; quindi, possiamo ritenere soddisfatto anche il requisito B1 punto “b”.

### **B.2 Producibilità elettrica minima**

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico ( $FV_{agri}$  in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ( $FV_{standard}$  in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

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

Si riporta di seguito l'applicazione del Requisito B.2 all'impianto agrivoltaico "San Severo":

La produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico  $FV_{agri}$  progettato, paragonata alla producibilità elettrica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard  $FV_{standard}$  non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima.

#### **IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SAN SEVERO" CON TRACKER**



**Impianto agrivoltaico "San Severo" con Tracker**

L'impianto oggetto della progettazione presenta le seguenti caratteristiche:

- Area recintata = 83,42 ha
- Strutture di tipo tracker = 1919
- Moduli della potenza di 630W = 51.813 (efficienza del 23,3%)
- Potenza in DC = 32,64 MW
- Produzione annuale APV = 59.704.238 kWh/anno = 59,70 GWh/anno
- Produzione annuale totale APV/ha = 59,70/83,42 = **0,716 GWh/ha/anno**

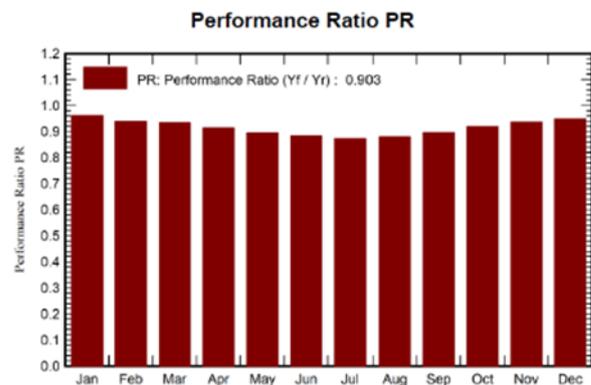
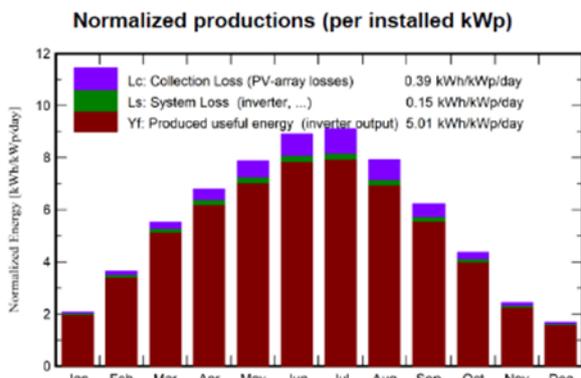
Project summary			
<b>Geographical Site</b>		<b>Situation</b>	
SSR_MN7_SolarGIS		Latitude	41.58 °N
Italy		Longitude	15.47 °E
		Altitude	49 m
		Time zone	UTC+1
		<b>Project settings</b>	
		Albedo	0.20
<b>Meteo data</b>			
SSR_MN7_SolarGIS			
MN7_SolarGIS - Synthetic			

System summary			
<b>Grid-Connected System</b>		<b>Tracking system with backtracking</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Tracking algorithm</b>	
<b>Orientation</b>		Astronomic calculation	
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	
Avg axis tilt	-0.1 °		
Avg axis azim.	0 °		
<b>System information</b>		<b>Near Shadings</b>	
<b>PV Array</b>		According to strings : Fast (table)	
Nb. of modules	51813 units	Electrical effect	100 %
Pnom total	32.64 MWp	Diffuse shading	Automatic
		<b>Inverters</b>	
		Nb. of units	97 units
		Pnom total	27.90 MWac
		Grid power limit	27.90 MWac
		Grid lim. Pnom ratio	1.170
<b>User's needs</b>			
Unlimited load (grid)			

Results summary			
Produced Energy	59704238 kWh/year	Specific production	1829 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	90.26 %

#### System Production

Produced Energy	59704238 kWh/year	Specific production	1829 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	90.26 %



IMPIANTO FOTOVOLTAICO STANDARD "SAN SEVERO" CON FISSI



Impianto fotovoltaico standard "San Severo" con Fissi

L'impianto fotovoltaico standard, utilizzato ai fini del calcolo del REQUISITO B.2, presenta invece le seguenti caratteristiche:

- Area recintata = 83,42 ha
- Strutture di tipo fisso = 4.840
- Moduli della potenza di 570W = 116.160 (efficienza del 20%)
- Potenza in DC = 66,211 MWp
- Produzione annuale FV = 98.703.935,67 kWh/anno = 98,70 GWh/anno
- Produzione annuale totale FV/ha =  $98,70/83,42 = 1,183$  GWh/ha/anno



## Rendimento FV connesso in rete

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 580,15.470

Orizzonte: Calcolato

Database solare: PVGIS-SARAH2

Tecnologia FV: Silicio cristallino

FV installato: 66211 kWp

Perdite di sistema: 10 %

Output del calcolo

Angolo inclinazione:

Angolo orientamento:

Produzione annuale FV:

Irraggiamento annuale:

Variazione interannuale:

Variazione di produzione a causa di:

Angolo d'incidenza:

Effetti spettrali:

Temperatura e irradianza bassa:

Perdite totali:

32°

0°

98703935.67 kWh

1879.6 kWh/m²

3081982.35 kWh

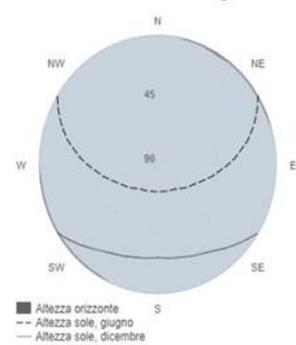
-2.71 %

0.89 %

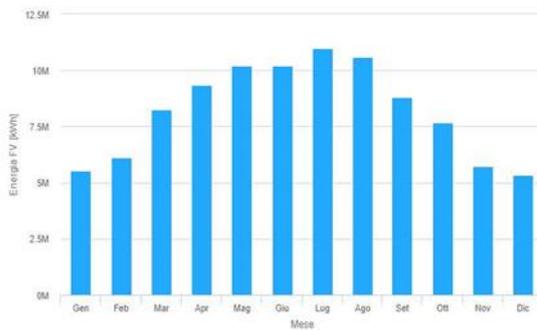
-10.22 %

-20.69 %

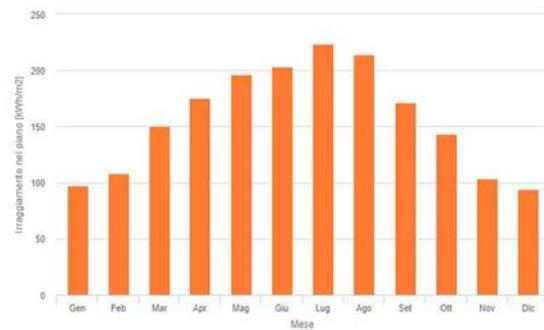
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	55263298.4	1182150.1	
Febbraio	609977708.3	1030980.1	
Marzo	825582380.4	1118742.9	
Aprile	932839275.2	706572.2	
Maggio	101954396.2	738747.4	
Giugno	102056509.4	481876.7	
Luglio	110003829.5	379788.2	
Agosto	106029923.8	643411.6	
Settembre	880080221.1	485011.8	
Ottobre	766172343.1	896815.5	
Novembre	570985763.3	617416.7	
Dicembre	531676088.9	827132.4	

E\_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].  
 H(i)\_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].  
 SD\_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle sue iniziative e le politiche dell'Unione europea in generale. L'obiettivo è quello di fornire informazioni esatte e aggiornate. Qualsiasi errore portato alla nostra attenzione sarà prontamente corretto. La Commissione declina, tuttavia, qualsiasi responsabilità per quanto riguarda le informazioni ottenute consultando questo sito.

È nostra cura ridurre al minimo le distorsioni imputabili a problemi tecnici. Tuttavia, parte dei dati o delle informazioni contenute nel sito possono essere stati creati o strutturati in file o formati non esenti da errori, e non possiamo garantire che il servizio non subisca interruzioni o non risulti in altro modo di tali problemi. La Commissione declina ogni responsabilità per gli eventuali problemi derivati dall'utilizzazione del presente sito o dei siti esterni ad esso collegati.

Per ulteriori informazioni, visitare [https://ec.europa.eu/info/legal-notice\\_en](https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en).

PVGIS ©Unione Europea, 2001-2024.  
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2024/02/07



Dunque, andando a fare il confronto tra la  $APV_{agri} = 0,716 \text{ GWh/ha/anno}$  e la  $FV_{standard} = 1,183 \text{ GWh/ha/anno}$  risulta verificata l'equazione:

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

$$0,716 \text{ GWh/ha/anno} \geq 0,6 * 1,183 \text{ GWh/ha/anno}$$

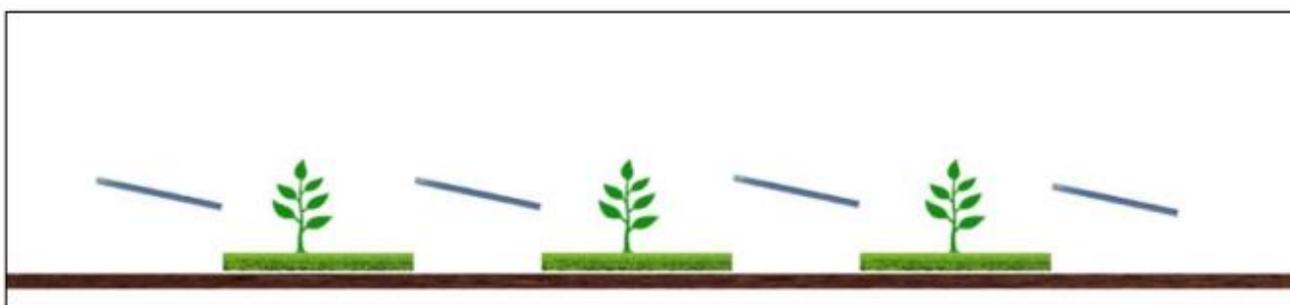
$$\mathbf{0,716 \text{ GWh/ha/anno} \geq 0,709 \text{ GWh/ha/anno}}$$

L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il **REQUISITO B**, quindi *"il sistema agrivoltaico, durante la vita tecnica dell'impianto, garantisce la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli"*.

