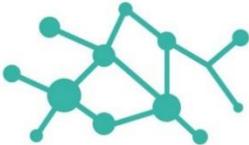


Impianto agrivoltaico		oggetto
Progettazione impianto agrivoltaico BOARA presso il comune di Ferrara (FE)		
Relazione agronomica-integrazioni		riferimento
CS22050		commessa
C50VAR40_Relazione agronomica-integrazioni		elaborato
		Firma cliente
 <b>Taddeo srl</b>		committente
Via Vittorio n° 20 48018 – Faenza (RA)		
 energy and environment www.stream21.it		attività di coordinamento di ingegneria
		attività di progettazione
Alberto Bignotti		timbro e firma progettista
Novembre 2023		data

rev

descrizione

data

redazione

verifica

approvazione

00

prima emissione

Nov-2023

AB

PF

CV

---

## Relazione Agronomica.

Integrazione - Impianto Agrivoltaico Boara.

---

### Taddeo s.r.l.

Via Vittorio, 20 - 48018 – Faenza, Provincia di Ravenna.

[taddeosl@pecdotcom.it](mailto:taddeosl@pecdotcom.it)

C.F. 02695250395

---

### Alberto Bignotti – Dottore Agronomo

Iscritto all'ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Mantova al n. 300

Titolare e fondatore dell'Agro Studio "Barossa" con sede legale in  
Via Mantovana Vecchia, 45 - 46043 - località Gozzolina di  
Castiglione delle Stiviere, Provincia di Mantova.

C.F. BGNLRT84C14C312N - P. iva 02385610205 - Cod. Univ. 0000000

E-mail 1: [studio@barossa.it](mailto:studio@barossa.it) - E-mail 2: [agrostudiobarossa@gmail.com](mailto:agrostudiobarossa@gmail.com)

Posta Certificata: [a.bignotti@conafpec.it](mailto:a.bignotti@conafpec.it) - Sito [www.barossa.it](http://www.barossa.it)

Cellulare 333/6729629

Sommario

Premessa.....2

1.0 Scopo della relazione .....3

2.0 Conformità impianto rispetto alla Uni/PdR 148:2003 .....4

3.0 Agricoltura di precisione e monitoraggio agronomico .....5

    Agricoltura di precisione .....7

4.0 Risparmio idrico e stima dei consumi .....9

5.0 Gestione delle superfici .....11

    5.1 Produzione integrata .....11

    Sistemazione e preparazione del suolo all'impianto e alla semina .....11

    Avvicendamento Colturale .....12

    Semina, trapianto e impianto .....12

    Gestione del suolo e pratiche agronomiche per il controllo delle infestanti .....12

    Fertilizzazione .....12

    Metodo di applicazione della fertilizzazione .....13

    Irrigazione.....14

    Raccolta .....14

6.0 Piano colturale .....15

    Scelta agronomica .....16

    Orientamento produttivo .....16

        Anguria e melone .....17

        Le colture: lattuga .....17

        Le colture: Maggese e senape .....18

    Rotazioni .....19

7.0 Produzione odierna e attesa, resa alla produzione .....20

    Considerazioni .....21

8.0 Conclusioni .....22

## Premessa

---

Il sottoscritto, **Alberto Bignotti**, Dottore Agronomo libero professionista, nato a Castiglione delle Stiviere il 14/03/1984, con studio in Castiglione delle Stiviere (MN), in via Mantovana Vecchia 45, ed ivi residente, C.F. BGNLRT84C14C312N e P.IVA 02385610205, regolarmente iscritto al n° 300 dell'albo dell'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della provincia di Mantova, assicurato per la responsabilità civile professionale con polizza "Collettiva" CONAF - Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali/ XL Insurance Company Se n. IT00024030EO20A in ottemperanza all'art. 5, comma 1, del D.P.R. n. 137 del 7/08/2012 per eventuali danni provocati nell'esercizio della propria attività ovvero nell'espletamento dell' incarico conferito, iscritto all'EPAP (Ente di previdenza ed assistenza pluricategoriale) con la matricola n. 030618 O a decorrere dal 20/04/2015 ed in regola con il versamento dei contributi previdenziali nonché con la presentazione delle comunicazioni obbligatorie, è stato formalmente incaricato di effettuare la presente relazione **tecnico-agronomica** il cui scopo è descritto nel successivo paragrafo (1.0 Scopo della Relazione).

