



REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI CASTEL VOLTURNO



Soggetto Responsabile:

MYT RENEWABLES DEVELOPMENT 5 S.R.L

Piazza Fontana, 6
Milano (MI) Cap. 20122
P.Iva 13075240963
mytdevelopment5srl@legalmail.it

IMPIANTO FV C_049

Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva 20.384,00 kWp e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, sito nel comune di Castel Volturno

RELAZIONE AGRONOMICA

Progettazione:  Via Leonardo da Vinci, 78
80040 S. Sebastiano al V. (NA)
P.IVA 07857041219 Via Alessandro Nunziante, 1
www.mari-ingegneria.it 81049 Mignano Monte L.(CE)

Il Tecnico

Dott. Agr. Emilio Di Stasio

	Dott. Agr. E. Di Stasio				emissione	10/2023	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO		CAUSALE	DATA	REVISIONE

Doc	C_049_DEF_RS_08	Formato	A4	
-----	-----------------	---------	----	--

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MYT RENEWABLES DEVELOPMENT 5 S.R.L, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MYT RENEWABLES DEVELOPMENT 5 S.R.L si riserva il diritto di ogni modifica.



RAIMONDI E DI STASIO
Studio Professionale
tecnico e agronomico

1

RELAZIONE AGRONOMICA

Relativa alla realizzazione di un impianto Agro-fotovoltaico in Castelvoturno (CE)

Il Committente

società di ingegneria "MARI s.r.l."

Il Tecnico

Dott. Agr. Emilio Di Stasio





Sommario

1. Incarico.....	5
2. Premessa: il sistema agrivoltaico	6
2.1 Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici	6
2.2 Caratteristiche progettuali dell'impianto agrofotovoltaico	8
2..2.1 Tracker monoassiali	13
3. Inquadramento territoriale e rurale	15
3.1 Caratteristiche climatiche.....	18
3.1.1. Precipitazioni, umidità e vento.....	19
3.2. Caratteristiche del sistema agrario attuale dell'area di progetto	21
3.3. Colture attuali	25
3.3.1. Lavorazioni	26
3.3.2. Gestione della fertilità.....	27
3.3.3. Gestione dell'irrigazione.....	28
3.3.4. Gestione della difesa fitopatologica	29
3.3.5. Raccolta e rese	29
4. piano colturale proposto.....	30
4.2. scelte colturali	31
4.3 Frumento Duro (<i>Triticum durum Desf.</i>).....	33
4.3.1. Scelta varietale	33
4.3.2. Lavorazioni	34
4.3.3. Gestione della fertilità.....	34
4.3.4. Gestione dell'irrigazione.....	35
4.3.5. Gestione della difesa fitopatologica	35
4.3.6. Raccolta e rese attese	35



4.4. Pomodoro da Industria (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	36
4.4.1. Scelta varietale	36
4.4.2. Lavorazioni	38
4.4.3. Gestione della fertilità.....	38
4.4.4. Gestione dell'irrigazione.....	39
4.4.5. Gestione della difesa fitopatologica.....	40
4.4.6. Raccolta e rese attese	42
4.5 Finocchio (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.).....	43
4.5.1. Scelta varietale	43
4.5.2. Lavorazioni	44
4.5.3. Gestione della fertilità.....	44
4.5.4. Gestione dell'irrigazione.....	45
4.5.5. Gestione della difesa fitopatologica.....	46
4.5.6. Raccolta.....	47
4.6. Broccolo cima di rapa (friariello napoletano - <i>Brassica rapa sylvestris</i>).....	48
4.6.1. Scelta varietale	48
4.6.2. Lavorazioni	49
4.6.3. Gestione della fertilità del suolo	49
4.6.4. Gestione dell'irrigazione.....	50
4.6.5. Gestione della difesa fitopatologica.....	50
4.6.6. Raccolta e rese attese	50
4.7. Pisello Proteico	51
4.7.1 Scelta varietale	51
4.7.2 Lavorazioni	51
4.7.3. Gestione della fertilità del suolo	52



4.7.4. Gestione dell'irrigazione.....	52
4.7.5. Gestione della difesa fitopatologica.....	53
4.7.7. Raccolta e rese attese	53
5. Verifica requisiti degli impianti agrivoltaici previsti dal quadro normativo attuale.....	54
5.1 Verifica requisito A.....	54
5.2 Verifica requisito B.....	55
5.3 Verifica requisito D.....	69
5.3 Verifica requisito E.....	73
6. Zone coltivabili improduttive.....	76
7. Descrizione dell'impresa agricola che opererà nel campo agrivoltaico	78
8. Conclusioni	78



1. INCARICO

Il sottoscritto Dott. Agr. Emilio Di Stasio, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Napoli con il numero 1081, in data 01/09/2023 ha ricevuto l'incarico dalla società di ingegneria "MARI s.r.l., di redigere una Relazione Agronomica che presenti un piano colturale da associare al progetto di un impianto agrovoltaico della potenza di 20.384,00 kWp da realizzarsi nel Comune di Castel Volturno (CE).

In particolare, è stato richiesto al sottoscritto di valutare un piano colturale finalizzato a dimostrare la continuità nel tempo dell'attività agricola nel campo agrovoltaico, redatto secondo le linee guida ministeriali.

Allo scopo di assolvere all'incarico ricevuto, il sottoscritto redige la presente relazione Tecnico – Agronomica, volta a verificare i requisiti di sostenibilità "agricola" di un progetto di coltivazione integrata ad un impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere connesse, dopo aver provveduto ad eseguire tutti gli accertamenti del caso, accedendo ai luoghi ed eseguendo un rilievo fotografico che si allega al presente rapporto di perizia.

Al fine di eseguire l'incarico, verranno identificate le colture idonee da integrare alle strutture dell'impianto fotovoltaico e saranno valutati gli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, in conformità alle principali norme comunitarie e dei principali riferimenti normativi in ambito Nazionale e Regionale.

La realizzazione di un sistema agri-fotovoltaico persegue lo scopo di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

L'intervento oggetto della presente relazione consiste nella realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico, ubicato nel comune di Castel Volturno (CE), in località "Casella di Bortolotto" per il campo A e "Volpicelli" per il campo B (coord. 41°05'14.54"N - 13°58'24.49"E (campo A) - 41°03'37.4"N - 13°57'06.0"E (campo B),

che si estende su una superficie totale pari a 383.861 m² ed ha una potenza nominale pari a **20.384,00 kWp** e potenza in immissione pari a **20.000,00 kW** in AC.

2. PREMESSA: IL SISTEMA AGRIVOLTAICO

Come definito dalle *Linee guida in materia di impianti agrivoltaici* del Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l’Energia, in applicazione delle definizioni di cui all’ art. 2 del decreto legislativo n.199 del 2021, l’Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico) è un *“impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione”*.

Si genera, dunque, un sistema che integra le due attività produttive, sia quella agricola che quella elettrica, con lo scopo di valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi, garantendo comunque la continuità delle attività agricole proprie dell’area.

Per tal motivo, le linee guida definiscono dei parametri e requisiti mirati a conseguire l’ottimizzazione delle prestazioni dell’intero sistema agrivoltaico.

2.1 Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici devono rispettare dei requisiti specifici, al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono stati realizzati.

Il Decreto Dirigenziale Regione Campania del 29/06/2023, che recepisce le linee guida ministeriali, riassume nelle seguenti tabelle i requisiti necessari (tab. 1 e 2):

requisito A.1	Superficie minima per l’attività agricola: $S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$
requisito A.2	Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): $LAOR \leq 40\%$
requisito B.1	Continuità dell’attività produttiva: <i>Produzione standard</i>
requisito B.2	Producibilità elettrica minima: Produzione elettrica impianto agrivoltaico $\geq 60\%$ Produzione elettrica impianto standard. Per le LGM un impianto standard è un impianto fotovoltaico caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi.
requisito D.2	Sistema di monitoraggio: 1) verifica esistenza e resa della coltivazione; 2) mantenimento dell’indirizzo produttivo.

Tabella 1: Requisiti di un impianto agrivoltaico secondo le LGM



REQUISITO A	REQUISITO B	REQUISITO D
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.	Il sistema 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	Il sistema 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
A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione: sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico,	B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento. Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola	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
Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola: un limite massimo di LAOR del 40 %	rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D) a) L'esistenza e la resa della coltivazione b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa. la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima	delle attività delle aziende agricole interessate.

Tabella 2: sintesi dei requisiti A, B e D delle LGM



Pertanto, al fine di disporre di tutti gli elementi utili non solo a quanto indicato dalle LGM ma per la valutazione della capacità produttiva, precedente e successiva alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dell'azienda che attuerà il piano colturale del campo AV, di seguito saranno valutate la continuità dell'attività agricola considerando sia l'esistenza e la resa della coltivazione sia il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

2.2 Caratteristiche progettuali dell'impianto agrofotovoltaico

L'impianto, diviso in due aree (campo A e campo B) si presenta a nord-est del centro abitato di Castel Volturno (CE) con distanze da esso pari rispettivamente a circa 2,96 km e 6,32 km in linea d'aria.

Il sito su cui si intende realizzare il campo FV è situato in località "Casella di Bortolotto" per il campo A e "Volpicelli" per il campo B (coord. 41°05'14.54"N - 13°58'24.49"E (campo A) - 41°03'37.4"N - 13°57'06.0"E (campo B)).

Attualmente i terreni sono coltivati ad erbaio per l'alimentazione zootecnica (Campo A), e pomodoro in rotazione con frumento duro (Campo B). I fondi presentano un andamento tipico dei paesaggi pianeggianti locali, caratterizzato quindi dall'assenza di pendenze rilevanti, in cui si riscontra l'assenza di ombreggiamenti di alcun tipo. Il sito è raggiungibile tramite le strade provinciali denominate "SP158" (campo A) e "SP161" (campo B).

Indirizzo:	Castel Volturno (CE)
Latitudine	41° 05'14.54"N (campo A); 41°03'37.4"N (campo B)
Longitudine	13°58'24.49"E (campo A); 13°57'06.0"E (campo B)
Potenza nominale di produzione:	20.384,00 kWp
Destinazione d'uso dell'immobile:	Agricolo
Altitudine (m)	3 m. s. l. m.
Gradi giorno (m)	1.124
Zona Climatica	C

L'impianto FV che si intende realizzare si estende complessivamente su una superficie catastale disponibile pari a 383.861 m², dei quali 90447 mq saranno occupati dai moduli fotovoltaici, 12.742 mq saranno occupati dalla viabilità, 18.321 mq dalla mitigazione e circa 452 mq saranno occupati



dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche, per una superficie complessiva pari a circa il 30% sul totale dell'area di intervento.



Figura 1: inquadramento su ortofoto dei campi agrovoltaiaci



Nella tabella che segue (tab. 3) è riportato l'inquadramento catastale dei fondi.

Campo	Comune	Prov	Foglio	Particella	Qualità	Superficie (mq)	Proprietà
Campo A	Castel Volturno	CE	3	5104	Seminativo	288701	SPA SO MI TER
Campo B	Castel Volturno	CE	8	32	Seminativo irriguo	95160	CATERINO ERNESTO

Tabella 3: inquadramento catastale dei due campi (A e B)

Il generatore fotovoltaico avrà una potenza di picco di 20.384,00 kWp determinata dalla combinazione di 29.120 moduli fotovoltaici della potenza di 700 Wp ciascuno, suddiviso in 18 isole; 10 isole per il campo A (Fig. 2) , di cui 3 isole da 1.215,2 kW, 3 isole da 1.195,6 kW, 2 isole da 1.234,8 kW, 1 isola da 1.274 kW, 1 isola da 1.176 kW, e 8 isole per il campo B (Fig. 3), di cui 5 isole da 1.019,2 kW, 2 isole da 1.038,8 kW, 1 isola da 1.058,4 kW; costituite da un totale di 2080 stringhe afferenti in cabine di campo mediante quadri di campo; ciascuna stringa sarà composta da 14 moduli; a ciascuna cabina sono associate due isole.