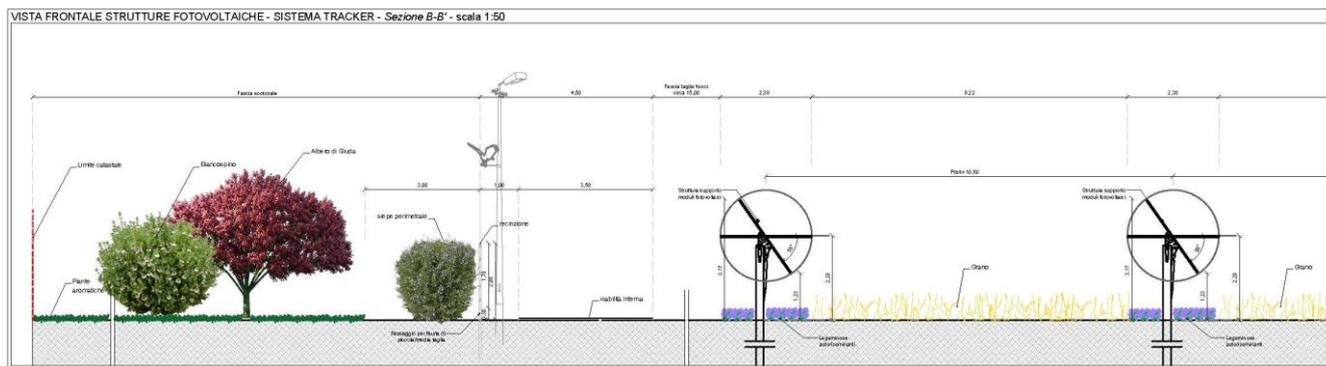
### 2.1.3. **Requisito C**

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. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

Il progetto in esame ricade nel "TIPO 2", secondo quanto definito nelle Linee guida qui considerate, ovvero: *"l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).*



L'impianto "San Severo" è stato progettato considerando un'altezza media dei moduli pari a 2,20 metri (come visibile nell'immagine successiva). In accordo con i proprietari terrieri, che condurranno l'attività agricola all'interno dell'area di impianto, si è deciso di coltivare cereali in rotazione con leguminose tra le file dei pannelli fotovoltaici, mentre al di sotto di essi verranno piantate le leguminose autoriseminanti; la cui presenza rappresenta uno strumento efficace per migliorare la fertilità dei suoli, inoltre consente di preservare il terreno da fenomeni di lisciviazione ed erosione superficiale, tutte cause che portano ad una perdita di biodiversità.



Si può concludere che:

- L'impianto agrivoltaico "San Severo" rientra nella TIPO 2 succitato; quindi, non è identificabile come impianto agrivoltaico avanzato secondo il Requisito C delle "Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici". Tale considerazione non preclude l'identificazione dell'impianto "San Severo" come impianto agrivoltaico che non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

L'impianto agrivoltaico "San Severo" non soddisfa il **REQUISITO C**, quindi "l'impianto San Severo" non può essere definito "impianto agrivoltaico avanzato".

#### 2.1.4. **Requisito D.2**

- **Requisito D.2 - Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

Tale requisito riguarda l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo

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

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata. Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.

### **Monitoraggio agrivoltaico**

L'impianto agrivoltaico "San Severo", oltre a garantire l'efficacia delle misure di mitigazione, attraverso il monitoraggio dei parametri microclimatici, nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo, prevede anche il monitoraggio finalizzato a garantire la coesistenza delle lavorazioni agricole con l'attività di produzione di energia elettrica e la continuità colturale.

Pertanto, oltre alle attività di monitoraggio descritte in precedenza, saranno altresì monitorati gli effetti sulla produttività agricola all'interno del parco agrivoltaico, la verifica dell'impatto sul terreno coltivato e sulle piante nel loro complesso.

L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il **REQUISITO D.2**, "*monitoraggio della continuità dell'attività agricola*".

Si può concludere che:

**L'impianto "San Severo", attraverso il rispetto dei requisiti A, B, e D.2, soddisfa la definizione di "impianto agrivoltaico".**

### 3. Descrizione delle colture previste all'interno del progetto agrivoltaico

In seguito ad un attento studio di quelle che sono le caratteristiche pedo-climatiche e vocazionali della zona che ospiterà l'impianto agrivoltaico sono state scelte colture con caratteristiche morfologiche e biochimiche idonee alla consociazione con l'impianto.

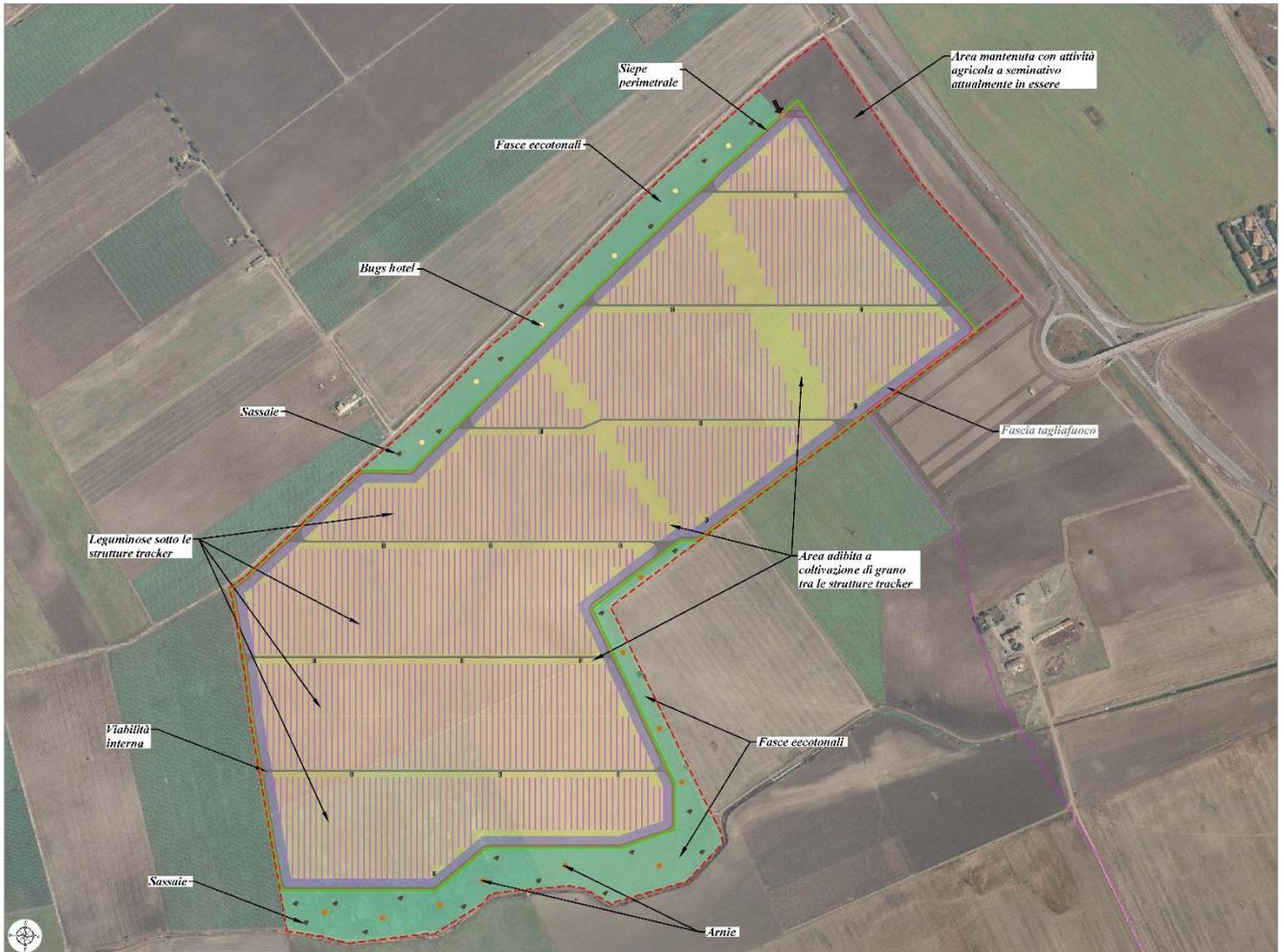


Figura 14 - Inquadramento agronomico generale area impianto

Legenda generale		
Area catastale	Area adibita la semina di leguminose autoriseminate sotto le strutture trackers	Siepe perimetrale composta da ligustro, lentisco e fillirea
Recinzione perimetrale dell'impianto a realizzarsi	Area adibita a coltivazione di grano	Cumuli rocciosi per rettili e anfibi - simbolo fuori scala
Ingresso impianto fotovoltaico	Fascia tagliafuoco	Arnie - simbolo fuori scala
Viabilità di servizio	Fasce ecotonali composte: • da specie arboree di biancospino e albero di giuda • piante aromatiche come rosmarino, salvia e timo	Bugs hotels (habitat per insetti, coccinelle e farfalle) - simbolo fuori scala
Caviddotto di connessione a realizzarsi		

L'uso del suolo, così come da progetto, eviterà l'artificializzazione e l'alterazione dei caratteri tradizionali del territorio rurale, quale impatto da evitare, così come evidenziato nel DGR 2122/2012 al punto "Impatti cumulativi su natura e biodiversità" per la: "possibilità di *impatto diretto sulla biodiversità vegetale, dovuto alla estirpazione ed eliminazione di specie vegetali, sia spontanee che coltivate (varietà a rischio di erosione genetica) nonché dalle linee guida 4.4.1 parte prima del PPTR sulla progettazione delocalizzazione di impianti di energia rinnovabile*" al punto B2.1.3.

Inoltre, l'impianto permette il passaggio dell'acqua piovana nella parte sottostante, per cui non vengono sfavoriti i normali fenomeni di drenaggio e di accumulo sotto-superficiale; inoltre, per il fatto che verranno usati pannelli ben distanziati tra loro, la disponibilità di luce non è preclusa.

Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola, così come dettagliato nel seguito di relazione.

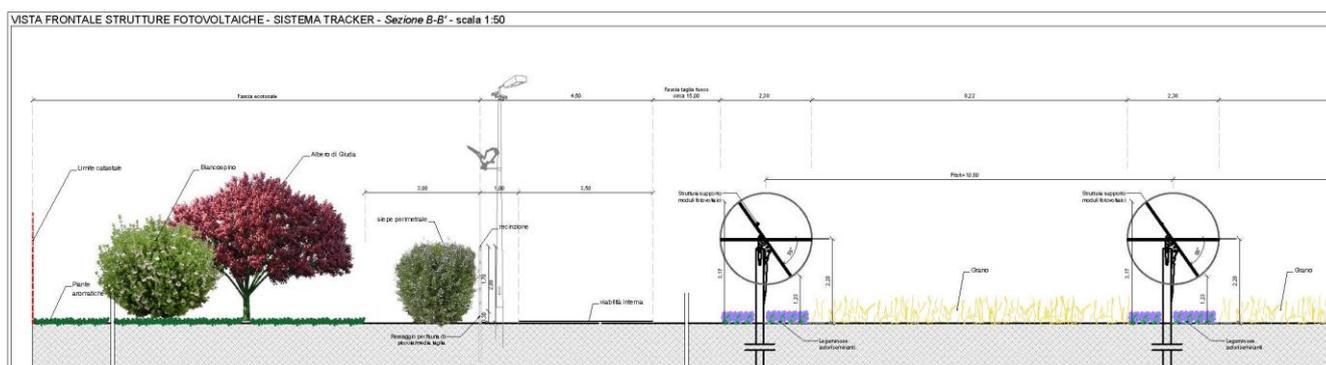


**Figura 15 -** Movimentazione di mezzi agricoli sotto i Tracker

Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che “adottano soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”.

### **3.1. Coltivazione cereali in rotazione con leguminose**

Tra le fila delle strutture fotovoltaiche su una superficie di circa 59,53 ettari verranno coltivati cereali (grano o orzo) in rotazione con leguminose.



