



CITTA' DI CASTELLUCCIO DEI SAURI

prov. di Foggia
REGIONE PUGLIA

Impianto Agrivoltaico "Tamariceto"

della potenza di 54,473 MW in DC

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



URBA - I 130117 S.R.L

Via G. Giulini, 2
20123 Milano (MI)
email PEC: urba130117@legalmail.it

PROGETTAZIONE:



TÈKNE 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:

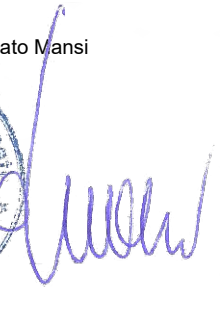
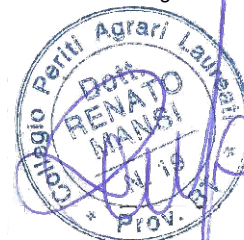
Dott. Renato Mansi

TEKNE srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
IL PRESIDENTE
Dott. RENATO MANSI



IL TECNICO:

Dott. Per. Agr. Renato Mansi



PD

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PROGETTO AGRIVOLTAICO


Tavola: **RE03.4**

Filename:
TKA695-PD-REC3.4-Progetto agrivoltaico-R0.docx

Data 1°emissione: Febbraio 2024	Redatto: <i>R. MANSI</i>	Verificato: <i>G. PERTOSO</i>	Approvato: <i>R. PERTUSO</i>	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione					TKA695
1					
2					
3					
4					

INDICE

PREMESSA	1
1. DESCRIZIONE DELLE AREE DI PROGETTO	2
1.1. DESCRIZIONE AREA DI REALIZZAZIONE DEL PARCO AGRIVOLTAICO	2
1.2. PIANO PARTICELLARE DELL'AREA DI PROGETTO	5
1.3. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO	6
1.4. INQUADRAMENTO AGRONOMICO ATTUALE	7
1.5. ZONE VULNERABILI DA NITRATI (ZVN)	11
2. AGRIVOLTAICO	12
2.1. LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI – MITE – GIUGNO 2022	13
2.1.1. REQUISITO A	14
2.1.2. REQUISITO B	16
2.1.3. REQUISITO C	17
2.1.4. REQUISITO D	19
3. DESCRIZIONE DELLE COLTURE PREVISTE ALL'INTERNO DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO	23
3.1. ROTAZIONE DI COLTURE ORTIVE	26
3.1.1. TECNICA COLTURALE	29
3.1.1.1. CAVOLO BROCCOLO (Brassica oleracea L. var. italica)	29
3.1.1.2. MELANZANA (Solanum melongena)	31
3.1.1.3. PISELLO (Pisello sativum)	32
3.1.1.4. CIPOLLA (Allium cepa)	34
3.1.1.5. LATTUGA (Lactuca sativa)	35
3.1.1.6. ZUCCHINO (Cucurbita pepo L.)	37
3.1.1.7. FINOCCHIO (Foeniculum vulgare)	38
3.1.1.8. POMODORO DA INDUSTRIA (Solanum Lycopersicum L.)	40

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Febbraio 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertoso	TKA695
						Filename:
						TKA695-PD-RE03.4

3.1.1.9. SOVESCIO: COLZA-FAVINO	42
3.1.2. OPERAZIONI AGRONOMICHE FONDAMENTALI	45
3.1.3. SISTEMI DI MONITORAGGIO	47
3.2. COLTURE FORAGGERE	47
3.2.1. SISTEMI DI PREVENZIONE INCENDI IN CASO DI COLTURA IN ASCIUTTA	51
3.3. FASCIA DI OLIVI PERIMETRALE CON FUNZIONE MITIGANTE	51
<u>4. ASPETTI LEGATI ALLA MECCANIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO</u>	<u>52</u>
<u>5. QUADRO ECONOMICO</u>	<u>58</u>
5.1. COLTURE ORTIVE IN ROTAZIONE	58
5.2. FORAGGIO	60
5.3. OLIVETO PERIMETRALE – PRODUZIONE OLIO EVO – DAUNO DOP	61
5.4. QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO	64
<u>6. CONCLUSIONI</u>	<u>65</u>
<u>7. BIBLIOGRAFIA</u>	<u>66</u>
<u>8. SITOGRAFIA</u>	<u>67</u>

<p>PD PROGETTO DEFINITIVO</p>	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Febbraio 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertuso	TKA695
						Filename:
						TKA695-PD-RE03.4

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 **URBA-I 130117 S.R.L., con sede legale in Via Giorgio Giuliani 2 – 20123 Milano (MI). P.IVA: 11516220966, e-mail: urba130117@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 "Tamariceto" si sviluppa nel territorio del Comune di Castelluccio dei Sauri (FG), in località "Posta Tamariceto" su una superficie complessiva di circa **114 ha**; anche il cavidotto di connessione AT a 36 kV interrato che collega l'impianto con la futura SE "RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri" si estende nell'omonimo Comune. (**Figura 1**)

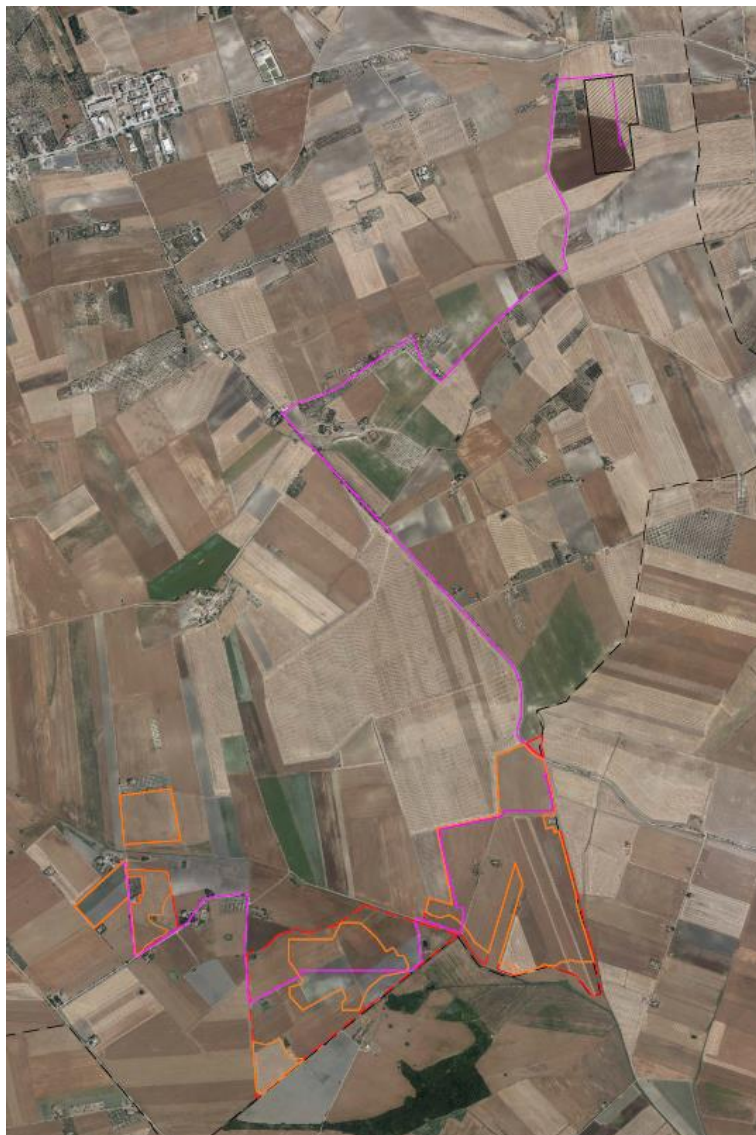






Figura 1 - Inquadramento territoriale su base Ortofoto

Legenda generale	
	Perimetro catastale dell'impianto a realizzarsi
	Recinzione perimetrale dell'impianto a realizzarsi
	Cavidotto di connessione AT a 36 Kv a realizzarsi
	SE "RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri" a realizzarsi

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

41° 16' 17.71" N

15° 30' 18.52" E

La superficie netta dell'area di intervento è di circa **81ha**. (Area recintata – dato dwg).

Le coordinate geografiche di riferimento della futura SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri nel sistema WGS84 sono:

41° 18' 26.79" N

15° 31' 1.99" E

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Castelluccio dei Sauri (FG), a circa 4 km a sud dal centro abitato e a circa 7,5 km a nord-ovest dal centro abitato di Ascoli Satriano.

Le aree scelte per l'installazione del Progetto Agrivoltaico insistono interamente all'interno di terreni di proprietà privata. L'area contrattualizzata d'impianto è distinta in sei lotti, raggiungibili percorrendo strade provinciali (SP106 Giardinetto-Palazzo d'Ascoli, SP107) e comunali. **(Figura 2)**



Figura 2 – Viabilità di accesso all'impianto "Tamariceto"

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 190 mt su l.m.m. **(Figura 3)**

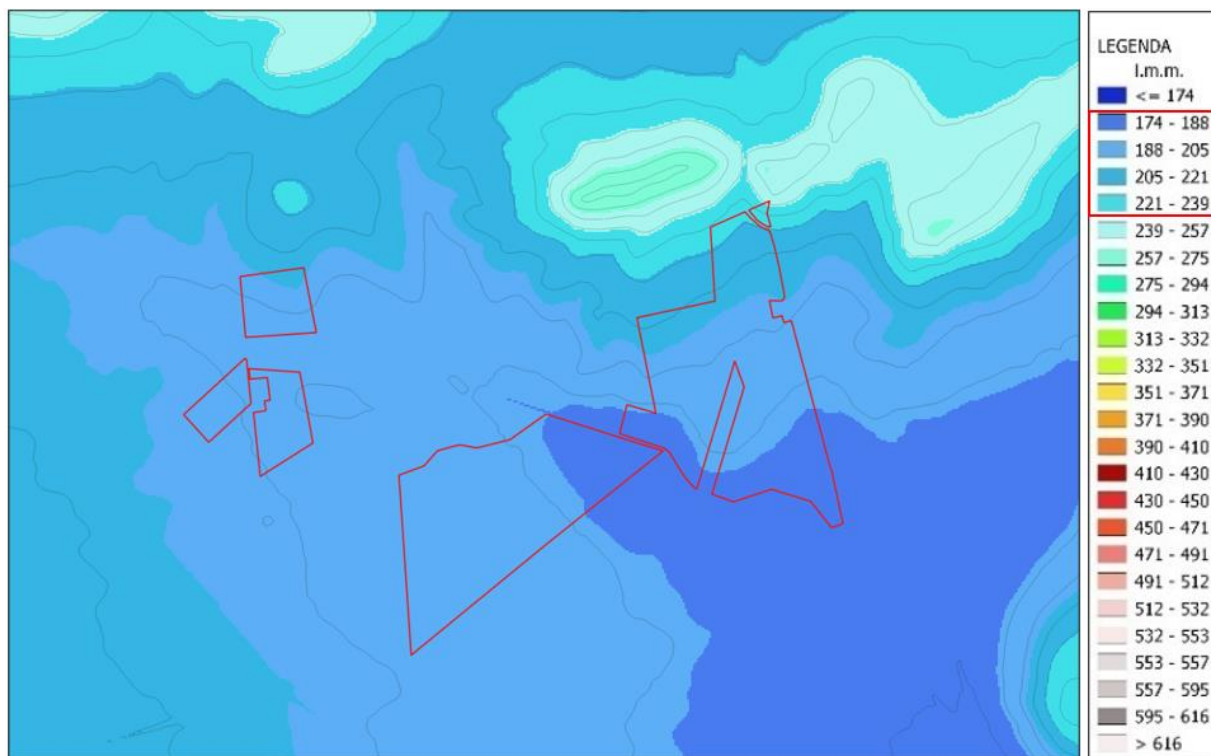


Figura 3 - Stralcio carta altimetrica

Dal punto di vista urbanistico, analizzando il PRG del Comune di Castelluccio dei Sauri (FG) le aree di progetto del parco agrivoltaico ricadono nella zona E1 "verde agricolo corrente". (Figura 4)

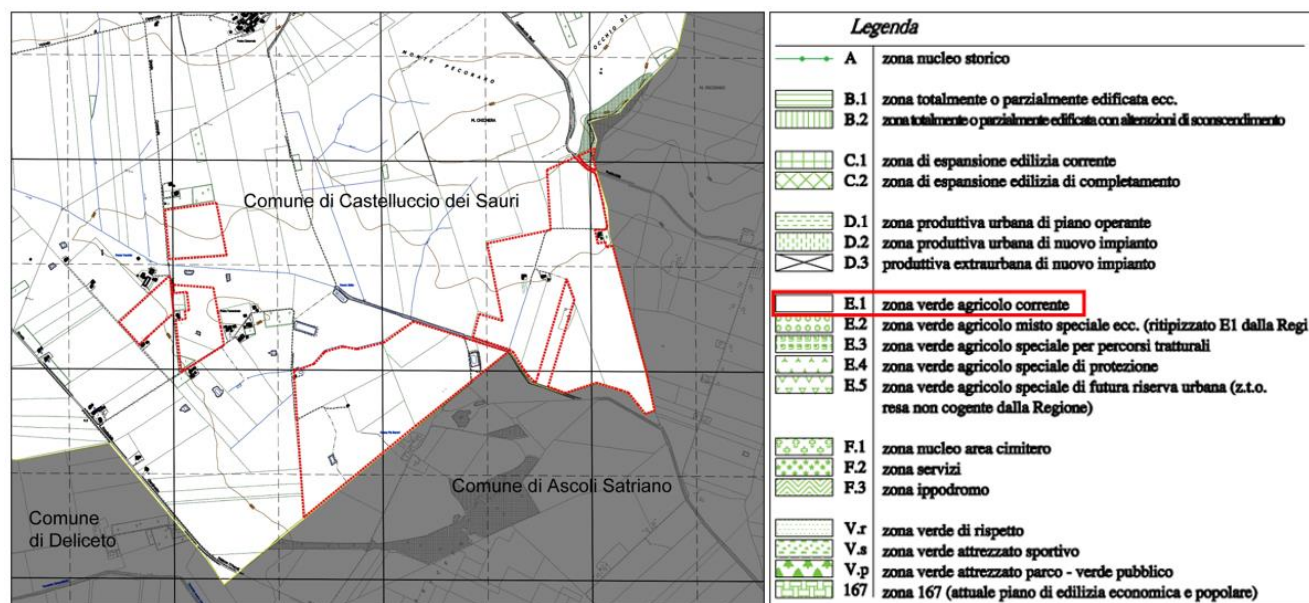


Figura 4 - Inquadramento urbanistico

1.2. Piano particellare dell'area di progetto

La superficie catastale totale delle aree di progetto è pari a circa 114 ha. 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	Super. occupata [mq]	
Comune	Fg.	P.IIa	Porzione	Superficie	Qualità	Classe	Reddito Dominicale	Reddito Agrario				
Castelluccio dei Sauri	19	15	-	50.000	SEMN IRRIG	U	€ 335,70	€ 167,87	E-AGRICOLA	SEMN IRRIG	50.000	
Castelluccio dei Sauri	19	157	-	30.000	SEMNATIVO	1	€ 170,43	€ 92,96	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	30.000	
Castelluccio dei Sauri	19	85	-	2.451	SEMN IRRIG	U	€ 16,46	€ 8,23	E-AGRICOLA	SEMN IRRIG	2.451	
Castelluccio dei Sauri	19	118	-	47.516	SEMN IRRIG	U	€ 319,02	€ 159,51	E-AGRICOLA	SEMN IRRIG	47.516	
Castelluccio dei Sauri	19	119	-	33	ENTE URBANO					E-AGRICOLA	ENTE URBANO	24
Castelluccio dei Sauri	19	106	AA	4.111	SEMNATIVO	1	€ 23,35	€ 12,74	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	4.350	
Castelluccio dei Sauri	19	106	AB	239	VIGNETO	2	€ 1,48	€ 1,23				
Castelluccio dei Sauri	19	158	-	61.308	SEMNATIVO	1	€ 348,29	€ 189,98	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	61.308	
Castelluccio dei Sauri	19	159	-	4.283	SEMNATIVO	1	€ 24,33	€ 13,27	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	4.283	
Castelluccio dei Sauri	19	132	-	29	ENTE URBANO					E-AGRICOLA	ENTE URBANO	21
Castelluccio dei Sauri	17	253	-	39.280	SEMNATIVO	3	€ 162,29	€ 101,43	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	39.280	
Castelluccio dei Sauri	19	12	-	70.000	SEMNATIVO	1	€ 397,67	€ 216,91	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	70.000	
Castelluccio dei Sauri	19	51	-	30.000	SEMNATIVO	1	€ 170,43	€ 92,96	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	30.000	
Castelluccio dei Sauri	18	176	AA	4.234	SEMNATIVO	2	€ 20,77	€ 12,03	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	4.416	
Castelluccio dei Sauri	18	176	AB	182	ULIVETO	-	€ 1,22	€ 0,61				
Castelluccio dei Sauri	18	289	AA	35.518	SEMNATIVO	2	€ 174,26	€ 100,89	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	35.584	
Castelluccio dei Sauri	18	289	AB	55	ULIVETO	-	€ 0,44	€ 0,22				
Castelluccio dei Sauri	18	321	AA	2.061	SEMNATIVO	2	€ 10,11	€ 5,85	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	2.926	
Castelluccio dei Sauri	18	321	AB	865	ULIVETO	-	€ 5,81	€ 2,90				
Castelluccio dei Sauri	19	113	AA	47.614	SEMNATIVO	3	€ 196,72	€ 122,95	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	47.977	
Castelluccio dei Sauri	19	113	AB	363	ULIVETO	-	€ 2,44	€ 1,22				
Castelluccio dei Sauri	18	322	-	1.164	SEMNATIVO	2	€ 5,71	€ 3,31	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	1.164	
Castelluccio dei Sauri	18	323	-	2.410	SEMNATIVO	2	€ 11,82	€ 6,85	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	2.410	
Castelluccio dei Sauri	19	114	-	7.360	SEMNATIVO	3	€ 30,41	€ 19,01	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	7.360	
Castelluccio dei Sauri	19	115	-	4.190	SEMNATIVO	3	€ 17,31	€ 10,82	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	4.190	
Castelluccio dei Sauri	19	109	-	31.754	SEMNATIVO	3	€ 131,20	€ 82,00	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	31.754	
Castelluccio dei Sauri	19	110	AA	63	ULIVETO	-	€ 0,42	€ 0,21	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	34.078	
Castelluccio dei Sauri	19	110	AB	34.015	SEMNATIVO	3	€ 140,54	€ 87,84				
Castelluccio dei Sauri	17	32	-	58.920	SEMNATIVO	3	€ 243,44	€ 152,15	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	58.920	
Castelluccio dei Sauri	17	42	-	14.712	SEMNATIVO	3	€ 60,78	€ 37,99	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	14.712	
Castelluccio dei Sauri	17	43	-	29.964	SEMNATIVO	3	€ 123,80	€ 77,38	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	29.964	
Castelluccio dei Sauri	17	48	-	31.000	SEMNATIVO	3	€ 128,08	€ 80,05	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	31.000	
Castelluccio dei Sauri	17	103	-	14.712	SEMNATIVO	3	€ 60,78	€ 37,99	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	14.712	
Castelluccio dei Sauri	17	14	-	80.980	SEMN IRRIG	U	€ 543,69	€ 271,85	E-AGRICOLA	SEMN IRRIG	80.980	
Castelluccio dei Sauri	17	49	-	10.580	SEMNATIVO	3	€ 43,71	€ 27,32	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	10.580	
Castelluccio dei Sauri	17	159	-	4.320	SEMNATIVO	3	€ 17,95	€ 11,16	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	4.320	
Castelluccio dei Sauri	17	100	AA	10.365	SEMN IRRIG	-	€ 69,59	€ 34,79	E-AGRICOLA	SEMN IRRIG	88.496	
Castelluccio dei Sauri	17	100	AB	78.131	SEMNATIVO	3	€ 322,81	€ 201,76				
Castelluccio dei Sauri	17	233	-	3.032	SEMNATIVO	2	€ 14,88	€ 8,61	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	3.032	
Castelluccio dei Sauri	17	357	-	-	FABBR	-	-	-	E-AGRICOLA	FABBR	0	
Castelluccio dei Sauri	17	31	-	17.230	SEMNATIVO	3	€ 71,19	€ 44,49	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	17.230	
Castelluccio dei Sauri	17	39	-	46.160	SEMNATIVO	3	€ 190,72	€ 119,20	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	46.160	
Castelluccio dei Sauri	17	50	-	9.176	SEMNATIVO	3	€ 37,91	€ 23,70	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	9.176	
Castelluccio dei Sauri	17	362	-	73.800	SEMNATIVO	3	€ 304,92	€ 190,57	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	73.800	
Castelluccio dei Sauri	17	364	AA	1.162	SEMNATIVO	2	€ 5,70	€ 3,30	E-AGRICOLA	ULIVETO	3.349	
Castelluccio dei Sauri	17	364	AB	2.187	ULIVETO	-	€ 14,67	€ 7,34				
Castelluccio dei Sauri	17	358	-	143	ENTE URBANO					E-AGRICOLA	ENTE URBANO	0
Castelluccio dei Sauri	17	315	-	70.000	SEMNATIVO	3	€ 289,22	€ 180,76	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	70.000	
Castelluccio dei Sauri	17	353	-	75.167	SEMNATIVO	3	€ 310,56	€ 194,10	E-AGRICOLA	SEMNATIVO	75.167	

La futura SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri a servizio dell'impianto agrivoltaico sarà ubicata nell'agro del Comune di Castelluccio dei Sauri (FG). Il percorso attraversato dal cavodotto che collega l'impianto agrivoltaico "Tamariceto" e la SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri segue la viabilità stradale e coinvolge in diversi punti alcune proprietà private.