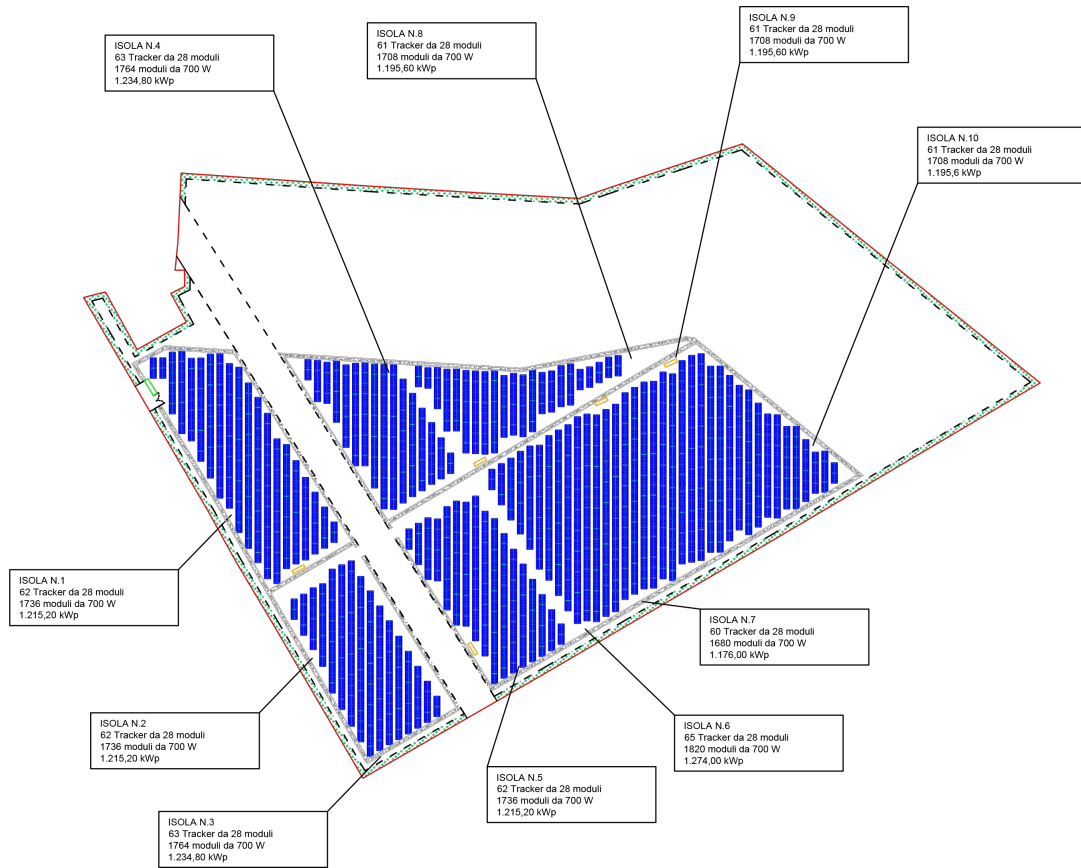


Figura 2: layout del campo A

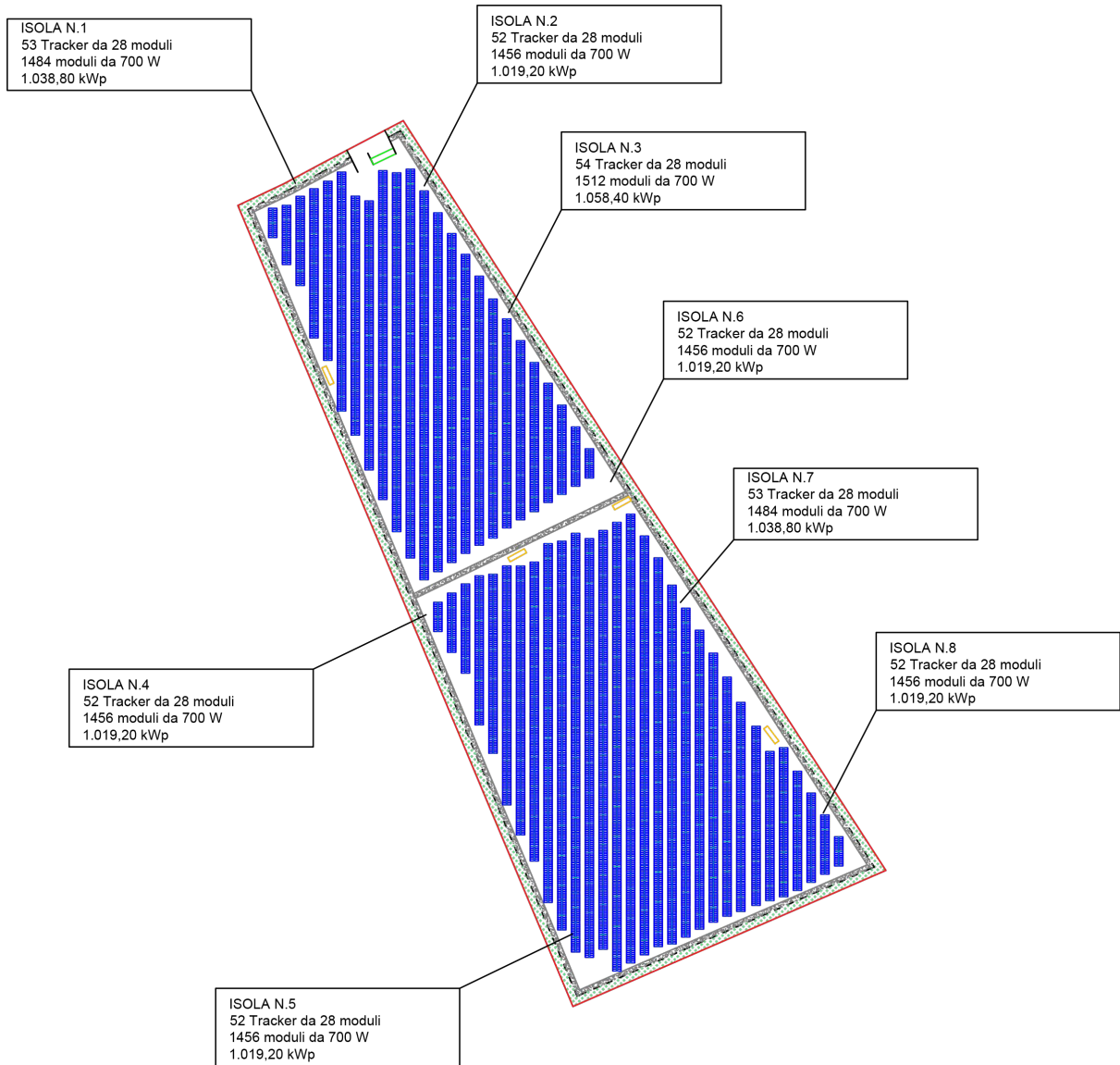


Figura 3: layout del campo B



2..2.1 Tracker monoassiali

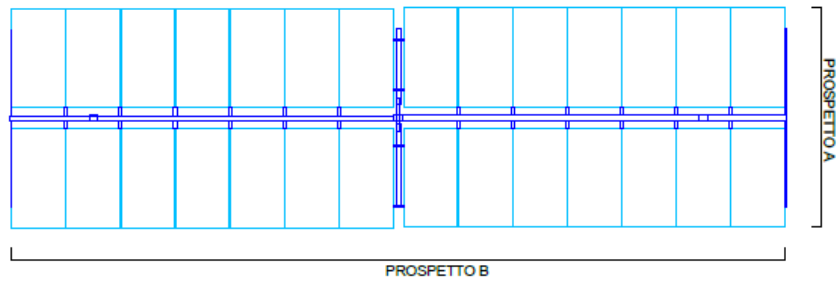
L'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà realizzata su tracker ad asse singolo (Y) ancorati direttamente al suolo tramite pali infissi nel terreno senza utilizzo di alcun tipo di fondazione in cemento. Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a +/- 90° EST e avrà un'inclinazione variabile rispetto all'orizzontale di +/- 55°.

Le caratteristiche dimensionali dei tracker utilizzati, contenute nell'allegato C_049_DEF_T_24 Particolari di montaggio - planimetria e sezioni, mostrano come le strutture abbiano un'altezza massima pari a 4,8 m, minima pari a 0,65 m e di 2,8 m quando si trovano in posizione parallela al terreno. I pali di sostegno sono infissi per circa 3 metri nel suolo e sono distanti tra loro 8,8 m, mentre lo spazio minimo tra le vele fotovoltaiche utilizzabile per le coltivazioni agricole è pari a circa 3,5 m. L'interasse tra i tracker, dimensionato per minimizzare gli ombreggiamenti è di 8,8 metri.

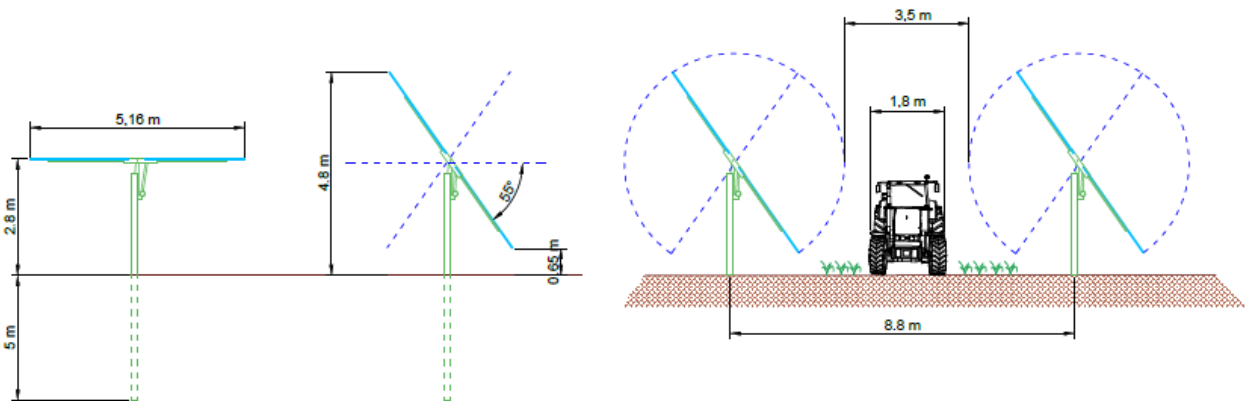


TRACKER MONOASSIALE VELA DOPPIA DA 28 MODULI ANCORATA TRAMITE PALO BATTUTO

PIANTA 1:100



PROSPETTO A 1:100



PROSPETTO B 1:100

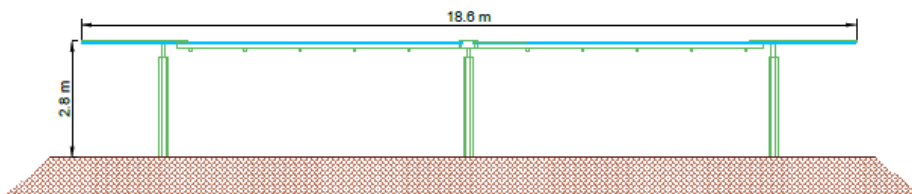


Figura 4: Progetto strutture – particolari di montaggio (allegato C_027_INT_T_27)



3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E RURALE

Da un punto di vista agricolo, il Comune di Caste Volturno ricade nel II Sistema Territoriale Rurale 04 - Piana del Volturno, un'area che presenta una superficie territoriale di 686 Km².

Secondo i dati pubblicati dalla *Direzione Generale Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Regione Campania*, il sistema ha un territorio costituito in prevalenza dalle aree di pianura alluvionale e pedemontana della Piana del Volturno, la cui bonifica idraulica è stata completata nella prima metà del ventesimo secolo.

A nord, il Sistema comprende i versanti calcarei meridionali del Monte Massico (6,7% della superficie del Sistema), e un'ampia porzione della pianura pedemontana del Roccamonfina (31% della superficie del Sistema), a morfologia dolcemente ondulata, incisa dai corsi d'acqua, con un paesaggio rurale caratterizzato da un rigoglioso mosaico di arboreti specializzati, seminativi, lembi di vegetazione seminaturale in corrispondenza delle incisioni idriche.

Il 51% della superficie territoriale del STR è costituita dalla pianura alluvionale del Volturno, con la presenza di suoli a tessitura moderatamente fine o media in corrispondenza delle aree lievemente rilevate della pianura, più prossime ai corsi d'acqua (dossi fluviali); e di suoli a tessitura fine, con strati torbosi in profondità e drenaggio lento, nelle ampie depressioni interposte ai principali corsi fluviali.

Il 10% della superficie del Sistema è costituita dai paesaggi della pianura costiera del litorale Domizio, con la tipica sequenza di ambienti tipica dei litorali tirrenici sabbiosi: le depressioni retrodunali (aree idromorfe, una volta specchi palustri, attualmente bonificate per canalizzazione e sollevamento meccanico delle acque), i sistemi dunali, le spiagge.

L'uso attuale di queste aree è ricreativo-turistico ed agricolo, con pinete antropiche, lembi di macchia e vegetazione psammofila, colture ortive di pieno campo ed in coltura protetta, seminativi, incolti. Si tratta di aree estremamente fragili, a causa dei rischi di subsidenza ed ingressione salina, ad elevatissima potenzialità ecologica per la ricostituzione di habitat umidi costieri.

Il STR 04 è costituito da territori la cui altimetria è quasi interamente di pianura, e la zona di riferimento si sviluppa in prevalenza nella pianura del Volturno (51% della superficie territoriale del STR), su suoli alluvionali a drenaggio da moderato a buono. Tali suoli sono destinati alla coltivazione



di seminativi che si ripartiscono tra foraggere (circa 50%), cereali (circa 30%), ortive (circa 20%) sia in coltivazione di pieno campo che protette.

I seminativi sono maggiormente destinati all'alimentazione zootecnica, con importanti superfici destinate a mais, erbaio da foraggio e cereali. Negli ultimi anni si sta espandendo la coltivazione professionale di frumento duro e tenero da destinare ad importanti filiere agroalimentari, per la produzione di farina e pasta 100% made in Italy.

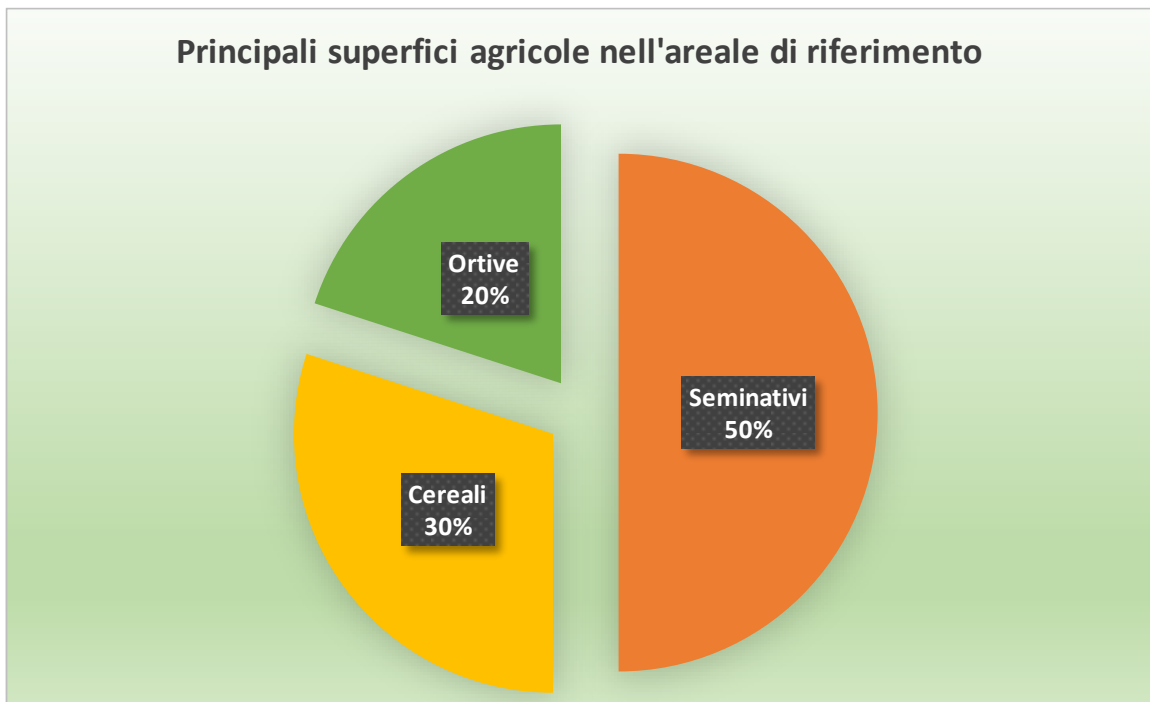


Fig.5: distribuzione percentuale delle principali superfici agricole dell'areale di riferimento

Il territorio del comune di Castelvolturno, assieme a Mondragone e Villa Literno comprende le aree di pianura costiera (il 9,7% della superficie territoriale del STR), bonificate per sollevamento meccanico delle acque; l'uso prevalente di tali superfici è ancora a seminativo (6.428 ettari pari all'89% della superficie coltivata) con una buona quota coltivata a pomodoro da industria, soprattutto in agro di Villa Literno. Tra i seminativi prevale la coltivazione delle foraggere (circa 46% del totale), le ortive, coltivate sia in piena aria che in serra, ne occupano il 29%. Cospicua è anche la superficie a cereali da granella (circa 22% della superficie) che in questa area di pianura costiera è destinata ai seminativi.

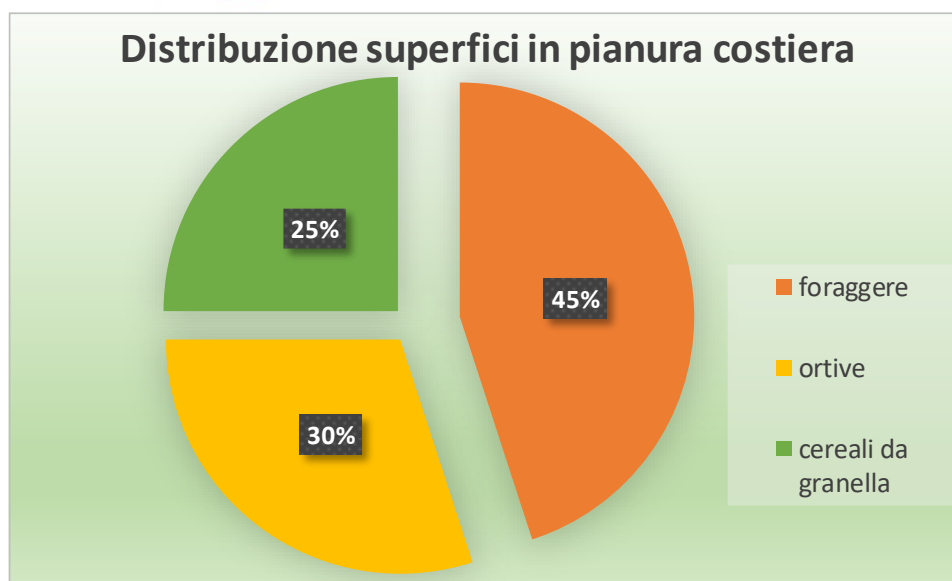


Fig.5: distribuzione percentuale delle principali superfici agricole nella zona “pianura costiera”.

Le aziende zootecniche del territorio corrispondono ad un comparto di rilievo del territorio rurale in esame, con una buona presenza di aziende bufaline che occupano la superficie maggiore del comparto zootecnico, con a seguire aziende bovine, ovine e suine.

In linea generale la provincia di Caserta fa registrare valori superiori per numero di capi bufalini allevati superiori rispetto alle altre province (tab. 4).

	Salerno	Avellino	Benevento	Napoli	Caserta
Bovini	52.856	25.315	40.218	5.376	36.893
Bufalini	98.058	549	1.722	3.555	188.752
Ovini	61.752	36.814	41.378	4.689	35.900
Caprini	32.372	3.856	4.461	3.493	6.047
Suini	27.590	12.113	46.635	6.246	3.440
Avicoli	337.262	182.215	1.716.589	563.311	374.763

Fonte: BDN Anagrafe Zootecnica

Tabella 4: numero di capi allevati nelle aziende zootecniche campane nel 2019



Il comparto zootecnico influenza notevolmente le scelte produttive agricole del territorio, con una quota importante di seminativi destinati all'alimentazione zootecnica.

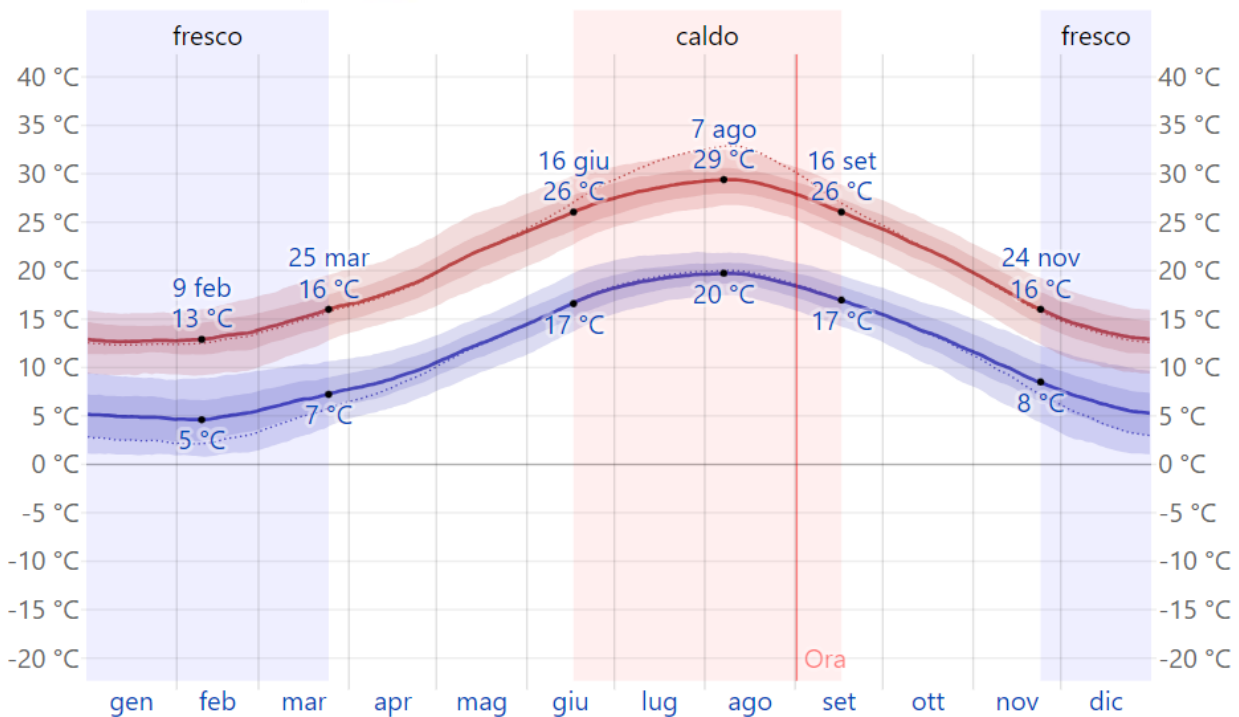
Le attività remunerative connesse a quelle di coltivazione e di allevamento sono realizzate solo da un numero ridotto di aziende ubicate in quasi tutti i comuni che costituiscono il territorio del STR 04; l'attività connessa prevalente è costituita dai "lavori per conto terzi" utilizzando i mezzi di produzione dell'azienda per attività agricole, seguita da attività di prima lavorazione dei prodotti, trasformazione dei prodotti e agriturismo.