**Figura 16 -** Sezione tipo coltivazione cereali tra le fila delle strutture fotovoltaiche



Tale soluzione presenta notevoli vantaggi; dal punto di vista agronomico la rotazione colturale è strettamente connessa all'aumento della fertilità fisica e chimica del suolo, ottenuta grazie alla diversa conformazione degli apparati radicali e a un diverso rapporto C/N dei residui colturali, il quale, impatta fortemente sul bilancio umico del suolo. Inoltre, l'avvicendamento riduce le allelopatie, l'istaurarsi di focolai di patogeni coltura-specifici e l'insediarsi di malerbe tipiche di una determinata coltura.

Dal punto di vista economico, l'avvicendamento richiede che l'azienda sia efficiente nel gestire colture diverse, il che significa macchinari, competenze e diversificazione del mercato, tuttavia, nel caso più frequente in cui l'azienda applichi una diversificazione delle colture nello stesso anno, questo determina anche una migliore organizzazione del lavoro, più continuità al flusso di cassa e una riduzione del rischio legato all'andamento climatico, a patogeni specifici o al mercato.

Dal punto di vista ambientale, la rotazione permette di mantenere una maggior variabilità paesaggistica ed ecologica.

Nelle attività agricole condotte in biologico, la pratica dell'avvicendamento colturale risulta fondamentale, sia per la gestione della fertilità del suolo che per il controllo infestanti, oltre alla prevenzione di eventuali malattie.

Il contesto di coltivazione è condizionato dalla presenza di pannelli fotovoltaici, responsabili di un microclima differente rispetto al pieno campo, che apportano effetti positivi e anche negativi sulle colture:

- **radiazione luminosa.** In termini di PAR (radiazione utile alla fotosintesi) si sottolinea una minor quantità di radiazione luminosa disponibile, dovuta all'ombreggiamento dei pannelli solari. In ambienti con forte disponibilità di radiazione luminosa un certo ombreggiamento potrebbe favorire la crescita di numerose piante. Alcune piante riescono a volte a sfruttare infatti solo una parte dell'energia luminosa. È il caso di una coltura in estate posta in pieno campo e in pieno sole (caso tipico degli ambienti mediterranei). In ambienti più continentali l'ombreggiamento può portare ad una minor quota di radiazione luminosa disponibile. È questo il caso della cosiddetta **carezza luminosa**.

- **evapotraspirazione.** Anche questa viene modificata, soprattutto negli ambienti più caldi. Con una minor radiazione luminosa disponibile le piante riducono la loro evapotraspirazione. Dal punto di vista pratico è possibile quindi coltivare consumando meno acqua.
- **temperatura.** Rispetto a condizioni di pieno campo in ambienti più caldi è stata registrata una diminuzione della temperatura al di sotto dei pannelli. All'interno delle serre in ambienti freddi riscontriamo in genere una temperatura più calda. Questo ci offre la possibilità di coltivare anche in inverno.
- **malattie delle piante.** Il cambiamento di certe condizioni climatiche potrebbe determinare una minor incidenza di alcune malattie, come ad esempio la peronospora. Tali funghi sono favoriti da piovosità alte. La copertura potrebbe esercitare una minor pressione della malattia, legata ad una minor bagnatura fogliare sulle colture. In alcuni casi potremmo avere una maggior incidenza di altre malattie favorite da bagnature meno prolungate, come ad esempio l'oidio.
- **resa delle colture e qualità.** Uno studio in Arizona ha mostrato come le rese non fossero state ridotte. Nel caso del pomodoro e del peperoncino nel fotovoltaico si è riscontrato un raddoppiamento della produzione. Altre ricerche più inerenti all'aspetto qualitativo hanno evidenziato nel caso della lattuga un minor peso medio del singolo cespo, ma allo stesso tempo un raccorciamento del ciclo colturale.

Di seguito si riporta un esempio di rotazione:

1° anno → grano

2° anno → leguminose da granella (fava)

3° anno → orzo

4° anno → leguminosa da granella (pisello proteico)

5° anno → grano

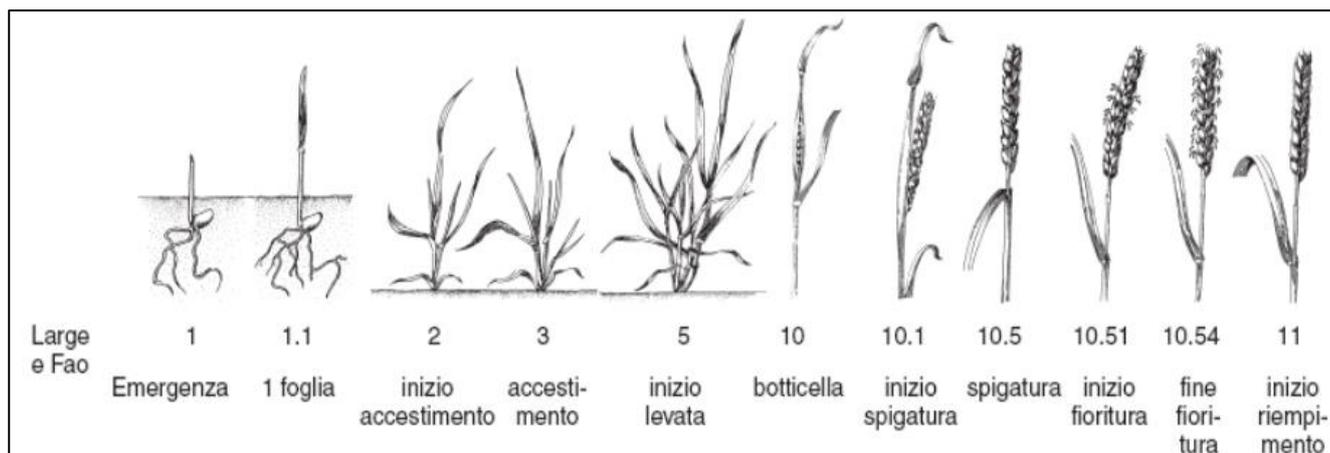
6° anno → leguminose da granella (fava)

### **3.1.1. Caratteri agronomici e miglioramento genetico**

I cereali appartengono alla famiglia botanica delle Graminacee. Si distinguono specie termofile o macroterme, con forti esigenze termiche (mais, sorgo, riso, miglio, ecc.) coltivabili solo nel periodo più caldo dell'anno (primavera-estate) e specie microterma, tipiche delle zone a clima temperato che non hanno bisogno di temperature elevate (frumento, orzo, avena, segale).

In base alle caratteristiche climatiche e vocazionali della zona oggetto di studio si è optato per la coltivazione di cereali vernini, in rotazione con leguminose.

Con il termine **Frumento** si intendono diverse specie di graminacee appartenenti al genere *Triticum*. È una pianta annuale il cui ciclo può essere suddiviso in varie fasi: germinazione ed emergenza, accestimento, levata, antesi o fioritura, maturazione o granigione.



**Figura 17 - Stadi vegetativi del frumento.** Fonte *Coltivazioni erbacee, 2001*

Esigenze termiche minime per un accettabile svolgimento delle funzioni:

- Germinazione e accestimento: 2-3 °C;
- Vernalizzazione e viraggio: 0 °C;
- Levata: 10 °C;
- Fioritura: 15 °C;
- Maturazione: 18-20 °C.

Basse temperature critiche (“fatali” in diverse fenofasi):

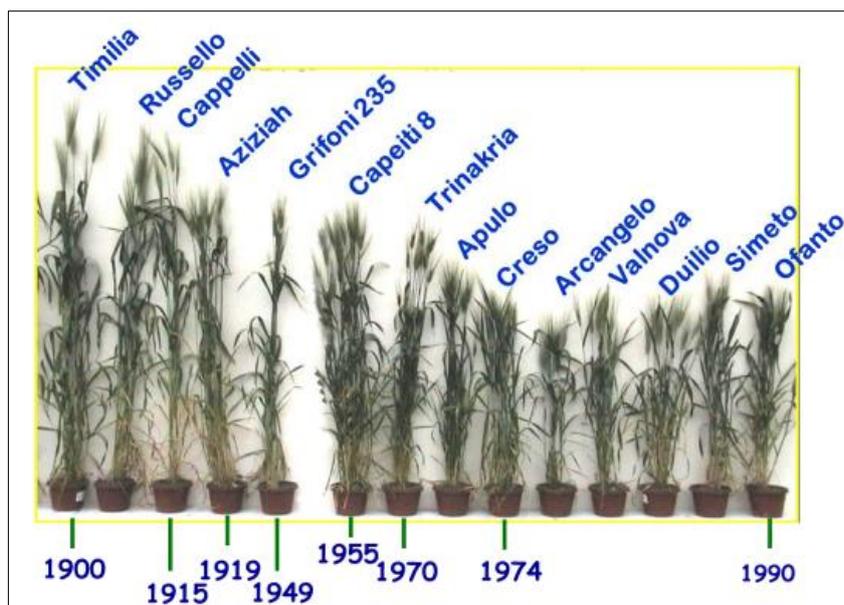
- Emergenza: -6-8 °C;
- 3<sup>a</sup> foglia e accestimento: -15-20 °C (-29 °C con copertura nevosa);
- Levata: -2-3 °C (congelamento zone meristematiche)
- Spigatura-fioritura: -2 °C.

Nelle varietà autunnali (o non alternative) il viraggio è condizionato, oltre dalle condizioni fotoperiodiche, dall’avere subito per qualche tempo lo stimolo di basse temperature comprese tra 0-6 °C (vernalizzazione). Mentre nelle varietà primaverili (o alternative) possono essere seminate anche in primavera in quanto la fioritura, indotta prevalentemente dal fotoperiodo, non ha bisogno delle basse temperature.

La maturazione è caratterizzata da diverse fasi. Dopo la fecondazione l’ovulo fecondato inizia il processo di embriogenesi, mentre il sacco embrionale solo qualche giorno dopo inizia a cellularizzarsi per dar luogo all’endosperma, ovvero il tessuto sede dell’accumulo dei granuli di amido. Tale processo termina quando la cariosside raggiunge la maturazione fisiologica (contenuto di umidità intorno al 30%), dopodiché inizia la fase in cui la cariosside perde acqua dalla cariosside, passando dal 30% al 10% (maturazione di morte), caratterizzata dalla caduta delle cariossidi dalla spiga. Per questa ragione la trebbiatura del frumento, deve anticipare questa fase, infatti si esegue quando il contenuto di umidità raggiunge circa il 13% (maturazione piena). Tale valore risulta utile nelle fasi di stoccaggio del prodotto evitando l’essiccazione.

### **Processi di selezione**

L’uomo nel corso dei secoli ha costantemente selezionato frumenti migliori, prima su basi totalmente empiriche, successivamente a partire dal ‘900 sfruttando le conoscenze genetiche e più recentemente quelle genomiche.