1.3.Scheda identificativa dell'impianto

Impianto Agrivoltaico "TAMARICETO"	
Comune	CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG) – campo agrivoltaico, cavidotto e SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri
Identificativi Catastali	<p>Campo Agri-PV: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 17 p.lle 253-32-42-43-48-103-14-49-159-100-233-357-31-39-50-362-364-358-315-353 Fg. 18 p.lle 176-289-321-322-323 Fg. 19 p.lle 15-157-85-118-119-106-158-159-132-12-51-113-114-115-109-110</p> <p>SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 13 p.lle 265-26-22-266-426-404-16-49-258-513-262-12-44-260-264</p> <p>Raccordi aerei: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 13 p.lle 426-16-164-49-20-25-22-26-425-17-8-51-6-112-342-241-289-288-30-265 Fg. 17 p.lla 129 Fg. 8 p.lle 600-466-467-468-469-62-57-245-495-63-470-471-56-128-476-129-130-475-474-362-360-122-123-124-125-131</p>
Coordinate geografiche impianto	41°16'17,71" N 15°30'18,52" E
Potenza Modulo PV	605 Wp Bifacial
n° moduli PV	90.038
n° stringhe PV	3463
Potenza in DC	54,473 MW
Tipologia strutture	Tracker monoassiale
Lunghezza cavidotto di collegamento ext 1 a 36 kV	2.400 mt
Lunghezza cavidotto di collegamento ext 2 a 36 kV	815 mt
Lunghezza cavidotto di collegamento ext 3 a 36 kV	350 mt
Lunghezza cavidotto di collegamento ext 4 a 36 kV	790 mt
Lunghezza cavidotto di connessione ext a 36 kV	5.705 mt
Punto di connessione	SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri

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 5)**



Figura 5 - Carta uso del suolo 2011 area impianto. Fonte Sit Puglia

1111, tessuto residenziale continuo antico e denso	2121, seminativi semplici in aree irrigue
1112, tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	2123, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
1113, tessuto residenziale continuo, denso recente, alto	221, vigneti
1121, tessuto residenziale discontinuo	222, frutteti e frutti minori
1122, tessuto residenziale rado e nucleiforme	223, uliveti
1123, tessuto residenziale sparso	224, altre colture permanenti
1211, insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	231, superfici a copertura erbacea densa
1212, insediamento commerciale	241, colture temporanee associate a colture permanenti
1213, insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	242, sistemi colturali e particellari complessi
1214, insediamenti ospedalieri	243, aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali
1215, insediamento degli impianti tecnologici	244, aree agroforestali
1216, insediamenti produttivi agricoli	311, boschi di latifoglie
1217, insediamento in disuso	312, boschi di conifere
1221, reti stradali e spazi accessori	313, boschi misti di conifere e latifoglie
1222, reti ferroviarie comprese le superfici annesse	314, prati alberati, pascoli alberati
1223, grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	321, aree a pascolo naturale, praterie, incolti
1224, aree per gli impianti delle telecomunicazioni	322, cespuglieti e arbusteti
1225, reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	323, aree a vegetazione sclerofilla
123, aree portuali	3241, aree a ricolonizzazione naturale
124, aree aeroportuali ed elporti	3242, aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelleto)
131, aree estrattive	331, spiagge, dune e sabbie
1321, discariche e depositi di cave, miniere, industrie	332, rocce nude, falesie e affioramenti
1322, depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	333, aree con vegetazione rada
1331, cantieri e spazi in costruzione e scavi	334, aree interessate da incendi o altri eventi dannosi
1332, suoli rimaneggiati e artefatti	411, paludi interne
141, aree verdi urbane	421, paludi salmastre
1421, campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili	422, saline
1422, aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	5111, fiumi, torrenti e fossi
1423, parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)	5112, canali e idrovie
1424, aree archeologiche	5121, bacini senza manifeste utilizzazioni produttive
143, cimiteri	5122, bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
2111, seminativi semplici in aree non irrigue	5123, acquaculture
2112, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue	521, lagune, laghi e stagni costieri
	522, estuari
	9999,

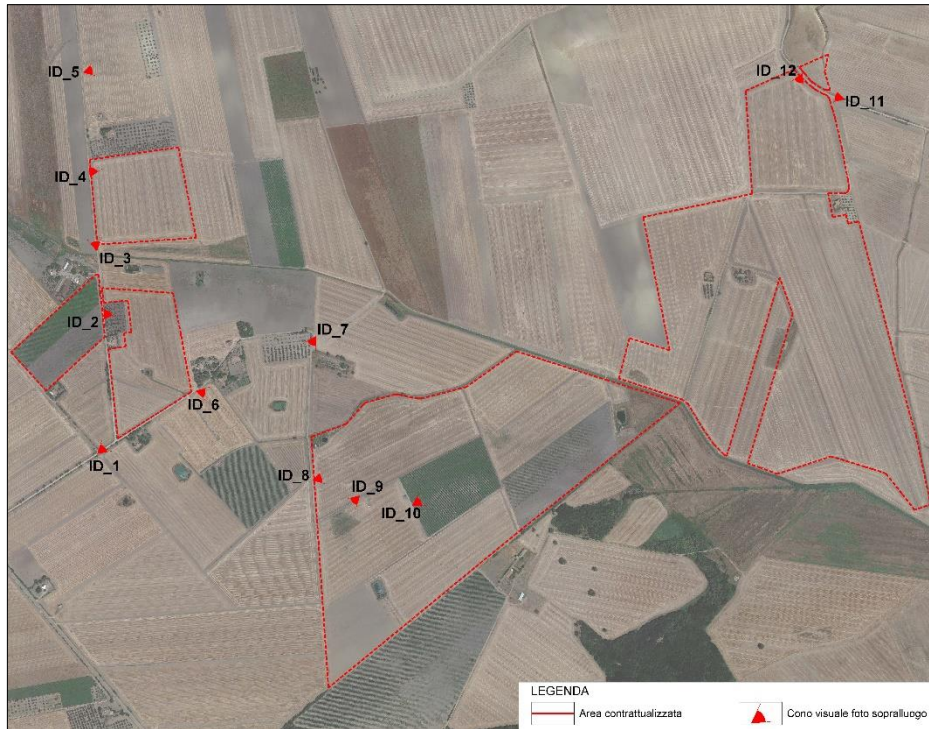


Figura 6 - Indicazioni punti scatto foto con rappresentazione cono visuale - Sopralluogo del 16/03/2023 e 15/11/2023



ID_7



ID_8



ID_9



ID_10



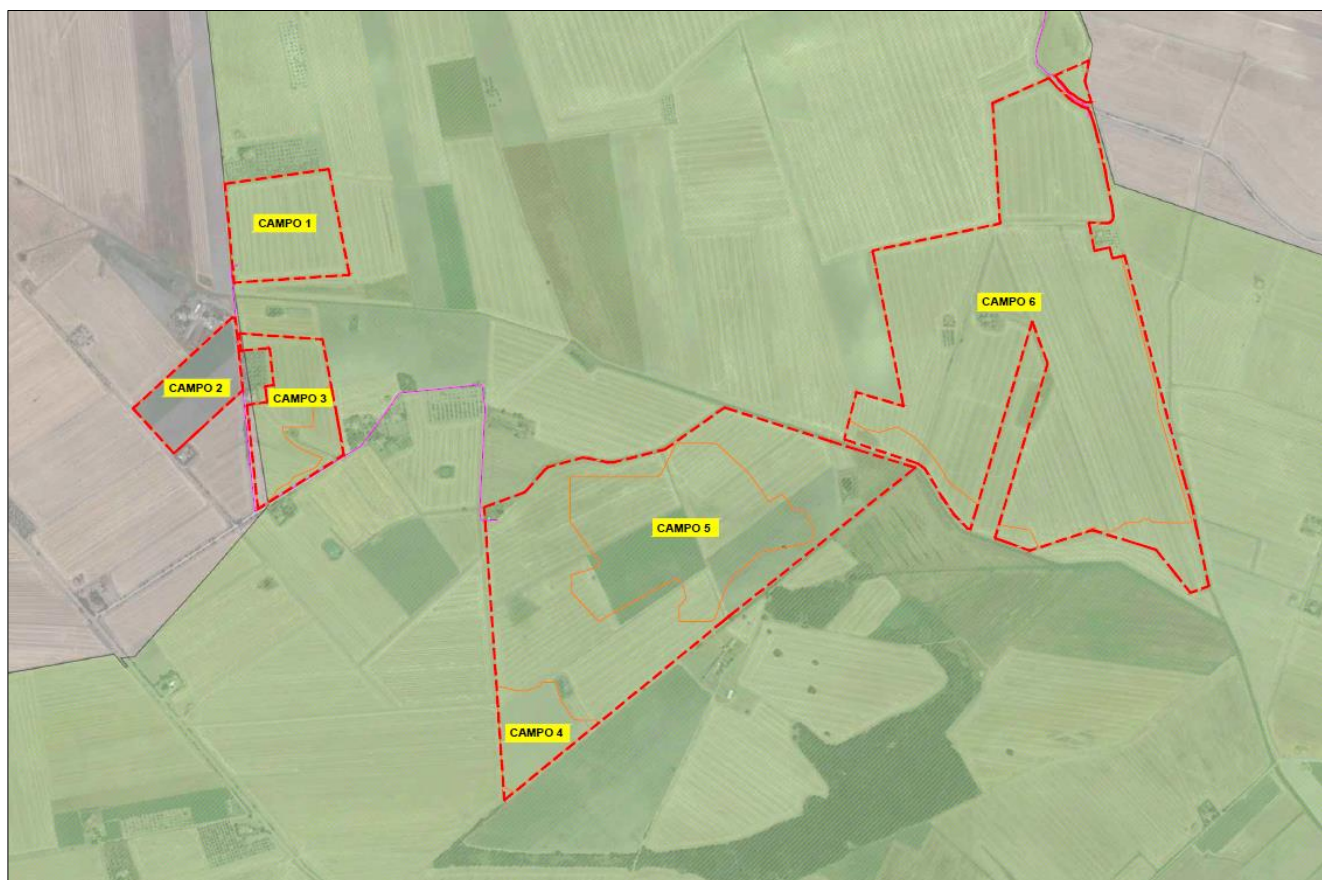
ID_11







ID_12



1.5.Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN)



Legenda generale

	Perimetro catastale dell'impianto a realizzarsi		Cavidotto di connessione AT A 36 kV a realizzarsi
	Recinzione perimetrale dell'impianto a realizzarsi		Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (ZVN)

Tutta l'area destinata al progetto agrivoltaico ad eccezione del campo 2 ricade nella "Zona vulnerabile da Nitrati".
Fonte Sit puglia (ZVN 2021)

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 l'area che corrisponde ai campi 1-2-3, verrà destinata alla coltivazione di specie orticole in rotazione quinquennale.

Nei campi 4-5-6 e nelle aree esterne alle recinzioni, si manterrà l'ordinamento colturale attuale, ovvero seminativo, attraverso la coltivazione di colture foraggere.

Lungo la recinzione verranno messi a dimora alberi di olivo (cv. Coratina), ad una distanza dal confine catastale di 3 mt (asse tronco-confine catastale), secondo le disposizioni dell'art. 892 del Codice civile. Tali colture oltre ad essere fonte di reddito per l'azienda contribuiranno a mitigare l'impianto agrivoltaico.

Dettagli layout agricolo				
INTERNO RECINZIONI	mq	ha	mt	n° piante
Coltivazioni ortaggi in rotazione	121034,4	12,10		
Foraggio	548354,5	54,84		
TOTALE	669388,9	66,94		
Oliveto perimetrale			10491,46	2000 (*)
ESTERNO RECINZIONI	mq			
Foraggio	299895,5	29,99		

(*) Il numero delle piante d'olivo analiticamente risultava 2098 considerando una distanza sulla fila di 5 mt e una lunghezza totale della recinzione di 10491,46. Il n° delle piante è stato arrotondato a 2000 a causa della presenza dei cancelli e di altre situazioni funzionali che potrebbero non consentire la piantumazione di alberi.

La coltivazione degli ortaggi e dell'uliveto è subordinata alla presenza di una fonte irrigua, fondamentale per la gestione di tali colture, ottenuta attraverso pozzi autorizzati già esistenti in zona o mediante la realizzazione di un nuovo pozzo.

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.

Si riporta di seguito l'analisi dei requisiti per l'impianto “Tamariceto”.

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.

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).

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

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 m²/kW

(ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). 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 "Tamariceto" risulta che:

requisito A.1 Superficie minima per l'attività agricola: Sagricola $\geq 0,7 \times S_{tot}$										
Dimensioni modulo	1,134	2,382	LR7-72HGD-605M							
mq modulo FV	2,701		potenza modulo (W)	605						
			dato dwg	dato dwg	dato dwg	dato dwg				
CAMPO	N. MODULI	MODULI (mq)	VIABILITA' FV (mq) [*]	CABINE (mq) [*]	AREA OCCUPATA FV (mq)	AREA TOTALE AV (Sup. tot) (mq) [**]	AREA COLTIVABILE (Sup. agr) (mq) [***]	% COPERTURA FV	0,7*S _{tot}	Sup. agr $\geq 0,7 \times S_{tot}$
1	7.462	20.156,3	3.730	568,7	24.455,0	64.518,8	53.594,4	37,90%	45163,2	83,07%
2	4.238	11.447,6	2.710	568,7	14.726,3	39.931,4	31.815,8	36,88%	27952,0	79,68%
3	4.498	12.149,9	4.375	568,7	17.093,6	49.805,7	35.624,2	34,32%	34864,0	71,53%
4	3.224	8.708,6	2.895	233,5	11.837,2	35.380,9	25.862,9	33,46%	24766,6	73,10%
5	16.952	45.790,5	12.210	1.502,8	59.503,4	151.376,0	122.934,4	39,31%	105963,2	81,21%
6	53.664	144.956,6	27.480	4.406,8	176.843,4	468.662,2	399.557,3	37,73%	328063,5	85,25%
totale	90.038	243.209,6	53.400,0	7.849,3	304.458,8	809.674,9	669.388,9	36,60%	566.772,5	82,67%

[*] area da layer geografici - [**] area interna la recinzione del campo, da layer geografici - [***] area espressa dalla Superficie agricola utilizzata ad orticole e seminativo (SAU)

requisito A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): LAOR $\leq 40\%$					
CAMPO	POTENZA (MW)	MW per ha area AV	mq moduli FV per ha area AV	LAOR (%)	ha/MW
1	4,5145	0,70	3.124,1	31,24	1,4291
2	2,5640	0,64	2.866,8	28,67	1,5574
3	2,7213	0,55	2.439,5	24,39	1,8302
4	1,9505	0,55	2.461,4	24,61	1,8139
5	10,2560	0,68	3.025,0	30,25	1,4760
6	32,4667	0,69	3.093,0	30,93	1,4435
totale	54,4730				

→ **L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il requisito "A.1 Superficie minima per l'attività agricola" e "A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)".**

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" 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.

In questo caso specifico non verrà modificato totalmente l'assetto aziendale attuale, ovvero seminativo; infatti, su una superficie coltivabile di circa 97 ha, circa 85 ha saranno destinati a seminativo (interno ed esterno all'area recintata), mentre la restante parte sarà utilizzata per la coltivazione di specie orticole. Tali colture assicureranno una variabilità di produzione che permetterà di essere presenti e competitivi sul mercato durante tutto l'anno, oltre ad apportare una serie di effetti benefici al suolo dovuti alla variabilità di specie che verranno coltivate sullo stesso terreno.

In definitiva, 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 “Tamariceto” in parte verrà rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo, ovvero seminativo, mentre per la restante parte la riconversione da seminativo ad orticolo rappresenta un passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

B.2 Producibilità elettrica minima

Il requisito B.2. è verificato poiché la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico FVagri progettato, paragonata alla producibilità elettrica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard FVstandard risulta maggiore del 60% di quest'ultima:

$$\begin{aligned} FV_{agri} &\geq 0,6 FV_{standard} \\ 0,845 \text{ GWh/ha/anno} &\geq 0,6 \cdot 1,397 \text{ GWh/ha/anno} \\ \mathbf{0,845 \text{ GWh/ha/anno}} &\geq \mathbf{0,838 \text{ GWh/ha/anno}} \end{aligned}$$

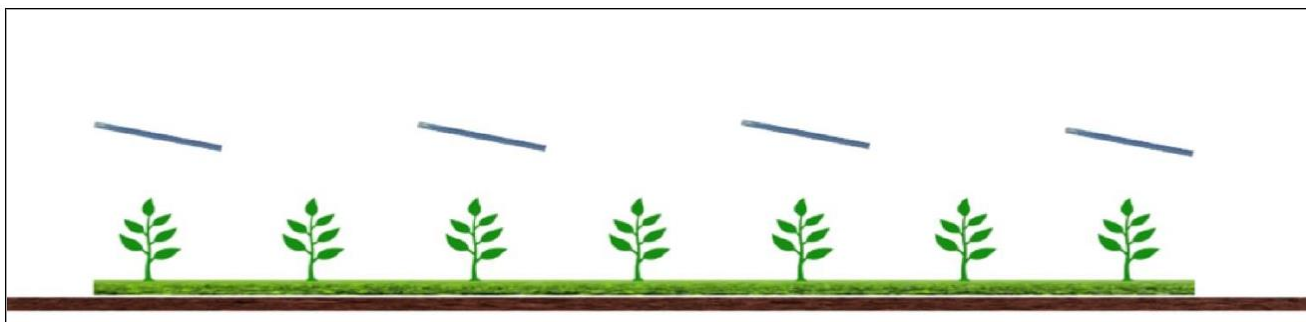
Per maggiori approfondimenti si rimanda alla RE01-Relazione Tecnica Generale.

L'impianto agrivoltaico “Tamariceto” 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 1”, secondo quanto definito nelle Linee guida qui considerate, ovvero: “altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l’impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell’impianto che poggiano a terra e che inibiscono l’attività in zone circoscritte del suolo.

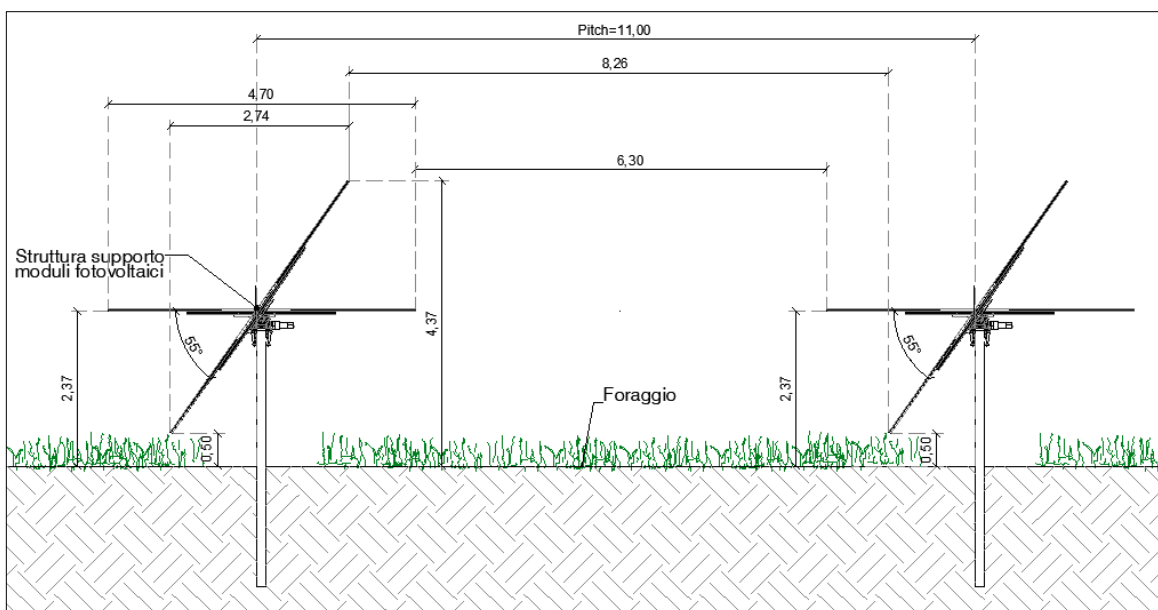


Inoltre, considerata l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si può considerare come valore di riferimento per rientrare nel tipo 1):

- 2,1 metri nel caso di attività colturale

Le Linee guida, al punto j definiscono l'altezza media di strutture variabili come la media delle altezze.