Le aziende agricole del territorio risultano mediamente meccanizzate e ben connesse con i distributori di mezzi tecnici per l'agricoltura (fitofarmaci, fertilizzanti, ricambi per macchine agricole, attrezzi ecc.). La coltivazione dei cereali è eseguita in maniera professionale e con l'ausilio macchine specifiche per le diverse operazioni di campagna. Viene eseguita nella maggior parte dei casi la rotazione colturale, pratica che previene l'erosione del suolo, migliora la struttura del terreno, aumenta la quantità di sostanze nutritive presenti al suo interno, promuove la biodiversità e riduce la popolazione di erbe infestanti e parassiti.

Gli agricoltori del territorio sono piuttosto predisposti alle innovazioni e all'assistenza tecnica aziendale, nella visione di una diversificazione del piano colturale con benefici sia sulle caratteristiche dei loro fondi, sia sul tornaconto economico aziendale.

3.1 Caratteristiche climatiche

Secondo le elaborazioni disponibili in letteratura (*Weather Spark* e riferimenti citati nel testo), per il territorio di Castel Volturno, La stagione calda dura 3,0 mesi, dal 16 giugno al 16 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 26 °C. Il mese più caldo dell'anno a Castel Volturno è agosto, con una temperatura media massima di 29 °C e minima di 19 °C. La stagione fresca dura 4,0 mesi, da 24 novembre a 25 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Castel Volturno è gennaio, con una temperatura media massima di 5 °C e minima di 13 °C.



La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

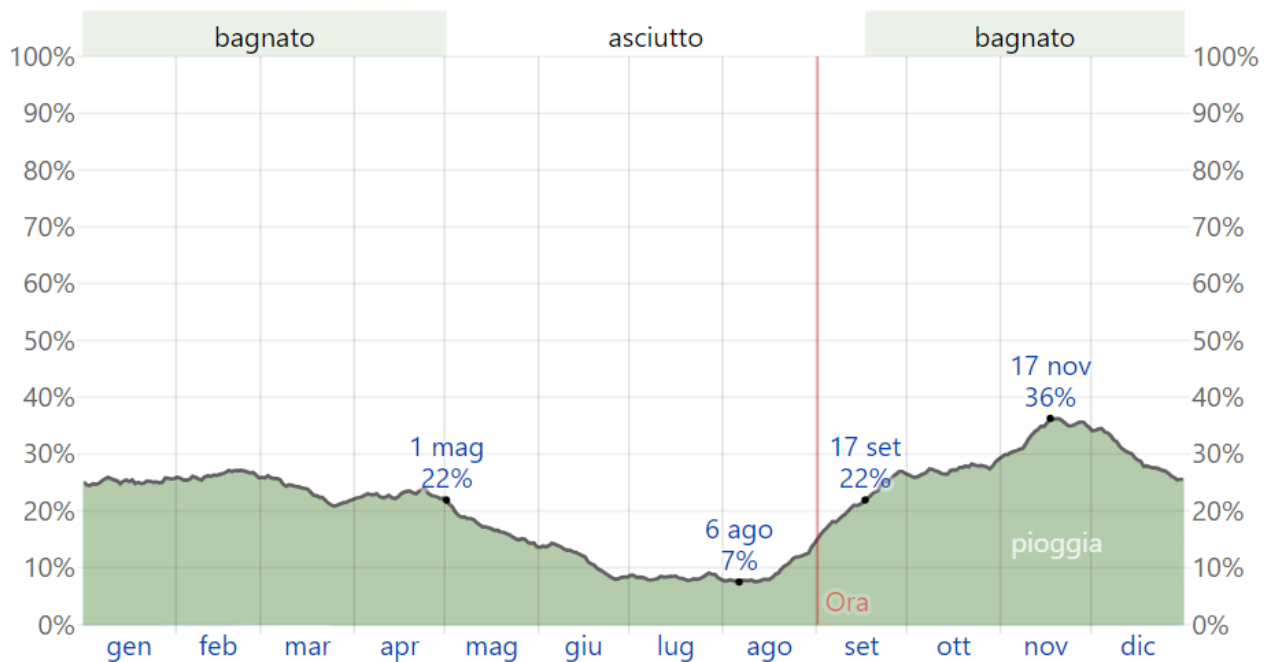
Figura 6: temperature medie

3.1.1. Precipitazioni, umidità e vento

Un giorno umido è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Castel Volturno varia durante l'anno.

La stagione più piovosa dura 7,5 mesi, dal 17 settembre al 1° maggio, con una probabilità di oltre 22% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Castel Volturno è novembre, con in media 10,2 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni. La stagione più asciutta dura 4,5 mesi, dal 1° maggio al 17 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Castel Volturno è luglio, con in media 2,6 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, si effettua la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Castel Volturno è novembre, con una media di 10,2 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 36% il 17 novembre.



La percentuale di giorni i cui vari tipi di precipitazione sono osservati, tranne le quantità minime: solo pioggia, solo neve, e miste (pioggia e neve nella stessa ora).

Figura 7: precipitazioni medie

Castel Volturno vede estreme variazioni stagionali nell'umidità percepita. Il periodo più umido dell'anno dura 4,2 mesi, da 31 maggio a 5 ottobre, e in questo periodo il livello di comfort è afoso, oppressivo, o intollerabile almeno 20% del tempo. Il mese con il maggior numero di giorni afosi a Castel Volturno è agosto, con 22,6 giorni afosi o peggio.

Riguardo alla ventosità del territorio, La velocità oraria media del vento a Castel Volturno subisce moderate variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,6 mesi, da ottobre ad aprile, con velocità medie del vento di oltre 12,5 chilometri orari. Il mese più ventoso dell'anno a Castel Volturno è dicembre, con una velocità oraria media del vento di 14,7 chilometri orari. Il periodo dell'anno più calmo dura 6,4 mesi, da 9 aprile a 22 ottobre. Il mese più calmo dell'anno a Castel Volturno è giugno, con una velocità oraria media del vento di 10,4 chilometri orari.

3.2. Caratteristiche del sistema agrario attuale dell'area di progetto

Gli appezzamenti si presentano pianeggianti. L'appezzamento A è condotto in asciutta e non risultano allo scrivente autorizzazioni all'emungimento ne punti di prelievo autorizzati dalla rete consortile. L'appezzamento B risulta irriguo, con collegamento alla rete consortile locale.

Ad ogni buon fine, per valutare le colture ordinariamente svolte nell'areale di progetto ed in particolare sul fondo, sono state esaminate le foto storiche satellitari presenti (fonte: Google Earth Pro) relative agli anni dal 2023 al 2017 (figure 8, 9, 10, 11, 12, 13)



Figura 8: Campo A – situazione colturale al febbraio 2022 con evidenza degli erbai



Figura 9: Campo A – situazione colturale all’ottobre 2019 con evidenza del campo pronto alla semina



Figura 10: Campo A – situazione colturale all’agosto 2017: si nota un seminativo estivo, probabilmente mais.



Figura 11: Campo B – situazione culturale al settembre 2023: si nota frumento.



Figura 12: Campo B – situazione culturale al giugno 2022: con buona approssimazione si tratta di pomodoro



Figura 13: Campo B – situazione colturale al maggio 2017: si nota il fieno raccolto.

Dalle immagini satellitari (figure 8 – 13) appare chiaro che, in caso di conduzione in asciutta, la dominante zootecnica dell'economia agraria locale ha spesso influenzato le scelte colturali sul campo: si rilevano infatti susseguirsi di colture vernine, che con buona approssimazione consistono in erbai polifiti destinati ad alimentazione bufalina, con colture estive, che evidentemente sono costituite da mais probabilmente da insilato. Da quanto rilevato dal proprietario, in realtà le colture estive, irrigue, sono state realizzate da affittuari che hanno provveduto, con tubature provvisorie, a collegarsi ai punti di emungimento consortili.

Nel caso invece di disponibilità irrigua sono soventi rotazioni frumento / pomodoro: i campi vengono prevalentemente destinati ad una unica coltura annuale con inserimento di un'ortiva industriale che riesca ad aumentare il reddito aziendale.



3.3. Colture attuali

Come prima specificato, nei casi di conduzione in asciutta i fondi della zona sono ordinariamente condotti ad erbai a destinazione zootecnica (Campo A).

In presenza di irrigazione i campi sono destinati a colture industriali irrigue, prediligendo la filiera del pomodoro e del grano (Campo B).

La massiccia presenza in zona di allevamenti bufalini ha determinato la richiesta costante di **foraggi**: è frequente, pertanto, che terreni i terreni vengano condotti con contratti di fitto annuali o addirittura stagionali. Le coltivazioni invernali di foraggio sono le meno impegnative non necessitando di irrigazione. Usualmente vengono coltivati erbai polifiti la cui composizione floristica è generalmente data da una o due graminacee in consociazione di una leguminosa. Il classico erbaio in zona, idoneo alla alimentazione delle bufale è costituito da una consociazione di avena, loietto e trifoglio incarnato o alessandrino.

Il **Frumento** è una coltura molto presente nell'areale di progetto e, rispetto alle fasce territoriali interne campane, trae vantaggio da superfici pianeggianti, appezzamenti regolari e terreni più sciolti. I fondi dell'area, avvantaggiandosi anche di concimazioni organiche provenienti dai numerosi allevamenti della zona, godono spesso di una fertilità che si traduce in elevate rese e qualità del prodotto. Negli ultimi anni si è assistita alla diffusione sul territorio di importanti filiere agroalimentari per la produzione di pasta e farina di qualità, 100% *made in Italy*. Oltre alla già consolidata esperienza sui seminativi nonché alle dotazioni aziendali degli agricoltori locali, negli anni recenti, grazie alle richieste di mercato, le superfici coltivate a frumento sono gestite in maniera sempre più professionale. Questo soprattutto avendo a disposizione mezzi tecnici specifici (fitofarmaci, diserbi, macchine e concimi speciali), nonché assistenza tecnica e punti di stoccaggio ramificati su tutto il territorio casertano.

Il **pomodoro da industria** è una coltura irrigua molto diffusa nell'areale di importanza primaria per l'economia dei luoghi. In Campania si coltivano circa 5.000 ettari di pomodoro ed oltre la metà degli ettari vengono coltivati nelle province di Napoli e Caserta (vocate alla produzione di pomodoro



precoce del tipo tondo e pomodorino a cui, negli ultimi anni, si è affiancata quella di tipologie allungate). Il pomodoro in Campania è una coltura di fondamentale importanza. La coltura è tutta fertirrigata e le percentuali di produttività sono tra le più elevate d'Italia. La necessità di ottenere raccolti di alta qualità, ha portato molti agricoltori ad avvalersi della consulenza di tecnici liberi professionisti. Gli agricoltori dell'areale hanno una idonea dotazione nonché capacità tecnica per la gestione di tale coltura e sono presenti sul territorio numerose strutture di conferimento, centri di assistenza, laboratori e agronomi, in affiancamento alle aziende.

3.3.1. Lavorazioni

La semina dell'**erbaio** avviene ai primi di novembre o quando comunque l'assenza di precipitazioni lo consentono. Alle prime piogge l'erbaio germina e non necessita di particolari cure. Una concimazione viene effettuata a fine inverno quando le piogge diminuiscono di numero ed intensità. La raccolta avviene talvolta a fine aprile raccogliendo il fieno ancora verde (fieno fasciato) in speciali rotoballe racchiuse da un film di polietilene che consentono al fieno di avere un processo anaerobico di maturazione simile a quello del silomais, oppure a fine maggio, fieno maggengo, raccolto essiccato dopo mietitura, ranghinatura, andanatura e imballatura.

Per quanto concerne la coltivazione del **frumento duro** il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), con successive lavorazioni di affinamento che contribuiscono alla formazione di un letto di semina omogeneo.

Alla preparazione del terreno seguirà la semina, le concimazioni di fondo e di copertura, il trattamento diserbante selettivo di copertura, i trattamenti fitosanitari fungicidi e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Il ciclo colturale del **Pomodoro da industria** comincia con il trapianto delle piantine che inizia intorno alla terza decade di Marzo e prosegue per tutto il mese di Aprile, raramente fino alla prima decade di Maggio. La preparazione del terreno prevede una aratura di media profondità e successive lavorazioni di affinamento delle zolle. Soprattutto per i trapianti precoci, è consuetudine effettuare una o al massimo due lavorazioni interfilari del terreno successive al trapianto, durante le quali si



apportano gli input nutrizionali poi, a partire dal mese di maggio, avviene il posizionamento delle ali gocciolanti che consentiranno l'irrigazione e la distribuzione degli input nutrizionali localizzati.

Prima della semina dell'erbaio, a fine estate si esegue di solito una lavorazione profonda del terreno (aratura o rippatura) alla quale segue di solito una o due erpicature realizzate di solito con erpici a disco: l'erpicatura consente di preparare velocemente un letto di semina, anche se grossolano, idoneo alla semina dell'erbaio evitando operazioni più dispendiose e lente (fresatura).

3.3.2. Gestione della fertilità

Per gli **erbai** generalmente la fertilità in tali suoli è garantita dalla presenza di azotofissatrici e da piccoli apporti di azoto: l'erbaio, nonostante la copiosa asportazione di biomassa dal campo (dai 70 agli 80 q/Ha) consente di lasciare nel suolo una buona dotazione di sostanza organica. Inoltre il suolo, sottoposto a poche lavorazioni, si presenta solitamente ben strutturato.

Sia per il **Pomodoro** che per il **Frumento**, vengono adottati specifici piani nutrizionali, anche mirati al miglioramento della fertilità del suolo. E' pratica comune

Il pomodoro da industria viene coltivato in fertirrigazione, aggiungendo all'acqua irrigua, i nutrienti necessari sotto forma di concimi organici o minerali. Il frumento è una coltura in asciutta e generalmente viene concimato con due interventi a base di concimi granulari azotati in copertura (urea, nitrato ammonico o solfato ammonico) ed un intervento con concimi a base di fosforo in pre-semina.

Il frazionamento degli input nutrizionali, sia per la fornitura della concimazione di base iniziale sia per la possibilità di effettuare la fertirrigazione, riduce moltissimo la lisciviazione degli elementi nutritivi, in particolare dell'azoto, e consente alle piante una completa disponibilità degli elementi necessari durante tutto il ciclo produttivo.

Prima del trapianto (pomodoro) o della semina (frumento) vengono eseguite concimazioni di fondo, spesso a base di fertilizzante organico di origine animale (es letame), che apportano diversi benefici alla fertilità del suolo, nonché sul tenore in sostanza organica e sullo stato microbiologico e chimico. Le concimazioni di fondo vengono integrate con granulari fosfatici (esempio NP 18:46).



Il letame è l'unico concime in grado di coprire un importante ruolo su tutti gli aspetti della fertilità del terreno:

- fisica, ovvero agendo sulla struttura del terreno, cosa che ha riflessi sulla lavorabilità, sulla capacità di regimentare l'acqua in eccesso ma anche di conservarla nei periodi di siccità;
- microbiologica, ossia di nutrire e far crescere quell'insieme di microrganismi essenziali per la difesa dell'apparato radicale delle piante e per la loro efficiente nutrizione;
- chimica, mantenendo disponibili per lunghi periodi gli elementi nutritivi di cui le piante hanno bisogno in momenti ben specifici del loro ciclo.

3.3.3. Gestione dell'irrigazione

Sia il **frumento** che gli **erbai** non richiedono irrigazione e ben si adattano in situazioni di coltivazione in asciutta. Tuttavia, è fondamentale effettuare le lavorazioni a tempo debito per consentire la massima accumulazione di acqua nel suolo. Particolare importanza riveste la scelta del periodo di semina: semine troppo anticipate potrebbero portare ad una germinazione anticipata con conseguente stress idrico in periodi dell'anno siccitosi (ottobre); al contrario, semine troppo ritardate potrebbero portare alla perdita della finestra utile rendendo impossibile la coltura a causa della non lavorabilità dei terreni nel periodo piovoso.