Il professionista svolgerà l'incarico secondo quanto stabilito dal Codice deontologico della propria categoria. Il codice deontologico è quello dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali vigente al momento della prestazione e disponibile sul sito del Consiglio Nazionale dei dottori agronomi e dei dottori forestali, [www.conaf.it](http://www.conaf.it) o [www.agronomi.it](http://www.agronomi.it)

## 1.0 Scopo della relazione

Su incarico del Committente, capofila nel progetto di realizzazione del **parco agrovoltaiico denominato “Boara”**, è stata svolta indagine agronomica e redatta la presente relazione, il cui scopo è stato **analizzare le caratteristiche dell'impianto a terra, per la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento monoassiale est-ovest, per la verifica dei requisiti minimi degli impianti di cui al comma 1-quater e 1-quinquies art.65 del DL 24 gennaio 2012 n.1 e ss.mm., e di cui alle successive “Linee guida in materia di impianti Agrivoltaiici”**, sviluppate da CREA, ENEA, GSE e RSE, nell'ambito di un tavolo di coordinamento promosso dal Dipartimento Energia del MITE, **che lo stesso impianto deve possedere per essere definito Agrivoltaiico Avanzato ed accedere agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche (aste FER) oltre che eventualmente beneficiare dei contributi previsti dalla Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).**

La presente relazione agronomica, sintesi a compendio dei dati acquisiti durante il rilevamento agronomico, le indagini geografiche, cartografiche, documentali e dei documenti di pianificazione comunale è finalizzata **integrare la precedente versione della relazione agronomica (elaborato C50VAR01 Relazione Agronomica) presentata** attraverso la:

- verifica del rispetto dell'art.65 comma 1-quater e 1-quinquies del DL 24 gennaio 2012 n.1 e ss.mm.
  - o i. adottando soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuita' delle attivita' di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.
  - o ii. prevedendo sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttivita' agricola per le diverse tipologie di colture e la continuita' delle attivita' delle aziende agricole interessate.
- verifica la conformità alla norma Uni/PdR 148:2003
- verifica il rispetto ai requisiti minimi in fase di esercizio (punti A, B, C, D, E par. 2.2 linee guida);

Tutto ciò premesso per consentire alla spettabile amministrazione/ente di avere a disposizione elementi sufficienti a valutare il progetto in esame.

## 2.0 Conformità impianto rispetto alla Uni/PdR 148:2003

La progettazione dell'impianto, eseguita da sviluppatori e dai progettisti, si è fissata l'obiettivo di conformare lo stesso alle prescrizioni impartite dalle Uni/PdR 148:2003, ed in particolare:

- Configurazione dell'impianto che lo iscrive negli impianti di **TIPO 1 (impianti elevati)**
- Progettazione integrata del parco agrivoltaico con scelta di coltura idonea alla luce diffusa;
- Strutture con fondazioni a palo infisso;
- Rispetto del LAOR (Land Area Occupation Ratio) e della superficie coltivabile dell'impianto;
- Garanzia di **continuità dell'attività agricola** attraverso il calcolo della Resa agricola (Ra);
- Alto rendimento dell'impianto fotovoltaico;
- **L'integrazione col paesaggio:**
- La possibilità di utilizzare per l'agricoltura terreni oggi abbandonati;
- La produzione di **1037500 MWh/anno di energia elettrica immessa in rete porta ad un risparmio di CO2 equivalente 41946,13 tonn/anno**, considerando che il fattore di emissione medio europeo per la produzione elettrica totale considerato nei calcoli non tiene conto del contributo dell'energia elettrica di origine nucleare;
- Risparmio idrico con la modifica delle modalità di irrigazione;
- Puntuali misurazioni in campo di temperatura, umidità, condizioni del suolo (installazione colonnine agrometeorologiche);
- Il Proponente è un'impresa operante nel settore energetico che sta interloquendo con aziende e cooperative locali per la futura gestione agricola;

### 3.0 Agricoltura di precisione e monitoraggio agronomico

Il sistema di monitoraggio della produzione agricola (compresa anche quella collegata all'allevamento animale) ha come obiettivi funzionali principalmente: a) stime di produzione agricola; b) stime di resa della produzione agricola; c) valutazione degli aspetti agro-meteorologici; d) stime dei tempi di raccolta; e) valutazione degli aspetti fitosanitari delle colture; f) valutazione dei fabbisogni irrigui; g) attuazione degli interventi necessari alla ottimizzazione della produttività.