Nel nostro caso l'altezza massima è pari a 4,37 mt mentre quella minima corrisponde a 0,50 mt; pertanto, l'altezza media dei moduli sulle strutture mobili per l'impianto “Tamariceto” è pari a circa 2,435 mt $[(4,37+0,50)/2]$, maggiore rispetto al limite di 2,10 mt definito dal criterio C. (rif. elaborato “AR06-Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzioni”), come visibile nell'immagine seguente:



Si può concludere che:

- Gli impianti di TIPO 1 sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C.

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

2.1.4. **Requisito D**

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini:

- **Requisito D.1 – Monitoraggio del risparmio idrico**

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica,

in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento).

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti.

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

In generale le imprese agricole non misurano l'utilizzo irriguo nel caso di disponibilità di pozzi aziendali o di punti di prelievo da corsi d'acqua o bacini idrici (auto-provvigionamento), ma hanno determinate portate concesse dalla Regione o dalla Provincia a derivare sul corpo idrico a cui si aggiungono i costi energetici per il sollevamento dai pozzi o dai punti di prelievo.

L'impianto sarà dotato di stazioni metereologiche e sensori, ovvero di un sistema di supporto alle decisioni, in grado di fornire supporto all'agricoltore per gestire in modo efficiente l'azienda agricola ottimizzando le risorse.

- **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 "Tamariceto", 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 e la verifica delle conseguenze relative alla conservazione delle risorse di acqua potabile disponibile per i processi agricoli.

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il **REQUISITO D**, "*sistemi di monitoraggio*".

Si può concludere che:

L'impianto "Tamariceto", attraverso il rispetto dei requisiti A, B, C e D, soddisfa la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato".

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.

Di seguito si riporta lo stralcio della tavola "AR5.3.1 e AR5.3.2 – Layout agricolo".

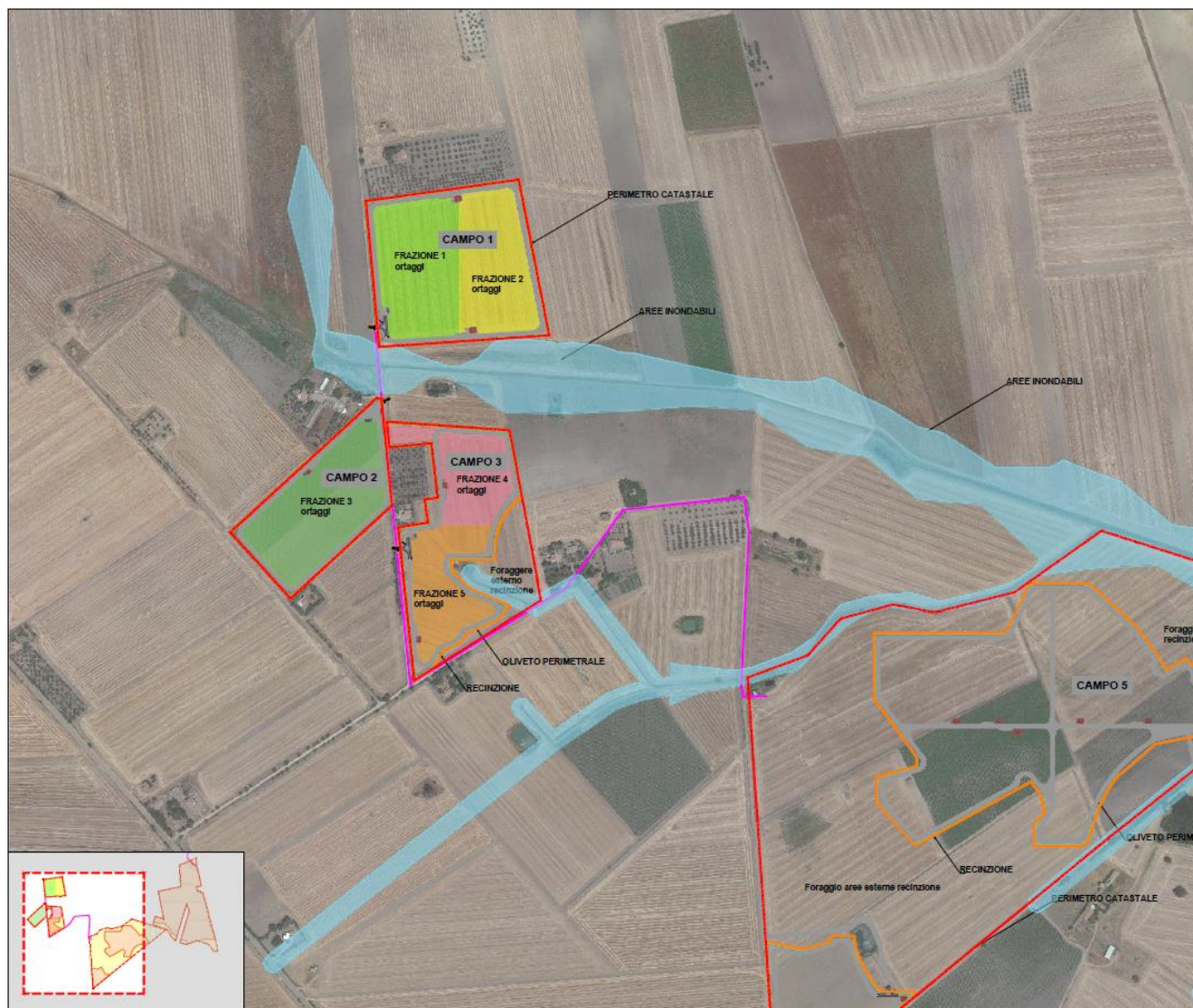


Figura 7 - Inquadramento 1_Campo 1-2-3 coltivazione ortaggi in rotazione

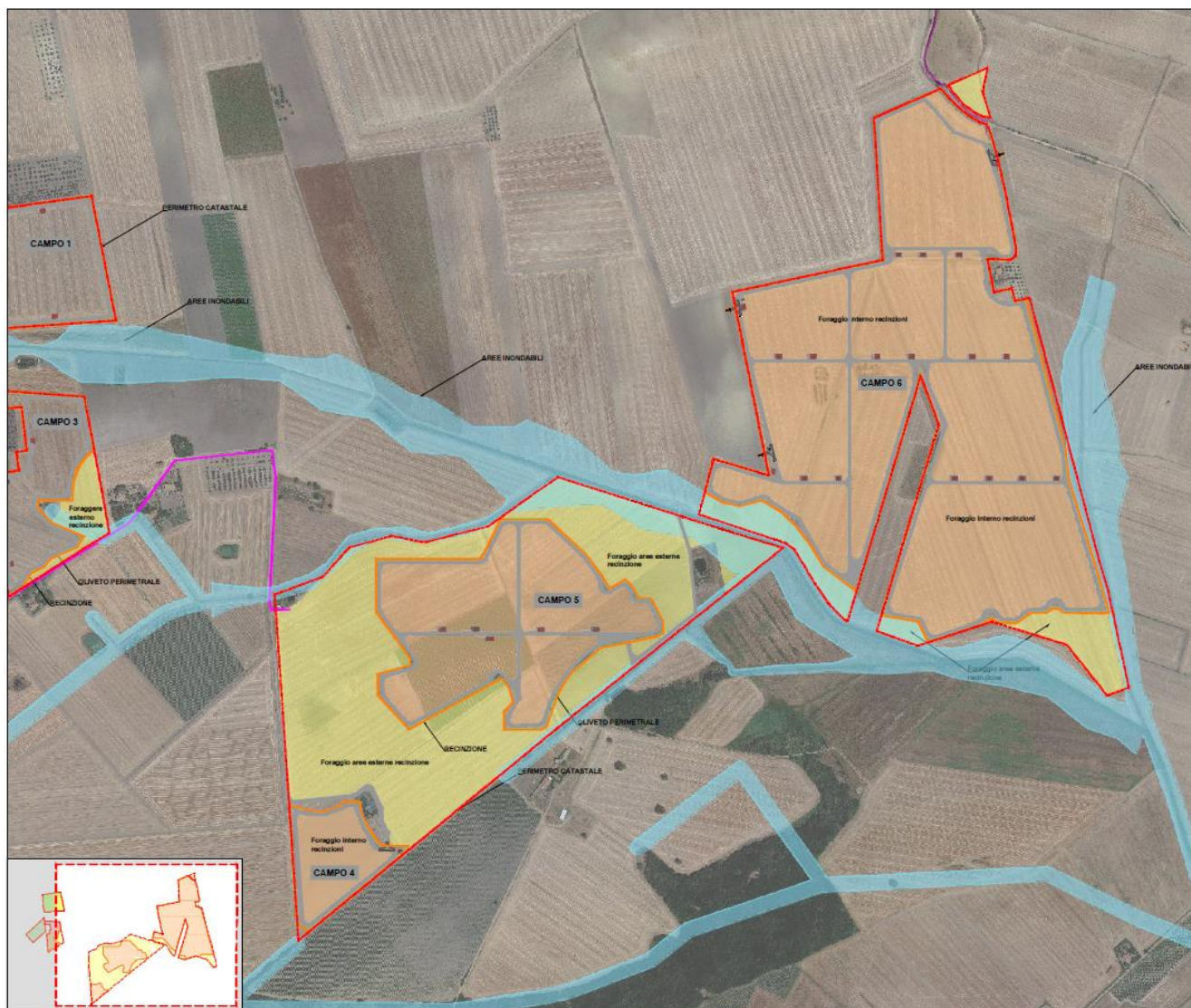


Figura 8 - Inquadramento 2_Campo 4-5-6 e aree esterne destinate alla coltivazione di foraggio

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 9 - *Movimentazione di mezzi agricoli sotto i Tracker*

D'altra parte, la categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green.

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. Rotazione di colture ortive

Nel campo 1-2-3, al di sotto e tra le fila delle strutture fotovoltaiche verrà impostata una **rotazione quinquennale di colture ortive** su una superficie complessiva di circa **12 ha**.

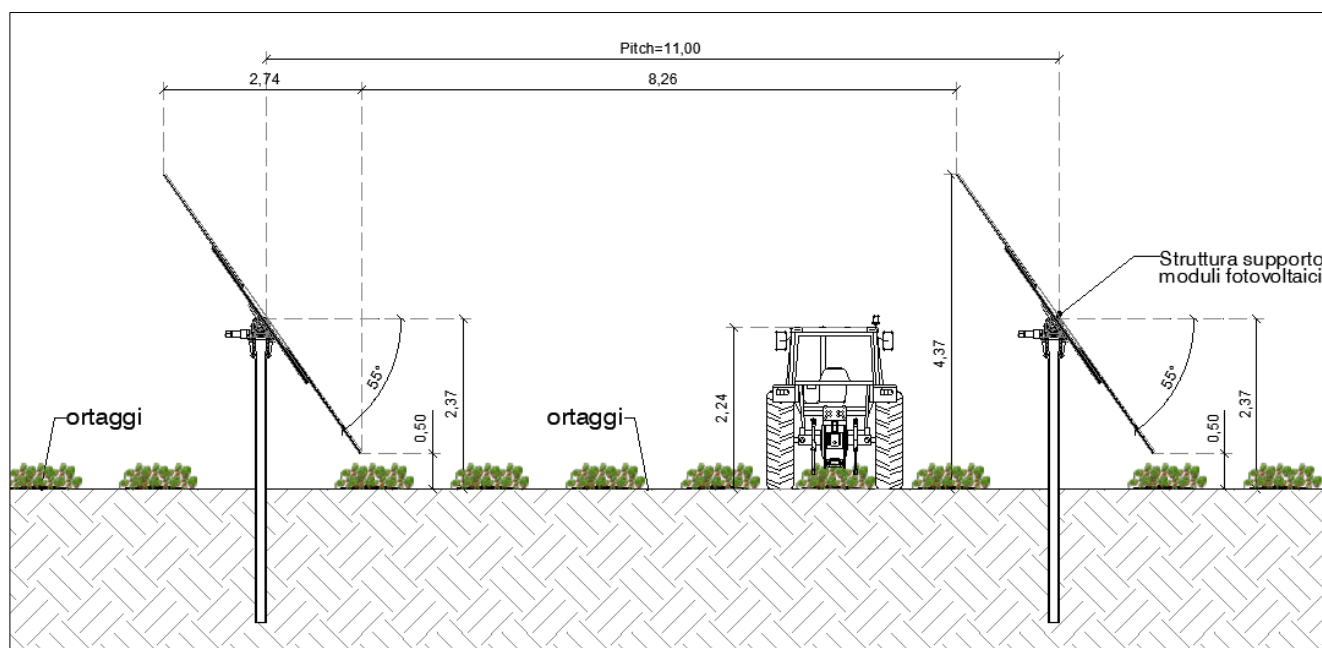


Figura 10 - Sezione tipo con rotazione ortive

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. Tuttavia, per ottenere il massimo risultato l'avvicendamento deve essere attuato in modo da alternare:

- specie con apparato radicale differente (profondo-superficiale, espanso-compatto)
- colture la cui parte edule è ottenuta da organi ipogei con quelle di cui si usa la parte aerea;

- specie con parte aerea molto sviluppata con quelle a scarso sviluppo;
- colture che richiedono lavori preparatori profondi ed accurati con altre meno esigenti;
- specie azotofissatrici con quelle avidi di N;
- specie a diversa sensibilità ai patogeni e fitofagi.

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:

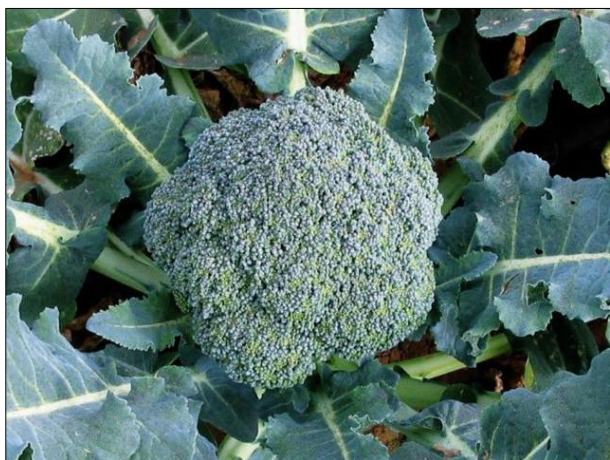
- **radiazione luminosa.** In termini di PAR (radiazione utile alla fotosintesi) si sottolinea una minor quantità di radiazione luminosa disponibile, dovuta all'ombreggiamento dei pannelli solari. In ambienti con forte disponibilità di radiazione luminosa un certo ombreggiamento potrebbe favorire la 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 quinquennale di specie orticole:

TKA 695 - CASTELLUCCIO DEI SAURI						
ANNO	Mesi	FRAZIONE n.1	FRAZIONE n.2	FRAZIONE n.3	FRAZIONE n.4	FRAZIONE n.5
1	GENNAIO					
	FEBBRAIO					
	MARZO					
	APRILE		Zucchina - zucchini CUCURBITACEAE	Melanzana - eggplant SOLANACEAE	Cipolla - onion LILIACEAE	Finocchio APIACEAE
	MAGGIO	Pomodoro - tomato SOLANACEAE				
	GIUGNO					
	LUGLIO					
	AGOSTO					
	SETTEMBRE	Lattuga ASTERACEAE	sovescio Favino LEGUMINOSA	Cavolo broccolo - cabbage BRASSICACEAE		sovescio colza - green manure canola BRASSICACEE
	OTTOBRE					
	NOVEMBRE				Pisello - pea FABACEAE	
	DICEMBRE					
2	GENNAIO	Finocchio APIACEAE				
	FEBBRAIO					
	MARZO					
	APRILE			Zucchina - zucchini CUCURBITACEAE		Cipolla - onion LILIACEAE
	MAGGIO		Pomodoro - tomato SOLANACEAE		Melanzana - eggplant SOLANACEAE	
	GIUGNO					
	LUGLIO					
	AGOSTO					
	SETTEMBRE	sovescio colza - green manure canola BRASSICACEE	Lattuga ASTERACEAE	sovescio Favino LEGUMINOSA	Cavolo broccolo - cabbage BRASSICACEAE	
	OTTOBRE					
	NOVEMBRE					Pisello - pea FABACEAE
	DICEMBRE					
3	GENNAIO		Finocchio APIACEAE			
	FEBBRAIO	Cipolla - onion LILIACEAE				
	MARZO					
	APRILE					
	MAGGIO			Pomodoro - tomato SOLANACEAE	Zucchina - zucchini CUCURBITACEAE	Melanzana - eggplant SOLANACEAE
	GIUGNO					
	LUGLIO					
	AGOSTO					
	SETTEMBRE		sovescio colza - green manure canola BRASSICACEE	Lattuga ASTERACEAE	sovescio Favino LEGUMINOSA	Cavolo broccolo - cabbage BRASSICACEAE
	OTTOBRE					
	NOVEMBRE	Pisello - pea FABACEAE				
	DICEMBRE					
4	GENNAIO			Finocchio APIACEAE		
	FEBBRAIO		Cipolla - onion LILIACEAE			
	MARZO					
	APRILE					Zucchina - zucchini CUCURBITACEAE
	MAGGIO	Melanzana - eggplant SOLANACEAE			Pomodoro - tomato SOLANACEAE	
	GIUGNO					
	LUGLIO					
	AGOSTO					
	SETTEMBRE			sovescio colza - green manure canola BRASSICACEE	Lattuga ASTERACEAE	sovescio Favino LEGUMINOSA
	OTTOBRE	Cavolo broccolo - cabbage BRASSICACEAE				
	NOVEMBRE		Pisello - pea FABACEAE			
	DICEMBRE					
5	GENNAIO				Finocchio APIACEAE	
	FEBBRAIO			Cipolla - onion LILIACEAE		
	MARZO					
	APRILE	Zucchina - zucchini CUCURBITACEAE				
	MAGGIO		Melanzana - eggplant SOLANACEAE			Pomodoro - tomato SOLANACEAE
	GIUGNO					
	LUGLIO					
	AGOSTO					
	SETTEMBRE	sovescio Favino LEGUMINOSA	Cavolo broccolo - cabbage BRASSICACEAE		sovescio colza - green manure canola BRASSICACEE	Lattuga ASTERACEAE
	OTTOBRE					
	NOVEMBRE			Pisello - pea FABACEAE		
	DICEMBRE					
1	GENNAIO					
	FEBBRAIO					
	MARZO					
	APRILE					

3.1.1. *Tecnica colturale*

3.1.1.1. **CAVOLO BROCCOLO (*Brassica oleracea L. var. italica*)**



Appartiene alla famiglia delle Brassicaceae. La parte edule è una infiorescenza a corimbo e si differenzia da quella del cavolfiore perché è costituita da una massa di boccioli fiorali completamente differenziati, di cui solo pochi abortiscono prima della fioritura, specialmente nelle cultivar tardive.

La temperatura minima per l'accrescimento risulta intorno a 5°C. Le cultivar precoci producono l'infiorescenza dopo che hanno formato 20-25 foglie e non richiedono temperature basse, mentre quelle tardive hanno bisogno di temperature inferiori a 10°C. La durata delle temperature basse è

variabile, ma l'azione del freddo è cumulativa in quanto l'infiorescenza si forma quando giorno dopo giorno si raggiunge un certo livello. È importante però che la temperatura diurna non sia troppo elevata perché essa riduce o annulla gli effetti della bassa temperatura. Subito dopo il trapianto o la semina preferisce temperature oscillanti tra 20 e 24 °C, poi sono più vantaggiosi 15-18°C. Tollera leggere gelate nelle fasi che precedono la comparsa dell'infiorescenza, se avvengono successivamente provocano notevoli danni poiché la superficie dell'infiorescenza prima imbrunisce e poi marcisce. Dopo la differenziazione dell'infiorescenza un aumento della temperatura sino a 20-25°C può provocare il ritorno della fase vegetativa, con l'allungamento delle foglie che fuoriescono dal corimbo (virescenza o frondescenza), e altre fitopatie. Per quanto riguarda il terreno, è importante che sia ben drenato, specialmente per le cultivar tardive che si raccolgono durante l'inverno, con pH di 6-6.8.

È importante realizzare le idonee sistemazioni idraulico-agrarie necessarie a migliorare lo sgrondo delle acque ed evitare i ristagni, ridurre i rischi di compattamento e mantenere la fertilità. Il terreno va preparato con un'aratura a circa 30 cm di profondità, accompagnata o seguita da una ripuntatura, e successive erpicature per uniformare e ridurre la zollosità della superficie d'impianto e interrare i concimi.

Il trapianto avviene intorno ad ottobre per le cv tardive; importante è l'uniformità di emergenza delle piantine per garantire una contemporaneità di maturazione e aspetti quali-quantitativi delle infiorescenze. L'età delle piantine al momento del trapianto influenza la produzione e la precocità. Generalmente le piantine nei contenitori alveolati sono pronte in 23-35 giorni ed hanno normalmente 4-5 foglie. Tale soluzione, rispetto all'utilizzo di piantine a radice nuda nella fase di trapianto comporta una maggiore produzione, precocità e contemporaneità di maturazione.