Il **pomodoro da industria** nell'areale è una specie coltivata con irrigazione a microportata, impiegando manichette gocciolanti che permettono di apportare i giusti quantitativi di acqua alla coltura evitando sprechi di risorse. Con l'irrigazione a goccia l'acqua viene distribuita solo nell'area interessata dalle radici delle piante, nella quantità e con la frequenza più adatta alla fase di sviluppo della coltura. L'acqua viene erogata a tutte le piante in maniera uniforme e mirata. La rapida infiltrazione dell'acqua e la esigua superficie bagnata riducono le perdite per evaporazione superficiale, contemporaneamente la possibilità di distribuire solo le quantità necessarie a soddisfare le necessità del volume di terreno esplorato dalle radici assorbenti, garantisce il contenimento delle perdite per percolazione.



3.3.4. Gestione della difesa fitopatologica

Gli **erbai** non presentano problemi di difesa fitopatologica.

Per il **frumento** è necessario un continuo monitoraggio della coltura, soprattutto al verificarsi di condizioni ambientali favorevoli ai principali patogeni (septoria, oidio, ruggini). In tal caso si interviene tempestivamente con trattamenti di copertura impiegando principi attivi autorizzati sulla coltura.

Il **pomodoro da industria** è soggetto a diverse patologie, causate da agenti come funghi, insetti, batteri e virus. È necessario in ogni stagione produttiva monitorare continuamente la coltura attuando un programma di difesa mirato e razionale.

La previsione di attacco della produzione da parte delle crittogame (ad esempio peronospora, alternaria, septoriosi, oidio), è legata sia al monitoraggio di campo per verificare eventuali focolai di incubazione da cui potrebbero partire infestazioni compromettenti per l'intera coltura, sia all'interpretazione dei dati meteo verificatisi nei giorni antecedenti, attraverso modelli costruiti per ciascun agente patogeno in particolare i dati necessari sono: mm di pioggia, umidità relativa, ore di bagnatura fogliare, temperature minima e massima.

Per quanto riguarda gli insetti e gli acari (lepidotteri, afidi, tripidi e acari), la previsione di attacco non può prescindere dall'indagine di campo in cui si valuta la presenza di organi attaccati; soprattutto nel caso di interventi mirati al controllo dei lepidotteri è importantissimo riscontrare eventuali bacche bacate o foglie con presenza di danni (ad esempio le mine fogliari nel caso della Tignola del pomodoro).

3.3.5. Raccolta e rese

La raccolta classica degli **erbai** viene effettuata di solito a fine maggio: le rese variano a seconda della fertilità dei suoli ma si assestano in zona normalmente intorno agli 80 q/Ha. Dopo lo sfalcio, segue ranghinatura più andanatura, fino all'imballatura e conferimento a deposito.

La mietitura del **Frumento** viene eseguita generalmente a fine giugno, e le rese attese si attestano intorno ai 50-60 q.li ad ettaro.



La raccolta meccanica del **pomodoro da industria**, nell'areale di riferimento si esegue a partire da fine agosto e con rese che oscillano intorno ai 1200 q.li ad ettaro, fino a picchi di 1500 q.li ad ettaro. La raccolta viene eseguita a mezzo di macchine raccogliatrici, con operatori che eseguono una prima selezione del prodotto.

4. PIANO COLTURALE PROPOSTO

Come descritto in precedenza, gli appezzamenti di progetto sono due: il **campo A**, destinato alla coltivazione di seminativi in asciutta e il **campo B** destinato alla coltivazione di ortive irrigue in rotazione. Al fine di garantire una idonea redditività aziendale, in considerazione delle superfici occupate dagli impianti, per entrambi i campi si ritiene idoneo integrare l'attuale gestione con programmi colturali che garantiscano una redditività sostenibile, che non alterino l'ordinarietà della zona e che garantiscano la continuità dell'attività agricola. Queste scelte terranno conto delle dotazioni tecniche aziendali, delle esigenze di mercato e di tutte le operazioni di filiera sul territorio. A tal proposito si ritiene opportuno dotare i due campi di orientamenti colturali diversi.

Per il **campo A**, In considerazione dell'attuale sistema di conduzione in asciutta e vista la grossa superficie, si ritiene adeguato, seminare annualmente la metà della superficie disponibile con frumento duro e l'altra metà con pisello proteico. Questo consentirà di garantire continuità di filiera per entrambe le colture (tab. 5).

Il piano colturale che si ritiene più idoneo al fondo irriguo (**campo B**) alla presente proposta progettuale, è costituito da una integrazione all'attuale orientamento (pomodoro-frumento), inserendo due cicli di coltivazione annui ortivi annui per aumentare la redditività aziendale: frumento – finocchio – pomodoro – broccolo (tab. 5).

La scelta attuale è dettata dall'ordinarietà agricola della zona e dalle caratteristiche tecniche sia del fondo che dell'azienda.

Le operazioni agronomiche di tutte le coltivazioni esposte, sono riportate si adi seguito nei paragrafi dedicati.

Nello specifico si riporta nella tabella che segue, il piano colturale per entrambi i campi.



PIANO COLTURALE CAMPO A												
	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
Superf.1	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento				
Superf.2	Pisello P.	Pisello P.	Pisello P.	Pisello P.	Pisello P.	Pisello P.	Pisello P.					

PIANO COLTURALE CAMPO B												
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
I ANNO	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento				Finocchio	Finocchio	Finocchio
II ANNO	Finocchio	Finocchio		Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Broccolo	Broccolo	Broccolo	Frumento

Tabella 5: piani colturali di entrambi i campi

4.2. scelte colturali

La scelta di **frumento di qualità**, con varietà moderne ad elevate rese produttive e qualitative, è dettata dalla richiesta sempre più diffusa di grano *100% made in Italy*. Il territorio in esame ben si presta a questa coltivazione e sono presenti diverse strutture di conferimento che assicurano contratti di filiera, fornitura di mezzi tecnici, sementi selezionate nonché assistenza tecnica agli agricoltori aderenti. Sono diverse le filiere nazionali alla ricerca di grano di qualità per la produzione di pasta e farina pregiate di provenienza italiana. È da segnalare inoltre sul territorio campano, la presenza di numerosi pastifici di fama internazionale, sempre più alla ricerca di produzioni di qualità di origine italiana. Per questa ragione, data la richiesta sul mercato, è stato scelto il frumento duro e la varietà è da concordare secondo le esigenze di filiera. Inoltre, la coltivazione del frumento duro offre la possibilità di recuperare come sottoprodotto la paglia il cui mercato, a causa della presenza massiccia di allevamenti zootecnici, è molto attivo. Il grano duro raggiunge in zona, rese nell'ordine dei 60 – 70 q/Ha; a tale produzione si aggiungono i circa 40 q/Ha di paglia da destinare al mercato zootecnico.

Il pomodoro da industria in Campania è una coltura di fondamentale importanza per l'economia regionale. Sono circa 5.000 gli ettari concentrati nel salernitano e nel casertano. La coltura è tutta fertirrigata e le percentuali di produttività sono tra le più elevate d'Italia. La necessità di ottenere raccolti di alta qualità, ha portato molti agricoltori ad avvalersi della consulenza di tecnici agronomi che sono molto presenti sul territorio. L'assistenza tecnica in questo caso diventa fondamentale per ottenere elevate rese ed alti livelli qualitativi, questo unitamente alle moderne tecnologie di monitoraggio (rilievi satellitari, sensori, sonde ecc.) ampiamente in uso dagli agronomi campani, e alla scelta di varietà performanti e resistenti a diversi patogeni. Si è diffusa inoltre la



consapevolezza dell'importanza dell'uso di concimi ad alto contenuto tecnico e, quindi, molto più efficaci. Per tale motivo, una gestione colturale razionale, continuamente monitorata e gestita con i moderni mezzi tecnici, è l'unico percorso da seguire per elevate rese, riducendo dannosi sprechi sia da un punto di vista ambientale che economico.

Il **pisello proteico** è la leguminosa da utilizzare nell'alimentazione animale che attira maggiore interesse, grazie all'ampia adattabilità e all'elevato potenziale produttivo, valorizzato da interventi di miglioramento genetico in grado di portare sul mercato varietà di grande interesse soprattutto "afile", cioè a portamento eretto. Varietà che vengono raccolte con le comuni mietitrebbie per il fatto che il cosiddetto "cuscino di raccolta" supera i 50 cm da terra. Il pisello mostra un'ampia adattabilità su diverse tipologie di terreno e nell'avvicendamento si colloca come coltura miglioratrice. Questo sia attraverso il suo apparato radicale fittonante, sia mediante fissazione di azoto sotto forma organica lasciato mediamente nella quantità di 4060 kg/annui per ettaro, di cui si avvantaggerà la coltura successiva. Vantaggi aggiuntivi di tutto rispetto sono la precocità di raccolta, che consente di eseguire una seconda coltura.

Unitamente ad una gestione e a scelte tecniche più razionali per le due colture sopra citate, verranno inserite nella rotazione due colture ortive invernali: il **finocchio** e il **broccolo** (friariello napoletano). Questo sia per implementare la redditività aziendale inserendo altri due raccolti nel biennio, sia per migliorare salute del suolo, ottimizzare i nutrienti nel terreno e combattere la pressione di parassiti ed erbe infestanti. Il finocchio è un ortaggio molto richiesto dal mercato ma ancora di più il broccolo cima di rapa, notoriamente conosciuto come Friariello napoletano (*Brassica rapa sylvestris*), diffuso ed apprezzato per gli svariati usi in cucina. Entrambi gli ortaggi trovano un buon posizionamento in vari canali, quali catene della Grande distribuzione italiana, piattaforme commerciali e mercati generali.



4.3 Frumento Duro (*Triticum durum* Desf.)



4.3.1. Scelta varietale

La scelta varietale sarà dettata dalle specifiche esigenze di filiera. L'adesione ad una filiera produttiva in collaborazione con importanti pastifici del territorio Campano, sarà una scelta vincente, sia da un punto di vista economico sia dal punto di vista della gestione colturale. Oltre alle specifiche qualitative, la varietà dovrà essere scelta in base alle caratteristiche pedoclimatiche degli appezzamenti e alla performance agronomica della varietà scelta. In linea generale potranno essere utilizzate varietà (o miscele di grani) di pregio come ad esempio *Bering*, *Iride*, *Antalis*, *Marco Aurelio*, *Fuego*, *Leondur*, o che in generale abbiano le seguenti caratteristiche agronomiche:

- TAGLIA: media
- SPIGA: grande, allungata
- CICLO SPIGATURA: medio
- CICLO MATURAZIONE: medio-precocce
- ACCESTIMENTO: buono
- ALLETTAMENTO: resistente
- FREDDO: resistente
- OIDIO, RUGGINE BRUNA, RUGGINE GIALLA, SEPTORIOSI, FUSARIOSI: buona resistenza
- PESO ETTOLITRICO: elevato 82-84 kg/hl



- PESO 1000 SEMI: elevato 50-52 g
- BIANCONATURA; resistente
- TENORE PROTEICO: elevato
- INDICE DI GLUTINE: elevato 85-95
- INDICE DI GIALLO: elevato 24-26

4.3.2. Lavorazioni

Il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), che interri anche i residui colturali della coltura precedente, con successive lavorazioni di affinamento che contribuiscono alla formazione di un letto di semina omogeneo, atto ad accogliere la coltura seminata.

Alla preparazione del terreno seguirà la semina, le concimazioni di fondo e di copertura, il trattamento diserbante selettivo di copertura, i trattamenti fitosanitari fungicidi e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Tali operazioni verranno eseguite con trattatrice gommata di una potenza compresa tra gli 80 e 110 CV ed attrezzi portati o trainati, quali aratro, erpice a dischi, fresa, seminatrice meccanica, barra irroratrice, spandiconcime e rotoimballatrice. Per la raccolta sarà necessario di avvalersi di una mietitrebbia la cui interasse non superi i 3,50 m. Tali macchine, da un punto di vista dimensionale, si adattano perfettamente agli spazi di progetto.

4.3.3. Gestione della fertilità

In linea generale al fine di migliorare la struttura del suolo, evitando la riduzione della sostanza organica, e di aumentare la capacità del terreno di assorbire e trattenere l'acqua, verrà optato per preparazioni del terreno poco invasive e poco profonde. La successione con una leguminosa (pisello proteico) offre inoltre una serie di vantaggi a beneficio non solo della coltura, ma anche del suolo. La coltivazione del pisello è ottima per portare avanti la protezione dell'ambiente e del suolo, in quanto è una pianta azotofissatrice che permette di ridurre l'uso dei fertilizzanti, ridurre la produzione di gas serra e preservare il suolo. Di conseguenza, per la coltura che segue, le fertilizzazioni azotate possono essere fortemente ridotte, infatti, l'apporto di N a un cereale in rotazione a una leguminosa può essere ridotto in media di 50 kg N/ha, pur mantenendo le stesse



performance. Inoltre, grazie all'apparato radicale fittonante, è una specie capace di migliorare la struttura del suolo, facilitare l'assorbimento dei nutrienti profondi poco disponibili e aumentare la sostanza organica anche in strati più profondi del suolo. Unitamente alle strategie agronomiche, i piani nutrizionali possono essere integrati utilizzando concimi granulari misto organici in pre semina, o microgranulari da distribuire in miscela col seme, a base di microrganismi benefici del suolo (*trichoderma* spp. o *Azotobacter chroococcum*).

4.3.4. Gestione dell'irrigazione

La coltivazione del frumento è in asciutta, tuttavia verranno realizzate sistemazioni idraulico-agrarie, al fine di una migliore captazione delle acque meteoriche. Nello specifico:

- Evitare i fenomeni erosivi,
- Consentire l'assorbimento della maggior quantità d'acqua possibile,
- Consentire l'allontanamento degli eventuali eccessi idrici, in caso di eventi meteorici estremi

4.3.5. Gestione della difesa fitopatologica

I principali interventi fitosanitari sono:

- Diserbi (pre-emergenza o post emergenza selettivo);
- Trattamenti contro i patogeni fungini (oidio, ruggini, septoriosi, fusariosi)
- Eventuale trattamento insetticida (principalmente per forti infestazioni di Lema del frumento - *Lema melanopa* L.)

I trattamenti vengono eseguiti con barra irroratrice e, i principi attivi da utilizzare, vanno valutati in base alla reale presenza dell'agente dannoso o della specifica erba infestante rilevata in campo. In ogni caso verranno utilizzati prodotti autorizzati sul frumento, alle dosi di etichetta e solo in caso di reale necessità. Le macchine per eseguire i trattamenti sono dimensionalmente idonee agli spazi di progetto.

4.3.6. Raccolta e rese attese

La raccolta verrà eseguita a completa maturazione delle spighe, impiegando una mietitrebbiatrice. Il prodotto raccolto verrà conferito ai centri di stoccaggio. Alla raccolta verranno eseguite analisi qualitative (proteine, umidità, peso specifico ecc.) con analizzatori FOSS, presenti in ogni centro di



stoccaggio. Con una buona gestione agronomica, il giusto apporto di nutrienti alla coltura ed una corretta gestione delle erbe infestanti e delle patologie fungine, sono attese rese di 60 q.li ad ettaro.

4.4. Pomodoro da Industria (*Solanum lycopersicum*)



4.4.1. Scelta varietale

La scelta della varietà di pomodoro è cruciale per ottenere produzioni soddisfacenti. Le variabili da valutare sono numerose, come le condizioni pedoclimatiche di coltivazione e le richieste dell'industria di trasformazione. Il pomodoro da industria è una coltura chiave del made in Italy che fa dell'Italia il secondo esportatore a livello globale dietro gli Stati Uniti. La coltivazione si distribuisce in maniera abbastanza omogenea tra Nord Italia (circa il 55%) e il Centro Sud Italia (con il restante



45%) e rappresenta una interessante fonte di reddito al netto delle oscillazioni di mercato dei fattori produttivi. Tuttavia, per garantire produzioni abbondanti e di qualità, il presupposto per avere un ritorno economico soddisfacente, è necessario valutare accuratamente la scelta della varietà da trapiantare. A causa dei cambiamenti climatici, di nuove avversità e delle richieste dell'industria è infatti sempre più cruciale selezionare con cura le sementi che meglio possono performare nei propri campi.

In particolare, per l'industria di trasformazione del pomodoro sono necessarie caratteristiche specifiche.

- L'uniformità di maturazione, che esclude la necessità di avere una raccolta scalare dei frutti e permette quindi la meccanizzazione, con un abbattimento importante dei costi.
- Portamento raccolto e parzialmente eretto della pianta, che consente la coltivazione senza l'ausilio di sostegni (che comportano l'impiego di manodopera e rappresentano un impedimento alla raccolta meccanizzata).
- La resistenza del pomodoro allo schiacciamento, che consente la raccolta meccanizzata e l'ammassamento del prodotto in rimorchi senza il rischio di danneggiare i frutti.
- La resistenza delle bacche alla sovraturazione e allo spacco.
- Il distacco del frutto dal peduncolo (jointless), che consente la facile asportazione da parte della raccogliitrice senza la necessità di interventi manuali successivi.
- Una massa fogliare contenuta, ma in grado di coprire i frutti proteggendoli dalle scottature solari.