**Figura 18** - Popolazioni locali di frumento duro dei primi anni del '900 a confronto con le varietà selezionate nella prima metà del secolo scorso e con le varietà di tipo moderno selezionate a partire dagli anni '70 (foto: Pasquale De Vita)

Nazareno Strampelli (1866-1942), attraverso il suo lavoro di miglioramento genetico avviato agli inizi del '900, portò alla realizzazione di decine di varietà, alcune delle quali di grandissimo successo internazionale, come ad esempio il frumento duro Cappelli (1915, noto anche come Senatore Cappelli). Grazie all'utilizzo di queste varietà selezionate è stato possibile raggiungere importanti incrementi produttivi nel periodo antecedente la Seconda Guerra Mondiale. Successivamente, Norman Borlaug, genetista presso il CIMMYT, sulla scia del lavoro pionieristico svolto da Strampelli, ha selezionato varietà moderne che hanno permesso di sollevare dalla fame molti paesi del centro-sud America e dell'Asia, tale rinnovamento varietale prende il nome di "rivoluzione verde". Il lavoro di Borlaug fu premiato con il premio Nobel per la Pace nel 1970.

Alla base del miglioramento genetico c'era, e c'è tutt'ora, l'esigenza di aumentare la produzione per unità di superficie in un contesto sostenibile. Tale obiettivo può essere raggiunto attraverso l'uso di migliori tecniche di coltivazione oppure attraverso la selezione di piante geneticamente più produttive.

Il miglioramento genetico ha agito su diversi caratteri; i frumenti moderni sono molto più bassi di quelli antichi e per questo sono resistenti all'altezzamento; infatti, i frumenti coltivati a inizio '900 erano alti più di 150 cm rispetto ai frumenti attuali la cui altezza raggiunge circa 70-80 cm. Aspetto fondamentale da valutare nella scelta delle varietà da coltivare all'interno di un impianto agrivoltaico, in quanto un'altezza eccessiva potrebbe creare ombra sulle strutture fotovoltaiche.



**Figura 19** - Campo di frumento degli anni '20 del secolo scorso (a sinistra) a confronto con un campo di oggi

Sono state selezionate piante più adatte all'ambiente italiano attraverso l'introduzione di fattori di precocità che consentono al frumento di maturare prima della calura estiva, evitando lo striminzimento delle cariossidi dovuto alla combinazione alta temperatura/siccità. I frumenti moderni sono più resistenti alle malattie, soprattutto fungine, una caratteristica che limita l'uso dei fitofarmaci e migliora la salubrità del prodotto e la sostenibilità della coltura. Ad esempio, recentemente sono stati rilasciati frumenti teneri più resistenti alla fusariosi della spiga, una grave malattia che determina l'accumulo di micotossine che rappresentano un importante fattore di rischio per la salute umana. A parità di condizioni agronomiche, i frumenti moderni hanno un contenuto di proteine e di glutine inferiore a quello dei frumenti antichi, ma presentano un glutine con caratteristiche tecnologiche molto migliori e capace di rendere il pane più soffice e la pasta più al dente.

Di seguito si riporta un esempio di alcune varietà di cereali impiegabili all'interno del progetto agrivoltaico. Le scelte sono state orientate su varietà moderne caratterizzate da taglia ridotta, basse richieste di input esterni, sviluppata resistenza ai fattori biotici e abiotici ed elevati valori nutrizionali.

- **Grano "CRESO"**: frutto del miglioramento genetico ottenuta mediante l'incrocio fra un grano mutante (B144) radio indotto dal Cappelli e una linea del Centro International de Meioramento de Maize & Trigo. La varietà Creso non raggiunge altezze elevate (70-80cm) ed è vigorosa, ha spighe molto fertili ed è resistente alle malattie in particolare alle ruggini. Il grano Creso sin da subito si è contraddistinto per l'elevata produttività e la buona qualità di pastificazione. Iscritta nel 1974 nel Registro Nazionale delle varietà di grano duro, in pochi anni diventò la varietà più coltivata in Italia, facendo raddoppiare la produzione italiana di grano duro a parità di superficie. Questa varietà negli anni ha sempre mostrato grande adattabilità e ottime risposte ad ogni miglioramento delle tecniche colturali. Le industrie di trasformazione (mugnai e pastai) apprezzano la qualità tecnologica del prodotto che risulta elevata grazie al patrimonio genetico che la caratterizza. Il grano Creso è la dimostrazione che il miglioramento genetico costituisce un fattore determinante di sviluppo e promozione del sistema agro-alimentare.

Varietà e località	Produzione granella		Spigatura (gg da 14)	Altezza pianta (cm)	Spighe/m <sup>2</sup> (n.)	Peso 1.000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Proteine (% s.s.)	Indice di giallo
	t/ha	indice							
Varietà (valori medi 13 località)									
Claudio	4,53	112	37	85	394	46,4	83,8	11,8	15,1
Meridiano	4,46	111	35	80	387	45,0	80,4	11,7	16,5
Normanno	4,43	110	37	80	357	43,4	81,2	12,4	16,9
Duetto	4,38	108	42	83	340	52,2	80,5	12,4	16,4
Iride	4,30	106	33	78	355	40,9	81,4	11,7	15,5
Tiziana	4,27	106	40	78	370	49,4	81,7	12,5	14,7
Grecale	4,27	106	34	77	355	37,1	80,1	12,6	17,2
Virgilio	4,25	105	36	83	377	44,5	81,6	12,4	15,7
Dylan	4,17	103	40	80	367	47,1	82,6	12,6	16,8
Svevo	4,15	103	33	83	370	44,9	81,8	12,9	16,9
Vesuvio	4,06	101	34	79	336	46,2	79,3	12,1	14,9
Portorico	4,04	100	38	84	349	45,0	81,4	11,9	15,2
Ciccio	4,01	99	33	79	363	45,6	82,5	11,9	15,6
Derrick	4,00	99	37	79	359	42,5	82,5	12,4	15,8
Fiore	3,95	98	39	79	349	42,5	81,9	11,9	14,0
Vettore	3,94	98	37	80	398	35,8	82,2	12,3	16,2
Lesina	3,93	97	31	78	349	46,0	79,9	13,0	15,0
Duilio	3,93	97	34	78	361	47,1	82,4	12,1	14,8
Gargano	3,92	97	33	77	351	45,0	80,3	12,9	14,9
Marco	3,91	97	40	79	350	45,6	80,4	12,6	15,6
Avispa	3,89	96	35	77	349	40,4	81,8	11,7	15,5
Simeto	3,89	96	34	75	329	48,3	78,7	12,8	15,8
Cannizzo	3,88	96	34	78	334	43,9	78,0	12,7	15,3
Concadoro	3,74	93	32	78	361	44,8	78,1	12,7	15,2
Karalis	3,69	91	34	78	358	39,9	81,5	12,6	13,2
Borello	3,60	89	39	81	329	47,5	79,9	12,7	14,8
Creso	3,47	86	42	75	377	47,1	82,3	12,9	14,0

Fonte: L'Informatore Agrario, 36/2004, Supplemento.

- **Grano "TRITORDEUM":** è un nuovo cereale risultato dall'incrocio naturale fra grano duro e orzo selvatico, raggiunge un'altezza di circa 80cm. Rappresenta un cereale che si distingue per le sue proprietà benefiche e la sua versatilità in cucina.

La farina di Tritordeum è caratterizzata da livelli più elevati di acidi monoinsaturi, primo fra tutti l'acido oleico, che favoriscono il colesterolo buono. Allo stesso tempo, contiene meno acidi polinsaturi, che favoriscono il colesterolo cattivo. Inoltre, ha un contenuto in glutine significativamente inferiore a quello del grano tenero e del farro (spelta). Comparato con altri cereali, il Tritordeum ha un più alto contenuto di proteine caratterizzate da un'elevata digeribilità; e più basso contenuto di amido, quindi di carboidrati. Ha un alto contenuto di Luteina, carotenoide antiossidante con azione di protezione degli occhi dalla degenerazione molecolare e dagli effetti nocivi della luce del sole, inoltre, protegge la pelle dai raggi UV. Il contenuto di fibra dietetica è più elevato rispetto al frumento, principalmente di arabinoxilani, con effetti positivi sulla salute cardiovascolare. Ha un contenuto maggiore di fruttani, composti ad azione prebiotica che contribuiscono a mantenere in buono stato la flora batterica intestinale. Ha un contenuto maggiore di rame e zinco, elementi essenziali per le funzioni corporali come la crescita cellulare, il corretto funzionamento del sistema immunitario e del metabolismo, ecc. Infine, ha un contenuto maggiore di composti fenolici, antiossidanti che hanno un ruolo di protezione contro il cancro del colon, proteggono la pelle dai raggi UV e hanno anche un'azione antinfiammatoria.

- **Orzo LG Zebra:** orzo polistico caratterizzato dalla resistenza genetica al virus del Nanismo Giallo dell'orzo (trasmesso dagli afidi). Tale varietà abbina alla qualità della granella un'elevata capacità produttiva con una buona resistenza all'allettamento. Raggiunge un'altezza di 79 cm.

Oltre alla granella, che rappresenta il prodotto principale, la coltivazione dei cereali produce un sottoprodotto, ovvero la paglia, rilasciata dalla macchina allineata in andane.

Tali coltivazioni verranno avvicendate con **leguminose** (fava, pisello proteico, ecc.).

Nelle aree al di sotto delle strutture fotovoltaiche, non interessate dalla coltivazione dei cereali, sarà garantito un inerbimento permanente mediante la semina di leguminose autorisemanti (circa 14,30 ha). Tali specie sono in grado di utilizzare l'azoto atmosferico ( $N_2$ ) grazie alla simbiosi che le lega a batteri azotofissatori del genere *Rhizobium*. Si tratta di batteri che si insediano nelle radici della leguminosa ospite, inducendo la formazione di piccoli noduli visibili a occhio nudo e che, grazie a un corredo enzimatico particolare, sono capaci di trasformare l'azoto atmosferico ( $N_2$ ) in azoto ammoniacale ( $NH_4^+$ ) utilizzabile dalle piante. Per questo rappresentano uno strumento efficace per migliorare la fertilità dei suoli, inoltre preservano il terreno da fenomeni di lisciviazione ed erosione superficiale, tutte cause che portano ad una perdita di biodiversità.

Possiamo concludere dicendo che la copertura con leguminose, prevista sotto i pannelli fotovoltaici, contribuisce a promuovere la **fertilità del suolo e la stabilità dell'agroecosistema, promuovendo la biodiversità microbica ed enzimatica e migliorando al tempo stesso le qualità del terreno.**

### ***3.1.2. Sistemi di prevenzione incendi in caso di coltura in asciutta***

Per la prevenzione incendi si fa riferimento alla seguente normativa Nazionale:

- **Legge 21 novembre 2000, n. 353**, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000

Per la prevenzione incendi si fa riferimento alla seguente normativa Regionale:

- **Regione Puglia – Legge Regionale 12 dicembre 2016, n.38** recante: "Norme in materia di contrasto agli incendi boschivi e di interfaccia".
- **Regione Puglia - Legge Regionale 21 marzo 2023, n. 1** recante "Legge in materia di foreste e filiere forestali e disposizioni diverse".

Tenuto conto della presenza sul terreno delle strutture componenti l'impianto fotovoltaico e di tutte le opere a servizio del medesimo, si consiglia l'utilizzo di un elevato grado di cautela nell'applicazione delle summenzionate normative di prevenzione degli incendi, ai fini del mantenimento di un alto livello di sicurezza durante tutta la vita utile dell'impianto.