La distanza tra le fila oscilla tra 45 e 80 cm, mentre sulla fila tra 25 e 50 cm, con una densità intorno a 4 piante/m². Il cavolo broccolo è considerato una coltura "rustica" in quanto mostra una maggiore adattabilità in condizioni di stress idrico, rispetto al cavolfiore.

Densità d'impianto (piante/ha) comunemente adottate in Puglia per la coltivazione di cultivar di cavolfiore, cavolo broccolo e cima di rapa in fila singola o binata							
Tipo di fila	specie	Cavolfiore		Cavolo broccolo		Cima di rapa	
	cultivar	precoci	tardive	precoci	tardive	precoci	tardive
	Distanza tra le piante (cm)						
Fila singola	tra le file	60	100	45	80	40	80
	sulla fila	50	70	25	50	20	40
	densità	33.000	14.000	90.000	25.000	125.000	31.000
Fila binata	tra bine	130	170	100	120	90	120
	sulla fila	50	70	25	30	20	30
	densità	30.000	17.000	80.000	55.000	110.000	55.000

Fonte: Quaderno orticoltura, Autori vari- anno 2009

Stress idrici durante la fase vegetativa determinano la riduzione del numero di foglie emesse dalla pianta, la prefioritura o "bottonatura" e se si verifica nelle prime fasi di sviluppo del corimbo può provocare un calo produttivo e causare la formazione di cavità nell'asse longitudinale dell'infiorescenza.

Per avere buone produzioni ed evitare l'insorgere di fisiopatie, occorre mantenere durante tutto il ciclo colturale un livello idrico nel terreno non inferiore al 60-70% dell'acqua facilmente disponibile nello strato di suolo interessato dalle radici.

Volume irriguo 350-650 m³ ha⁻¹, con l'aumento della conduttività dell'acqua irrigua la produzione diminuisce. Con una conduttività pari a 1.9 dS m non si riscontrano differenze a livello produttivo, mentre da 2.6-3.7 a 5.5 dS m si possono avere riduzioni del 10-25% fino al 50% delle produzioni.

La gestione delle infestanti in regime biologico prevede un approccio preventivo. Negli impianti irrigui, laddove è possibile, è buona pratica filtrare l'acqua d'irrigazione per evitare la diffusione di semi e di altri organi di propagazione della flora infestante. Praticare l'avvicendamento colturale, onde evitare la semplificazione della flora infestante ed al tempo stesso diminuire la pressione esercitata da quelle specie che può essere difficile controllare in presenza della stessa coltivazione. Utilizzare la tecnica della preparazione anticipata del letto di semina (falsa semina), così da poter eliminare le infestanti emerse. Quando è possibile utilizzare il mezzo meccanico per il controllo delle infestanti nate tra le fila.

Il cavolo broccolo si raccoglie quando l'infiorescenza (corimbo) è ancora compatta, cioè prima che inizi ad allentarsi o che i singoli fiori incomincino ad evidenziarsi.

Da ogni pianta si ottiene: una infiorescenza principale: raccolta con un gambo lungo 15-20 cm (a seconda dei mercati), lasciando tutte le foglie che sono inserite sullo stelo. A seconda della cultivar impiegata e dell'agroecosistema il peso varia, ma può raggiungere anche i 1.000 g; infiorescenze secondarie (ricacci) di numero e peso variabili a seconda della cultivar.

La raccolta, manuale o con l'ausilio di macchine agevolatrici, si esegue quando l'infiorescenza è ancora compatta, ed è scalare. Nelle vecchie popolazioni si possono superare le 10 raccolte, mentre in quelle di recente costituzione, specie nelle cultivar tardive, si riducono a 2-3.

I corimbi, destinati al mercato fresco, vengono recisi alla base, con 15-25 cm di stelo, a seconda dei mercati, lasciando tutte le foglie inserite nello stelo; mentre per l'industria conserviera l'altezza dell'infiorescenza, compreso lo stelo, non deve superare i 15 cm.

Le produzioni sono molto variabili; le cultivar tardive sono più produttive e possono fornire anche 20 t/ha di corimbi.

3.1.1.2. MELANZANA (*Solanum melongena*)



La melanzana appartiene alla famiglia delle Solanaceae ed è coltivata per la produzione delle bacche eduli.

Il ciclo biologico della melanzana in condizioni normali si conclude entro 150-180 giorni e può essere suddiviso in 2 fasi di cui la prima interessa soltanto l'attività vegetativa (dall'emergenza alla comparsa del primo fiore), la seconda riguarda i processi produttivi.

La prima fase ha una durata di circa 80-100 giorni, la seconda; di durata variabile, è caratterizzata da processi di accrescimento e di sviluppo molto intensi. In un intervallo di tempo più breve rispetto a quello che ordinariamente intercorre tra l'emergenza e la formazione del primo fiore, la pianta raggiunge l'assetto organografico definitivo e porta a maturazione i primi frutti. Nell'ultima fase del ciclo la pianta raddoppia il suo peso, in pieno campo ed in un ciclo primaverile-estivo, la pianta può produrre mediamente 300 gr di sostanza secca, di cui 30-40% è rappresentato dai frutti.

La melanzana, come dimostra anche il suo areale di coltivazione, è tipica pianta degli ambienti a clima temperato-caldo; fra le solanacee da orto è quella che manifesta più elevate esigenze termiche in quasi tutte le fasi del ciclo. Le condizioni ottimali di germinazione si realizzano tra i 20 ed i 25 °C; a temperature più basse il processo rallenta sensibilmente e risulta compromesso a 10-12 °C. Al di sotto di questa soglia, indipendentemente dalla fase biologica, la melanzana arresta la propria attività, danni irreversibili, ad eccezione delle porzioni lignificate del fusto colpite a temperature prolungate prossime allo zero.

Le temperature più favorevoli per l'accrescimento e per lo sviluppo si collocano tra i 16 ed i 25 °C. L'optimum per l'accrescimento delle radici si aggirerebbe sui 18 °C e intorno a 20 °C per la germinazione del polline. Nelle prime fasi la melanzana si avvantaggia di temperature comprese tra 25 e 32 °C, temperature più elevate (tra 36 e 40 °C) esercitano effetti negativi sulla statura della pianta, sul numero e ampiezza delle foglie e sulla precocità di fioritura.

La melanzana presenta un adattamento notevole a condizioni di fotoperiodo diverse; mal si adatta alla ridotta intensità luminosa, soprattutto in alcuni gruppi di varietà originarie delle latitudini più meridionali, può esercitare effetti negativi sul processo di fruttificazione.

La resistenza alla siccità della melanzana, sotto un profilo biologico, è più elevata che nelle altre solanacee da orto. Tale resistenza non sembra dovuta ad una maggiore capacità di assorbimento. Tale resistenza non sembra dovuta ad una maggiore capacità di assorbimento da parte delle radici ma ad un migliore bilancio idrico dei tessuti, conseguente ad un migliore controllo della traspirazione stomatica, in condizioni di stress, inoltre, gli stomi si chiudono gradualmente per cui la fotosintesi non subirebbe arresti repentini come si verifica ad esempio per il pomodoro.

L'adattabilità alle caratteristiche fisiche del terreno è ampia.

L'impianto viene effettuato generalmente mediante trapianto utilizzando piantine ben sviluppate (5-7 foglie) allevate in contenitori. L'epoca ottimale per il trapianto in pieno campo coincide con il mese di maggio. Questo consente, grazie alla semina in semenzaio, di ottemperare all'elevate esigenze termiche nella fase di germinazione ed al lento accrescimento delle piante nelle prime fasi con conseguente difficoltà d'inserimento delle stesse in campo in caso di semina diretta.

Il trapianto viene effettuato a file singole o binate, realizzando una densità di 2-3 piante/m². La distanza delle piante è, in genere, di 70-80 cm tra le file e 50-60 cm lungo le file.

La melanzana è una coltura tipicamente irrigua in quanto il proprio ciclo vegetativo corrisponde a periodi caratterizzati da un'elevata evapotraspirazione. In condizione di stress idrico si hanno conseguenze sulle produzioni e sulla qualità dei frutti, caratterizzati da un sapore amaro e piccante. Il periodo critico riguarda la prima fase di fruttificazione, dove la pianta ha ancora un'attività vegetativa intensa e contemporaneamente deve provvedere all'ingrossamento dei frutti.

La maturazione è scalare, le bacche in condizioni standard raggiungono la maturità commerciale dopo tre-quattro settimane dall'allegagione, in questa fase la colorazione tipica di ciascuna varietà è intensa e brillante.

3.1.1.3. PISELLO (*Pisello sativum*)



È una leguminosa, le specie coltivate sono *P. sativum* con seme liscio o rugoso, verde, o giallo a maturazione completa. L'altra specie è *P. arvense* L. per uso foraggero.

Il pisello è una specie a giorno lungo con ciclo primaverile-estivo, tuttavia essendo una pianta microterma con limitate esigenze di temperatura per crescita e sviluppo, può essere coltivata negli areali pugliesi anche con semina autunnale.

Il pisello germina con temperature del terreno intorno a 4 °C, mentre la temperatura ottimale per l'accrescimento è compresa tra 15-20 °C. La resistenza al freddo del pisello è

limitata, anche se varia molto con il grado di sviluppo della pianta e con la varietà. La fase di massima resistenza coincide con lo stadio di 4-5 foglie, mentre durante la fase della fioritura gelate anche leggere sono dannose. Temperature elevate determinano aborti e cascola fiorale, mentre durante la fase di riempimento dei semi destinati al consumo fresco, accelerano la maturazione e provocano il rapido indurimento, con effetti negativi sulla qualità.

Il pisello predilige terreni ben drenati, franchi o tendenti allo sciolto con moderato contenuto di calcare. La specie è particolarmente sensibile ai ristagni idrici, quindi non predilige terreni umidi, freddi e asfittici. La specie è sensibile alla salinità del suolo. I valori ottimali di pH sono compresi tra 6 e 7.

L'umidità contenuta in un terreno non troppo sciolto è generalmente sufficiente per tutto il ciclo della coltura. Piogge eccessive fino alla fioritura possono essere dannose. Alla fine di questa fase piogge prolungate e battenti,

facendo aderire i petali appassiti ai legumi in via di sviluppo favoriscono attacchi di Botrytis e altre fitopatie. Un eccessivo accrescimento delle piante dovuto a piogge rende difficoltosa la raccolta.

Il pisello essendo una leguminosa arricchisce il terreno di azoto, stimabile intorno a 40-60 kg ha⁻¹, inoltre, libera presto il terreno e lo lascia abbastanza rinettato dalle malerbe.

Generalmente il periodo di semina nel sud Italia e tra settembre e dicembre, con varietà resistenti al freddo e dev'essere fatta in tempo perché all'arrivo dei freddi le piantine siano allo stadio di 3-4 foglie.

La "somma termica" necessaria per portare una cultivar al grado di maturazione industriale voluto, varia con le cultivar da 600 a 1000.

La coltivazione del pisello, in funzione degli obiettivi produttivi e delle condizioni ambientali può essere effettuata in autunno (ottobre-novembre) o fine inverno (febbraio-marzo). Negli ambienti pugliesi in genere, la semina viene fatta in ottobre in modo che con l'arrivo delle basse temperature le piantine abbiano già 4-5 foglie. Si adotta generalmente la semina a righe con distanza di 20-30 cm tra le file. Per il pisello destinato al mercato fresco la densità delle piante varia dalle 15 alle 25 piante/m² in funzione del tipo di sviluppo (quantità seme 100kg/ha); per il pisello da industria, la densità delle piante varia da 80 a 100 piante/m² in funzione del loro vigore vegetativo.

Si usano seminatrici universali da frumento che interrano il seme ad una profondità di 5-7 cm, onde ridurre la predazione da parte di uccelli e roditori.

Il pisello è molto sensibile alla competitività idrica e nutritiva che provoca un rallentamento dello sviluppo, mentre l'ombreggiamento riduce la fotosintesi e favorisce malattie. Sopporta male la competizione alle malerbe, pertanto la lotta alle infestanti è indispensabile.

Le più comuni sono le graminacee invernali dannose per la taglia e la capacità di accostamento, molte dicotiledoni, come il papavero, la camomilla, la veronica ed alcune crucifere.

L'approccio è di tipo preventivo, inoltre, interventi meccanici nel corso della coltivazione sono necessari data la fittezza delle file, specialmente in regime di biologico.

La coltura del pisello svolge gran parte del suo ciclo in primavera, in un periodo cioè, in cui la piovosità è piuttosto notevole e frequente, quindi l'irrigazione non viene spesso eseguita.

E' stato riscontrato che irrigare prima della fioritura fa aumentare la produzione in foglie ma non genera un incremento produttivo in seme. L'intervento irriguo più efficace si è dimostrato quello effettuato al riempimento dei baccelli.

La produzione è avvantaggiata dalla presenza d'acqua superiore al 60% della capacità idrica di campo, dalla semina a prima della fioritura e non meno del 40% dall'inizio di questa fase, fino alla formazione del seme.

La pianta è più sensibile allo stress idrico in fioritura rispetto alla fase vegetativa.

Regimi idrici elevati aumentano l'altezza delle piante, la lunghezza e il numero degli internodi, il peso fresco dei semi della pianta e ne ritardano la maturazione.

Per il mercato fresco la raccolta è manuale ed avviene quando il prodotto raggiunge le caratteristiche desiderate e cioè: baccello turgido, seme ancora in via di maturazione con cotiledoni che, anche se pressati, non si dividono l'uno dall'altro.

La produzione ottimale si aggira intorno a 2.5 t ha⁻¹ di seme fresco.

3.1.1.4. CIPOLLA (*Allium cepa*)



La cipolla appartiene alla famiglia delle Liliacee, è costituita da un apparato radicale fascicolato e superficiale, predilige terreni a tessitura franca o tendenzialmente argillosi, ben drenati, con una buona dotazione di sostanza organica e con valori di pH compresi fra 6 e 7. La specie tollera i terreni calcarei ma poco quelli acidi. I ristagni idrici predispongono il bulbo al marciume e ad

altre avversità parassitarie.

La temperatura ottimale per la germinazione è compresa fra 20 e 25 °C, l'accrescimento invece ha l'optimum tra 20 e 25° C.

La formazione del bulbo è un processo complesso legato al fitocromo, regolato soprattutto dal fotoperiodo e dalla temperatura al quale però non sono estranei alcuni fitormoni, l'età e le dimensioni delle piantine o dei bulbi al momento del trapianto, e la temperatura a cui sono conservati i bulbi prima del piantamento.

L'epoca d'impinto, indipendentemente, dal metodo di propagazione, ha luogo da settembre a dicembre per le cipolle da consumo fresco, e da gennaio ad aprile per quelle da serbo per sottaceti e da industria.

La coltura si può impiantare con la semina diretta, con il trapianto mediante bulbi di varie dimensioni e con bulbilli formati nell'infiorescenza.

La quantità di seme varia a seconda della seminatrice utilizzata, dalla germinabilità del seme e dalla destinazione dei bulbi. In generale, si impiegano sempre semi disinfettati in vari modi nella quantità di 3-9 e 50-70 kg/ha, rispettivamente per la coltura primaverile – estiva e per la produzione di cipolline per sottaceti. La profondità di semina si aggira intorno a 1-2 cm ed è in funzione della tessitura del terreno.

La scelta della densità di semina dipende dalla destinazione dei bulbi; infatti, indipendentemente dalle cultivar impiegate, aumentando la densità di piante aumenta la produzione, ma diminuisce il peso medio dei bulbi. Inoltre, è stato osservato che man mano che aumenta lo spazio a disposizione della pianta il falso fusto (collo) diventa più spesso e la maturazione viene procrastinata. Generalmente si adottano distanze di 25-35 cm tra le fila e 10-15 cm sulla fila. Le cipolline per sottaceti si possono seminare a spaglio a file distanti 5-10 cm. Dopo la semina, allo scopo di favorire l'emergenza, è consigliabile eseguire la rullatura e l'irrigazione. La semina in semenzai si effettua con 2-4 g/m² di seme di ottima germinabilità ottenendo in media 250-500 piante idonee al trapianto, pronte in 40-80 giorni, in funzione della temperatura. Le piante devono avere 3-4 foglie e falso stelo di 6-8 mm di spessore a cui corrisponde un'altezza di 15-20 cm.

Le onerose operazioni del semenzaio per molte cultivar potrebbero essere eliminate con l'impiego di bulbetti da ingrossare da 10 a 25 mm di diametro e con peso variabile a 1 a 5 gr ciascuno. In questo caso il ciclo colturale si riduce di circa 20-25 giorni rispetto all'impiego del seme ed inoltre i bulbi che si ottengono hanno una forma più regolare.

Le produzioni sono in funzione delle dimensioni di bulbi madre, si può passare da bulbi con 15-25 mm di diametro a 65.1-75 m, con un conseguente aumento della produzione totale e di quella edule rispettivamente da 16 a 99 t/ha e da 6 a 32 t/ha.

Le foglie cilindriche e verticali permettono alla cipolla di mantenere, anche se al minimo, l'attività fotosintetica in presenza di un elevato potenziale acqua-terreno; è ben nota, inoltre, l'abilità delle piantine trapiantate di resistere a un prolungato periodo di siccità anche se poi possono verificarsi cali di produzione, tuttavia la cipolla risponde bene all'irrigazione.

Quando le piante raggiungono la maturità cessano di produrre nuove foglie e radici, le sostanze nutritive presenti nelle foglie vengono traslocate nel bulbo. Successivamente le lamine fogliari perdono acqua, si piegano ed infine seccano del tutto. La maturazione generalmente non è contemporanea per cui la raccolta si inizia quando il 50-70% delle piante presenta le foglie incurvate; tuttavia, le produzioni maggiori si registrano quando tutte le foglie sono piegate. La raccolta può essere manuale o totalmente meccanizzata. Indipendentemente dalla destinazione del prodotto, è consigliabile effettuare la raccolta con tempo asciutto che favorisce anche la cicatrizzazione di eventuali ferite. La produzione di cipolle da serbo si aggira intorno a 20-40 t/ha, mentre per le cipolle per sottaceti si ha una produzione media di circa 25 t/ha.

3.1.1.5. LATTUGA (*Lactuca sativa*)



La lattuga fa parte di un grande raggruppamento che prende il nome di "insalate", ovvero ortaggi da foglia destinati al consumo fresco, appartenenti alla famiglia delle Asteraceae o Composite.

Lactuca sativa L., lattughe, sono caratterizzate da diverse varietà botaniche:

- *Lactuca sativa* L. var. *capitata* L. (lattughe cappuccio sia a foglia liscia, tipo "trocadero" o "butterhead", che a foglia riccia, tipo "iceberg");
- *Lactuca sativa* L. var. *langifolia* Lam. (lattuga romana);
- *Lactuca sativa* L. var. *crispa* L. (lattuga da foglia o da taglio; "lollo bionda o verde"; "lollo rossa"; foglia di quercia");

La coltivazione di specie da insalata è fortemente legata alle condizioni climatiche delle diverse aree di produzione. In genere, nel sud-Italia e in particolare in Puglia la coltivazione di lattughe si concentra nel periodo autunno-vernino e segue in genere colture del tipo: pomodoro, anguria, melone, patata bisestile).

La lattuga si adatta a diversi tipi di clima; temperature molto basse inibiscono la crescita, mentre elevate temperature e siccità favoriscono l'induzione a fiore, specialmente in condizioni di giorno lungo. Essendo una specie microterma si adattano bene alla coltivazione invernale in pien'aria. Al contrario, con temperature superiori ai 27 °C per più giorni la lattuga presenta grumulo poco compatto e spugnoso, sapore amaro delle foglie, oltre all'allungamento dello stelo.

Specie	Minima crescita	Ottimale	Minima biologica	Massima biologica	Minima letale	Massima letale
Lattuga	4-6	6-12 (notte) 15-20 (giorno)	-	27-30 (danni irreversibili alla pianta)	-2 (danni da gelo irreversibili)	> 30

Tabella 1 – Temperature (°C) critiche e ottimali per la lattuga

Si adattano bene su terreni di medio impasto o tendenti allo sciolto, con ottima capacità di drenaggio, ricchi di sostanza organica ben decomposta e pH intorno a 6,8-7,4.

La lattuga è dotata di un apparato radicale superficiale che esplora i primi 20 cm di profondità.

Le lavorazioni preparatorie del terreno sono indispensabili per favorire la crescita delle radici della pianta nel suolo e favorire l'assorbimento delle sostanze nutritive, senza alterare la struttura e le caratteristiche chimico-fisiche e idrologiche dello stesso (evitare le arature profonde). Tali lavorazioni non devono superare i 30-35 cm di profondità e comprendono una fresatura seguita da un'epicatura per ottenere un letto di semina uniforme ed omogeneo al fine di evitare ristagni dovuti ad eccessi di pioggia o irrigazione dannosi alla coltura.

Ultimamente si predilige il trapianto rispetto alla semina diretta in quanto semplifica le operazioni colturali (riduce il ciclo colturale di 25-30 giorni, risparmio su costo del diradamento, irrigazione). Il trapianto avviene manualmente o con trapiantatrici su terreno nudo o pacciamato, di solito si preferisce il trapianto manuale per evitare che le piantine vadano troppo in profondità e non abbiano un normale sviluppo del cespo.