Inoltre, in base alla destinazione dovranno essere distinte altre caratteristiche:

- Frutto allungato per la produzione di pelati.
- Pomodoro le cui caratteristiche siano destinabili alla produzione di concentrati, passate, polpe, cubettato ecc.
- Resistenza o tolleranza agli stress biotici (virus, funghi, insetti, eccetera).

Di seguito le varietà più utilizzate al sud Italia (resistenti al Tswv):

- **Tondi da polpa e passata:** Vulspot (Nunhems), Tayson F1 (Nunhems), Impact (ISI sementi), SV8840 (Seminis);



- **Lunghi per la produzione di pelati:** Taylor (Nunhems), Docet (Seminis), Dask (Nunhems), SV5108 (Seminis), Performer (ISI sementi).

4.4.2. Lavorazioni

Il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), con successive lavorazioni di affinamento che contribuiscono alla formazione di un letto di semina omogeneo, atto ad accogliere la coltura seminata.

Alla preparazione del terreno seguirà il trapianto, le concimazioni di fondo e di copertura, il trattamento diserbante selettivo di copertura, i trattamenti fitosanitari fungicidi e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Passaggio molto molto importante dopo il trapianto, è la stesura delle manichette forate per l'impianto di irrigazione. Dopodiché è da tenere in considerazione tutta la manodopera legata alle operazioni di irrigazione e fertirrigazione (apertura e chiusura settori irrigui, gestione della fertirrigazione, manutenzione ecc.)

Tali operazioni verranno eseguite con trattatrice gommata di una potenza compresa tra gli 80 e 110 CV ed attrezzi portati o trainati, quali aratro, erpice a dischi, fresa, trapiantatrice, barra irroratrice e spandiconcime. Per la raccolta sarà necessario di avvalersi di una macchina raccogliitrice con operatori e tali macchine, da un punto di vista dimensionale, si adattano perfettamente agli spazi di progetto.

4.4.3. Gestione della fertilità

Il pomodoro da industria è notoriamente una coltura da rinnovo, che si avvantaggia di accurate lavorazioni del suolo e molto sovente di concimazioni organiche pre impianto. La coltura apporta durante tutto il ciclo vegetativo notevoli quantitativi di sostanza organica e le radici, per le loro caratteristiche apportano benefici strutturali alla rizosfera. È pratica consueta la una concimazione efficiente che combina fertilizzanti organici e inorganici, salvaguardando la salute del suolo e dell'acqua di falda. Questo si traduce in benefici sulle caratteristiche biochimiche e microbiologiche del suolo.



4.4.4. Gestione dell'irrigazione

L'irrigazione è del tipo localizzato a microportata. L'irrigazione a goccia consente una maggiore efficienza nell'utilizzo dell'acqua, riducendo gli sprechi e migliorando la salute delle piante.

I principali componenti degli impianti d'irrigazione a goccia sono: una pompa che permette di pressurizzare il sistema, un sistema di filtrazione principale per proteggere l'impianto dai solidi sospesi, una condotta di adduzione che porta l'acqua dalla fonte al campo che deve essere irrigato, una rete di distribuzione e la parte disperdente costituita da ali gocciolanti integrali (con gocciolatore inserito internamente al tubo di distribuzione) o da tubi con gocciolatori inseriti esternamente. In linea generale l'irrigazione a goccia aiuta ad ottenere un buon risparmio dell'acqua riducendo l'evapotraspirazione ed il drenaggio in profondità dal momento che l'acqua può essere somministrata con maggiore precisione alle radici delle piante rispetto quanto accade nei sistemi di irrigazione a pioggia o a scorrimento. Più in dettaglio i vantaggi degli impianti di irrigazione a goccia possono essere sintetizzati come di seguito:

- Volumi d'acqua molto contenuti: Con l'irrigazione a goccia l'acqua viene distribuita solo nell'area interessata dalle radici delle piante, nella quantità e con la frequenza più adatta alla fase di sviluppo della coltura. L'acqua viene erogata a tutte le piante in maniera uniforme e mirata.
- Pressioni di esercizio più basse: gli impianti irrigui a goccia sono anche conosciuti come sistemi "a bassa pressione", dove le pressioni di esercizio si mantengono entro i 4 bar e, nella gran parte dei casi, si accontentano di 2.
- Ridotte perdite per evaporazione e percolazione: la rapida infiltrazione dell'acqua e la esigua superficie bagnata riducono le perdite per evaporazione superficiale, contemporaneamente la possibilità di distribuire solo le quantità necessarie a soddisfare le necessità del volume di terreno esplorato dalle radici assorbenti, garantisce il contenimento delle perdite per percolazione.
- Costi energetici minori del 30-40%: le basse pressioni di esercizio e la minore perdita di acqua erogata abbassano, ovviamente, anche i costi energetici dell'impianto.



- Tubazioni principali e secondarie più piccole: l'irrigazione a goccia, quando ben progettata, consente di ridurre in maniera consistente le dimensioni dei componenti della rete idrica lavorando con una logica di settorializzazione dell'impianto.
- Ridotta presenza di erbe infestanti: grazie alla riduzione sia della superficie bagnata che della quantità totale di acqua disponibile.
- Localizzazione dei fertilizzanti nella zona di attivo assorbimento: l'irrigazione a goccia è il sistema più efficace per la nutrizione della pianta poiché consente un rapido assorbimento delle sostanze nutritive. Ciò avviene grazie all'alta densità delle radici nell'area bagnata dai gocciolatori e dall'elevata aerazione del terreno.
- Possibilità di entrare in campo durante l'irrigazione: con impianti di questo tipo si può irrigare senza bagnare le foglie delle piante e lasciando buona parte del terreno asciutto. I tempi irrigui sono molto elastici ed indipendenti dalle ore del giorno e dalle condizioni atmosferiche (il vento in particolar modo) e che i lavori in campo possono continuare anche durante l'adacquamento.
- Riduzione dello sviluppo di malattie fungine e batteriche per minor umidità: il fatto che le foglie rimangano asciutte durante l'irrigazione diminuisce il possibile sviluppo delle malattie producendo un sostanziale miglioramento della salute della pianta e riduzione della necessità di difesa fitosanitaria.

4.4.5. Gestione della difesa fitopatologica

Il controllo delle problematiche fitosanitarie, ossia la lotta sia ai parassiti animali sia alle crittogame, è fondamentale per garantire una resa soddisfacente ed una adeguata qualità finale oltre che la sostenibilità dell'intero processo. La coltura va monitorata costantemente in campo con sopralluoghi continui e sistemi di monitoraggio (trappole, DSS, meteo), per intervenire tempestivamente evitando sprechi e garantendo una gestione sostenibile della coltura.

I principali interventi fitosanitari sono:

- Diserbi (pre-emergenza o post emergenza selettivo);
- Trattamenti contro i patogeni fungini;
- Trattamenti contro insetti e acari;



- Trattamenti contro batteriosi.

Di seguito si elencano le principali crittogame oggetto di monitoraggio:

- Peronospora, malattia provocata dall'agente *Phytophthora infestans*;
- Alternaria, malattia provocata dall'agente *Alternaria alternata*;
- Batteriosi e septoriosi provocate rispettivamente da *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* e *Septoria lycopersici*.

La previsione di attacco della produzione da parte di tali crittogame è legata sia al monitoraggio di campo per verificare eventuali focolai di incubazione da cui potrebbero partire infestazioni compromettenti per l'intera coltura, sia all'interpretazione dei dati meteo verificatisi nei giorni antecedenti, attraverso modelli costruiti per ciascun agente patogeno in particolare i dati necessari sono: mm di pioggia, umidità relativa, ore di bagnatura fogliare, temperature minima e massima.

Allo stesso modo si elencano i principali parassiti (insetti ed acari) oggetto di monitoraggio:

- *Helicoverpa armigera*, denominata Nottua gialla del pomodoro, la cui presenza è rilevata attraverso le trappole a ferormone che consentono la costruzione di curve di volo, cioè la descrizione dell'evoluzione del ciclo vitale della popolazione con identificazione del momento giusto per l'esecuzione dei trattamenti;
- *Tuta absoluta*, denominata Tignola del pomodoro, la cui presenza è rilevata attraverso le trappole a ferormone che consentono la costruzione di curve di volo, cioè la descrizione dell'evoluzione del ciclo vitale della popolazione con identificazione del momento giusto per l'esecuzione dei trattamenti;
- *Tetranychus urticae*, denominato Ragnetto rosso, rilevato attraverso il monitoraggio di campo e la valutazione dell'andamento meteorico stagionale per rilevare le eventuali condizioni particolarmente favorevoli alla sua diffusione;
- Afidi, tripidi ed aleurodidi, rilevati attraverso il monitoraggio di campo e la valutazione dell'andamento meteorico stagionale per rilevare eventuali condizioni particolarmente favorevoli alla loro diffusione.



La previsione di attacco di ciascuno dei parassiti su citati, non può prescindere dall'indagine di campo in cui si valuta la presenza di organi attaccati, soprattutto nel caso di interventi mirati al controllo dei lepidotteri (primi due insetti elencati) è importantissimo riscontrare eventuali bacche bacate o foglie con presenza di danni (mine fogliari nel caso della Tignola del pomodoro).

I trattamenti vengono eseguiti con barra irroratrice e, i principi attivi da utilizzare, vanno valutati in base alla reale presenza dell'agente dannoso o della specifica pianta infestante rilevata in campo. In ogni caso verranno utilizzati prodotti autorizzati sul pomodoro alle dosi di etichetta e solo in caso di reale necessità. Le macchine per eseguire i trattamenti sono dimensionalmente idonee agli spazi di progetto.

4.4.6. Raccolta e rese attese

La raccolta del pomodoro da industria è integralmente meccanizzata, tramite l'impiego di macchine predisposte al taglio a raso della pianta e alla separazione del prodotto dal restante materiale vegetale. Il taglio della pianta è effettuato tramite una barra falciante (unica per tutta la larghezza di lavoro o con due sezioni separate adiacenti), combinata con due coclee poste verticalmente ai lati, che incanalano il materiale intercettato verso gli organi di taglio.

Il convogliatore trasporta il materiale vegetale all'apparato di distacco e selezione delle bacche, che viene eseguita grazie ad uno scuotitore, costituito da un cilindro rotante dotato di denti flessibili (in acciaio o polimeri plastici), che impattano delicatamente sul prodotto causando il distacco dei pomodori. A valle dello scuotitore sono disposti dei crivelli, che permettono il passaggio delle bacche e trattengono i residui, che sono poi scaricati nella parte posteriore della macchina. Successivamente alla pulizia, si passa nella maggior parte dei casi ad una prima selezione manuale, allo scopo di eliminare ulteriori eventuali impurità, quali ad esempio altri residui vegetali o pomodori ammalorati. Il prodotto viene man mano disposto in cassoni che verranno conferiti all'industria di trasformazione.

Le rese attese nell'areale di riferimento si attestano intorno ai 1200-1500 q.li per ettaro.



4.5 Finocchio (*Foeniculum vulgare* Mill.)



4.5.1. Scelta varietale

La scelta della cultivar è uno dei punti cruciali per la buona riuscita della coltura per soddisfare sia le esigenze di coltivazione sia quelle di mercato. Una buona cultivar di finocchio deve avere:

- grumolo compatto, bianco, poco fibroso o spugnoso, tondeggiante, con pochi ricacci ascellari; guaine croccanti, tenere, dolci, leggermente aromatiche;
- fogliame a portamento eretto, che permette densità d'impianto elevate, colore verde intenso che contrasta nettamente con il bianco del grumolo;
- radice fittonante regolare ed allungata (è correlata positivamente con un grumolo di buona forma e dimensioni);
- ciclo vegetativo ben definito per organizzare razionalmente impianti e raccolte;
- maturazione quanto più contemporanea possibile premessa indispensabile per la raccolta meccanica;



- uniformità morfo-biologica;
- tolleranza alla pre-fioritura; meccanica;
- resistenza al freddo;
- tolleranza all'imbrunimento post-raccolta.

Tra le varietà più idonee si segnalano Augusto (Monsanto), Giotto F1 (Cora seeds), Pitagora (Monsanto).

4.5.2. Lavorazioni

Il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), con successive lavorazioni di affinamento che contribuiscono alla formazione di un letto di semina omogeneo, atto ad accogliere la coltura seminata.

Alla preparazione del terreno seguirà il trapianto, le concimazioni di fondo e di copertura, il trattamento diserbante selettivo di copertura, i trattamenti fitosanitari fungicidi e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Passaggio molto molto importante dopo il trapianto, è la stesura delle manichette forate per l'impianto di irrigazione. Dopodiché è da tenere in considerazione tutta la manodopera legata alle operazioni di irrigazione e fertirrigazione (apertura e chiusura settori irrigui, gestione della fertirrigazione, manutenzione ecc.)

Tali operazioni verranno eseguite con trattatrice gommata di una potenza compresa tra gli 80 e 110 CV ed attrezzi portati o trainati, quali aratro, erpice a dischi, fresa, trapiantatrice, barra irroratrice e spandiconcime. Per la raccolta sarà necessario di avvalersi di una mietitrebbia la cui interasse non superi i 3,50 m. Tali macchine, da un punto di vista dimensionale, si adattano perfettamente agli spazi di progetto.

4.5.3. Gestione della fertilità

Il finocchio è una coltura intercalare, che generalmente precede una coltura da rinnovo come ad esempio il pomodoro. La coltura del finocchio si avvantaggia di accurate lavorazioni del suolo e molto sovente di concimazioni organiche pre-impianto. La coltura apporta durante tutto il ciclo vegetativo, notevoli quantitativi di sostanza organica. È pratica consueta la una concimazione efficiente che combina fertilizzanti organici e inorganici, salvaguardando lo stato del suolo e



dell'acqua di falda. Questo si traduce in benefici sulle caratteristiche biochimiche e microbiologiche del suolo.

4.5.4. Gestione dell'irrigazione

L'irrigazione è del tipo localizzato a microportata. L'irrigazione a goccia consente una maggiore efficienza nell'utilizzo dell'acqua, riducendo gli sprechi e migliorando la salute delle piante.

I principali componenti degli impianti d'irrigazione a goccia sono: una pompa che permette di pressurizzare il sistema, un sistema di filtrazione principale per proteggere l'impianto dai solidi sospesi, una condotta di adduzione che porta l'acqua dalla fonte al campo che deve essere irrigato, una rete di distribuzione e la parte disperdente costituita da ali gocciolanti integrali (con gocciolatore inserito internamente al tubo di distribuzione) o da tubi con gocciolatori inseriti esternamente. In linea generale l'irrigazione a goccia aiuta ad ottenere un buon risparmio dell'acqua riducendo l'evapotraspirazione ed il drenaggio in profondità dal momento che l'acqua può essere somministrata con maggiore precisione alle radici delle piante rispetto quanto accade nei sistemi di irrigazione a pioggia o a scorrimento. Più in dettaglio i vantaggi degli impianti di irrigazione a goccia possono essere sintetizzati come di seguito:

- Volumi d'acqua molto contenuti: Con l'irrigazione a goccia l'acqua viene distribuita solo nell'area interessata dalle radici delle piante, nella quantità e con la frequenza più adatta alla fase di sviluppo della coltura. L'acqua viene erogata a tutte le piante in maniera uniforme e mirata.
- Pressioni di esercizio più basse: gli impianti irrigui a goccia sono anche conosciuti come sistemi "a bassa pressione", dove le pressioni di esercizio si mantengono entro i 4 bar e, nella gran parte dei casi, si accontentano di 2.
- Ridotte perdite per evaporazione e percolazione: la rapida infiltrazione dell'acqua e la esigua superficie bagnata riducono le perdite per evaporazione superficiale, contemporaneamente la possibilità di distribuire solo le quantità necessarie a soddisfare le necessità del volume di terreno esplorato dalle radici assorbenti, garantisce il contenimento delle perdite per percolazione.



- Costi energetici minori del 30-40%: le basse pressioni di esercizio e la minore perdita di acqua erogata abbassano, ovviamente, anche i costi energetici dell'impianto.
- Tubazioni principali e secondarie più piccole: l'irrigazione a goccia, quando ben progettata, consente di ridurre in maniera consistente le dimensioni dei componenti della rete idrica lavorando con una logica di settorializzazione dell'impianto.
- Ridotta presenza di erbe infestanti: grazie alla riduzione sia della superficie bagnata che della quantità totale di acqua disponibile.
- Localizzazione dei fertilizzanti nella zona di attivo assorbimento: l'irrigazione a goccia è il sistema più efficace per la nutrizione della pianta poiché consente un rapido assorbimento delle sostanze nutritive. Ciò avviene grazie all'alta densità delle radici nell'area bagnata dai gocciolatori e dall'elevata aerazione del terreno.
- Possibilità di entrare in campo durante l'irrigazione: con impianti di questo tipo si può irrigare senza bagnare le foglie delle piante e lasciando buona parte del terreno asciutto. I tempi irrigui sono molto elastici ed indipendenti dalle ore del giorno e dalle condizioni atmosferiche (il vento in particolar modo) e che i lavori in campo possono continuare anche durante l'adacquamento.
- Riduzione dello sviluppo di malattie fungine e batteriche per minor umidità: il fatto che le foglie rimangano asciutte durante l'irrigazione diminuisce il possibile sviluppo delle malattie producendo un sostanziale miglioramento della salute della pianta e riduzione della necessità di difesa fitosanitaria.