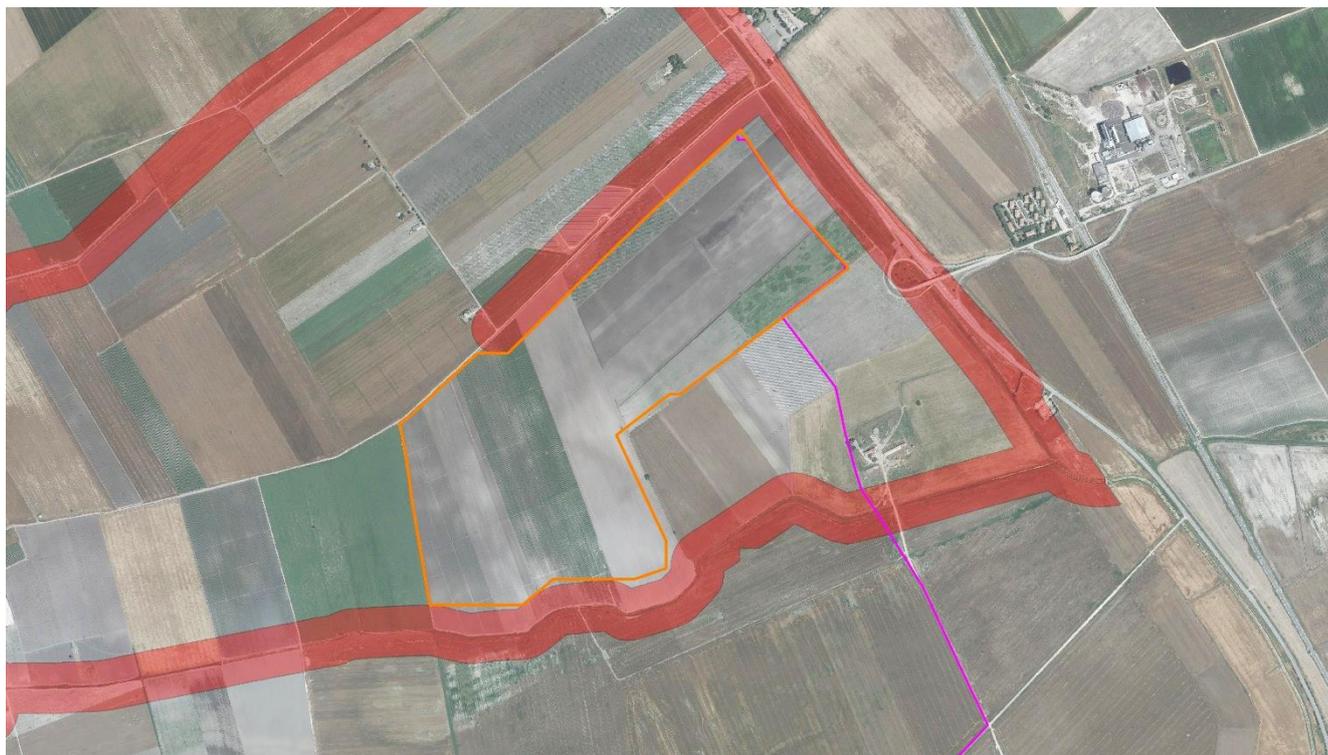
## **3.2. Interventi di mitigazione visiva e a tutela della biodiversità**

### **3.2.1. Fasce ecotonali**

La presenza di aree con piante aromatiche favorisce l'impollinazione dei terreni agricoli circostanti e il mantenimento della biodiversità, aspetto vitale per un futuro sostenibile. Purtroppo, a livello globale stiamo assistendo a un calo allarmante della popolazione di api ed insetti, dovuto in gran parte alla scomparsa dei loro habitat naturali. Garantire la sopravvivenza delle api, essenziali nella regolazione dell'ecosistema, è anche uno degli obiettivi principali della strategia della Commissione europea sulla biodiversità per il 2030.

**I parchi fotovoltaici italiani possono rappresentare un habitat ideale per le api e per le farfalle, che possono così vivere indisturbate per tutto l'anno favorendo la moltiplicazione di fiori selvatici e di vegetazione.**

La semina di questo mix composto da specie diverse di erbe e di fiori è in grado di assicurare abbondanza di cibo agli impollinatori e agli insetti locali. Per tale motivo, in corrispondenza delle aree identificate dal PPTR Puglia come *Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.*, verranno create delle fasce ecotonali composte da piante aromatiche come rosmarino, salvia e timo, e da specie arboree come l'albero di Giuda e il biancospino, al fine di garantire nei tratti di interesse la salvaguardia dei caratteri naturali del contesto paesaggistico, non interrompere la continuità del corso d'acqua e assicurare nel contempo l'incremento della superficie permeabile.



**Figura 20** - Area impianto e indicazione Reticolo idrografico di connessione della R.E.R



**Figura 21 - Fascia ecotonale**

Le specie selezionate sono già presenti sul territorio e pertanto non andranno ad alterare il paesaggio esistente ed inoltre, oltre a mitigare l'impatto visivo dell'impianto agrivoltaico sul paesaggio, contribuirà a creare un habitat ideale per la vita di insetti, farfalle e coccinelle e per la restante fauna locale.

Sono stati selezionati fiori tipicamente locali e presenti nell'ambito territoriale di interesse, che resistono ad alte temperature e alla diretta esposizione solare e che in primavera presentano fiori colorati, ideali per l'impollinazione.

I vantaggi apportati dalla presenza delle fasce ecotonali sono di differente natura:

- ***Paesaggistico***: le fasce ecotonali arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di Landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.
- ***Ambientale***: le fasce ecotonali rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale);
- ***Produttivo***: le fasce ecotonali non sono solo belle e utili per l'ambiente ma, se attentamente progettate e gestite possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo.

Le piante aromatiche che andranno a costituire le fasce ecotonali saranno rosmarino, salvia e timo, che grazie all'impollinazione entomofila contribuiranno a stimolare e tutelare l'attività degli insetti pronubi.



Figura 22 - *Rosmarino*

Il **rosmarino** "***Rosmarinus officinalis***" è una pianta sempreverde che raggiunge altezze di 50-300cm, con radici profonde, fibrose e resistenti, ha fusti legnosi di colore marrone chiaro, prostrati ascendenti o eretti, molto ramificati. Le foglie, persistenti e coriacee, sono lunghe 2-3 cm e larghe 1-3 mm, sessili, oppure lineari-lanceolate addensate numerose sui rametti, di colore verde cupo lucente sulla pagina superiore e biancastre su quella inferiore per la presenza di peluria bianca, hanno margini leggermente revoluti e ricche di ghiandole oleifere. I fiori ermafroditi sono sessili e piccoli, riuniti in brevi grappoli all'ascella di foglie fiorifere sovrapposte, formanti lunghi spicasteri allungati, bratteati e fogliosi, con fioritura da marzo ad ottobre, nelle posizioni più riparate ad intermittenza tutto l'anno.

Come già detto l'impollinazione è entomofila, cioè mediata dagli insetti pronubi, tra cui l'ape domestica, che ne raccoglie il polline e l'abbondante nettare, da cui si ricava un ottimo miele.

Per quanto riguarda le esigenze pedo-climatiche, il rosmarino richiede posizione soleggiata al riparo dai venti gelidi, terreno leggero sabbioso-torbooso ben drenato, risulta poco resistente ai climi rigidi e prolungati.

Le piantine, precedentemente allevate in vivaio, verranno trapiantate entro il mese giugno con una densità di 1.5-2 piante a m<sup>2</sup>. Per effetto dei meccanismi di difesa dal caldo e dall'arido (tipici della macchia mediterranea), la pianta presenta, se il clima è sufficientemente caldo ed arido in estate e tiepido in inverno, il fenomeno della estivazione cioè la pianta arresta quasi completamente la vegetazione in estate, mentre ha il rigoglio di vegetazione e le fasi vitali (fioritura e fruttificazione) rispettivamente in tardo autunno o in inverno, ed in primavera. In climi più freschi ed umidi le fasi di vegetazione possono essere spostate verso l'estate. Comunque, in estate, specie se calda, la pianta tende sempre ad essere in una fase di riposo.



Figura 23 - *Salvia*

La **salvia** “**salvia officinalis**” è una pianta sempreverde, suffrutice, perenne e cespugliosa, raggiunge un'altezza di 80 cm ed ha un fusto ramoso, le foglie di forma lanceolata, sono piuttosto spesse e dure, la pagina superiore è vellutata mentre quella inferiore è più ruvida e con nervature evidenti. I fiori hanno una colorazione che va dal blu al viola, localizzati all'apice degli steli. La fioritura si protrae tra il mese di maggio e luglio. L'impollinazione è entomofila.



Figura 24 - Timo

Il **timo** “**thymus vulgaris L.**” è una pianta perenne, alta circa 40/50 cm. Il tronco è legnoso e molto ramificato che forma cespugli compatti, le foglie sono grigio verdi, piccole, allungate, ricoperte da una fitta peluria e fortemente aromatiche. I fiori sono bianchi o rosa e crescono in infiorescenze a spiga. L'impollinazione è entomofila.

Le fasce ecotonali saranno costituite anche da specie arboree come l'**Albero di Giuda** e il **Biancospino**.

L'albero di Giuda e il biancospino appartengono alle specie autoctone della Regione Puglia, come indicato nel PSR 2014-2022 versione 15.0, e nello specifico rientrano tra le specie arboree tipiche dell'ambito del Tavoliere, come indicato nel documento “*I boschi da seme della Regione Puglia*”, progetto editoriale realizzato da CON.F.A.T. SOC.COOP.CON.S.-Consorzio Foresta, ambiente e territorio, in collaborazione con Regione Puglia.