La densità d'impianto in genere varia da 11-14 piante/m² (6-7 piante a m² nel caso dell'iceberg); i sesti d'impianto variano intorno a 30-35 cm tra le fila e 25-30 cm sulla fila con densità che varia da 95000 a 130000 piante/ha.

Durante la fase di trapianto è sufficiente mantenere il terreno costantemente umido per favorire un regolare attecchimento delle piantine. In seguito, vengono irrigate costantemente (nelle annate con andamento siccitoso) evitando stress idrici o eccessi e ristagni idrici. Quest'ultimo aspetto può essere evitato attraverso interventi regolari e frequenti (ogni 3-4 giorni) con limitati volumi irrigui in modo da assicurare nello strato di terreno esplorato dalle radici una riserva idrica attorno al 30% dell'acqua disponibile. Le tecniche irrigue più utilizzate sono quelle a goccia e per microaspersione (o a pioggia); entrambe consentono di effettuare la fertirrigazione, tuttavia l'irrigazione per microaspersione risulta più agevole ed ha un costo minore.

La raccolta avviene circa 40-90 giorni dopo il trapianto a seconda del periodo di coltivazione (estivo, primaverile o invernale), a macchina o a mano con taglio del colletto, operando una prima mondata del cespo. In Puglia tale operazione avviene prevalentemente a mano, tuttavia la raccolta meccanizzata consentirebbe di ridurre, per quanto possibile, i tempi di lavorazione sia in campo sia in magazzino ed abbattere i costi delle operazioni

manuali. In ogni caso tale operazione deve essere svolta durante le ore più fresche della giornata per evitare di esporre al sole il prodotto e prolungare il periodo di conservazione.

3.1.1.6. ZUCCHINO (*Cucurbita pepo L.*)



La zucca da zucchini è una specie erbacea appartenete alla famiglia delle Cucurbitaceae, con portamento diverso a seconda della varietà: ad alberello, cespuglioso o strisciante.

È una specie a giorno indifferente (fioriscono indipendentemente dalla lunghezza del giorno/notte) e termicamente è la meno esigente fra le cucurbitacee. La temperatura ottimale per la crescita è di 18-24 °C, a 10-13 °C la crescita si arresta. Per la rapida germinazione risultano ottimali temperature del terreno comprese tra

25-30°C; a 15°C la germinazione è molto rallentata ed a 10°C i semi non germinano. In tale fase bisogna garantire un'elevata umidità del substrato.

Predilige terreni di medio impasto, profondi e freschi ma ben drenati; pH ottimale 5.5-7, salinità media.

Il fabbisogno idrico è elevato, quindi tale coltura si svolge in terreni irrigui, l'eccesso di umidità può risultare tuttavia negativo per i problemi fitosanitari che ne derivano e per il lussureggiamento vegetativo che va a discapito della produzione.

La coltivazione delle zucchini ha normalmente un ciclo primaverile estivo ed in pieno campo è considerata pianta da rinnovo. La preparazione del terreno prevede una lavorazione a 40-50cm.

La densità colturale è normalmente compresa tra 0.8-1 piante/m², con distanze di 100-120cm tra le fila e 100-120cm lungo la fila nelle cv a cespuglio, ma si può arrivare fino a 1.5-2 piante/m² nelle cultivar a portamento più eretto. Per la semina diretta si impiegano 2-3 kg/ha di seme distribuendo 2-3 semi per postarella e lasciando poi al momento del diradamento e della rincalzatura la piantina migliore.

Per quanto riguarda il diserbo si rendono necessari interventi nelle prime fasi di crescita, quando le piante hanno ancora una modesta competitività nei confronti delle infestanti.

La raccolta viene effettuata manualmente recidendo i frutti in antesi o post-antesi di 1-2 giorni, a seconda dell'accrescimento desiderato, con frequenza giornaliera di 1-2 giorni. La produzione varia da 20 a 40 t/ha.

3.1.1.7. **FINOCCHIO (*Foeniculum vulgare*)**



Il finocchio “*F. Vulgare* Miller var. *azoricum*” appartiene alla famiglia delle *Apiaceae*”, originario del Bacino Mediterraneo vegeta bene in ambienti con clima mite, infatti, la temperatura ottimale d'accrescimento è tra i 15-20 °C. In generale, resiste moderatamente al freddo anche se di recente sono state costituite cultivar che resisto a temperature di alcuni gradi sotto lo zero. Con temperature inferiori a 5 °C l'accrescimento si arresta infatti lo zero di vegetazione è tra i 4-5 °C. Al di sotto dello 0, per un

lungo periodo, i tessuti vengono alterati, infatti, le basse temperature sono sfavorevoli in prossimità della raccolta in quanto si manifestano dei sintomi come le lesioni longitudinali nelle guaine che nei casi più gravi diventano delle vere e proprie spaccature.

Predilige terreni di medio impasto, profondi, ben sistemati (soffre i ristagni idrici) di elevata fertilità (ricchi di S.O.), con pH da 5.5-6.8. Nei terreni sabbiosi il rapporto massa-grumolo è più alto rispetto a quelli di medio impasto.

Si avvicenda con molte piante ortive, da evitare le monosuccessioni anche con specie della stessa famiglia.

Il finocchio esige che la lavorazione del terreno giunga alla profondità di 40 cm.

Le piantine ottenute dopo 40-50 giorni in semenzaio vengono trapiantate allo stadio di 4-6 foglie del peso di 20-50 grammi. A tal proposito si è osservato che impiegando piante più grosse si ottengono produzioni più elevate e grumoli di peso più elevato.

La coltivazione del finocchio viene effettuata in epoche diverse a seconda degli obiettivi produttivi e delle caratteristiche pedo-climatiche dell'areale di coltivazione. L'impianto può essere effettuato mediante semina diretta (quantità di seme: 3-3.5 Kg/ha) in campo o trapianto. Si preferisce il trapianto, poiché la semina richiede diradamenti e un maggior numero di sarchiature, nonché maggiori volumi irrigui, inoltre, con il trapianto è possibile raggiungere produzioni più elevate ed uniformi. La densità consigliata è di 8-10 piante/m², adottando un sesto di 50 cm x 20-25 cm.

La rincalzatura è una tecnica colturale importante nel finocchio perché consente di proteggere il grumolo dal freddo, preserva le guaine esterne dall'inverdimento (carattere negativo per il mercato), inoltre mantiene le guaine più croccanti e tenere. Di solito questa tecnica viene eseguita subito dopo il trapianto e quindi è buona norma evitare rincalzature tardive che possono favorire l'ingresso di patogeni o batteri, ad esempio, nel caso di terreni infetti da *Ervinia Carotovora* Var. *Carotovora* (agente del marciume molle) in presenza di guaine spaccate o piccole fenditure la rincalzatura facilita il contatto del batterio con le guaine e crea condizione termo-igrometriche più favorevoli alla vita del batterio.

Inoltre, a causa del suo portamento assurgente, il finocchio mostra scarsa competitività con le infestanti, per questo è necessario che l'operazione di sarchiatura avvenga il più presto possibile per evitare competizioni tra la

piantina e l'infestante. Si è dimostrato che posticipare la sarchiatura si traduce in un calo produttivo, grumoli piccoli e la raccolta ritardata. Purtroppo, con la sarchiatura non si eliminano le infestanti presenti sulla fila per le quali occorre intervenire o mediante la pacciamatura oppure manualmente (costi elevati).

L' *Amaranthus retroflexus* L. è tra le infestanti maggiormente presente ed è anche quella più pericolosa. In alcune ricerche è stato osservato che ogni pianta al m² di *Amaranthus retroflexus* riduce di 8 kg/ha la produzione dei grumoli.

Nell' Italia meridionale è una tecnica che si rende necessaria specialmente nelle prime fasi del ciclo colturale.

Il volume d'irrigazione varia da 200-400 m³ ha⁻¹, mentre il consumo stagionale per alcune annate può arrivare a 4000 m³ ha⁻¹. Il metodo più diffuso è la microirrigazione.

L'epoca di raccolta è in funzione del periodo di semina o del trapianto e si colloca tra fine settembre a tutto maggio, può essere effettuata a mano o a macchina.

Il grumolo arriva a pesare alla raccolta intorno a 500-600 grammi.

Le produzioni possono superare le 50 t ha⁻¹.

La raccolta è consigliabile effettuarla in giornate asciutte e prima che le gemme interguainali s'ingrossino. Si può estirpare e recidere il fittone oppure tagliare la pianta a livello del terreno, le foglie in genere si tagliano a 15 cm sopra le guaine, in media un operaio specializzato può raccogliere 1000 finocchi all'ora.

La raccolta meccanizzata prevede l'uso di macchine del tipo semi-portato costituite da:

- a. Telaio tubolare montato su ruote gommate
- b. Dispositivo di taglio della radice costituito da una lama fissa a 45°
- c. Convogliatore raccoglitore a cinghie trapezoidali con apparato di taglio delle foglie
- d. Trasportatore dello scarico del prodotto sul campo

La raccolta viene effettuata a fila singola, il cantiere di lavoro richiede una squadra di operai addetti a deporre in cassette i grumoli rilasciati sul terreno dalla macchina, al carico su automezzi per il trasporto al magazzino di raccolta e confezionamento del prodotto. In media la capacità di lavorazione della macchina si aggira sui 2000 m² all'ora che si traduce in 15000 finocchi all'ora. Le piante più alte rallentano i ritmi di lavoro per le soste necessarie per pulire gli organi di taglio e convogliamento (sulla fila il 3% del totale con la raccolta meccanizzata non viene raccolto).

3.1.1.8. POMODORO DA INDUSTRIA (*Solanum Lycopersicum L.*)



Appartenente alla famiglia delle Solanaceae, nell'avvicendamento colturale è considerata una tipica pianta da rinnovo. È sconsigliabile ripetere la coltura sullo stesso terreno a intervalli non troppo brevi, almeno 3-4 anni, se si vuole evitare la comparsa di malattie fungine (*Verticillium* o *Fusarium*) e nematodi. Inoltre, sono da evitare sullo stesso

terreno, a breve distanza temporale, colture appartenenti alla stessa famiglia.

Le lavorazioni pre-impianto consistono in un livellamento per evitare ristagni idrici, probabili fenomeni di asfissia radicale e problemi fitosanitari. Aratura: a 30-40 cm di profondità nei terreni di medio impasto poco prima dell'impianto; a 40-50 cm di profondità o ripuntatura seguita da un'aratura leggera nei terreni più compatti. Fresatura leggera per predisporre il terreno all'impianto della coltura. Sistemazione dell'impianto di irrigazione ed realizzare una pacciamatura con film plastici.

Nelle colture in pieno campo di pomodoro da industria viene trapiantato sin da metà aprile a metà maggio, può essere eseguito a mano o con macchine agevolatrici, in quest'ultimo caso si utilizzano piantine con pane di terra allevate in contenitori alveolati, risultano idonee piantine con 4-6 foglie, alte 15-20 cm, con portamento eretto e con presenza o meno di abbozzi fiorali, ma comunque con fiori in uno stadio precedente l'antesi.

Di solito si preferisce la semina diretta in quanto si ha il vantaggio di ridurre i costi d'impianto, specialmente se si utilizzano seminatrici di precisione, e di dar luogo a piante vigorose, specialmente nell'apparato radicale, non dovendo queste superare la crisi del trapianto.

Si adatta a suoli di qualsiasi natura ma predilige quelli con pH da leggermente acido a leggermente alcalino, ricchi di sostanza organica, profondi, irrigui e ben drenati, in modo da permettere un rapido smaltimento delle acque in eccesso. In caso di semina diretta richiede per la germinazione una temperatura ottimale attorno a 15 °C; produzioni elevate si ottengono quando la temperatura notturna si mantiene sui 18 °C e quella diurna sui 27 °C. Con temperature inferiori a 12 °C e superiori a 35 °C i fiori non vengono fecondati mentre con temperature elevate si possono avere effetti negativi sulla colorazione delle bacche che restano giallo-arancioni.

Gli aspetti negativi riguardano il consumo di maggiori quantità di seme, il letto di semina dev'essere preparato con grande cura, inoltre, la semina non può essere fatta prima che il terreno abbia raggiunto una temperatura di circa 12°C in modo da assicurare una buona germinazione ed emergenza.

Il pomodoro si può seminare con un eccesso di seme (1-1.5 kg ha⁻¹), con successivo diradamento per eliminare le piante di troppo, oppure si possono seminare 0.4-0.5 kg ha⁻¹ di seme con seminatrici di precisione, in questo caso il diradamento può essere omesso. Inoltre, quando si utilizza la seminatrice di precisione la regolarità della semina è avvantaggiata dalla confettatura dei semi la cui superficie tomentosa tenderebbe a farli agglomerare.

L'impianto della coltura può essere a fila singola o binata. Secondo le indicazioni fornite dal Disciplinare di produzione integrata le distanze d'impianto consigliate sono le seguenti:

- fila binata: cm 30-50 sulla fila e tra le file della bina, cm 160-180 tra gli assi delle bine;
- fila singola: cm 30-40 sulla fila, cm 100-130 tra le file.

Tipologia a frutto allungato: densità d'impianto consigliata è di 27000-30000 piante/ha (per le varietà con vegetazione contenuta e compatta si consigliano 35000-38000 piante/ha).

Tipologia a frutto tondo: la densità d'impianto consigliata è di 30000-35000 piante/ha.

Tipologia cherry: la densità d'impianto consigliata è di 30000-35000 piante/ha.

La soluzione apporta notevoli vantaggi in quanto produce un miglior ombreggiamento delle bacche; minor ramificazione e maggior contemporaneità di maturazione per la forte competizione tra le piante della bina; minor costo dell'impianto d'irrigazione a goccia per il minor sviluppo lineare delle ali gocciolanti; maggior facilità di raccolta meccanica.

La profondità di semina non deve essere eccessiva date le piccole dimensioni del seme, 20-30 cm.

L'irrigazione rappresenta una delle pratiche colturali che più influiscono le produzioni e la qualità del prodotto, specialmente negli ambienti caldo aridi, con precipitazioni nel periodo primaverile-estivo scarse o assenti. I fabbisogni idrici sono elevati e tendono a crescere sin dalla fase di emergenza sino alla fioritura, durante questa fase la pianta è molto sensibile agli stress idrici che possono portare all'arresto della differenziazione dei fiori con conseguente scolarità di maturazione fino, nei casi più gravi, a cascola fiorale. Anche le fasi di allegagione, formazione e invaiatura dei frutti sono particolarmente esigenti in acqua: gli stress idrici determinano l'arresto della crescita dei frutti mentre quelli già formati rimangono di piccole dimensioni. Gli squilibri idrici in queste fasi provocano la comparsa di marciumi apicali, particolarmente frequenti nelle cultivar a frutto allungato, ostacolando l'assorbimento e la traslocazione del calcio.

L'eccesso idrico, invece, costituisce uno spreco di acqua, provoca il dilavamento degli elementi nutritivi, causa fenomeni di asfissia radicale, favorisce una maggiore suscettibilità agli attacchi parassitari, determina un peggioramento della qualità del prodotto causando l'abbassamento del contenuto di zuccheri, dell'acidità titolabile e del residuo secco, inoltre, bruschi cambiamenti del regime idrico provocano spaccature dei frutti.

Calcolo fabbisogno irriguo

- **Fabbisogno irriguo = (fabbisogno idrico – apporti naturali) x Ei**

Dove: (Ei = efficienza del sistema di irriguo)

- **ETPc (fabbisogno idrico) = ETo x Kc**

Fabbisogno irriguo

- **Fabbisogno irriguo stagionale: 5.000 - 7000 m³/ha;**
- volume di adacquamento: da 10 a 30 L/m² dall'inizio al termine della coltura.

Ovviamente, minore è il volume di adacquamento, maggiore è la frequenza degli interventi (turni più brevi, per esempio, nei nostri ambienti meridionali, nel periodo di luglio-agosto, talvolta i turni sono ravvicinati di 4-5 giorni).

La principale applicazione della microirrigazione a goccia si individua con la stesura delle ali gocciolanti, una affiancata ad ogni singola fila di piantine di pomodoro, in superficie con portata al gocciolatore tra 0,6 e 1,6 litri/ora e distanza tra i gocciolatori di 40 cm.

Alternativa a questa tipologia di posa, applicata nel caso di file binate, è l'ala posizionata nel mezzo della bina in modo da irrigare entrambe le file, in questo caso, in accordo anche alle caratteristiche fisiche del terreno, è possibile soddisfare le esigenze di entrambe le file operando idonea scelta sulla portata o sulla distanza tra i gocciolatori. Il sistema "a goccia" ha il notevole vantaggio di non bagnare la vegetazione cosa che succede nei sistemi d'irrigazione a pioggia, determinando la comparsa di malattie fungine e cancro batterico.

La gestione delle infestanti è garantita dopo la semina da una rullatura che favorisce, dopo un'irrigazione ausiliaria, l'imbibizione dei semi e la germinazione. Sono consigliabili le sarchiature, non solo per controllare le erbe infestanti, ma anche per arieggiare il terreno e ridurre l'evapotraspirazione. La pacciamatura con film plastici neri associata ad un impianto d'irrigazione "a goccia", con ala gocciolante posta al centro della bina al di sotto del film pacciamante, conferisce una serie di vantaggi agronomici e qualitativi (pulizia del prodotto) che compensano gli elevati costi di realizzazione.

La raccolta va fatta quando i frutti sono completamente maturi avendo raggiunto il massimo ingrossamento e sviluppato appieno la colorazione rossa.

L'epoca di raccolta va da fine luglio alla fine di settembre, viene effettuata, grazie alla presenza di varietà a maturazione contemporanea, in un'unica passata con una macchina raccogliitrice con capacità operativa di 20-25 tonnellate all'ora.

3.1.1.9. SOVESCIO: COLZA-FAVINO



Il sovescio è una pratica agronomica che consiste nella semina di una coltura erbacea con essenze in purezza o consociate, destinata ad essere totalmente interrata o trinciata, in funzione fertilizzante della coltura che la succede o dell'arboreto all'interno del quale è stata seminata. Il sovescio consiste nella coltivazione di essenze, per lo più foraggere, che in prossimità della fioritura vengono trinciate, lasciate disidratate per qualche giorno e incorporate nei primi 25 cm di terreno. Così interrata, la massa viene subito attaccata da macro e microrganismi che la trasformano in parte in humus e in parte in elementi nutritivi prontamente utilizzabili (in particolare AZOTO) dalla coltura che seguirà.

L'interesse per questa pratica non è limitato alla funzione fertilizzante, certamente la più importante, ma si estende ai molteplici effetti che la copertura del suolo con la relativa scelta delle diverse essenze, hanno sulla protezione di suolo e falda, sulla stabilità della struttura, sul controllo delle infestanti e di alcuni parassiti. La tecnica del sovescio offre numerosi vantaggi all'agricoltore. Si tratta di aspetti tecnici, colturali, produttivi ed economici:

- **Azione fertilizzante:** il sovescio di essenze appartenenti alla famiglia delle leguminose arricchisce in modo considerevole il terreno di azoto grazie alla presenza dei rizobi, batteri localizzati nell'apparato

radicale capaci di convertire l'azoto presente nell'aria in una forma chimica assimilabile dalla pianta. Molte specie di leguminose che si usano nei sovesci hanno un apparato radicale capace di esplorare molto in profondità e di mobilitare ed assimilare composti del fosforo presenti in forme poco disponibili per le altre colture, ci sono anche specie di crucifere (Colza, Senape, rafano) che per lo stesso motivo riescono a mobilitare il potassio: di conseguenza aumenterà la quantità di questi elementi che verranno messi a disposizione tramite il sovescio.