L'abilitazione delle funzioni di monitoraggio della produzione agricola può essere spesso effettuata con continuità anche attraverso l'utilizzo di reti di sensori che operano in tempo reale. Questi sensori sono tipicamente: sensori di temperatura ambiente; sensori di umidità relativa; sensori del punto di rugiada; sensori di pioggia; sensori di pressione barometrica; sensori di velocità del vento; sensori di temperatura suolo; sensori di conducibilità suolo; sensori di pH del suolo; sensori di umidità suolo; sensori di temperatura pianta; sensori di livello CO<sub>2</sub>; spettrofotometria VIS-IR; contatori di flusso acqua di irrigazione.

In conformità alle "Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia" si prevede **l'installazione di una stazione agrometeorologica** dotata di sensori standard per la misurazione di temperatura del suolo e dell'aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell'aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione e bagnatura fogliare. Trattandosi di impianto agri-voltaico dove vi è la compresenza di un impianto fotovoltaico e di un impianto produttivo agricolo intensivo saranno inoltre monitorati i seguenti parametri: Microclima; Risparmio idrico; Fertilità del suolo; Stato fitosanitario delle colture.



Figura 1 Capannina agro meteorologica.

Al fine di garantire una conduzione sempre più orientata verso un'Agricoltura di Precisione (un'agricoltura che impiega strumenti, tecnologie e sistemi informativi allo scopo di supportare il processo di assunzione di decisioni in merito alla produzione dei raccolti) si propone di **interfacciare la stazione meteo con un Decision Support**

**System.** I DSS sono sistemi informatici che raccolgono, organizzano, interpretano e integrano in modo automatico le informazioni provenienti in tempo reale dal monitoraggio dell'«ambiente coltura» (attraverso sensori o attività di monitoraggio). I DSS analizzano questi dati per mezzo di avanzate tecniche di modellistica e, sulla base degli output dei modelli, generano una serie di allarmi e supporti alle decisioni.