Le specie autoctone utilizzabili per le operazioni di imboscimento, dovranno scegliersi tra quelle riportate nell'elenco seguente, provenienti dai boschi da seme della Regione Puglia, come elencati nella Determina Dirigenziale n.757/2009:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acer campestre L., Acero campestre</li> <li>• Acer monspessulanum L., Acero minore</li> <li>• Acer obtusatum L., Acero opalo WK</li> <li>• Arbutus unedo L., Corbezzolo</li> <li>• Carpinus betulus L., Carpino bianco</li> <li>• Carpinus orientalis Mill., Carpinella</li> <li>• Ceratonia siliqua L., Carrubo</li> <li>• <b>Cercis siliquastrum L., Albero di Giuda</b></li> <li>• Cistus incanus L., Cisto rosso</li> <li>• Cistus salvifolius L., Cisto salvifoglio</li> <li>• Cornus mas L., Corniolo</li> <li>• Cornus sanguinea L., Sanguinello</li> <li>• Coronilla emerus L., Coronilla</li> <li>• Corylus avellanae L., Nocciolo</li> <li>• <b>Crataegus monogyna Jacq., Biancospino</b></li> <li>• Erica arborea L., Erica</li> <li>• Euonymus europaeus L., Fusaggine o Berretta da prete</li> <li>• Fagus sylvatica L., Faggio</li> <li>• Fraxinus excelsior L., Frassino maggiore</li> <li>• Fraxinus ornus L., Orniello</li> <li>• Fraxinus oxycarpa Bieb., Frassino meridionale</li> <li>• Ilex aquifolium L., Agrifoglio</li> <li>• Juniperus communis L., Ginepro comune</li> <li>• Juniperus oxycedrus L., Ginepro coccolone</li> <li>• Juniperus phoenicea L., Ginepro fenicio</li> <li>• Laurus nobilis L., Alloro</li> <li>• Ligustrum vulgare L., Ligustro</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirtus communis L., Mirto</li> <li>• Ostrya carpinifolia Scop., Carpino nero</li> <li>• Phyllirea latifolia L., Fillirea</li> <li>• Pinus halepensis Mill., Pino d'Aleppo</li> <li>• Pistacia lentiscus L., Lentisco</li> <li>• Pistacia terebinthus L., Terebinto</li> <li>• Prunus spinosa L., Prugnolo o Strozzapreti</li> <li>• Quercus ilex L., Leccio</li> <li>• Quercus cerris L., Cerro</li> <li>• Quercus coccifera L., Quercia spinosa</li> <li>• Quercus frainetto Ten., Farnetto</li> <li>• Quercus macrolepis Kotchy, Vallonea</li> <li>• Quercus pubescens Mill., Roverella</li> <li>• Quercus suber L., Sughera</li> <li>• Quercus trojana Webb, Fragno</li> <li>• Rhamnus alaternus L., Alaterno</li> <li>• Rosa canina L., Rosa selvatica</li> <li>• Ruscus aculeatus L., Pungitopo</li> <li>• Salix alba L., Salice bianco</li> <li>• Sambucus nigra L., Sambuco nero</li> <li>• Sorbus domestica L., Sorbo domestico</li> <li>• Sorbus torminalis Crantz., Ciavardello</li> <li>• Tilia cordata Miller, Tiglio selvatico</li> <li>• Tilia platyphyllos Scop., Tiglio nostrale</li> <li>• Ulmus minor L., Olmo minore</li> <li>• Viburnum tinus L., Viburno</li> </ul> |
|--|---|

Figura 25 - Estratto da PSR PUGLIA 2014-2022 versione 15.0

## Albero di Giuda

**Comune di Foggia (Fg)**  
**Località Bosco dell'Incoronata**



**Famiglia:** FABACEAE

**Nome scientifico:** *Cercis siliquastrum* L.

**Nome comune:** Albero di Giuda, Siliquastro

**Descrizione:** alberello caducifoglio alto 3-8 m, con fusto per lo più irregolare e contorto. Le foglie sono alterne e cuoriformi-orbicolari con picciolo di 2-6 cm. I frutti sono a legumi glabri, bruno-rossastri, lunghi fino a 10 cm, contenenti 10-14 semi ovali, duri e bruno-nerastri. Vive in boschi termofili di latifoglie spesso con *Quercus pubescens*, boscaglie e macchie fino a 800 m slm.



**Figura 26 - Albero di Giuda - Fonte: I boschi da seme della Regione Puglia**



Figura 27 - Biancospino - Fonte: I boschi da seme della Regione Puglia

Nell'ottica di incrementare la biodiversità dell'area e mantenere attiva la componente degli insetti quali elemento indispensabile della catena alimentare, verranno dislocati all'interno delle fasce ecotonali arnie, case per le farfalle e case per le coccinelle.



Le coccinelle sono delle eccezionali predatrici, si nutrono di numerosi insetti parassiti delle coltivazioni e ciò che le caratterizza è l'estrema specializzazione. Vi sono specie che si nutrono soprattutto di afidi, cocciniglia, acari, funghi che generano malattie crittogamiche come oidio e peronospora. Per questo motivo le coccinelle sono insetti utili fondamentali per la lotta biologica. Tutte queste strutture, inoltre, si possono costruire facilmente con uno sforzo limitato, riciclando vecchie scatole di legno o costruendone ex novo con materiale di recupero, come pallet e simili. Lo scopo è quello di creare una varietà di anfratti e rifugi in cui gli insetti possano

trovare riparo e costruire i propri nidi. I materiali devono essere ovviamente grezzi, non verniciati; eventualmente si può dare una mano di impregnante alle pareti e al retro della scatola, per renderla resistente alle intemperie. I bugs, butterfly e ladybugs hotel andranno montati in punti ideali per la vita degli abitanti dei vari hotels e sicuramente posizionati in punti luminosi delle fasce ecotonali che in poco tempo si popolerà di varie specie di animali, dalle forbicine alle api solitarie, dalle coccinelle alle farfalle. Tutto il materiale necessario per la costruzione sarà reperibile sul sito dell'impianto agrivoltaico utilizzando i pallet per il trasporto del materiale per la realizzazione dell'impianto, le sterpaglie presenti sul terreno, scarti di legname come rami secchi e paglia.



Inoltre, al fine di mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei cumuli rocciosi adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie. I cumuli rocciosi hanno una straordinaria importanza per rettili e altri piccoli animali. I numerosi spazi e le fessure di varie dimensioni tra le pietre impilate offrono nascondigli, siti di nidificazione e quartieri di svernamento in un ambiente ricco di risorse. Su muretti e cumuli di sassi, o nelle loro vicinanze, ci sono ottimi posti per prendere il sole. Per i rettili i muretti a secco e i cumuli

di sassi sono tra le piccole strutture le più importanti ed aggiungono un notevole valore a qualsiasi habitat.

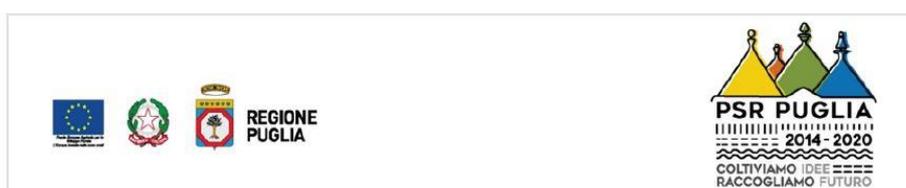
Il proliferare di insetti e rettili garantirà la presenza di cibo per la piccola fauna selvatica presente sul luogo.

### 3.2.2. Mitigazione visiva con specie autoctone

Al fine di attenuare, se non del tutto eliminare, l'impatto visivo prodotto dall'impianto agrivoltaico "San Severo" la Società proponente, fermo restando la propria disponibilità ad un confronto collaborativo finalizzato alla individuazione di ogni e più opportuno accorgimento a ciò necessario e/o opportuno, ha previsto interventi di mitigazione visiva mediante la messa a dimora di una siepe perimetrale alla recinzione d'impianto costituita da specie autoctone della Regione Puglia.

Le specie autoctone, che andranno a costituire la siepe, sono state selezionate facendo riferimento a quanto indicato nel PSR Puglia 2014-2022 versione 15.0, nella Determinazione Autorità di Gestione n.61 del 14.03.2023 e nel documento "I boschi da seme della Regione Puglia", progetto editoriale realizzato da CON.F.A.T. SOC.COOP.CON.S.-Consorzio Foresta, ambiente e territorio, in collaborazione con Regione Puglia.

Nello specifico sono stati scelti arbusti sempreverdi come il **Ligustro**, il **Lentisco** e la **Fillirea**.



Specie Arborea e Relativi Ibridi Artificiali Principali (P) e Altre Specie – Secondarie/Accessorie (S) Allegato B Determinazione 757/2009 e s.m.i.	Tipologia Principale (P) o Secondarie/Accessorie (S)	Monti Dauni	Gargano	Tavoliere	Murge Baresi	Penisola Salentina	Murge Tarantine	Arco Ionico Tarantino	Murge Brindisine
Fraxinus ornus L., Orniello	P	X	X		X	X			
Fraxinus oxycarpa Bieb., Frassino meridionale	P			X	X				
Ilex aquifolium L., Agrifoglio	S	X	X						
Juniperus communis L., Ginepro comune	S								
Juniperus oxycedrus L., Ginepro coccolone	S		X			X		X	
Juniperus phoenicea L., Ginepro fenicio	S		X			X		X	
Laurus nobilis L. Alloro	S		X			X			X
Ligustrum vulgare L., Ligustro	S			X	X	X	X		
Myrtus communis L., Mirto	S					X		X	
Ostrya carpinifolia Scop., Carpino nero	S	X	X						
Phyllirea latifolia L., Fillirea	S		X	X	X	X	X	X	X
Pinus halepensis Mill., Pino d'Aleppo	P		X			X		X	
Pistacia lentiscus L. Lentisco	S		X	X	X	X	X	X	X
Pistacia terebinthus L., Terebinto	S			X	X				
Populus alba L., Pioppo bianco									
Prunus spinosa L., Prugnolo o Strozzapreti	S	X	X		X		X		
Quercus ilex L., Leccio	P		X		X	X	X	X	X
Quercus cerris L., Cerro	P	X	X	X	X				
Quercus coccifera L., Quercia spinosa	P				X	X			
Quercus frainetto Ten., Farnetto	P				X	X			

Tabella 2 - Determinazione Autorità di Gestione n.61 del 14.03.2023

### **Ligustrum vulgare L., Ligustro**

Appartiene alla famiglia delle Oleaceae, caducifoglie, alto massimo 3 m. Il legno ha un colore avorio, molto duro. Le foglie sono ellittico-ovali, acute all'apice. I fiori sono bianchi e odorosi raccolti in pannocchie.

I frutti sono delle bacche subsferiche, a maturità nero-bluastre lucide, non commestibili con 2-3 semi piccoli e scuri. È diffuso in tutta Italia in boscaglie e boschi radi sino a 1.300 m s.l.m., spesso è utilizzata in siepi.



Figura 28 - *Ligustrum vulgare L.*, *Ligustro*

### **Phyllirea latifolia L., Fillirea**

Appartiene alla famiglia delle Oleaceae, pianta legnosa sempreverde, altezza mediamente di 5 mt. Ha un portamento arbustivo molto ramificato formando una chioma espansa e globosa.

Le foglie sono opposte lunghe dai 20 a 70 mm con margine dentellato. I fiori sono di colore bianco roseo o giallastro. Il frutto è una drupa carnosa, subsferica dal colore nero alla maturità.

Vegeta in tutta Italia sino agli 800 m s.l.m. in macchie mediterranee, leccete e vallate rocciose.

La pianta è impiegata in vivaistica forestale per rimboschimenti in aree a vegetazione tipicamente mediterranea di altitudine.



Figura 29 - *Phyllirea latifolia L.*, *Fillirea*

### **Pistacia lentiscus L., Lentisco**

Appartiene alla famiglia delle Anacardiaceae, sempreverde a portamento arbustivo alto 1-3 m, raramente arboreo alto 6-8 m, con chioma generalmente densa di forma globosa. Le foglie sono alterne, lanceolate a margine intero e apice ottuso. I fiori sono pannocchie brevi e dense con assenza di petali. I frutti sono drupe globose, di diametro di 4-5 mm, carnose e rossastre tendente al nero a maturità e contenente 1 seme.

È una pianta che vegeta dal livello del mare ai 600 metri spesso in associazione con il mirto. Ha una importanza ecologica per la rapidità con cui ripristina un buon grado di copertura vegetale del suolo denudato e nella riqualificazione ambientale.



**Figura 30 - *Pistacia lentiscus L.*, Lentisco**



**Figura 31 - Siepe perimetrale con specie autoctone**

## 4. Aspetti legati alla meccanizzazione di un impianto agrivoltaico

Il progetto che si propone è un vero e proprio impianto agricolo integrato con pannelli fotovoltaici di tipo innovativo concepito per consentire un agevole movimentazione dei mezzi agricoli.