- **Protezione del suolo:** quando la copertura del suolo coincide con i periodi di maggiore ed intensa piovosità, si ha una limitazione dei processi erosivi soprattutto nei terreni scoscesi. In alcune aree, all'erosione idrica si aggiunge l'erosione eolica che interessa anche terreni di pianura. Prevenire l'erosione è un'attenzione fondamentale, ancor più per l'agricoltura biologica che lavora per favorire l'accumulo di sostanza organica nei primi strati fertili di terreno.
- **Protezione della falda idrica:** tutte le colture di coperture sono anche considerate colture trappola cioè capaci di trattenere nitrati che altrimenti liscivierebbero in falda. Nel caso della segale o dell'orzo si arriva a 70 kg ettaro di azoto trattenuto, per il Loietto 50 kg ha.
- **Contributo alla stabilità strutturale del terreno:** la sostanza organica interrata e l'azione delle radici, giocano un ruolo importante nel mantenimento di una buona struttura del terreno. La grande massa di S.O. interrata e concentrata nei primi 10-15 cm., seppur con un effetto di breve periodo, contribuisce in modo sostanziale alla risposta positiva del terreno al passaggio degli attrezzi, per la preparazione del letto di semina, che deve avvenire in un periodo di tempo ristretto. A ciò si aggiunge l'azione delle radici, capaci di influenzare anche l'attività microbiologica. Le radici delle Leguminose esplorano strati di terreno più profondi del franco di lavorazione mentre quelle di Graminacee non hanno la stessa capacità di penetrazione e utilizzano i cunicoli esplorati da queste, contribuendo però con una massa enorme di radici fine (le più significative) alla creazione di aggregati strutturali. Nei miscugli graminacee-leguminosa, interrati verso la fine della fioritura, i residui della leguminosa facilitano la mineralizzazione e la conversione in humus dei residui colturali della graminacea che sono ricchi di carbonio.
- **Azione di controllo delle infestanti:** diverse sono le essenze da sovescio che grazie al loro rapido sviluppo sono efficaci nel controllo delle malerbe con cui competono per spazio, luce, acqua e nutrienti.
- **Azione biocida:** alcune piante sono in grado di produrre sistemi di difesa tramite molecole naturali, biologicamente attive. Tutti i sovesci sono capaci di stimolare la proliferazione della microflora terricola che ha di per sé un'azione di prevenzione e contenimento verso la specializzazione di microrganismi patogeni. Le molecole con specifico effetto biocida sono però prodotte dall'attività radicale e dai composti provenienti dalla degradazione dei tessuti. In particolare, si è rilevato che gli essudati delle Brassicacee, risultano repellenti se non addirittura letali, per alcuni parassiti terricoli quali nematodi e funghi.
- **Aspetto Estetico:** il sovescio svolge anche un importante azione estetica. Infatti, al momento della fioritura, se viene effettuata una semina con più essenze, possiamo osservare i vari colori dei fiori delle varie tipologie di piante es: trifoglio incarnato fiore rosso, brassiche fiore giallo, facelia fiore azzurro.

- **Aspetto rifugio:** le graminacee e le leguminose possono ospitare alcune specie di afidi che sono alimento per diversi organismi utili per il controllo biologico dei parassiti delle altre colture. Alcune assenze sono importanti per diverse specie d'insetti di importanza agraria come rifugio autunnale nelle ore più fredde della giornata e come siti di svernamento. Per quanto riguarda l'entomofauna utile, i coleotteri predatori di afidi sono attratti dal Favino e dalle consociazioni favino + orzo. In questo caso il sovescio diventa un'infrastruttura ecologica temporanea.
- **Aspetto Azione Mellifera:** alcune essenze svolgono una importante attrazione verso insetti utili come le api.

In questo caso specifico sono stati proposti nel quinquennio 2 sovesci invernali, uno attraverso la colza e l'altro mediante il favino.

Prima della semina del sovescio è necessario effettuare alcune lavorazioni preparatorie del terreno; per prima cosa si procederà ad una ripuntatura, che consente di ossigenare il terreno permettendo così alle radici del sovescio di scendere fino a 40-50cm di profondità ed esplorare tutta la massa che hanno a disposizione; dopodiché si procederà con una fresatura. L'azione meccanica delle radici è tanto più efficace quanto è più sviluppato e ramificato l'apparato radicale, di conseguenza, aumenteranno tutte le altre azioni positive che ne derivano. È pur vero che le radici hanno la capacità di andare ben oltre il franco di lavorazione, in tal senso basta ricordare che la colza raggiunge 1 mt ma questa capacità di esplorazione è ulteriormente favorita dalla lavorazione prima della semina. La lavorazione profonda all'impianto trova giustificazione anche nel fatto che all'interramento dell'erbaio da sovescio, non si fa e non si deve fare, un intervento in profondità, agendo solo sui primi 10 – 20 cm di terreno. Rispetto ai concetti esposti, relativamente ai benefici di una gestione conservativa del suolo sull'incremento di sostanza organica e sulla capacità delle radici di andare oltre il franco di coltivazione, per un erbaio da sovescio, la semina su sodo potrebbe rappresentare una soluzione decisamente interessante per costi e tempestività di intervento.

L'epoca ottimale d'interramento cambia a seconda degli obiettivi che si vogliono raggiungere, se vogliamo sfruttare la rapida cessione dei nutrienti contenuti nei tessuti per la coltura successiva il momento migliore per l'interramento è in prefioritura. In questa fase, il rapporto C/N è basso, quindi i microrganismi impiegheranno meno tempo per degradare tutti gli elementi nutritivi, fornendo elementi prontamente disponibili; di conseguenza si avrà una diminuzione di Humus e sostanze di riserva. Se invece abbiamo un terreno con una buona dotazione di sostanza organica l'interramento del sovescio può avvenire in piena fioritura, in questa fase il rapporto C/N di questa biomassa è elevato, di conseguenza, avremo un elevato processo di umificazione ed il rilascio delle sostanze nutritive avverrà gradualmente nell'anno o negli anni successivi.

Una volta stabilito quando intervenire, condizioni atmosferiche permettendo, tutta la biomassa prodotta va trinciata per ridurre i volumi che gli attrezzi devono interrare o, meglio, miscelare ai primi strati di terreno. Le piante tagliate vanno interrate quasi subito, sono sufficienti solo un paio di giorni per farle disidratare: va bene un leggero appassimento dei vegetali, ma non l'essiccazione; pertanto, è preferibile evitare tempi di esposizione all'aria

troppo lunghi. Infine, l'interramento deve essere sempre superficiale e fatto a seconda del tipo e delle condizioni del terreno, con frangizolle, zappatrice, estirpatore e coltivatori a denti elastici. L'obiettivo deve essere sempre quello di miscelare nel modo più omogeneo possibile la massa verde al terreno. Mai intervenire con arature profonde perché, oltre a rendere difficile la captazione dei nutrienti da parte delle giovani radici, le fermentazioni anaerobiche che ne derivano possono agire negativamente sullo sviluppo radicale della coltura inibendolo.

Rispetto agli apporti nutrizionali, si evidenzia una interessantissima disponibilità di Azoto e Potassio ed una più limitata quantità di Fosforo.

Rispetto al contributo aggiuntivo di Azoto, proveniente dall'attività radicale delle leguminose, ci sono interessanti informazioni sulla velocità con cui le diverse piante della famiglia fissano l'Azoto atmosferico in rapporto alle temperature. L'azoto fissato in 42 giorni a 10°C dalla Veccia vellutata, pianta considerata la più efficiente in questo campo e circa la metà di quella fissata dal favino nello stesso periodo e nelle stesse condizioni di temperatura.

Da questi dati il Favino emerge come coltura molto interessante anche per la capacità di fissare azoto nei primi stadi vegetativi e a temperature relativamente basse, quindi utile quando c'è poco tempo. Per quanto concerne il rilascio di questa enorme quantità di nutrienti, diversi studi concordano nel dire che, soprattutto nei primi anni, non più del 50% dei nutrienti potenziali forniti da un sovescio, sono rilasciati con prontezza, mentre l'altra parte resta a disposizione per l'anno successivo. La disponibilità è correlata anche al tasso di sostanza organica presente nel terreno, più è bassa e minore è il rilascio immediato. Quindi, un sovescio fatto per la prima volta da effetti immediati sulla coltura che ne deve beneficiare, inferiori alle sue potenzialità, ma darà comunque un contributo al bilancio generale, e negli anni successivi. Resta comunque interessante constatare che anche il solo 40-50% di disponibilità, può corrispondere a quantità notevoli di Azoto, equiparabili ad investimenti economici consistenti, se fossero somministrate con qualsiasi tipo di fertilizzante organico in commercio.

Un altro contributo importante arriva dall'azoto che le colture di copertura sono capaci di trattenere, limitando la lisciviazione in falda dei nitrati. Alcune prove rilevano un'azione di protezione verso la falda e di contemporaneo contributo per la coltura. Inoltre, la massa radicale dopo aver esplorato strati di terreno più o meno profondi, a seconda della specie seminata, e lasciato abbondanza di cunicoli per la circolazione di acqua ed ossigeno, è anch'essa sostanza organica pregiata da contabilizzare nel bilancio finale.

3.1.2. Operazioni agronomiche fondamentali

Per una corretta gestione agronomica, specialmente in regime di biologico, l'approccio preventivo attraverso l'attuazione di alcune operazioni colturali, permette di evitare una serie di problemi che potrebbero verificarsi durante il ciclo colturale.

- Pacciamatura (Figura 9)

Mediante film biodegradabili, che hanno il vantaggio di non essere raccolti a fine ciclo, la velocità di degradazione dipende dalla tipologia di materiale, la fertilità del suolo e la sua carica microbica, tuttavia, tale parametro va in contrasto con la qualità del materiale. Infatti, un buon materiale deve possedere buone proprietà meccaniche, rimanere integro fino al suo completo utilizzo e degradarsi in fretta subito dopo. Per questi motivi e per aspetti

economici, oggi i film in cellulosa e suoi derivati sono stati sostituiti da materiale biodegradabile e compostabile. Ottenuto dalla lavorazione dell'amido di mais si contraddistingue per resistenza, durata conforme ai cicli produttivi delle colture orticole (variabile in funzione dello spessore) e buona biodegradabilità a fine ciclo. In terreni con una buona attività biologica a distanza di un anno il materiale non è più visibile.

La pacciamatura è una tecnica fondamentale per la gestione delle infestanti, interferisce con diversi parametri fisici, chimici e biologici del terreno, lo sviluppo della coltura stessa e di alcuni parassiti. Tali effetti variano a seconda del comportamento del film con la luce e la permeabilità ai gas, mentre le caratteristiche meccaniche del prodotto conferiscono resistenza a trazione, strappo, urto e allungamento.

La colazione opaca o scura del telo pacciamante contribuisce ad aumentare la temperatura del terreno, in quanto assorbe la radiazione solare incidente e la trasmette sotto forma di calore al terreno, consentono l'anticipo della messa a dimora delle colture primaverili e di conseguenza l'ingresso sul mercato, impediscono la fotosintesi e quindi lo sviluppo delle infestanti e l'insorgenza di malattie causate da patogeni e batteri (grazie alla separazione fisica del terreno con la pianta dovuta al film, e al microclima che si genera al di sotto del telo, costituito da una minore umidità e maggiore temperatura).

I film biodegradabili, anche se non sono totalmente impermeabili, riducono fortemente l'evapotraspirazione, aspetto essenziale per custodire le risorse idriche necessarie per la coltura.

Inoltre, la pacciamatura garantisce una maggiore pulizia impedendo che, a causa della irrigazione (se a pioggia) o per la pioggia, il prodotto si imbratti di terra.

Per la realizzazione dell'impianto è necessario utilizzare una trapiantatrice in grado di forare il film e depositare il seme, mentre la stesura del film può essere fatta o dalla pacciamatrice o dalla trapiantatrice stessa.

- Sarchiatura

Questa tecnica, fondamentale in regime di biologico, rappresenta un'ottima pratica di diserbo meccanico.

- Irrigazione a goccia (Figura 9)

L'irrigazione a goccia o microirrigazione è un metodo che ha notevoli vantaggi economici ed agronomici che permette un efficiente uso dell'irrigazione con conseguente riduzione dei fabbisogni irrigui e costi di gestione. Inoltre, consente di ridurre la crescita della flora infestante poiché la maggior parte della superficie del suolo non viene bagnata. Consente la possibilità di effettuare la fertirrigazione. Riduce i consumi energetici perché gli impianti possono funzionare ad una pressione più bassa rispetto all'aspersione, anche a causa del minor utilizzo di acqua. Si adatta a qualsiasi condizione di pendenza e di contenuto di scheletro del suolo.

Tra gli svantaggi rientrano gli elevati costi d'impianto e la possibilità di occlusione degli erogatori.

In alcuni casi, come ad esempio per l'irrigazione degli ortaggi a foglia, si potrebbe utilizzare il metodo della micro-aspersione. Tale metodo simula la pioggia leggera garantendo un'uniforme distribuzione dell'acqua su tutto l'appezzamento, aspetto fondamentale per una corretta irrigazione degli ortaggi a foglia, sia per garantire la produzione che per assicurare il raggiungimento della qualità e delle caratteristiche necessarie per la commercializzazione.

3.1.3. Sistemi di monitoraggio

La società proponente ha previsto l'installazione di tecnologie per l'agricoltura SMART al fine di migliorare, monitorare ed evitare sprechi di risorse naturali per la coltivazione delle specie previste.

In particolare, si propone l'utilizzo di stazioni agro-meteorologiche corredata di kit fotovoltaico (pannello 20W/batteria 17 Ah) con regolatore elettrico. I sensori previsti sono: pluviometrico (pioggia in mm), temperatura aria (°C), umidità aria (%), anemometro (intensità e direzione del vento), barometro (hPa) e umidità e temperatura del terreno.

Il costo per una stazione meteorologica e sensori si aggira intorno a 3000€.

3.2. Colture foraggere

Al di sotto dei pannelli e tra le fila verrà coltivato foraggio su una superficie di circa **55ha**, mentre la superficie destinata a tale coltivazione esterna alle recinzioni è pari a circa **30ha**.

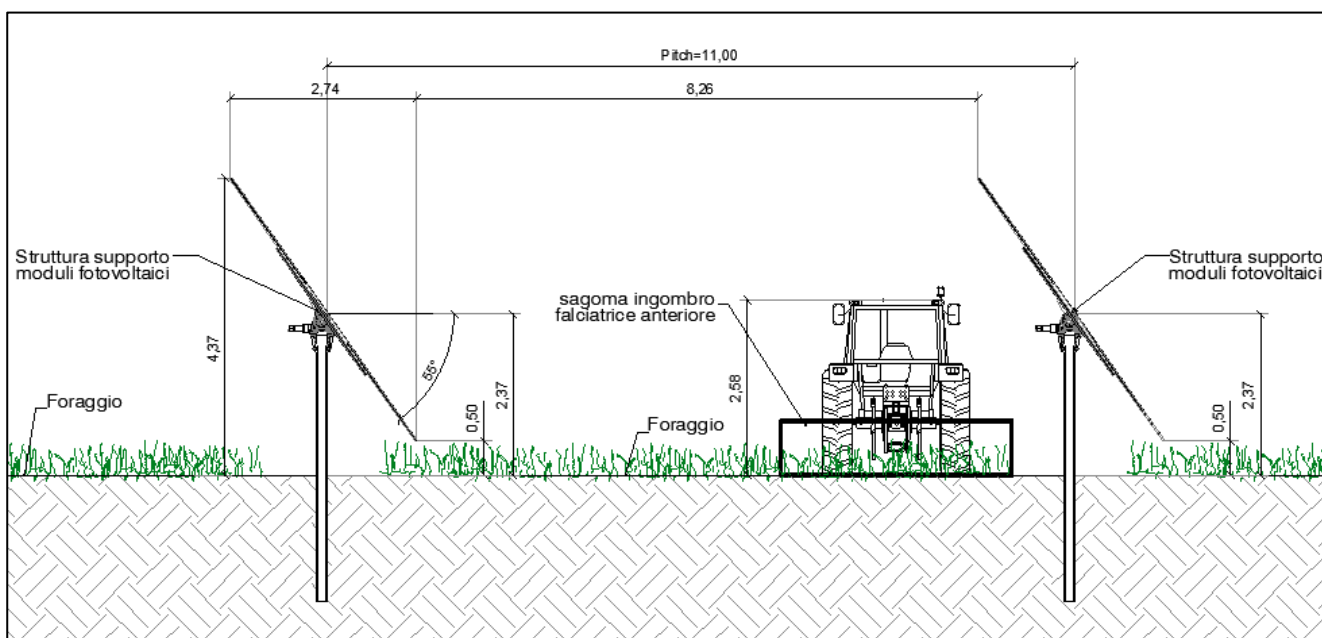


Figura 11 - Sezione tipo con coltivazione foraggio

L'obiettivo sarà quello di ottenere, qualunque sia il tipo di semente, in purezza o miscuglio, biomassa di foraggio verde da fienagione o insilamento.

La produzione di foraggio verde (cut and carry) abbinata a lavorazioni meccaniche post raccolta contribuiranno a ridurre la presenza di materiale vegetale secco che potrebbe andare incontro a combustione, ad ogni modo saranno garantiti interventi di prevenzione incendi previsti dalla normativa vigente.

La fienagione e l'insilamento rappresentano le due tecniche di trasformazione più diffuse per interrompere nel più breve tempo possibile processi degradativi dovuti ad enzimi, batteri, lieviti e muffe, favorendo al contempo quelli utili alla conservazione del prodotto e delle sue qualità.

La fienagione comporta l'essiccamento del foraggio fino ad un'umidità del 15% circa, grazie all'azione della radiazione solare, la qualità finale del fieno dipende dalla qualità del foraggio fresco, epoca di sfalcio, condizioni climatiche durante la fienagione, modalità di taglio, andanatura, rivoltamento, raccolta e immagazzinamento del foraggio.

Le motivazioni per produrre foraggio da insilato sono molteplici, sia di carattere naturale che economico; infatti, si ottengono alimenti di qualità ad un prezzo ragionevole. Rispetto alla fienagione, l'insilamento ha il vantaggio di permettere la conservazione di foraggi allo stato fresco, di limitato tenore in fibra lignificata e hanno un elevato valore nutritivo, non è da dimenticare il vantaggio offerto dalla possibilità di conservare sotto forma di insilato colture che non si prestano ad essere affienate, come il mais.

L'insilamento consente la conservazione del foraggio tramite un processo di acidificazione del prodotto umido ottenuta per fermentazione anaerobica. Tale acidificazione permette di stabilizzare la massa foraggera creando un ambiente non adatto allo sviluppo di microrganismi degenerativi della sostanza organica. Questa tecnica permette di limitare le perdite di prodotto tipiche della fienagione; importante è il valore dell'umidità del prodotto intorno a 35-55%, valori superiori attivano processi fermentativi anomali con degradazione proteica e putrefazione del foraggio; valori inferiori rendono difficoltosa la pressatura al momento della raccolta predisponendo la massa allo sviluppo di muffe.

Sia durante la fienagione che durante la produzione di fasciato, il foraggio deve subire delle lavorazioni che lo espongono a rischi di carattere sanitario, in particolare si citano i clostridi, batteri anaerobi che vivono nel terreno, sono responsabili di gravi patologie alle bovine e alla comparsa di difetti nei formaggi a lunga stagionatura. Di conseguenza importante è evitare l'inquinamento da terra durante le fasi di sfalcio, rivoltamento, andanatura e raccolta. La valutazione delle quantità di terra può essere fatta determinando il contenuto di ceneri.

L'operazione di sfalcio è quella che costituisce il rischio maggiore; infatti, si consiglia uno sfalcio almeno a 8-10cm da terra, così facendo si riduce il contenuto di ceneri ma anche di lignina, aspetto importante in quanto la lignina è scarsamente attaccabile dalla flora batterica ruminale, questo rallenterà il passaggio dei foraggi nel rumine deprimendo l'assunzione di sostanza secca.

Durante l'appassimento, il rivoltamento assume una forte importanza al fine di ottenere un'umidità uniforme su tutto il prodotto, a tal proposito sarebbe consigliabile l'uso di una falcia-condizionatrice.

Anche durante l'operazione di andanatura bisogna fare attenzione a non raccogliere terra. La pressatura rappresenta un altro momento critico poiché una balla non sufficientemente densa o non perfettamente legata produrrà un foraggio di scarsa qualità, con rischio di ammuffimento. Nel caso dell'insilato, la fasciatura dev'essere eseguita a regola d'arte in modo da evitare l'ingresso di aria.

La scelta della tipologia di coltura foraggera dipende dalle caratteristiche pedologiche e climatiche della zona, inoltre importante stabilire la durata della coltivazione.

Le condizioni ambientali del sito oggetto d'impianto indirizzano le scelte agronomiche verso l'utilizzo di un erbaio autunno-primaverile, poiché il fattore limitante è rappresentato dalla limitata disponibilità di acqua durante il periodo estivo.

Un esempio di miscuglio classico, con semina autunnale è quello costituito tra avena e veccia.