4.5.5. Gestione della difesa fitopatologica

Le malattie chiave sono i marciumi radicali che colpiscono prima il colletto, e poi le foglie, tenendo presente, che non esistono cv. Resistenti si devono applicare tutte le misure agronomiche preventive.

Tra gli agenti di malattie fogliari, risultano i più dannosi la *Ramularia foeniculi*, e la *Phytophthora Syringae*, mentre tra i parassiti che colpiscono le parti basali della pianta, sono la *Sclerotinia spp*, e l'*Erwinia Carotovora* che può provocare grossi danni.



La lotta chimica è basata essenzialmente con prodotti rameici, che vengono eseguiti in copertura con barra irroratrice.

4.5.6. Raccolta

La raccolta nell'areale di riferimento è eseguita a mano, a mezzo di operatori che recidono il grumolo ovvero le guaine bianche, sovrapposte, che si sviluppano alla base delle foglie. Le rese attese per l'areale in oggetto sono stimabili intorno ai 400 q.li/ha.



4.6. Broccolo cima di rapa (friariello napoletano - *Brassica rapa sylvestris*)



4.6.1. Scelta varietale

Anche in questo caso la scelta varietale è dettata da specifiche esigenze di mercato. Le varietà più precoci (ad esempio a ciclo produttivo di 40 giorni) si seminano a fine estate o all'inizio dell'autunno, per avere una produzione anticipata rispetto all'arrivo dell'inverno. La germinabilità in condizioni ottimali è di circa l'80%, in caso di eccessivo costipamento delle piante si procede a diradamento manuale. Nella prima fase vegetativa, la pianta emette una rosetta basale di foglie, mentre in fase riproduttiva sviluppa steli terminanti in infiorescenze tenere e carnose.

Le varietà fanno capo a ecotipi la cui denominazione ricorda la località di coltivazione (oppure la lunghezza del ciclo (quarantina, sessantina) o il periodo di raccolta (natalina, marzaiola) o infine una combinazione tra i due caratteri (come ad esempio la cima di rapa tardiva di Fasano, di aprile di Carovigno). Le varietà precoci impiegano 60-80 giorni dalla semina alla fioritura (ad esempio quarantina e Cinquantina), mentre quelle più tardive sino a circa 200 giorni. L'altezza della pianta è in genere legata alla lunghezza del ciclo di crescita: le popolazioni precoci sono di taglia bassa (50-60 cm) le tardive primaverili più alte.



4.6.2. Lavorazioni

Il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), con successive lavorazioni di affinamento (fresatura).

Alla preparazione del terreno seguirà la semina, le concimazioni di fondo e di copertura, l'eventuale diserbante pre-semina, i trattamenti fitosanitari e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Tali operazioni verranno eseguite con trattatrice gommata di una potenza compresa tra gli 80 e 110 CV ed attrezzi portati o trainati, quali aratro, erpice a dischi, fresa, seminatrice meccanica, barra irroratrice e spandiconcime. Per la raccolta sarà necessario di avvalersi di manodopera che seleziona manualmente le parti della pianta destinate alla vendita, disponendole in cassettoni della capienza di circa 7 kg.

4.6.3. Gestione della fertilità del suolo

Il broccolo non necessita di elevati apporti nutrizionali e la fertilità del suolo potrà essere sicuramente mantenuta in quanto è una coltura a bassi input. Inoltre i suoi residui colturali apportano molti benefici sulla fertilità del suolo, tra cui l'incremento del quantitativo di sostanza organica e miglioramento degli strati superficiali del suolo. Il sovescio è una pratica agronomica che consente di apportare, con l'interramento della coltura, importanti miglioramenti al terreno. Nel caso specifico l'interramento di piante appartenenti alle Brassicaceae, oltre all'apporto di sostanza organica, determina una certa azione biocida nei confronti di diversi organismi terricoli.

Da sempre le brassicacee sono state considerate piante miglioratrici del terreno. Oltre a ciò le piante di questa famiglia rilasciano nel terreno, in seguito alla trinciatura, prodotti di idrolisi dei glucosinolati, composti naturali con riconosciute capacità biocide ed efficaci anche nel contrasto ai nematodi ed agli elateridi. Il rilascio di tali prodotti (isotiocianati e nitrili) avviene anche quando vi è un attacco diretto da parte dei parassiti nei confronti dell'apparato radicale delle brassicacee.



4.6.4. Gestione dell'irrigazione

Il broccolo cima di rapa, nell'areale di riferimento è una coltura che viene praticata senza l'ausilio di irrigazione. Tuttavia vengono eseguite sistemazioni idraulico agrarie nella fase di lavorazione del terreno, al fine di limitare fenomeni di ristagno o erosione.

4.6.5. Gestione della difesa fitopatologica

Il broccolo cima di rapa nella zona di riferimento, non è sottoposto a particolari trattamenti fitosanitari, solo in casi particolari, vengono adoperati larvicidi per il contenimento di larve defogliatrici (nottue).

50

4.6.6. Raccolta e rese attese

La raccolta verrà eseguita in maniera scalare, seguendo lo sviluppo della parte aerea della pianta e la formazione delle infiorescenze. Nella zona in oggetto viene eseguita esclusivamente a mano, scegliendo le porzioni di pianta più idonee. I tagli vengono disposti in cassettoni e portati ai punti di conferimento. Le rese attese si aggirano attorno ai 35 q.li ad ettaro in tutto il ciclo culturale.



4.7. Pisello Proteico



4.7.1 Scelta varietale

Anche in questo caso la scelta varietale è dettata da specifiche esigenze di filiera, considerando il pisello proteico un'ottima fonte proteica per l'alimentazione zootecnica. Ad ogni modo verranno preferite varietà a sviluppo determinato, con maturazione contemporanea e a "bassa velocità". Tra le varietà più diffuse si menzionano: Astronaute, Hardy, Ideal. In linea generale verranno scelte varietà con le seguenti caratteristiche agronomiche:

- Altezza a fine fioritura: medio-alta
- Altezza alla raccolta: medio-alta
- Allettamento a maturità: buona resistenza
- Clorosi ferrica: tollerante
- Tolleranza al freddo: elevata
- Oidio: media tolleranza
- PMS: medio
- Proteine: elevate

La scelta varietale potrà essere orientata verso varietà "afile", che a seguito dell'abbondanza di ramificazione dei cirri prodotti, consentono di autosostenersi fino alla raccolta. Ciò consente una migliore esposizione dei baccelli al sole nonché una migliore gestione della copertura vegetale, sia da un punto di vista fitosanitario, sia per agevolazione nella raccolta.

4.7.2 Lavorazioni

Il terreno verrà preparato con un'aratura di media profondità (30-35 cm), che interri anche i residui colturali della coltura precedente, con successive lavorazioni di affinamento che contribuiscono alla formazione di un letto di semina omogeneo, atto ad accogliere la coltura seminata.



Alla preparazione del terreno seguirà la semina, le concimazioni di fondo e di copertura, il trattamento diserbante selettivo di copertura, i trattamenti fitosanitari fungicidi e tutte le operazioni legate alla raccolta.

Tali operazioni verranno eseguite con trattatrice gommata di una potenza compresa tra gli 80 e 110 CV ed attrezzi portati o trainati, quali aratro, erpice a dischi, fresa, seminatrice meccanica, barra irroratrice, spandiconcime e rotoimballatrice. Per la raccolta sarà necessario di avvalersi di una mietitrebbia la cui interasse non superi i 3,50 m. Tali macchine, da un punto di vista dimensionale, si adattano perfettamente agli spazi di progetto.

4.7.3. Gestione della fertilità del suolo

Il pisello da granella è, tra le leguminose, una delle piante che riesce a fissare maggiormente l'azoto atmosferico: 17-69 Kg all'anno di N/ha (Mahler et al. 1979). Questo permette di autoprodurre l'azoto necessario alla propria attività biochimica (è un nutriente ad azione plastica che occupa una posizione unica tra gli elementi essenziali per la crescita), consentendo la riduzione dell'uso di concimi e l'aumento dei benefici ambientali. Questo processo è chiamato azotofissazione o fissazione dell'azoto atmosferico, che avviene tramite la nitrogenasi dell'azoto molecolare (N_2) in azoto ammonico (NH_3). Il processo permette contemporaneamente di aumentare la disponibilità di azoto nel suolo e di ridurre l'azoto molecolare presente nell'atmosfera. Il tutto in modo naturale, apportando un vantaggio ecologico molto interessante. Presenta un apparato radicale fittonante che apporta benefici alla struttura del suolo, con effetti positivi sulla microbiologia, tenore di sostanza organica e fertilità in generale. Come per il frumento, unitamente alle strategie agronomiche, i piani nutrizionali possono essere integrati utilizzando concimi granulari misto organici in pre semina, o microgranulari da distribuire in miscela col seme, a base di microrganismi benefici del suolo (trichoderma spp. o Azotobacter chroococcum).

4.7.4. Gestione dell'irrigazione

La coltivazione del pisello proteico è in asciutta, tuttavia verranno realizzate sistemazioni idraulico-agrarie, al fine di una migliore captazione delle acque meteoriche. Nello specifico:

- Evitare i fenomeni erosivi,



- Consentire l'assorbimento della maggior quantità d'acqua possibile,
- Consentire l'allontanamento degli eventuali eccessi idrici, in caso di eventi meteorici estremi

4.7.5. Gestione della difesa fitopatologica

I principali interventi fitosanitari sono:

- Diserbi (pre-emergenza);
- Trattamenti contro i patogeni fungini (nell'areale di riferimento, principalmente oidio e antracnosi);
- Eventuale trattamento insetticida (principalmente per forti infestazioni di afidi, nottue e tortrice dei semi).

I trattamenti vengono eseguiti con barra irroratrice e, i principi attivi da utilizzare, vanno valutati in base alla reale presenza dell'agente dannoso o della specifica erba infestante rilevata in campo. In ogni caso verranno utilizzati prodotti autorizzati sul frumento, alle dosi di etichetta e solo in caso di reale necessità. Le macchine per eseguire i trattamenti sono dimensionalmente idonee agli spazi di progetto.

4.7.7. Raccolta e rese attese

La raccolta verrà eseguita a completa maturazione dei baccelli, con l'utilizzo di una mietitrebbiatrice. Il prodotto raccolto verrà conferito ai centri di stoccaggio. Con una buona gestione agronomica, il giusto apporto di nutrienti alla coltura ed una corretta gestione delle erbe infestanti e delle patologie fungine, sono attese rese di 40 q.li ad ettaro.



5. VERIFICA REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI PREVISTI DAL QUADRO NORMATIVO ATTUALE

Al fine di valutare il possesso dei requisiti minimi previsti, così come descritti in precedenza al capitolo 2, verranno di seguito puntualmente analizzati tutti i punti previsti dalla vigente normativa in materia di competenza agronomica.

Un impianto fotovoltaico viene definito “agrovoltaico” allorquando esso rispetta i Requisiti A, B e D.2 delle linee guida sopra richiamate.

5.1 Verifica requisito A

Il requisito A consiste nel rispetto di due condizioni:

A.1) Una Superficie minima coltivata pari ad almeno il 70% della superficie totale:

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

Nel caso in esame per la verifica andrà considerata la somma delle superfici risultanti dai due campi (A e B).

Per la determinazione della Superficie agricola e della Superficie totale sono stati considerati i dati progettuali dei singoli campi forniti dalla società di progettazione Mari Ingegneria a firma del Ing. Riccardo Mai.

La superficie agricola di progetto residua dopo l’installazione dei moduli fotovoltaici sul campo A (S agricola A) sarà pari a 192.821,55 mq.

La superficie agricola di progetto residua dopo l’installazione dei moduli fotovoltaici sul campo B (S agricola B) sarà pari a 45.175,31 mq.

La S totale relativa al campo A (S tot A) è pari a 255.138,13 mq, mentre quella relativa al campo B (S tot B) è pari a 86.500 mq.

Pertanto, la S agricola totale, derivante dalla somma della S agricola A e della S agricola B, sarà pari a:

$$S_{agricola\ totale} = S_{agricola\ A} + S_{agricola\ B} = 192.821,55\text{ mq} + 45.175,31\text{ mq} = \mathbf{237.997\text{ mq}}$$

Essendo la S totale pari a:

$$S_{totale} = S_{tot\ A} + S_{tot\ B} = 255.138,13\text{ mq} + 86.500\text{ mq} = \mathbf{341.638\text{ mq}}$$



Essendo la superficie agricola pari al 70% dell'area utilizzabile il primo requisito risulta soddisfatto.

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

È previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola:

$$LAOR \leq 40\%$$

Il requisito, secondo la tabella seguente, risulta verificato:

REQUISITO A2 - LAOR (PERCENTUALE SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI)							
CUP PROGETTO	POTENZA IMPIANTO (MW)	POTENZA MODULI (W)	SUPERFICIE SINGOLO MODULO (mq)	DENSITÀ MODULI (mq/kW)	DENSITÀ DI POTENZA MW/ha	SUPERFICIE MODULI m2/ha	LAOR %
-	20,384	670	3,106	4,64	57%	2647,44	26%

Tabella 6: dati RICA estratti dal portale C.R.E.A., Campania, annualità 2017

5.2 Verifica requisito B

Il sistema agrivoltaico è condotto, 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. In particolare, dovrebbero essere verificate:

B.1) La continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, comprovata da:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione: è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di intervento. 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, confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area 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.



b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo: ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, si può mantenere lo stesso indirizzo produttivo o, eventualmente, passare ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato, misurato in termini di valore di produzione standard, calcolato a livello complessivo aziendale.

Per come definito dalle LGM e dalle stesse Linee Guida Regionali, tale requisito può essere accertato solo a consuntivo, ovvero successivamente all'esercizio dell'impianto, attraverso il "monitoraggio della continuità dell'attività agricola".

Per le superfici coltivate ante-intervento, in ottemperanza a quanto disposto dalle linee guida, la determinazione della redditività ante intervento sarà calcolata attraverso i dati RICA estratti dal portale C.R.E.A. al sito <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>, Campania, annualità 2017 avendo cura di esaminare la situazione dei singoli campi in considerazione della diversa disponibilità della risorsa irrigua.

5.2.1 Campo A ante agrivoltaico

In assenza dell'impianto agrivoltaico il fondo, come in precedenza ampiamente chiarito, viene destinato alla produzione di colture vernine da destinare alla produzione di foraggi destinati alla filiera zootecnica.

Per il calcolo della PLV va considerata una superficie di riferimento pari a 28,8 Ha:

FADN_REGI	NUTS2	Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
302 ITF3		Campania	G9100T_G9900T	D18B	Altre foraggere avvicendate	869	EUR_per_ha

Tabella 7: dati RICA estratti dal portale C.R.E.A., Campania, annualità 2017

Pertanto, considerando una produzione standard pari ad 869 €/Ha per il campo A si avrà un PS totale pari a:

$$PS \text{ Tot A} = 869 \text{ €/Ha} \times 28,8 \text{ Ha} = 25.027,20 \text{ €}$$

In realtà, essendo le tabelle riferite al 2017, al fine di inserire un valore di produzione più vicino ai reali valori di mercato si riporta di seguito una stima aggiornata basata sugli attuali valori di mercato:



Erbaio polifita: lioetto - avena - trifoglio alessandrino					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	28,8	80	15	1200	34560
<i>Lavorazioni c/terzi</i>					
Aratura	28,8			120	3456
Erpicatura	28,8			70	2016
Semina	28,8			70	2016
Concimazione di copertura	28,8			70	2016
Sfalcio - ranghinatura - imballaggio	28,8			300	8640
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	28,8	2	150	300	8640
Concimi	28,8			60	1728
Reddito netto (€)				210,00	6048,00

Tabella 8: analisi della PLV e dei costi di produzione prima della realizzazione dell'impianto AV.

Considerando le spese necessarie per le lavorazioni meccaniche e per i mezzi tecnici (dettagliate in tabella 8), si valuta un reddito netto annuo aziendale pari a 6.048,00 € prima dell'installazione dell'impianto fotovoltaico.



5.2.2 Campo A post agrivoltaico

Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è prevista una modifica dell'ordinamento produttivo inserendo una rotazione biennale frumento – leguminosa come meglio descritto al par. 4.0.

Come chiarito al paragrafo 4, annualmente verranno investiti a frumento duro 9,64 Ha e 9,64 Ha a pisello proteico.