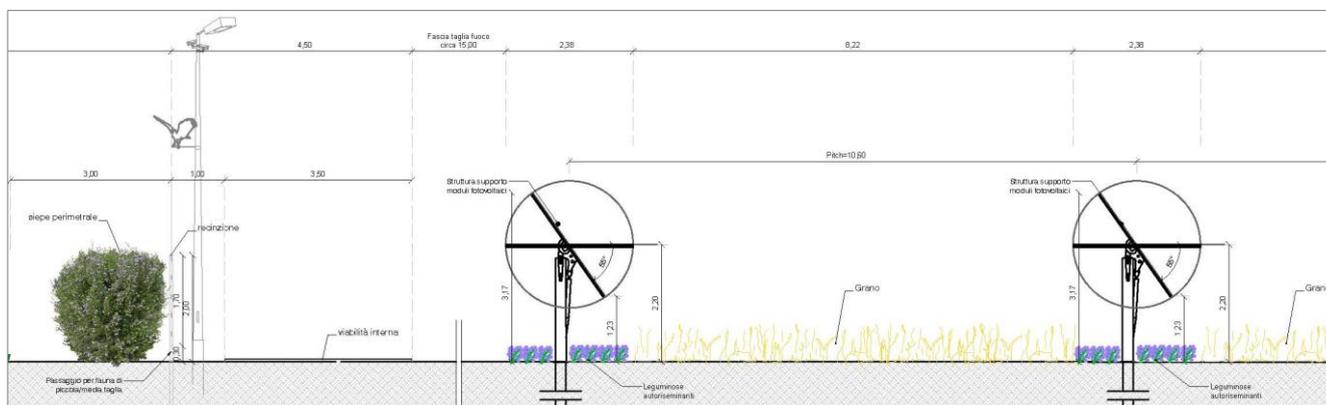


Figura 32 - Sezione tipo

Infatti, l'altezza media dei tracker monoassiali risulta 2,20 mt (da linee guida l'altezza media minima per consentire il passaggio delle macchine agricole è pari a 2.10mt). Inoltre, il pitch utilizzato, pari a 10,60 mt; la distanza tra i pannelli con inclinazione a 180° pari a 8,22 mt e quella considerando le strutture a 55° pari a 9,20 mt, permettono di effettuare tutte le operazioni colturali necessarie per la coltivazione delle specie selezionate per tale impianto. Entrando nel merito, per alcune lavorazioni meccaniche si potrà utilizzare un trattore piattaforma di tipo "frutteto", di potenza CV 120, adeguato a svolgere agevolmente le diverse operazioni colturali. Queste macchine sono generalmente utilizzate nei frutteti e vigneti, da cui trae il nome di trattore di tipo "frutteto" o "vigneto". Essi alimentano gli attrezzi (organi di lavoro) collegandoli alla presa di potenza. Le sostanziali differenze che si notano rispetto ai trattori convenzionali sono di tipo dimensionale; i trattori da frutteto e da vigneti si caratterizzano per:

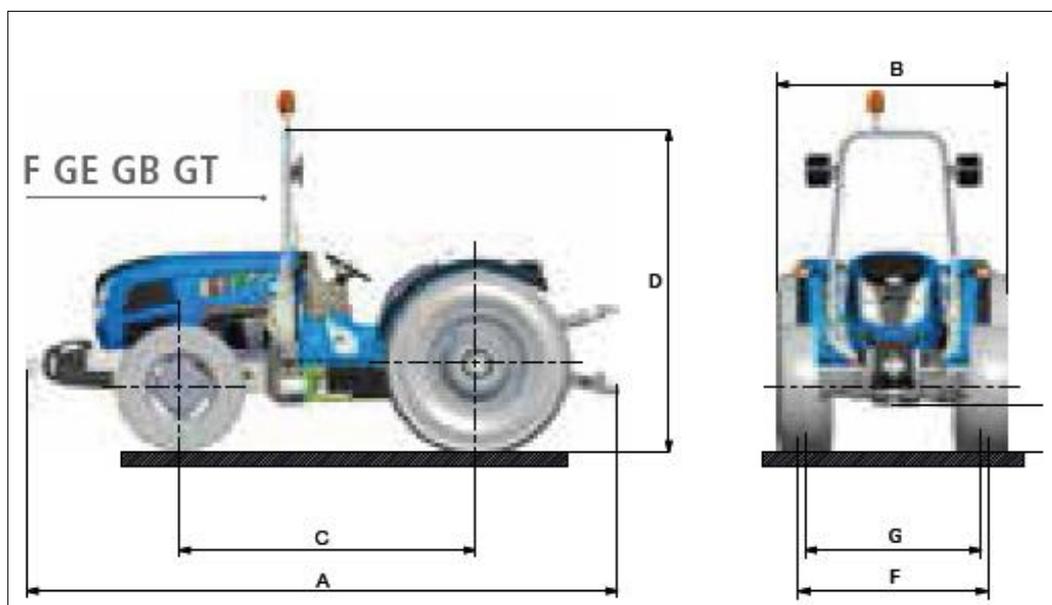
- Altezza molto ridotta per rendere più agevole il loro passaggio su ogni tipo di campo e tra le diverse colture, anche per le lavorazioni in serra. Pur variando con la marca e/o il modello, l'altezza media dei trattori da frutteto e vigneto è sempre compresa tra i m. 2.10 ed i 2.45 m (altezza al telaio di sicurezza), come meglio specificato nel seguito.
- Passo corto rispetto ai trattori convenzionali proprio per rendere agevoli le lavorazioni compiute negli spazi in cui vengono impiegati: si va da un minimo di 1.90 m ad un massimo di 2.22 m, intervallo di valori che risultano sempre e comunque di gran lunga inferiori al passo medio delle normali trattici. Inoltre, si incrementa al ridursi del passo l'angolo di sterzata (un parametro questo veramente importante, per i trattori da frutteto e da vigneto, ma anche per gli impianti di FV);
- Larghezza anch'essa molto ridotta per consentire un passaggio agevole dappertutto. Proprio questa caratteristica denota e differenzia maggiormente questo tipo di trattore, e si denota l'ampia possibilità di variazione di questo parametro: larghezza trattori da vigneto: da 0.954 m a 1.320 m di larghezza; trattori da frutteto: da 0.980 m a 1.666 m
- Sterzo proprio per il passo corto con cui vengono progettati a favore di sterzata maggiore e la ridotta lunghezza del mezzo, questa tipologia di trattore non necessita di eccessivi angoli di sterzo per ottenere

una manovrabilità eccellente. Ad oggi, l'angolo di sterzo varia tra i 55° e i 60° in base ovviamente alle diverse marche disponibili

- Forme morbide studiate appositamente per evitare l'appiglio a vegetazione o a reti di protezione, le forme di questi trattori sono tondeggianti e comunque quasi mai spigolose.

**Di seguito ingombri dimensionali tipo, prendendo come riferimento il modello Landini REX4 120 GE o similari**

DIMENSIONI E PESI PER PIATTAFORMATI (IN ORDINE DI MARCIA)		F / GE / GB	F / GE / GB / GT				
A LUNGHEZZA 4RM	MM	4285	4285	4285	4285	4285	4285
B LARGHEZZA MINIMA	MM	1313 / 1350 / 1348	1313/1350/1348/1550	1313/1350/1348/1550	1313/1350/1348/1550	1313/1350/1348/1550	1313/1350/1348/1550
C PASSO 4RM	MM	2150	2150	2150	2150	2150	2150
D ALTEZZA AL TELAIO DI SICUREZZA MINIMA	MM	2261 / 2236 / 2211	2261/2236/2211/2261	2261/2236/2211/2261	2261/2236/2211/2261	2261/2236/2211/2261	2261/2236/2211/2261
E LUCE LIBERA DAL SUOLO MINIMA 4RM	MM	413 / 398 / 373	413/398/373/413	413/398/373/413	413/398/373/413	413/398/373/413	413/398/373/413
F CARREGGIATA ANTERIORE MINIMA 4RM	MM	1118 / 1208 / 1155	1118/1208/1155/1268	1118/1208/1155/1268	1118/1208/1155/1268	1118/1208/1155/1268	1118/1208/1155/1268
G CARREGGIATA POSTERIORE MINIMA 4RM	MM	987 / 988 / 989	987/988/989/1147	987/988/989/1147	987/988/989/1147	987/988/989/1147	987/988/989/1147
PESO 4RM IN ORDINE DI MARCIA SENZA ZAVORRE	KG	2845 / 2540 / 2540	2845/2540/2540/2865	2845/2540/2540/2865	2845/2540/2540/2865	2845/2540/2540/2865	2845/2540/2540/2865



Per la raccolta dei cereali sarà necessario l'utilizzo di una mietitrebbia. Esse risultano di dimensioni pressoché standard (altezza 4 mt., larghezza nel delta 3-4 mt. – cfr. tabella seguente).



Modelli (in base alle dimensioni dello pneumatico)

		TC4.90	TC5.70	TC5.90	TC5.90 Hillside
<b>Dimensioni</b>					
<b>A</b> Larghezza minima (Hillside stretta / Hillside larga)	(mm)	2.943	3.146	3.267	3.500 / 4.000
<b>B</b> Lunghezza massima senza testata, con trinciapaglia	(mm)	8.298	8.298	8.298	8.680

	New Holland TC4.90	New Holland TC5.70	New Holland TC5.90	New Holland TC5.90 Hillside
Larghezza minima (Hillside stretta / Hillside larga) (mm)	2.943	3.146	3.267	3.500 / 4.000
Lunghezza massima senza testata, con trinciapaglia (mm)	8.298	8.298	8.298	8.680

La larghezza della testata è variabile (da un minimo di 4 mt. fino a circa 14 mt.), per cui facilmente adattabile agli spazi di impianto FV.