L'**avena** (*Avena sativa* L.) rappresenta la coltura autunno-primaverile da erbaio più diffusa, in quanto unisce ad un'elevata produzione una buona qualità di foraggio ed un buon sincronismo di ciclo con le più comuni leguminose da erbaio. Il foraggio verde di avena mantiene un elevato grado di appetibilità anche se raccolto dopo la fioritura. Le caratteristiche negative più evidenti di questo cereale sono la scarsa resistenza al freddo ed all'allettamento. L'avena rappresenta quindi la tipica essenza da erbaio per ambienti meridionali e terreni non troppo fertili. **(Figura 11)**



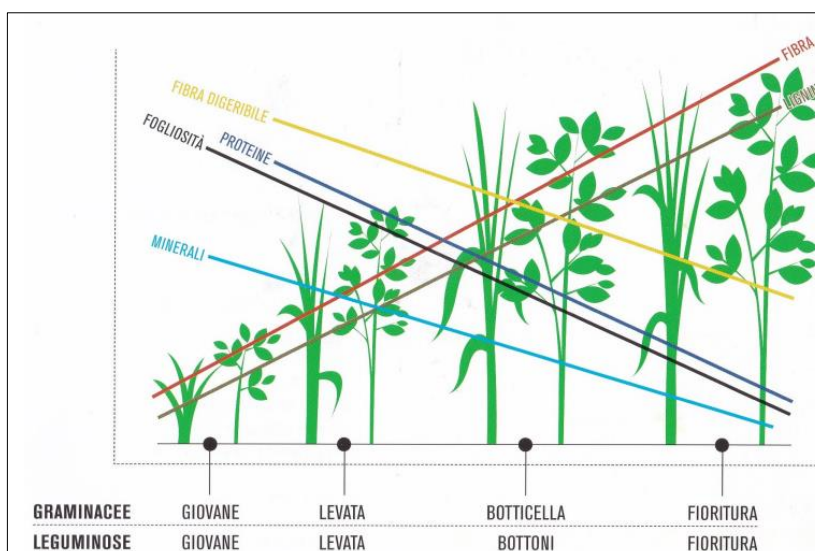
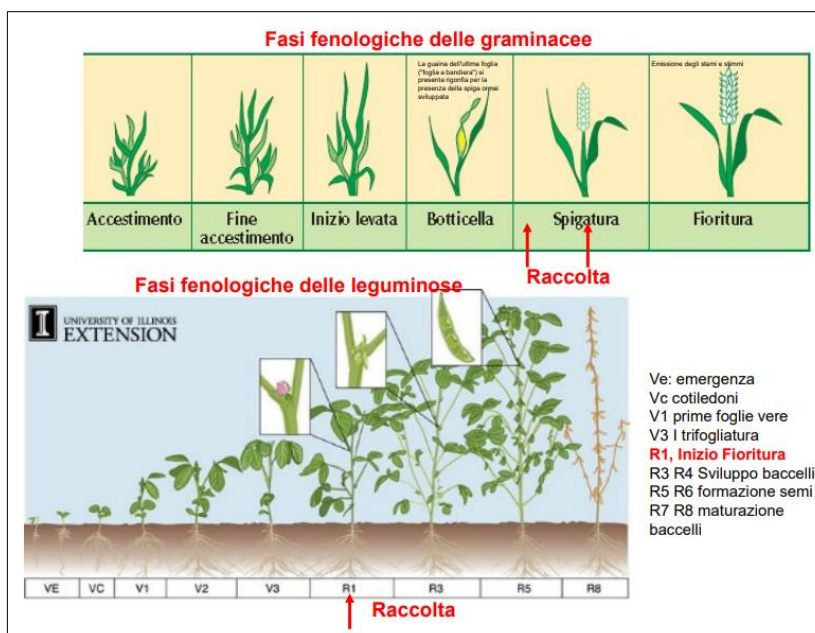
Figura 12 - *Avena sativa*

La **veccia** (*Vicia sativa* L.) coltivata esclusivamente in asciutto, assume un ruolo di miglioratrice per i notevoli quantitativi di azoto nei residui colturali. In consociazione assume una particolare importanza in quanto i cirri agli apici delle foglie le consentono l'"arrampicamento" sulle piante consociate risolvendo, almeno in parte, i problemi connessi con il tipico portamento prostrato della specie in coltura pura.

Il miscuglio veccia e avena è probabilmente il più utilizzato nelle regioni del Bacino Mediterraneo poiché, tra l'altro, offre il vantaggio del sincronismo delle fasi più idonee alla produzione di fieno delle due specie.

Per quanto riguarda la qualità del foraggio, la veccia viene considerata un'ottima essenza per la ricchezza di proteine, l'elevata appetibilità e la buona digeribilità.

Il miglioramento genetico è principalmente rivolto all'individuazione di genotipi che, rispetto a quelli disponibili, abbiano portamento più eretto, maggiore tardività di fioritura e resistenza alle basse temperature, maggiore produttività e stabilità produttiva sia in foraggio che in seme.



Il momento dello sfalci, oltre ad essere influenzato dalle condizioni metereologiche dipende dallo stadio vegetativo delle diverse specie che compongono il miscuglio.

La coltivazione di foraggio fungerà anche da **cover crops**, un aspetto molto importante poiché apporta una serie di effetti positivi. In primo luogo, si evita di lasciare il terreno nudo: quando sul suolo non è presente una copertura vegetale si perde la possibilità di convertire l'energia solare in sostanza organica, di conseguenza non si alimenta l'attività microbica presente nel suolo e sulla sua superficie e, inevitabilmente, si perde biodiversità. Inoltre, si possono verificare fenomeni di lisciviazione ed erosione del suolo, contribuendo così alla perdita di fertilità del terreno. Quando il terreno viene lasciato "a riposo" ed in precedenza ha subito lavorazioni profonde, o addirittura è stato arato, gli effetti negativi descritti si amplificano, poiché la sostanza organica viene portata in superficie ed esposta agli agenti atmosferici, accelerando i fenomeni di degradazione. Per questi motivi la condizione ottimale

si raggiunge solo con la presenza di una densa e continua copertura vegetale viva: sia essa di secondo raccolto (quando ve n'è la possibilità) o sia di una cover crops. L'introduzione nel ciclo produttivo di queste colture contribuisce, quindi, a migliorare la sostenibilità del processo produttivo perché consente di utilizzare le potenzialità dell'ecosistema a favore della produzione.

3.2.1. 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”.

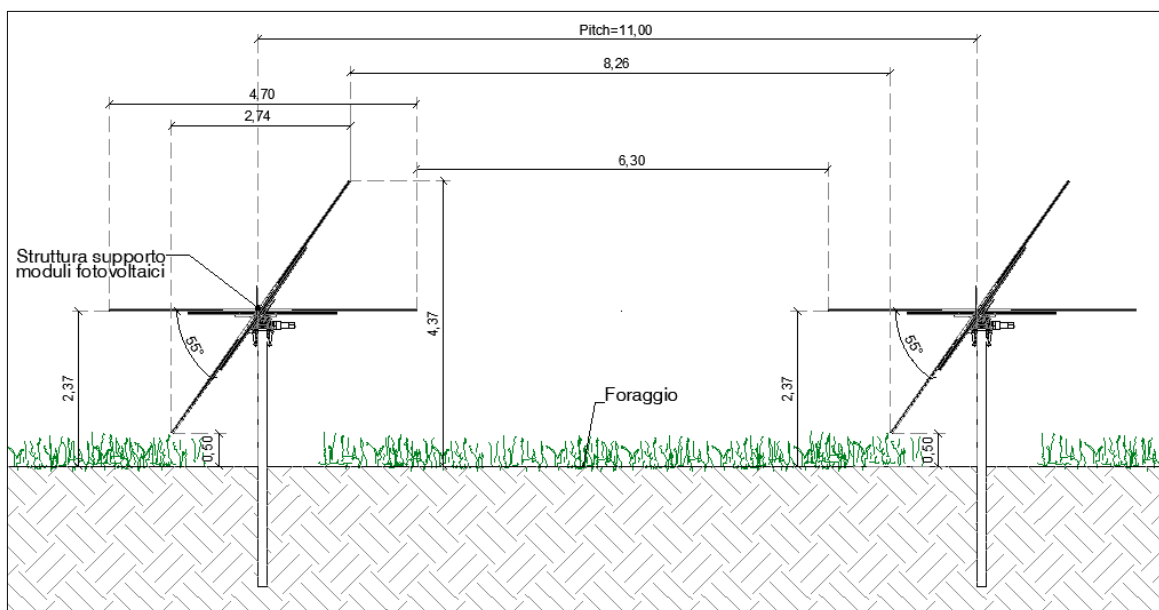
Tenuto conto della presenza sul terreno delle strutture componenti l'impianto fotovoltaico e di tutte le opere a servizio del medesimo, si consiglia l'utilizzo di un elevato grado di cautela nell'applicazione delle summenzionate normative di prevenzione degli incendi, ai fini del mantenimento di un alto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

3.3. Fascia di olivi perimetrale con funzione mitigante

La mitigazione visiva dell'impianto sarà garantita dalla messa a dimora lungo la recinzione di alberi di olivo (cv. Coratina), ad una distanza dal confine catastale di 3 mt (asse tronco-confine catastale), secondo le disposizioni dell'art. 892 del Codice civile. Tali colture oltre ad essere fonte di reddito per l'azienda contribuiranno a mitigare l'impianto agrivoltaico.

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.



Infatti, l'altezza media dei tracker monoassiali risulta 2,435 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 11 mt; la distanza tra i pannelli con inclinazione a 180° pari a 6.30 mt e quella considerando le strutture a 55° pari a 8,26mt, permettono di effettuare tutte le operazioni colturali necessarie per la coltivazione delle specie selezionate per tale impianto.

Entrando nel merito, per le lavorazioni meccaniche per la parte orticola si utilizzerà 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:

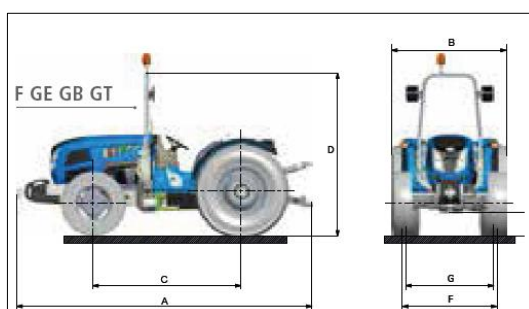
- Altezza molto ridotta per rendere più agevole il loro passaggio su ogni tipo di campo e tra le diverse colture, anche per le lavorazioni in serra. Pur variando con la marca e/o il modello, l'altezza media dei trattori da frutteto e vigneto è sempre compresa tra i m. 2.10 ed i 2.45 m (altezza al telaio 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

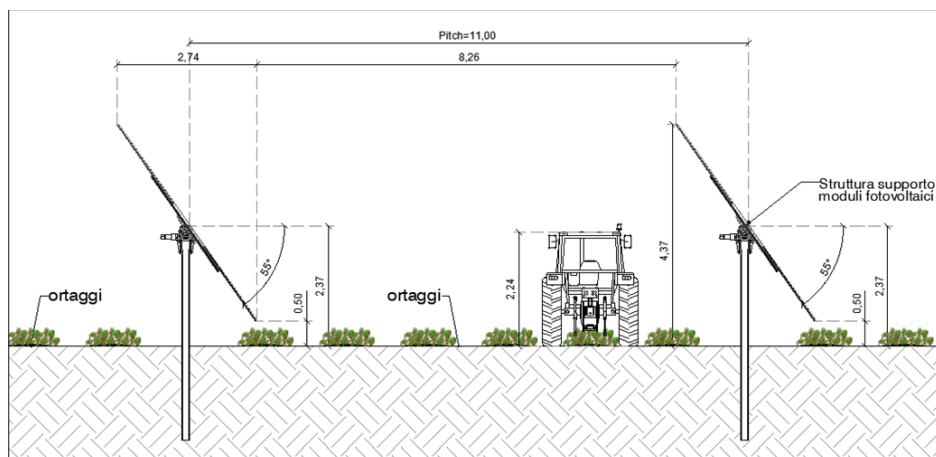
incrementa al ridursi del passo l'angolo di sterzata (un parametro questo veramente importante, per i trattori da frutteto e da vigneto, ma anche per gli impianti di FV);

- 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 simili

DIMENSIONI E PESI PER PIATTAFORMATI (IN ORDINE DI MARCIA)		F / GE / GB	F / GE / GB / GT	F / GE / GB / GT	F / GE / GB / GT	F / GE / GB / GT	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



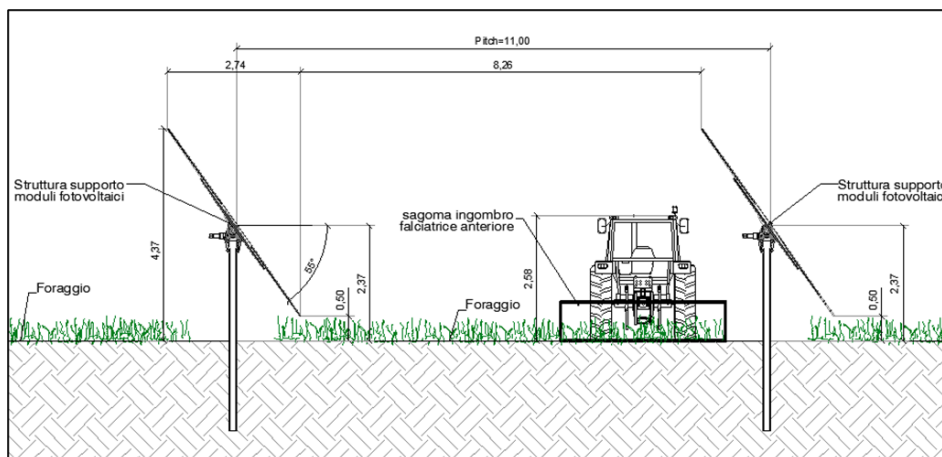


In conclusione, per le superfici destiate alle coltivazioni di ortaggi (tra e sotto i pannelli), si utilizzerà, trattore di stessa tipologia di cui sopra o similari (altezza al telaio di sicurezza e di 2236mm - larghezza minima 1350mm), con attacco alla presa di potenza dei diversi organi di lavoro necessari per effettuare le varie pratiche agronomiche.

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



ARION		470	460	450	440	430	420	410	460 M	450 M	420 M
Dimensioni e pesi											
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 ²	mm	2715	2715	2715	2715	2715	2660	2660	2715	2715	2715
Altezza totale (b) cabina a tetto basso ¹	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



Per eseguire l'operazione di sfalcio in funzione della conformazione delle strutture fotovoltaiche si suggerisce la seguente tipologia di attrezzo:



Falciatrici anteriori	
DISCO MOVE	
3600 F / FC / FRC	3,40 m
3200 F / FC / FRC	3,00 m
<ul style="list-style-type: none"> - Barra di taglio MAX CUT - Diminuzione del regime - Adeguamento al suolo 3D con snodo vicino al suolo (movimento verticale, indipendente dal trattore) - Sospensione idropneumatica ACTIVE FLOAT 	
DISCO PROFIL	
3600 F / FC / FRC	3,40 m
3200 F / FC / FRC	3,00 m
<ul style="list-style-type: none"> - Barra di taglio MAX CUT - Diminuzione del regime - Adeguamento al suolo 3D con snodo vicino al suolo - Sospensione idropneumatica ACTIVE FLOAT (in opzione) - Sospensione a molle 	
Serie compatta DISCO	
3150 F	3,00 m
<ul style="list-style-type: none"> - Barra di taglio MAX CUT - Diminuzione del regime - Adeguamento al suolo 2D - Sospensione idropneumatica ACTIVE FLOAT (in opzione) - Sospensione a molle 	

Figura 13 - Falciatrice anteriore

Per consentire la movimentazione del foraggio sfalciato per la realizzazione delle andane si consiglia l'utilizzo di un andanatore monogirante a disposizione laterale (verso il centro dell'interfila).

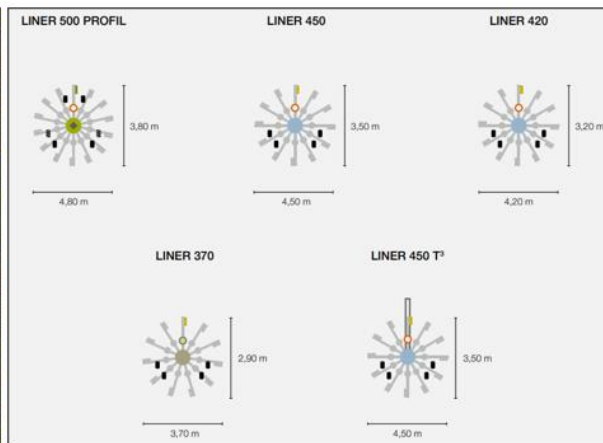


Figura 14 – Andanatore monogirante con deposizione laterale

Successivamente attraverso l'utilizzo di una rotopressa (pressatura, legatura, formazione della palla) di dimensioni paragonabili a quella della trattore di cui sopra (altezza maggiore all'apertura del portellone per il rilascio della palla (**Figura 14**).



Figura 15 - Rotoballa



Figura 16 - Fasciatura balle

Per oliveto perimetrale, le normali pratiche agronomiche saranno svolte utilizzando le stesse macchine agricole previste per la gestione delle colture all'interno del campo Agri-PV, la raccolta invece verrà realizzata mediante l'utilizzo di scuotitore di tronco.

Ad ogni modo, verrà redatto un piano di gestione agricolo/energetico finalizzato ad evitare sovrapposizioni delle lavorazioni e dei rischi connessi.

5. Quadro economico

5.1. Colture ortive in rotazione

Le superfici destinate alla rotazione di ortaggi indicativamente sono state suddivise in 5 frazioni da 2.42ha circa ciascuna.

Il valore medio delle rese ad ettaro è stato determinato utilizzando la tabella seguente (Fonte ISTAT) in un arco temporale di 5 anni:

Dataset:Coltivazioni																
Territorio		Foggia														
Selezione periodo		2019			2020			2021			2022			2023		
Tipo dato	superficie totale - ettari	produzione e totale - quintali	produzione e raccolta - quintali	superficie totale - ettari	produzione e totale - quintali	produzione e raccolta - quintali	superficie totale - ettari	produzione e totale - quintali	produzione e raccolta - quintali	superficie totale - ettari	produzione e totale - quintali	produzione e raccolta - quintali	superficie totale - ettari	produzione e totale - quintali	produzione e raccolta - quintali	
Tipo di coltivazione																
ortive	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
cavolfiore (e cavolo broccolo)	1000	200000	190000	1000	200000	190000	1000	200000	190000	1000	210000	200000	1000	200000	192000	
ortive in piena aria	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
pisello in piena aria	100	3500	3300	100	3500	3300	100	3500	3300	100	3500	3300	100	300000	285000	
cipolla in piena aria	800	200000	190000	800	200000	190000	800	200000	190000	800	200000	190000	800	200000	191000	
melanzana in piena aria	1000	250000	237500	1000	250000	237500	1000	250000	237500	1000	250000	237500	1000	250000	240000	
lattuga in piena aria	1500	300000	280000	1500	300000	280000	1500	300000	280000	5	120	100	1500	300000	285000	
zucchina in piena aria	1000	200000	190000	1000	200000	190000	1000	200000	190000	1000	200000	190000	1000	200000	195000	
finocchio in piena aria	2200	440000	418000	2200	440000	418000	2200	440000	418000	2200	440000	418000	2000	400000	385000	
pomodoro da consumo fresco o da mensa	..	..	..	1000	750000	712500	1000	750000	712500	500	370000	360000	1000	750000	715000

Dati estratti il 20 ott 2023, 09h21 UTC (GMT) da I.Stat

Elaborazione tabella a fini del calcolo della resa ad ettaro per singola coltura:

Territorio		Foggia						
Selezione periodo		2019	2020	2021	2022	2023	Media q.li/ha	Media kg/ha
Tipo dato	Resa q.li/ha	Resa q.li/ha	Resa q.li/ha	Resa q.li/ha	Resa q.li/ha	Resa q.li/ha		
Tipo di coltivazione								
ortive	..	..	..	..	..	..	..	..
cavolfiore (e cavolo broccolo)	190	190	190	200	192	192,4	19240	
ortive in piena aria	..	..	..	..	..	..	..	..
pisello in piena aria	33	33	33	33	33	33	3300	
cipolla in piena aria	237,5	237,5	237,5	237,5	238,75	237,75	23775	
melanzana in piena aria	237,5	237,5	237,5	237,5	240	238	23800	
lattuga in piena aria	186,7	186,7	186,7	20	190	154,02	15402	
zucchina in piena aria	190	190	190	190	195	191	19100	
finocchio in piena aria	190	190	190	190	192,5	190,5	19050	
pomodoro da consumo fresco o da mensa	..	712,5	712,5	720	715	715	71500	

CULTURA	superficie (ha)	Resa (*) (kg/ha)	RICAVI		COSTI IMPIANTO					
			Costo medio (**) (€/kg)	TOTALE	kg/ha semente	Costo Seme (€/kg) (***)	n° piantine/ha	Costo Piantine (€)	Costo impianto irrigazione	TOTALE
CAVOLO BROCCOLO	2,42	19240	1	46.561 €			25000	0,02	5140	13.649 €
PISELLO	2,42	4000	2,5	24.200 €	100	8				1.936 €
CIPOLLA	2,42	23775	0,8	46.028 €	6	68			5140	13.426 €
MELANZANA	2,42	23800	1	57.596 €			30000	0,15		10.890 €
LATTUGA	2,42	15402	1,3	48.455 €			110000	0,02	5140	17.763 €
ZUCCHINO	2,42	19100	1	46.222 €			8000	0,5		9.680 €
FINOCCHIO	2,42	19050	1	46.101 €			90000	0,03	5140	18.973 €
POMODORO	2,42	71500	0,4	69.212 €			30000	0,3		21.780 €
SOVESCIO	4,84				170	0,8				658 €

COSTI DI GESTIONE							
Lavorazioni preparatorie alla semina o al trapianto (€/ha) (****)	Fertilizzanti (€/ha)	Fitosanitari (€/ha)	Irrigazione (€/ha)	TOTALE	Fabbisogno lavoro (****) (h/ha)	Costo orario (€/ora) (#)	TOTALE
1400	250	300	1000	7.139 €	300	12,5	9.075 €
130	200	200	1000	3.703 €	420	12,5	12.705 €
152	350	300	2000	6.781 €	420	12,5	12.705 €
1400	350	300	3000	12.221 €	520	12,5	15.730 €
1400	250	300	3000	11.979 €	420	12,5	12.705 €
1400	400	250	3000	12.221 €	420	12,5	12.705 €
1400	300	300	1000	7.260 €	420	12,5	12.705 €
1400	350	400	3000	12.463 €	600	12,5	18.150 €
156	764			4.453 €	10	12,5	605 €

PLV	Tot. Costi impianto	Tot. Costi di gestione	UTILE
46.561 €	13.649 €	16.214 €	16.698 €
24.200 €	1.936 €	16.408 €	5.856 €
46.028 €	13.426 €	19.486 €	13.116 €
57.596 €	10.890 €	27.951 €	18.755 €
48.455 €	17.763 €	24.684 €	6.008 €
46.222 €	9.680 €	24.926 €	11.616 €
46.101 €	18.973 €	19.965 €	7.163 €
69.212 €	21.780 €	30.613 €	16.819 €
0 €	658 €	5.058 €	-5.716 €
			90.316 € TOTALE

(*) Resa: Fonte ISTAT

(**) Ismea mercati, prezzi origine – prodotto/varietà, anno 2023 (valore indicativo)

<https://www.ismeamercati.it/prezzi-agroalimentari/origine/banca-dati>

(***) Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di Bari (Sementi, antiparassitari, concimi chimici e organici, mangimi, macchine ed attrezzi agricoli – mese di agosto 2023)

(****) Prezzario regionale Puglia – Marzo 2023

Inf 02.03	Preparazione del terreno alla semina o al trapianto, consistente in lavorazione meccanica alla profondità di 40 cm, erpicatura ed affinamento meccanico:			
Inf 02.03a	per superfici inferiori a 5.000 mq	mq	0,28	59
Inf 02.03b	per superfici superiori a 5.000 mq	mq	0,14	48

<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agricoltura-economia-politica/2015/11/16/cipolla-c-e-redditivita/46278#:~:text=La%20semina%20vale%20152%20euro,%2C%20con%201007%2C76%20euro.>

<https://www.ilnuovoagricoltore.it/cereali-vernini-e-pisello-lavorazione-e-semina-in-due-passaggi-al-costodi-250-euro->

<ettaro/#:~:text=Cereali%20vernini%20e%20pisello%3A%20lavorazione,costo%20di%20250%20euro%2Fettaro>

(*****) Fabbisogno lavoro - DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SEZIONE ALIMENTAZIONE 15 febbraio 2016, n. 49

(#) Tariffa oraria operaio agricolo specializzato

CCNL per gli operai agricoli e florovivaisti – 1° gennaio 2022 – 31 dicembre 2025.