FADN_REGI	NUTS2	Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
302	ITF3	Campania	C1120T	D02	Frumento duro	1.094	EUR_per_ha
302	ITF3	Campania	G2000T	D18D	Altre foraggere: Leguminose	458	EUR_per_ha

Tabella 9: dati RICA estratti dal portale C.R.E.A., Campania, annualità 2017

Pertanto, considerando una produzione standard pari a

$$PS \text{ parz. A} = 1094/2 \text{ €/Ha} + 458/2 \text{ €/Ha} = 776 \text{ €/Ha}$$

per il campo A si avrà una PS totale pari a:

$$PS \text{ Tot A} = 776 \text{ €/Ha} \times 19,28 \text{ Ha} = 14.961,28\text{€}$$

Anche in questo caso i dati del 2017 appaiono alquanto distanti dalla attuale situazione di mercato: in particolare, considerando un prezzo medio del frumento pari a 30 €/q e una produttività in zona di 60 q/Ha appare opportuno considerare una produzione lorda vendibile di 1.800 €/Ha come dalla seguente tabella (nella tabella seguente, secondo quanto meglio riportato al par. 4.0, è stata inserita il 50% della superficie agricola utilizzabile post installazione AV):



Frumento duro					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	9,64	60	30	1800	17352
<i>Lavorazioni c/terzi</i>					
Aratura	9,64			120	1157
Erpicatura	9,64			70	675
Fresatura	9,64			70	675
Concimazioni	9,64			70	675
Semina	9,64			70	675
Trattamenti e diserbo	9,64			70	675
Mietitrebbiatura	9,64			120	1157
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	9,64	2	70	140	1350
Concimi	9,64			300	2892
Fitofarmaci	9,64			50	482
Diserbi	9,64			60	578
Reddito netto frumento (€)				660,00	6362,40
<i>Sottoprodotto: paglia</i>					
Produzione lorda vendibile	9,64	40	5	200,00	1928,00
Spese ranghinatura, andanatura e imballaggio	9,64			100	964
Reddito netto paglia (€)				100,00	964,00
Reddito netto frumento + paglia (€)				760,00	7326,40

Tabella 10: analisi della PLV e dei costi di produzione dopo la realizzazione dell'impianto AV relative al frumento duro.

Il frumento duro verrà coltivato su una SAU di 9,64 Ha. Tale superficie consentirà di ottenere una produzione di circa 580 q di grano duro che ad un prezzo di mercato di 30 €/q, determinerà una PLV pari a 17.352€ sull'intero appezzamento (tab. 10).

Il reddito netto derivante dalla coltivazione del frumento sarà pari a 7326,40 € anno.



Considerando che il piano colturale prevede una rotazione con una leguminosa a ciclo autunno vernino, di seguito si analizzerà la PLV e il reddito netto derivante dalla coltivazione del pisello proteico (tab. 9).

Come si evince dalla tabella seguente (tab. 11), sulla superficie di 9,64 Ha si otterrà una PLV pari a 13.496 €, con un reddito netto pari a 4.627 € anno.

Pisello proteico					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	9,64	40	35	1400	13496
<i>Lavorazioni c/terzi</i>					
Aratura	9,64			120	1157
Erpicatura	9,64			70	675
Fresatura	9,64			70	675
Concimazioni	9,64			70	675
Trattamenti e diserbo	9,64			70	675
Raccolta	9,64			120	1157
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	9,64	2	50	100	964
Concimi	9,64			200	1928
Fitofarmaci	9,64			50	482
Diserbi	9,64			50	482
Reddito netto (€)				480,00	4627,20

Tabella 11: analisi della PLV e dei costi di produzione dopo la realizzazione dell'impianto AV relative al pisello proteico.

Pertanto, in considerazione delle colture rilevate negli anni precedenti e analizzate quelle di progetto, relativamente al Campo A, è possibile redigere la seguente tabella (tab. 12) con il calcolo del valore economico dell'indirizzo produttivo:



INDIRIZZO		PS standard (€/Ha)	Estensione (Ha)	PS parziale (€)	PS totale (€)
Senza AV	erbaio	210,00	28,8	6.048	6.048
Con AV	frumento	760,00	9,64	7.326	11.953
Con AV	P. proteico	480,00	9,64	4.627	

Tabella 12: Calcolo del valore economico dell'indirizzo produttivo per il Campo A

Dalla Tabella 12 risulta chiaro che l'inserimento dell'impianto fotovoltaico, unitamente ad una corretta gestione agronomica delle colture, comporta un miglioramento delle performances aziendali in relazione al capo in oggetto.



5.2.3 Campo B ante agrivoltaico

In assenza dell'impianto agrivoltaico il fondo, come in precedenza chiarito, viene destinato alla produzione di colture industriali irrigue con una rotazione biennale pomodoro/grano duro.

Per il calcolo della PLV va considerata una superficie di riferimento pari a 9,5 Ha.

FADN_REGI	NUTS2	Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
302	ITF3	Campania	C1120T	D02	Frumento duro	1.094	EUR_per_ha
302	ITF3	Campania	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	21.448	EUR_per_ha

62

Tabella 13: dati RICA estratti dal portale C.R.E.A., Campania, annualità 2017

Pertanto, considerando una produzione standard biennale pari ad 22.542 €/Ha e quindi una PS annuale pari a 11.271 €, per il campo B si avrà un PS totale annua pari a:

$$PS \text{ Tot B} = 11.271 \text{ €/Ha} \times 9,5 \text{ Ha} = 107.074,50 \text{ €}$$

Anche in questo caso appare però opportuno rettificare all'attualità i valori del CREA: in particolare, considerando un prezzo medio del frumento pari a 30 €/q e una produttività in zona di 60 q/Ha appare opportuno considerare una produzione lorda vendibile di 1.800 €/Ha come dalla seguente tabella (tab. 14).



Frumento duro					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	9,5	60	30	1800	17100
<i>Lavorazioni c/terzi</i>					
Aratura	9,5			120	1140
Erpicatura	9,5			70	665
Fresatura	9,5			70	665
Concimazioni	9,5			70	665
Semina	9,5			70	665
Trattamenti e diserbo	9,5			70	665
Mietitrebbiatura	9,5			120	1140
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	9,5	2	70	140	1330
Concimi	9,5			300	2850
Fitofarmaci	9,5			50	475
Diserbi	9,5			60	570
Reddito netto frumento (€)				660,00	6270,00
Sottoprodotto: <i>paglia</i>					
Produzione lorda vendibile	9,5	40	5	200,00	1900,00
Spese ranghinatura, andanatura e imballaggio	9,5			100	950
Reddito netto paglia (€)				100,00	950,00
Reddito netto frumento + paglia (€)				760,00	7220,00

Tabella 14: analisi della PLV e dei costi di produzione prima della realizzazione dell'impianto AV relative al frumento duro.

In merito alla coltura del pomodoro appaiono più vicini al mercato attuale i dati della tabella seguente (tab. 15) in cui si considera una produzione media di 1200 q/Ha di pomodoro da industria venduto ad un prezzo medio di mercato pari a 0,15 €/kg.



Pomodoro da industria					
			ettari	€/ha	tot
Produzione lorda vendibile			9,5	18000	171000
<i>Lavorazioni comprensive di manodopera</i>					
Lavorazioni pre trapianto			9,5	300	2850
Trapianto e installazione impianto irriguo			9,5	1000	9500
Scerbatura manuale			9,5	500	4750
Irrigazioni/fertirrigazioni (manodopera e carburante)			9,5	1500	14250
Operazioni per trattamenti fitosanitari			9,5	500	4750
Raccolta e conferimento			9,5	2000	19000
<i>Mezzi Tecnici</i>					
Piantine			9,5	1320	12540
Fitosanitari/diserbanti			9,5	3000	28500
Concimi			9,5	1500	14250
Materiale impianto irriguo			9,5	370	3515
Totale spese			9,5	11990	113905
Reddito netto pomodoro da industria			9,5	6010	57095

Tabella 15: analisi della PLV e dei costi di produzione prima della realizzazione dell'impianto AV relative al pomodoro.

5.2.4 Campo B post agrivoltaico

Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è prevista una modifica dell'ordinamento produttivo inserendo una rotazione biennale secondo il seguente schema:

PIANO COLTURALE CAMPO B												
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
I ANNO	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento	Frumento				Finocchio	Finocchio	Finocchio
II ANNO	Finocchio	Finocchio		Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Pomodoro	Broccolo	Broccolo	Broccolo	Frumento

Il calcolo delle PS andrà pertanto sviluppato inserendo le colture ripetute nello stesso anno sullo stesso fondo realizzabili vista la presenza della risorsa irrigua e l'ottima fertilità dei suoli.

Avremo pertanto il seguente schema:



FADN_REGI	NUTS2	Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
302	ITF3	Campania	C1120T	D02	Frumento duro	1.094	EUR_per_ha
302	ITF3	Campania	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	21.448	EUR_per_ha
302	ITF3	Campania	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	21.448	EUR_per_ha
302	ITF3	Campania	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	21.448	EUR_per_ha

Tabella 15 - dati RICA estratti dal portale C.R.E.A., Campania, annualità 2017

Dalla tabella precedente, tuttavia, si calcola una PS per ettaro media annua pari a:

$$PS \text{ tot B} = (1094 \text{ €/Ha} + 21.448 \text{ €/Ha} + 21.448 \text{ €/Ha} + 21.448 \text{ €/Ha}) / 2 = 32.719,00 \text{ €/Ha}$$

che appare alquanto sovrastimata.

Si è preferito pertanto analizzare le PLV per singola coltura come segue (tab. 16):

Pomodoro da industria					
			ettari	€/ha	tot
Produzione lorda vendibile			4,5	18000	81000
<i>Lavorazioni comprensive di manodopera</i>					
Lavorazioni pre trapianto			4,5	300	1350
Trapianto e installazione impianto irriguo			4,5	1000	4500
Scerbatura manuale			4,5	500	2250
Irrigazioni/fertirrigazioni (manodopera e carburante)			4,5	1500	6750
Operazioni per trattamenti fitosanitari			4,5	500	2250
Raccolta e conferimento			4,5	2000	9000
<i>Mezzi Tecnici</i>					
Piantine			4,5	1320	5940
Fitosanitari/diserbanti			4,5	3000	13500
Concimi			4,5	1500	6750
Materiale impianto irriguo			4,5	370	1665
Totale spese			4,5	11990	53955
Reddito netto pomodoro da industria			4,5	6010	27045

Tabella 16: analisi della PLV e dei costi di produzione dopo la realizzazione dell'impianto AV relative al pomodoro.



Frumento duro					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	4,5	60	30	1800	8100
<i>Lavorazioni c/terzi</i>					
Aratura	4,5			120	540
Erpicatura	4,5			70	315
Fresatura	4,5			70	315
Concimazioni	4,5			70	315
Semina	4,5			70	315
Trattamenti e diserbo	4,5			70	315
Mietitrebbiatura	4,5			120	540
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	4,5	2	70	140	630
Concimi	4,5			300	1350
Fitofarmaci	4,5			50	225
Diserbi	4,5			60	270
Reddito netto frumento (€)				660,00	2970,00
Sottoprodotto: <i>paglia</i>					
Produzione lorda vendibile	4,5	40	5	200,00	900,00
Spese ranghinatura, andatura e imballaggio	4,5			100	450
Reddito netto paglia (€)				100,00	450,00
Reddito netto frumento + paglia (€)				760,00	3420,00

Tabella 17: analisi della PLV e dei costi di produzione dopo la realizzazione dell'impianto AV relative al frumento duro.



Finocchio					
	ettari	q.li/ha	€/q.le	€/ha	tot
Produzione lorda vendibile	4,5	400	30	12000	54000
<i>Lavorazioni comprensive di manodopera</i>					
Aratura e fresatura	4,5			200	900
Trapianto e installazione impianto irriguo	4,5			1000	4500
Irrigazioni/fertirrigazioni (manodopera e carburante)	4,5			700	3150
Operazioni per trattamenti fitosanitari	4,5			200	900
<i>Mezzi Tecnici</i>					
Piantine	4,5			2500	11250
Fitosanitari/diserbanti	4,5			1000	4500
Concimi	4,5			600	2700
Materiale impianto irriguo	4,5			370	1665
Totale spese	4,5			6570	29565
Reddito netto finocchio	4,5			5430	24435
Broccolo					
	Ha	q.li/Ha	€/q.le	€/Ha	Tot (€)
Produzione Lorda Vendibile	4,5	35	50	1750	7875
<i>Lavorazioni</i>					
Lavorazioni pre semina	4,5			250	1125
Concimazioni	4,5			70	315
Semina	4,5			70	315
Trattamenti	4,5			70	315
Raccolta	4,5			500	2250
<i>Mezzi tecnici</i>					
Sementi	4,5	0,08	600	48	216
Concimi	4,5			100	450
Fitofarmaci	4,5			30	135
Reddito netto broccolo (€)				612,00	2754,00

Tabella 18: analisi della PLV e dei costi di produzione dopo la realizzazione dell'impianto AV relative alle colture invernali di secondo raccolto (finocchio e broccolo).

Pertanto, in considerazione delle colture rilevate negli anni precedenti e analizzate quelle di progetto, relativamente al Campo B, è possibile redigere la seguente tabella con il calcolo del valore economico dell'indirizzo produttivo (tab 19):

INDIRIZZO		PS standard (€/Ha)	Estensione (Ha)	PS parziale (€)	PS tot. Media annua (€)
Senza AV	frumento	760	9,5	7.220	32.157 (media dei 2 anni)
Senza AV	pomodoro	6010	9,5	57.095	
Con AV	frumento	760	4,5	27.855	28.827 (media dei 2 anni)
Con AV	finocchio	5430	4,5	(frumento + finocchio)	
Con AV	pomodoro	6010	4,5	29.799	
Con AV	broccolo	612	4,5	(pomodoro + broccolo)	

Tabella 19: Calcolo del valore economico dell'indirizzo produttivo per il Campo B

Pertanto, pur rilevando sul campo B (in cui la percentuale di suolo agricolo sul totale risulta inferiore rispetto al campo A) un leggero abbassamento della PS media per anno, la sommatoria aziendale delle PS relative ai due campi risulta incrementata a seguito della installazione dell'impianto AV:

PS aziendale pre AV = PS campo A pre AV + PS campo B pre Av = 6.048 € + 32.157 € = 38.205 €

PS aziendale post AV = PS campo A post AV + PS campo B post Av = 11.953 € + 28.827 € = 40.780 €

L'indirizzo produttivo generale risulta salvaguardato e l'inserimento di rotazioni più razionali consentono di passare con gradualità ad un produttivo di valore economico più elevato. L'utilizzo di leguminose sia in rotazione sia nelle zone non produttive consente inoltre di avere un notevole vantaggio sia in termini economici che in termini ambientali.



5.3 Verifica 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.

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.

69

Al fine di rispettare tale requisito, l'azienda in qualità di soggetto terzo rispetto al titolare del progetto agrivoltaico, che si occuperà della coltivazione del campo AV, aprirà o aggiornerà (se già operante) il fascicolo aziendale (DPR 503/99, art. 9, comma 1) riepilogativo dei dati aziendali.

A cadenza annuale, Dottori Agronomi iscritti presso uno specifico Albo, esterni all'azienda agricola, si occuperanno di redigere relazioni tecniche asseverate, al fine di verificare la conformità dell'attività agricola/pastorale condotta presso l'impianto e di rilevare eventuali non conformità, così da poter impartire prescrizioni per sanare tali non conformità nei successivi anni di esercizio dell'impianto.

Come da Linee Guida, potranno essere utilizzati 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), utilizzando come modello le "Schede delle attività colturali e del monitoraggio" - Allegato 1 del DRD Regione Campania n. 375 del 29/06/2023. Inoltre, è prevista l'installazione di un impianto di monitoraggio di differenti parametri, così come di seguito riportato, che permette di rispondere anche al requisito:

D.1) Il risparmio idrico.

In un mondo caratterizzato da risorse limitate e da una domanda di cibo in costante aumento, i coltivatori sono sottoposti a un'immensa pressione per produrre di più con meno. Minacce reali come il degrado del suolo, il cambiamento climatico e la scarsità d'acqua impongono agli attori principali dell'industria agricola di trovare modi innovativi per garantire che la produzione soddisfi la domanda, proteggendo al contempo le risorse.



Utilizzando i sistemi di irrigazione di precisione, i coltivatori possono controllare la quantità d'acqua somministrata a ciascuna pianta o area, consentendo loro di massimizzare i rendimenti e ridurre al minimo lo spreco di risorse.

Di grosso aiuto sono i Decision Support Systems (DSS), un'architettura informatica in grado di supportare agricoltori e tecnici nell'analisi delle decisioni, consentendogli di risparmiare risorse in una visione più sostenibile del sistema colturale, preservando le risorse del suolo e riducendo gli sprechi.

Esistono diverse tecnologie a disposizione ed una delle più promettenti è rappresentata dalla sensoristica smart. La possibilità di scegliere diverse tecnologie e diversi sensori e, volendo, di combinarli, permette di configurare la migliore soluzione di monitoraggio dell'umidità del suolo in funzione delle caratteristiche del suolo, del tipo di impianto di irrigazione e del tipo di lavorazione e sistemazione del terreno.

Il risparmio idrico esterno può essere ottenuto utilizzando tecnologie di irrigazione intelligenti. Diversi programmatori e sensori di irrigazione intelligenti sono stati sviluppati per ridurre il consumo di acqua irrigando in base al fabbisogno idrico delle piante rispetto ai tradizionali timer di sistema automatici, che irrigano in base a un programma fisso determinato dall'utente. Questa tecnologia esiste come programmatore completo o come sensore che può essere aggiunto a un timer di irrigazione esistente. La tecnologia di irrigazione intelligente utilizza i dati meteorologici o i dati sull'umidità del suolo per determinare il fabbisogno irriguo.