Per quanto riguarda le operazioni di fienagione si propone l'utilizzo della seguente tipologia di trattore o similari:  
CLASS ARION 470 da 155CV: (**Figura 33**)



**Figura 33** – Esempio di trattore da utilizzare per le operazioni di fienagione

ARION		470	460	450	440	430	420	410	460 M	450 M	420 M
<b>Dimensioni e pesi</b>											
Centro assale posteriore - Bordo superiore cabina a tetto alto (a)	mm	1965	1965	1965	1965	1965	1910	1910	1965	1965	1965
Centro assale posteriore - Bordo superiore cabina a tetto basso (a)	mm	1851	1851	1851	1851	1851	1796	1796	–	–	–
Altezza totale (b) cabina tetto alto <sup>2</sup>	mm	2715	2715	2715	2715	2715	2660	2660	2715	2715	2715
Altezza totale (b) cabina a tetto basso <sup>1</sup>	mm	2576	2576	2576	2576	2576	2496	2496	–	–	–
Interasse (c)	mm	2525	2525	2525	2525	2525	2489	2489	2525	2525	2525
Lunghezza totale (senza zavorre anteriori, senza sollevatore frontale) (d)	mm	4444	4444	4444	4444	4444	4372	4372	4444	4444	4444
Luce libera dal suolo assale anteriore (e)	mm	492	492	492	479	479	454	429	492	492	492
Luce libera dal suolo assale posteriore (senza barra d'attacco oscillante) (f)	mm	469	469	469	456	456	431	406	469	469	469
Peso*	kg	5300	5300	5300	5200	5200	4800	4800	5300	5300	5300
Peso massimo ammesso	kg	9000	9000	9000	9000	9000	8500	8500	9000	9000	9000



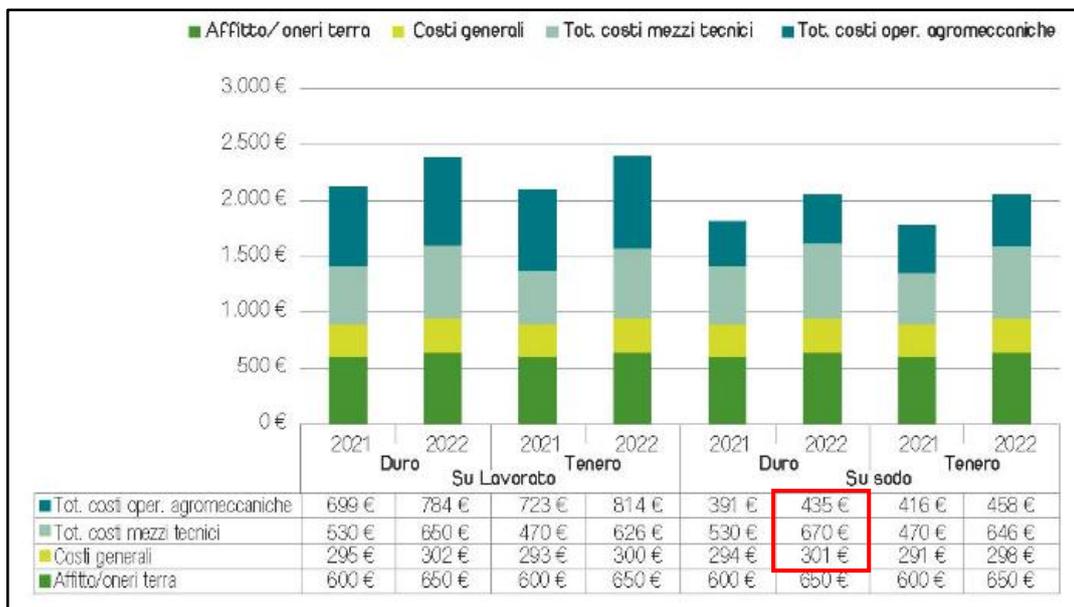
Dopo la raccolta dei cereali, attraverso l'utilizzo di una rotopressa (pressatura, legatura, formazione della palla) di dimensioni paragonabili a quella della trattoria di cui sopra (**Figura 33**), (altezza maggiore all'apertura del portellone per il rilascio della palla) verrà raccolta la paglia, precedentemente rilasciata in andane dalla mietitrebbia al centro dell'interfila delle strutture PV, di conseguenza l'apertura del portellone, per il rilascio della palla, non troverà impedimenti dovuti alle strutture fotovoltaiche. (**Figura 34**).



**Figura 34** – Rilascio della paglia in andane (foto sinistra) successiva raccolta mediante Rotoballa (foto destra)

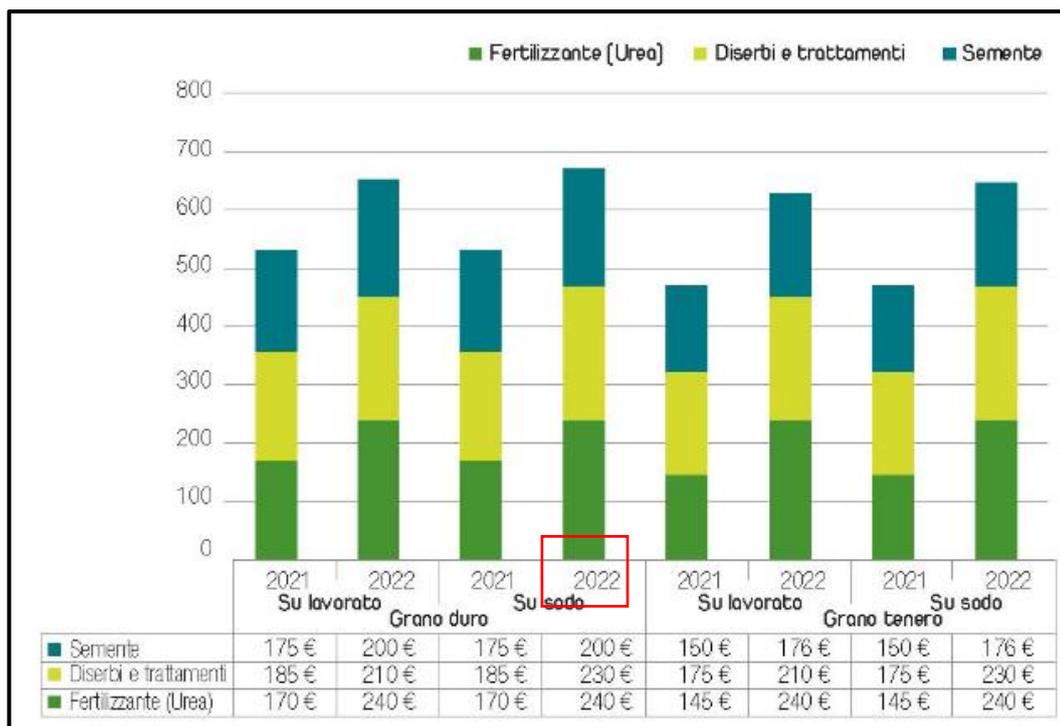
## 5. Quadro economico

### 5.1. Cereali - Grano



**Tabella 3 -** Variazione costi grano tenero e duro anni 2021-2022. Fonte Terraevita articolo n. 26/2021

Per la coltivazione di cereali tra le fila delle strutture fotovoltaiche si consiglia la tecnica della semina su sodo che, insieme alle minime lavorazioni abbinate alla semina delle cover crops sono pratiche agronomiche che consentono di raggiungere quei benefici ambientali che l'Unione europea richiede all'attività agricola, come la diminuzione delle emissioni di gas serra, il sequestro della CO<sub>2</sub>, il risparmio di combustibili, il controllo dell'erosione, l'eliminazione della lisciviazione dei nutrienti, l'aumento progressivo della fertilità e dell'attività biologica dei suoli. A tutto ciò si deve aggiungere la diminuzione dei costi per l'agricoltore, che si avvantaggia di minori passaggi, con meno ore di lavoro e un taglio netto alle spese di gasolio.



**Tabella 4 - Evoluzione costi dei mezzi tecnici. Fonte Terraevita articolo n. 26/2021**

Analizzando i dati mostrati dalle tabelle 3-4, possiamo concludere che la coltivazione di frumento duro su sodo genera un costo medio di circa 2076 €/ha.

In base ai dati sulle rese e i prezzi indicativi forniti dalla Regione Puglia all'All.1 della Determinazione di Autorità di Gestione n° 4 del 25 gennaio 2023, riferiti al frumento duro si ha una resa di 5 t/ha, mentre il costo medio è di 700 €/t, di conseguenza la PLV è di 3500 €. Il ricavo al netto delle spese di gestione risulta quindi di 1.424 €/ha che rapportati alla superficie totale destinata a tale coltivazione, ovvero 64,78 ha, sviluppa una rendita annua di circa **92.247€**.

## 5.2. Arnie e produzione miele

PLV APICOLTURA E PRODUZIONE MIELE	n° arnie	Produzione media unitaria (Kg miele/arnia)	Produzione totale annua (Kg)	Prezzo vendita (€/kg)	PLV
	10	25	250	10	2500

Costo installazione apiario		
Costo unitario arnia (€)	n° arnie	Costo totale arnia (€)
150	10	1500

Costo esercizio apiario		
Quantità prodotta (Kg miele)	Prezzo unitario (€/kg)	Totale (€)
250	3,5	875

UTILE		
PLV	costi d'esercizio	Totale (€)
2500	875	<b>1625</b>

## 6. Conclusioni

Così come analizzato nei capitoli precedenti, l'intervento progettuale ricade in un'area agricola destinata prevalentemente a seminativo; confermando che tali **destinazioni ed uso risultano diffuse in tutto il territorio**, isolata è la presenza di colture orticole e oliveti, mentre pochissimi sono i suoli destinati a vigneto.

L'introduzione di un **impianto agrivoltaico non potrà interrompere alcuna tradizione alimentare né potrà arrecare alcun disturbo alle vicine colture**, anzi, la sua realizzazione potrà dare un valido apporto all'economia locale fornendo energia per eventuali aziende del settore agricolo e manifatturiero.

La quantità di terreno occupato risulta essere minimo ai fini dell'incidenza sull'economia locale e sul deficit della produzione agricola del Comune di San Severo.

In definitiva, la realizzazione dell'impianto risulta compatibile con l'assetto urbanistico definito dal Comune su citato in quanto l'area risulta codificata quale agricola, pertanto, l'intervento non modifica la destinazione urbanistica dell'area interessata. Lo stesso intervento, inoltre, appare aderente alle politiche economiche ed ambientali sia nazionali che regionali che intendono favorire ed agevolare, con appositi provvedimenti legislativi, l'utilizzo di fonti rinnovabili sia su scala industriale che civile per la produzione di energia elettrica.

Sulla base dei risultati riscontrati a seguito delle valutazioni condotte nel corso del presente studio, si può concludere che **l'intervento non interromperà alcuna continuità agro-alimentare della zona locale e contribuirà alla diffusione di una cultura "energetico-ambientale", nel rispetto delle normative vigenti.**

Pertanto, sul terreno in oggetto **risulta ammissibile la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.**

Il Tecnico

Dot. Per. Agr. Renato Mansi



## 7. Bibliografia

- F. Bonciarelli – U. Bonciarelli (2001), Coltivazioni erbacee
- L. Cattivelli – P. De Vita – M. Carcea – L. Rossi – R. Tuberosa – A. Vitale. Il frumento, la principale fonte alimentare dell'umanità
- Intinifood – Tritordeum, il cereale del tuo benessere
- PSR Puglia 2014-2022 versione 15.0
- I boschi da seme della Regione Puglia - progetto editoriale realizzato da CON.F.A.T. SOC.COOP. CONS.-Consorzio Foresta, ambiente e territorio, in collaborazione con Regione Puglia
- Regione Puglia - All.1 della Determinazione di Autorità di Gestione n° 4 del 25 gennaio 2023
- Fonte Terraevita articolo n. 26/2021

## 8. Sitografia

- Macchine agricole:

[https://www.landini.it/wp-content/uploads/2018/05/Brochure\\_REX4\\_40pp\\_-OK.pdf](https://www.landini.it/wp-content/uploads/2018/05/Brochure_REX4_40pp_-OK.pdf)

<https://agriculture.newholland.com/it-it/europe/gamme/mietitrebbie/tc-stage-v>

<https://www.claas.it/prodotti/trattori/arion400stageV-2021>

<https://www.claas.it/prodotti/presse/rollant540>

- ISTAT
- ISMEA Mercati