Alcuni parametri sono frutto di informazioni reperite tra gli operatori del settore.

Possono esserci variazioni rispetto a queste cifre, determinate da diversi parametri (varietà, clima, condizioni del suolo, fertilizzazione, irrigazione, controllo delle erbe infestanti, raccolta e annata).

5.2. Foraggio

I campi 4-5-6 e le aree esterne alle recinzioni saranno destinate alla coltivazione di foraggio integrato con pannelli fotovoltaici.

Di seguito si riportano i **costi stimati** per ettaro per la coltivazione di foraggere:

	Quantità	Costo unitario medio	Costo ad ettaro (€/ha)	Sup. coltivata (ha)	Costo totale
Seme	160 Kg	0,80 €/kg	128 €	84,88	10.864,64 €
Lavorazione con erpice (**)	1	101 €/ha	101 €	84,88	8.572,88 €
Lavorazione con vibro culture (**)	1	50 €/ha	50 €	84,88	4.244,00 €
Semina con spandiconcime (**)	1	66 €/ha	66 €	84,88	5.602,08 €
Concime (*)	200 kg	0,6 €/kg	120 €	84,88	10.185,60 €
Falciatura (**)	1	61 €/ha	61 €	84,88	5.177,68 €
Falciandanatrice a condizionamento (**)	1	81 €/ha	81 €	84,88	6.875,28 €
Pressatura in rotoballe (**)	n°/ha 15	11 €/ha	165 €	84,88	14.005,20 €
Carico e trasporto rotoballe (**)			200 €	84,88	16.976,00 €
Erpicatura o frangizollatura (**)			60 €	84,88	5.092,80 €
Manodopera (***)	60 ore/ha	12,5 ad ora	750 €	84,88	63.660,00 €
TOTALE COSTI			1782		151.256,16 €

Tabella 2 – (*) Informatore agrario – L'erba medica si conferma una coltura da reddito. N°1-2014.

() Stima costi coltivazione foraggio – Fonte: Confederazione agromeccanici e agricoltori italiani, tariffe lavorazioni 2018.**

(*) Fabbisogno lavoro – Bollettino Ufficiale della Regione Puglia - n. 21 del 3-3-2016**

Tariffa oraria operaio agricolo specializzato - CCNL per gli operai agricoli e florovivaisti – 19 Giugno 2018, così come rinnovato con verbale di accordo del 23 Maggio 2022.

Ai suddetti costi per ettaro sono stati aggiunti quelli per la raccolta, carico e trasporto delle rotoballe, stimati in €/ha 200,00.

Inoltre, nel caso specifico di impianto agrivoltaico, sono da considerarsi i costi di lavorazione del terreno con “erpicatura o frangizollatura, € 60,00” (fonte: listino prezzi - Confederazione agromeccanici e agricoltori italiani, tariffe lavorazioni 2018), finalizzato ad assicurare il controllo del naturale inerbimento del terreno nei mesi intercorrenti tra un ciclo e l'altro di foraggere.

In definitiva, sono configurati costi ettaro per la gestione agricola a foraggere con conferimento franco destino del foraggio (dall'impianto agro-PV ad azienda agro-zootecnica della zona di **1.782 €/ettaro**, oltre costi generali, di gestione ed oneri riguardanti prettamente la forma sociale e giuridica del conduttore, da calcolarsi a parte. Tale costo a ettaro rapportato alla superficie destinata a foraggio, circa 84.88 ha, ci restituisce un valore di costo pari a circa **151.256,16€**

Di seguito si riportano i **ricavi stimati** per ettaro per la coltivazione di foraggere:

Per quanto riguarda la produzione di foraggio, per la zona considerata, occorre considerare una resa mediamente di 8-10 t/ha di prodotto finito di fieno pressato con un prezzo listino medio di 298.39 €/t.

Superficie coltivata (ha)	produzione stimata (t/ha) (*)	Produzione (€/t) (**)	Prezzo unitario (€/ha)	Ricavo lordo
84,88	8	298,39	2.387,12 €	202.618,7 €

Tabella 3 - Stima ricavo lordo foraggio

(*) Le rese benchmark 2019 (riportano per il comune Castelluccio dei Sauri, 88.72 q/ha – erbaio misto). In merito si ritiene congruo assumere una resa media inferiore, pari a 8 t/ha).

(**) Ismea mercati, prezzi origine – prodotto/varietà, anno 2023 (Fieno di erba medica bio)

<https://www.ismeamercati.it/prezzi-agroalimentari/origine/banca-dati>

Analizzando i dati sopra citati, si ha un **utile medio ad ettaro pari a circa 605 €**, che rapportato alla superficie totale da destinare a foraggio sviluppa un utile annuo di **circa 51.300 €**.

Possono esserci variazioni rispetto a queste cifre, determinate da diversi parametri (varietà, clima, condizioni del suolo, fertilizzazione, raccolta e annata).

5.3. Oliveto perimetrale – Produzione Olio EVO – Dauno DOP

Lungo la parte interna delle recinzioni, saranno impiantati circa 2000 alberi di olivo (cv. Coratina) in irriguo a costituire un unico filare (distanza lungo la fila 5), pari a circa 10.000 metri lineari. Tale coltivazione avrà una funzione mitigante ma allo stesso tempo sarà fonte di reddito per l'azienda.

La varietà consigliate per la produzione di olio extravergine DOP “Dauno – Subappennino”, (in riferimento all'areale di coltivazione) sono l'Ogliarola Garganica, Coratina e Rotondella.

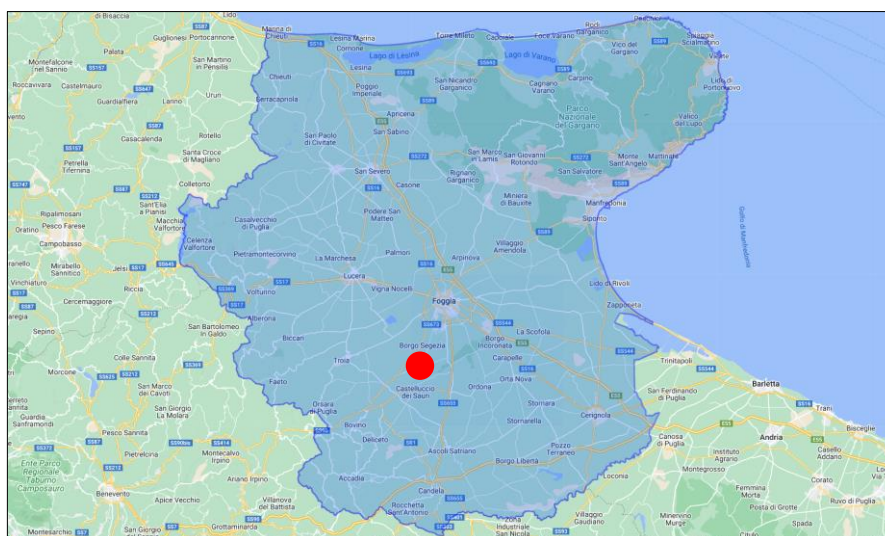


Figura 17 - Zona di produzione e trasformazione dell'olio extravergine d'oliva Dauno DOP.

Fonte: <https://www.qualigeo.eu/prodotto-qualigeo/dauno-dop-olio-evo/>

L'olivo nell'area di produzione dell'olio extravergine di oliva Dauno DOP ha origini antichissime, la sua presenza infatti è documentata sin dalla preistoria ed è elemento caratterizzante del paesaggio. L'olivicoltura si fa invece

risalire all'epoca romana e si è notevolmente sviluppata nei secoli successivi fino a dar vita a un'attività commerciale ancora oggi fra le più importanti.

Le olive devono essere raccolte direttamente dalla pianta entro il 30 gennaio di ogni anno e le operazioni di oleificazione devono avvenire entro tre giorni dalla raccolta.

Il prodotto è immesso in commercio nella tipologia olio extravergine di oliva Dauno DOP, accompagnato da una delle menzioni geografiche: Alto Tavoliere, Basso Tavoliere, Gargano, Subappennino. È confezionato in recipienti di vetro o banda stagnata di capacità non superiore a 5 lt. L'etichetta deve riportare l'indicazione Dauno seguita dalla menzione "Denominazione di Origine Protetta (DOP)", la sottozona, il simbolo comunitario e l'annata di produzione. Ogni bottiglia riporta inoltre in etichetta un codice alfanumerico univoco che assicura la tracciabilità del prodotto.

L'olio extravergine di oliva Dauno DOP si caratterizza per un livello di acidità massima totale di 0,6 g per 100 g di olio, un punteggio al panel test maggiore o uguale a 6,5 e un livello di polifenoli totali maggiore o uguale a 100 ppm.

Si stima che gli olivi inizieranno ad essere produttivi dal quinto anno d'impianto in poi, con una produzione iniziale di circa 10 Kg per pianta, per aumentare man mano negli anni, fino ad arrivare a maturità a partire dal decimo anno in poi con una produzione media di 41 Kg per pianta.

I ricavi stimati annui sono i seguenti:

Coltura	n° piante	Produzione (Kg/pianta) (*)	Prezzo (€) (**)	RICAVO LORDO (€)
Olivo al 10° anno	2000	41	0,8445	69.249 €

(*) Fonte: Analisi micro economica in olivicoltura, M. Chiorri – B. De Gennaro

(**) Ismea mercati, prezzi origine – prodotto/varietà, anno 2022 (ulivo bio)

<https://www.ismeamercati.it/prezzi-agroalimentari/origine/banca-dati>

Per determinare i costi d'impianto e di gestione, in funzione del numero di piante da mettere a dimora (2000 piante disposte in un unico filare lungo la recinzione), si è ipotizzata l'installazione di un impianto intensivo con sesto 6x5 realizzato su una superficie di 6 ha.

IMPIANTO BASE	udm	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
		fino a 388	da 389	>15%	>15%
	n piante/ha			fino a 388	da 389
pendenza		0 - 15 %	0 - 15 %	> 15%	> 15%
sesto di riferimento	m x m	6 x 6	5 x 4	6 x 6	5 x 4
densità di riferimento	n/ha	278	500	278	500
n file di riferimento per ettaro	n/ha	17	20	17	20
COSTI IMPIANTO BASE					
Lavorazioni preparatorie	€/ha	459	459	478	478
Concimazioni di fondo	€/ha	601	601	601	601
Squadratura e picchettamento	€/ha	623	623	655	655
Acquisto piantine	€/ha	2.328	5.584	2.328	5.584
Messa a dimora	€/ha	448	689	468	728
Tutori	€/ha	306	732	306	732
Struttura di sostegno (montaggio)	€/ha	0	0	0	0
Struttura di sostegno (materiali)	€/ha	0	0	0	0
TOTALE	€/ha	4.765	8.688	4.836	8.778
COSTI AGGIUNTIVI					
Scasso	€/ha	853	853	894	894
Shelter	€/ha	121	218	121	218
Impianto irriguo a goccia (materiali)	€/ha	885	1.049	885	1.049
Impianto irriguo a goccia (manodopera)	€/ha	393	459	416	478
Impianto irriguo a spruzzo (materiali)	€/ha	0	0	0	0
Impianto irriguo a spruzzo (manodopera)	€/ha	0	0	0	0
Impianto di sostegno dedicato (materiali)	€/ha	1.115	1.312	1.115	1.312
Impianto di sostegno dedicato (manodopera)	€/ha	426	502	447	530
Impianto antigrandine senza struttura (materiali)	€/ha	0	0	0	0
Impianto antigrandine senza struttura (manodopera)	€/ha	0	0	0	0
Impianto antigrandine con struttura in cemento (materiali)	€/ha	0	0	0	0
Impianto antigrandine con struttura in cemento (manodopera)	€/ha	0	0	0	0
Impianto antigrandine e struttura in legno (materiali)	€/ha	0	0	0	0
Impianto antigrandine e struttura in legno (manodopera)	€/ha	0	0	0	0

Fonte: BUR Puglia n°15 del 9 Febbraio 2023 (Si veda Avviso 4.1B – Allegato 1)

Totale **costo d'impianto 8.558€/ha** che rapportati su una superficie di 6ha sviluppa un costo d'impianto totale di circa 51.348€

Costi di gestione (*)	€/ha
Gestione della chioma	1175
Fertilizzazione	341
Gestione del suolo	249
Difesa antiparassitaria	517
Irrigazione	1000
Raccolta	1000
Trasporti	155
Costi generali, costo d'uso del capitale	500
	4937
Totale costi d'impianto	29622

(*) Fonte: Analisi micro economica in olivicoltura, M. Chiorri – B. De Gennaro
Alcuni parametri sono frutto di informazioni reperite tra gli operatori del settore.

I costi di produzione, mediamente, corrispondono a 29.622, di conseguenza, **il reddito annuo derivante dalla coltivazione dei 2000 alberi di olivo sarà di circa € 39.627**

Possono esserci variazioni rispetto a queste cifre, determinate da diversi parametri (varietà, clima, condizioni del suolo, fertilizzazione, raccolta e annata).

5.4. Quadro economico riepilogativo

SPECIE COLTIVATA	Costi d'impianto	costi di gestione	Ricavi	Utile
Rotazione orticole	108.755 €	185.304 €	384.375 €	90.316 €
Foraggio	151.256 €		202.619 €	51.363 €
Oliveto perimetrale	51.348 €	29.622 €	69.249 €	39.627 €
Quota ammortamento (rata costante) annua costi impianto (*)				-6.030 €
				175.276 €

(*) quota ammortamento annuale a rata costante, calcolata sui costi d'impianto dell'oliveto, ipotizzando un tasso d'interesse del 5% ed un numero di anni pari a 15.

All'utile vanno sottratte le spese di acquisto dei sistemi di monitoraggio.

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 Castelluccio dei Sauri.

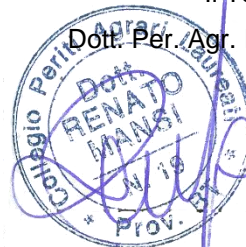
In definitiva, la realizzazione dell'impianto risulta compatibile con l'assetto urbanistico definito dal Comune su citato in quanto l'area risulta codificata quale agricola, pertanto, l'intervento non modifica la destinazione urbanistica dell'area interessata. Lo stesso intervento, inoltre, appare aderente 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

- V.V. Bianco – F. Pimpini (1990), Orticoltura
- Quaderno orticoltura (2009)
Testi e ricerche: Anna Bonasia, Vito V. Bianco, Francesca Boari, Vito Buono, Fedele Casulli, Monia Charfeddine, Nicola Calabrese, Vito Cantore, Giulia Conversa, Francesco Di Gioia, Crescenza Dongiovanni, Antonio Elia, Maria Gonnella, Rocco Mariani, Monica Miazzi, Francesco Montesano, Bernardo Pace, Alberto Pardossi, Angelo Parent3, Pietro Santamaria, Francesco Serio, Angelo Signore, Giuseppe Tauro, Vincenzo Valenzano.
- R. Baldoni – L. Giardini (2002), Coltivazioni erbacee “Foraggiere e tappeti erbosi”
- Disciplinare di Produzione Integrata – Sezione tecniche agronomiche anno 2023
- Informatore zootecnico – Fieno insilato. Perché fasciare le rotoballe. n°10/2013
- Informatore zootecnico – Foraggi/1. Fieno vs insilato n°4/2015
- Gli alimenti zootecnici. I foraggi – Università degli Studi di Napoli Federico II
- Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di Bari (Sementi, antiparassitari, concimi chimici e organici, mangimi, macchine ed attrezzi agricoli – mese di agosto 2023)
- Prezzario regionale Puglia – Marzo 2023
- BUR Puglia n°15 del 9 Febbraio 2023 (Si veda Avviso 4.1B – Allegato 1)
- DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SEZIONE ALIMENTAZIONE 15 febbraio 2016, n. 49
"Attuazione Decreto Legislativo 29 marzo 2004, n. 99 e successivi di applicazione, approvazione modifiche ed integrazioni alla Determinazione Dirigente Settore Alimentazione n. 356/ALI del 30 agosto 2007 criteri e disposizioni per il rilascio delle certificazioni sulle qualifiche imprenditoriali in agricoltura."
- CCNL per gli operai agricoli e florovivaisti – 1° gennaio 2022 – 31 dicembre 2025.
- Confederazione agromeccanici e agricoltori italiani, tariffe lavorazioni 2018
- Informatore agrario – L'erba medica si conferma una coltura da reddito. n°1/2014

8. Sitografia

- Bioaksxter - Sovescio invernale dalla semina all'interramento. Quando e come?

<https://www.bioaksxter.com/it/il-sovescio-invernale-dalla-semina-all-interramento-quando-e-come#:~:text=Un%20esempio%20tipico%20di%20sovescio,provvede%20a%20supportarne%20la%20crescita.>

- Il sovescio

<https://www.orticolturabio.it/portfolio-items/il-sovescio/>

- Macchine agricole:

https://www.landini.it/wp-content/uploads/2018/05/Brochure_REX4_40pp_-OK.pdf

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

<https://www.claas.it/prodotti/macchine-per-raccolta-foraggi/falciatrici-a-dischi-disco>

<https://www.claas.it/prodotti/macchine-per-raccolta-foraggi/liner/andanatori-monogirante>

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

- ISTAT
- ISMEA Mercati
- SIAN – Consultazione pubblica rese benchmark
- Olio extravergine d'oliva – Dauno DOP

<https://www.qualigeo.eu/prodotto-qualigeo/dauno-dop-olio-evo/>

- Irrigazione

<https://naandanjain.it/le-colture/colture-annuali/ortaggi-a-foglia>

- Sistemi di monitoraggio

<https://www.netsens.it/>

- Link foto:

<https://www.orticolando.it/broccoli/>

<https://www.riconoscerelepiante.it/4213/solanum-melongena-melanzana.html>

<https://www.giardinaggio.it/orto/singoleorticole/pisello/pisello.asp>

<https://antropocene.it/2018/10/27/allium-cepa/>

<https://www.riconoscerelepiante.it/3612/lactuca-sativa-lattuga.html>

<https://www.giardinaggio.it/orto/singoleorticole/finocchio/finocchio.asp>

<https://agribiositaliana.it/approfondimento/concimare-correttamente-il-pomodoro-da-industria/>

<https://www.agricultura.it/2017/10/26/sovescio-ecco-i-consigli-su-come-e-quando-farlo/>

<https://www.dronebee.it/brochure-meteosense.pdf>

<https://www.fendt.com/it/macchine-agricole/presse-per-balle/fendt-rollector-160>