I sensori possono misurare la temperatura del suolo e la conducibilità elettrica (EC) del volume di suolo o il contenuto volumetrico di ioni (VIC), indicazioni utili in particolare nella gestione della fertirrigazione.

L'agricoltore, dunque, con l'adozione di tali sistemi ha accesso ai dati in tempo reale tramite un portale web dedicato ed una App per Smartphone, i quali apportano i seguenti vantaggi:

- Risparmio di acqua (riduzione e migliore modulazione degli interventi irrigui);
- Miglior raccolto (salvaguardia della quantità di produzione e migliore qualità);
- Risparmio di fertilizzanti (riduzione dell'effetto di dilavamento dei nutrienti, ottimizzazione dell'impiego di fertilizzante con la fertirrigazione);
- Salute delle piante (riduzione dell'impatto delle avversità fitopatologiche, possibilità di



stimolare lo sviluppo dell'apparato radicale, protezione da gelate);

Sicurezza (allerta in tempo reale in caso di eventi critici come stress da deficit o da eccesso idrico, allerta in caso di guasti del sistema di irrigazione e possibile risoluzione automatica dei problemi, completa tracciabilità delle operazioni).

Tali sistemi, qualora adottati, consisteranno nell'installazione su parcelle rappresentative del campo una serie di sonde, ciascuna collegata ad un data logger. Per ogni punto verranno installate 3 sonde a diverse profondità, per avere dati quanto più completi possibili relativi allo stato idrico della rizosfera.

Contemporaneamente, verranno installate sul campo Controller di Evapotraspirazione, ossia sonde che utilizzano i dati meteorologici locali per regolare i programmi di irrigazione (Figura 14). L'evapotraspirazione è la combinazione di evaporazione dalla superficie del suolo e traspirazione da materiali vegetali. Questi programmatori basati sul clima, raccolgono informazioni meteorologiche locali e apportano modifiche al tempo di irrigazione in modo che il campo riceva solo la quantità di acqua appropriata.

I sistemi che si ritengono più appropriati sono:

- <https://www.metergroup.com/en/meter-environment/products/soil-moisture>
- <https://www.davisinstruments.com/collections/add-on-sensors>

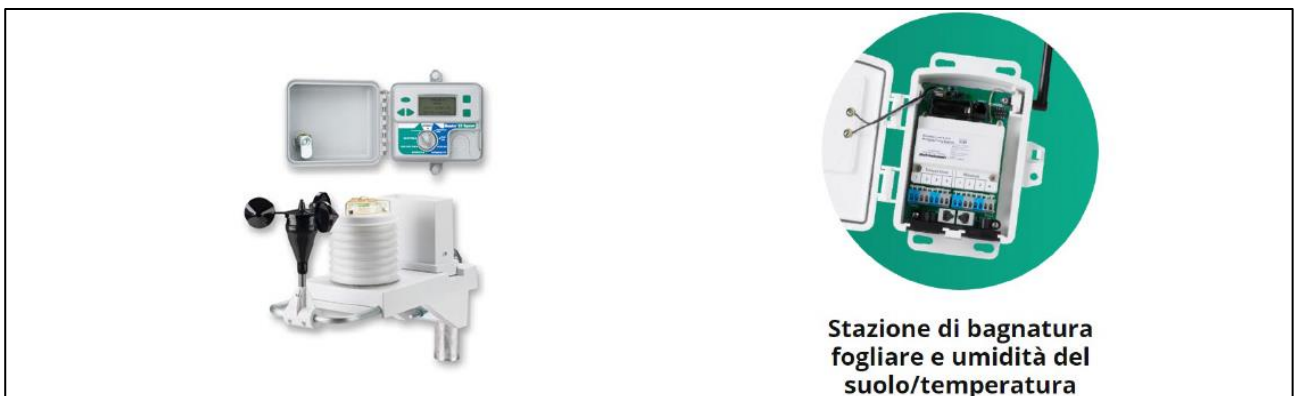


Figura 14: stazione-controller



TEROS 10

The new, ultra-robust TEROS 10 soil moisture sensor delivers scientific accuracy and reliability at a price that makes large sensor networks economically practical.



TEROS 11

The TEROS 11 delivers a large volume of influence, reduced sensor-to-sensor variability, and a near-bulletproof form factor, which lasts up to 10 years in the field.



TEROS 12

The all-new TEROS 12 soil moisture sensor delivers an excellent price-to-performance ratio in a device that is easy to use and includes electrical conductivity.

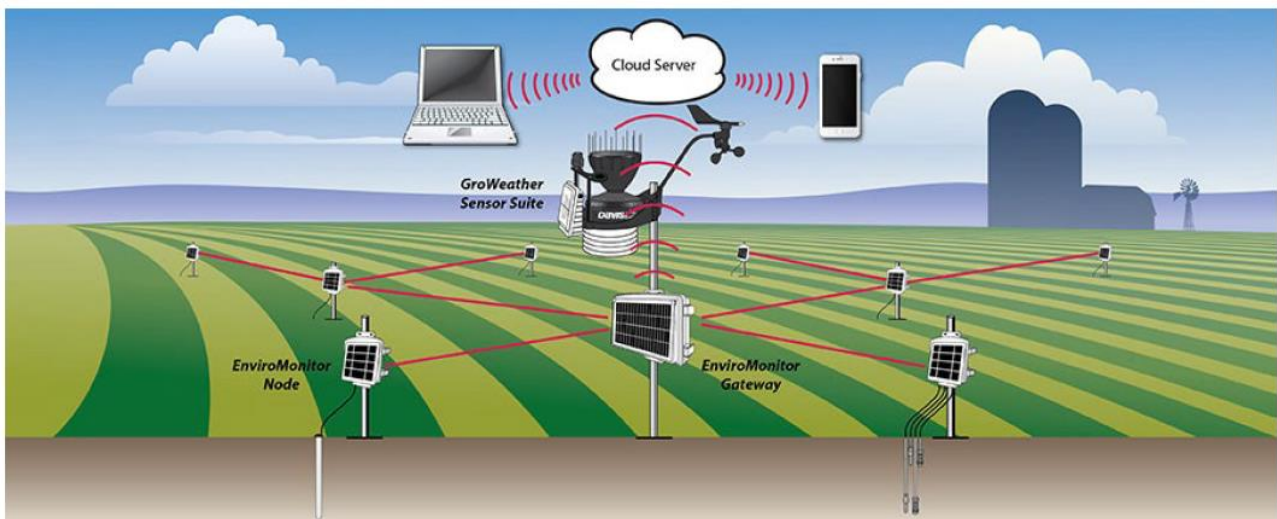


Figura 15: sonde, nodi e gateway di comunicazione

Il gateway Davis EnviroMonitor consente di creare una serie di sensori per monitorare le condizioni microclimatiche nelle colture. Ciò consente di intraprendere azioni precise per garantire la massima resa. EnviroMonitor Gateway è un hub che consente di collegare fino a 32 nodi con quattro sensori per nodo. Quindi carica automaticamente i dati sul cloud tramite connessione cellulare, dove è possibile accedervi per prendere decisioni sulla gestione del raccolto. Il gateway Davis EnviroMonitor consente di raccogliere dati da una Vantage Pro2 GroWeather Sensor Suite cablata e da un lungo elenco di sensori Davis e di terze parti.



5.3 Verifica 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.

I sistemi di controllo irriguo consentiranno non solo un notevole risparmio idrico, ma anche una razionalizzazione delle fertirrigazioni, con notevoli benefici sulle caratteristiche del suolo tra cui la diminuzione della salinità dovuta all'applicazione eccessiva dei fertilizzanti, infatti:

- Con il monitoraggio continuo e un impianto di distribuzione efficiente, si assicura una migliore uniformità di distribuzione dell'acqua e di conseguenza del fertilizzante a livello radicale della pianta.
- Una localizzazione precisa permette lo sviluppo di un apparato radicale nell'immediata vicinanza del gocciolatore, portando nutrienti nel punto esatto in cui saranno assorbiti dalle radici.

Affiancati alla sensoristica va valutato l'utilizzo di DSS che lavorano sul monitoraggio satellitare. I satelliti sono uno dei mezzi più utilizzati in agricoltura per effettuare il *remote sensing* o telerilevamento, le cui immagini satellitari permettono infatti di monitorare le colture da remoto in modo preciso ed efficiente.

Esistono numerosi satelliti che acquisiscono immagini multispettrali dallo spazio: tra i più comuni troviamo Sentinel-2 e Landsat 8. Uno dei sistemi individuati in questo progetto è il sistema *Agricolus* (www.agricolus.com), che con moderne tecnologie di rilievo ed elaborazione dei dati satellitari, forniscono importanti dati sullo stato fisiologico e nutrizionale della coltura.



Figura 16: software di monitoraggio satellitare

Il sistema di rilevamento satellitare permette di analizzare diversi indici:

- NDVI: permette di valutare lo stato di salute della vegetazione e mostra le differenze nel vigore della pianta, analizzando la riflettanza della vegetazione nelle bande del Rosso e del NIR.
- SAVI: permette di valutare le condizioni di sviluppo della vegetazione nelle fasi di emergenza e inizio dello sviluppo, in quanto applica una correzione al suolo nudo.
- LAI: indice di area fogliare che è correlato alla superficie fogliare della pianta espressa in m^2 su m^2 derivato dall'indice EVI.
- TCARI/OSAVI: indice di clorofilla che permette di individuare eventuali aree clorotiche all'interno del campo e ottenere una panoramica sullo stato nutrizionale delle piante.
- WDRVI: analizza lo stato di salute della vegetazione ed è particolarmente utile quando la vegetazione è ben sviluppata e rigogliosa.
- GNDVI (Green-NDVI): è un ulteriore indice di vigoria che riduce l'effetto di saturazione quando la vegetazione è particolarmente sviluppata.
- NDMI: indice specifico che valuta il contenuto idrico della vegetazione, quindi utilizzabile solo con vegetazione sviluppata.

- NMDI: può essere utilizzato per valutare il contenuto idrico del terreno; in caso di suolo nudo, un valore alto dell'indice indica suolo asciutto. In presenza di vegetazione, invece, un valore alto dell'indice indica che la pianta non è in stress idrico.

Gli indici vegetazionali sono un elemento chiave del monitoraggio e dello smart farming, che permettono di intervenire in maniera precisa, aiutando l'agricoltore a capire le reali esigenze della pianta. I software dedicati alla gestione dei dati satellitari, sono in grado di fornire dati di output, da trasferire con una semplice chiavetta USB, alle macchine agricole dotate di sistema a rateo variabile. Quindi, in base allo stato della coltura, sarà possibile somministrare quantità precise di fertilizzante, in specifiche zone del campo, in base alle esigenze colturali.

Unitamente al monitoraggio satellitare, si valuterà l'installazione di trappole smart per il controllo delle soglie di rischio degli insetti dannosi. Questi strumenti consentono di intervenire solo al superamento di una soglia di rischio (ad es. numero di adulti di un determinato fitofago, catturati in un periodo di tempo), evitando i trattamenti a calendario con conseguenti danni per l'entomofauna utile (insetti impollinatori) e inquinamento ambientale. Le trappole sono collegate ad una app, con cui sarà possibile monitorare le soglie di intervento.



Figura 17: trappola smart

Un prodotto individuato xTrap è una trappola per insetti con fotocamera 8Mp disponibile in tre versioni: Delta, che prevede l'impiego di ferormoni, Night, che impiega luce UV e Color, che utilizza fogli cromatici. La trappola, collegata alla piattaforma xFarm, permette di visualizzare su smartphone, tablet e computer l'andamento delle catture, automatizzando il processo di conta.



L'azione combinata delle diverse strategie adottate porta a notevoli vantaggi che toccano i vari ambiti della sostenibilità: economica, ambientale e sociale. Dal punto di vista economico vi è una riduzione dei costi di produzione ed un aumento delle rese e del valore dei prodotti. Per quanto concerne l'aspetto ambientale ciò comporta una riduzione degli input, riduzione dell'impronta carbonica e di altri indicatori ambientali.

Inoltre, strategie mirate portano alla mitigazione di problematiche come la salinità dovuta all'eccessivo utilizzo dei fertilizzanti, che nel breve periodo deteriora anche le caratteristiche del suolo, dalla struttura alla microflora benefica, necessaria a tutti i processi biologici del sistema suolo. Anche irrigazioni eccessive portano a serie problematiche. Il suolo contiene varie sostanze, tra cui materia organica, minerali, acqua e aria. Tali sostanze sono tipicamente presenti in percentuali abbastanza costanti. Quando si superano i volumi di irrigazione troppo, l'acqua in eccesso si accumula nel suolo e permanendo nel terreno abbastanza a lungo, sconvolge l'equilibrio biologico del suolo.

In merito agli aspetti sociali vi è un incremento della salubrità dei prodotti agricoli, della professionalità e dell'imprenditorialità degli operatori, come pure della loro gratificazione. Per alcuni Dss questi vantaggi sono stati quantificati con approcci scientifici, e i risultati sono reperibili in letteratura e nei media".

6. ZONE COLTIVABILI IMPRODUTTIVE

Nelle zone di ombreggiamento dei tracker, verrà eseguita la semina di Trifoglio sotterraneo *Trifolium subterraneum L.*, una specie che apporterà diversi vantaggi all'appezzamento e, nello specifico:

- È un prato a portamento basso, che non crea interferenze con i moduli agrivoltaici e con le colture in atto;
- È una specie non invasiva, con un ciclo annuale, non interferisce con le operazioni di raccolta ed è auto seminante;
- È una specie azotofissatrice, in grado di utilizzare l'azoto atmosferico (N₂) grazie alla simbiosi che le lega a batteri azotofissatori del genere *Rhizobium*;
- Ha scarsissime esigenze idriche;



- Viene gestita facilmente e contenuta tramite l'azione di una trincia scavallatrice.
- Diminuisce la *Carbon Foot Print* dell'intero sistema agrivoltaico sul fondo;

Questa leguminosa annuale con ciclo autunno-primaverile è la specie autoriseminante per eccellenza grazie alla peculiarità dell'interramento attivo dei semi da parte della pianta e dell'alta percentuale di semi duri (40-50%). Forma prati di lunga durata superando le estati siccitose delle aree mediterranee sottoforma di consistenti depositi di semi nel terreno, che germinano in autunno con le condizioni favorevoli.

Le piante presentano un forte portamento prostrato, quindi sono di facile gestione agronomica, senza interferire con le colture principali. Questa specie in genere viene ampiamente utilizzata per formare inerbimenti di colture arboree in aree mediterranee, dove manifestano una discreta tolleranza al semi-ombreggiamento, e soprattutto non creano competizione idrica con le colture nel periodo estivo.

Il miglioramento genetico ha creato molte varietà che si distinguono per esigenze idriche minime (PMA= Piovosità Media Annuale) e lunghezza del ciclo. La precocità è classificata in classi da 1 a 9: Classe 1 con 80 gg tra semina e fioritura; classe 9 con 145 gg.

Semina: consigliata in epoca autunnale, alla dose di 25-35 kg/ha

Il trifoglio sotterraneo si differenzia in tre specie principali:

- SOTTERRANEO (*ssp. subterraneum*): la meno sensibile al freddo, adatta a terreni acidi e sciolti, la più attiva nell'interramento dei semi. Semi neri.
- BRACHICALICINO (*ssp. brachycalycinum*): più adatta a terreni subalcalini e argillosi, scarsa nell'interramento dei semi. Semi di colore nero o nero-rossastro.
- YANNINICO (*ssp. yannicum*): adatta a zone umide con terreni da neutri a subacidi. Seme di colore chiaro.



Figura 18: trifoglio sotterraneo

7. Descrizione dell'impresa agricola che opererà nel campo agrivoltaico

La continuità dell'attività agricola, così come previsto dal requisito D.2 delle LGN, risulterà garantita grazie alla gestione dei campi da parte di una azienda agricola che posseda capacità e competenze tali da gestire in modo efficiente e razionale gli appezzamenti. In particolare, l'azienda sarà dotata di trattrici agricole di potenza idonea alla lavorazione dei campi e di attrezzature per la lavorazione dei terreni nonché per la gestione di orti irrigui di tipo industriale.

8. CONCLUSIONI

In considerazione del progetto di agrivoltaico presentato e del progetto agronomico allegato alla presente relazione, verificati tutti i requisiti previsti dalle linee guida ministeriali, l'impianto appare conforme alla vigente normativa.



RAIMONDI E DI STASIO

Studio Professionale
tecnico e agronomico

Tanto per l'incarico conferitomi

San Paolo Bel Sito, li 12/09/2023

Il Tecnico

Dott. Agr. Emilio Di Stasio



RAIMONDI E DI STASIO
Studio Professionale
tecnico e agronomico

1

RILIEVO FOTOGRAFICO

Relativo alla realizzazione di un impianto Agro-fotovoltaico in Castelvoturno (CE)

Il Committente

società di ingegneria "MARI s.r.l."

Il Tecnico

Dott. Agr. Emilio Di Stasio





RAIMONDI E DI STASIO

Studio Professionale
tecnico e agronomico

2



Foto 1: Panoramica 1 del campo A



Foto 2: Panoramica 2 del Campo A



Foto 3: Panoramica 1 del Campo B



Foto 4: Panoramica 2 del Campo B