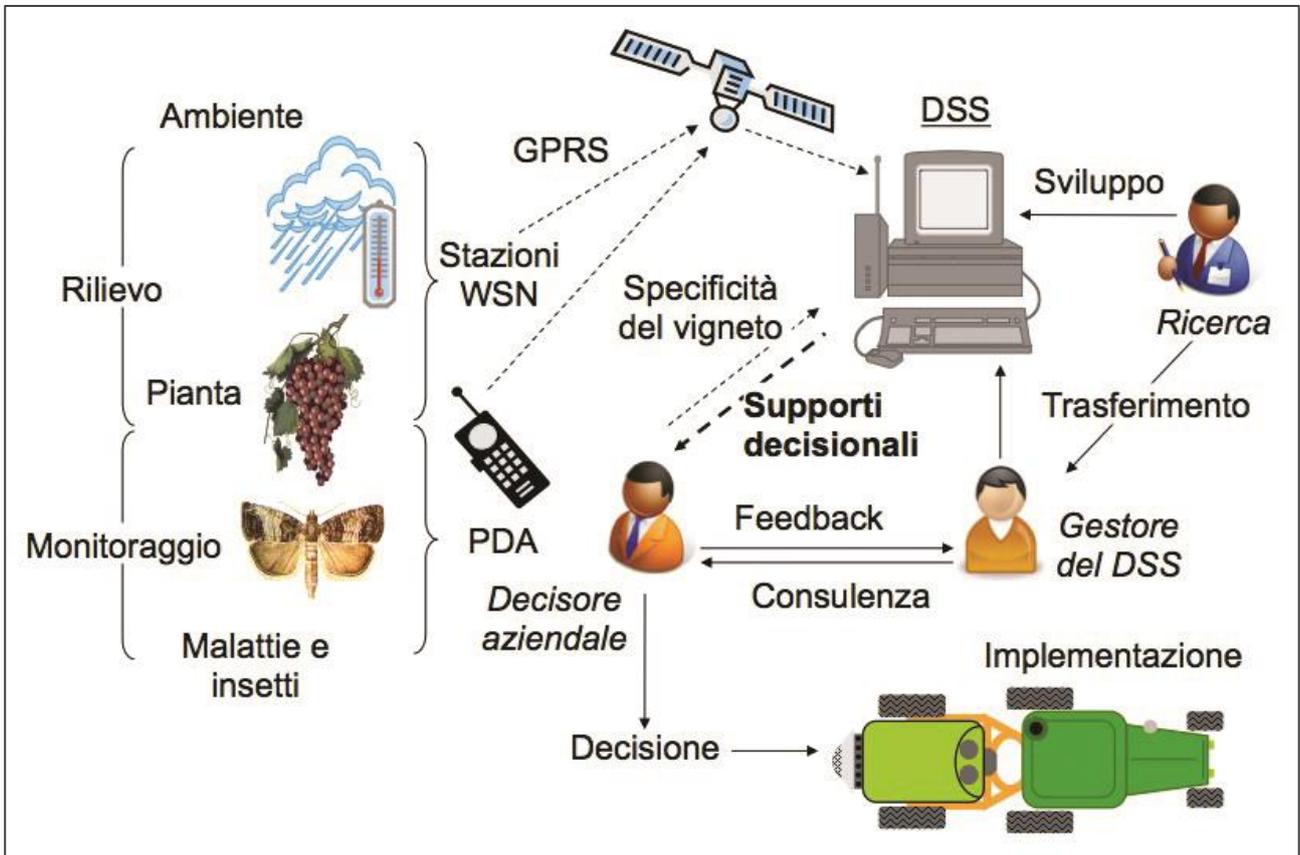


Figura 2 Schema di flusso dei Decision Support System.

Le definizioni di AP riguardano infatti l'adozione di tecniche che consentono di:

- migliorare l'apporto di input attraverso l'analisi di dati raccolti da sensori e la relativa elaborazione con strumenti informatici (DSS), che gestendo la variabilità temporale permettono di dosare al meglio l'impiego di input (acqua, prodotti fitosanitari e concimi);
- garantire la tracciabilità del prodotto utilizzando tecnologie informatiche per la registrazione dei dati di campo;
- impiegare "macchine intelligenti" in grado di modificare la propria modalità operativa all'interno delle diverse aree;

Tale strumento verrà impiegato per la registrazione delle operazioni di campo, ivi compresi trattamenti e concimazioni, e i risultati delle analisi del suolo e dei monitoraggi fitosanitari, rappresentando uno strumento utile a verificare, e quindi garantire, il rispetto del Disciplinare di Produzione Integrata. Le operazioni verranno programmate anche basandosi sulla consultazione dei dati previsionali e l'elaborazione dei dati meteo registrati in loco. Si sceglierà inoltre una piattaforma dotata di modelli previsionali per la diffusione della mosca delle olive e dell'occhio di pavone. L'utilizzo di questi supporti informativi consentirà di pianificare in maniera più efficiente le attività in campo, assicurando la salubrità e la tracciabilità del prodotto e favorendo un utilizzo razionale dei prodotti di sintesi e della risorsa idrica (agricoltura 4.0).

Si prevede inoltre di registrare la produzione agricola generata dall'impianto per ciascun anno, per cui saranno monitorate le produzioni in termini di Kg/anno che saranno raccolte.

Per eventuali criticità dovute all'ombreggiamento tra gli elementi verticali, tracker e pannelli e le file coltivate, si ribadisce che il previsto orientamento dell'impianto, rispetto al contesto microclimatico dell'area oggetto di progettualità, permette una ottimale radiazione solare che risponde alle esigenze di una coltura come quella che verrà praticata in tutte le stagioni dell'anno. Inoltre, è stato provato sperimentalmente che la luce solare diffusa (in caso di ombreggiamento), rispetto alla luce solare diretta, non comporta nessuna riduzione delle attività fisiologiche delle piante e, di conseguenza, della produttività, che resta pressoché identica.

Per quanto evidenziato, si ricorda che il dimensionamento dell'impianto è stato definito in funzione dei parametri di soleggiamento e ombreggiamento determinati attraverso il diagramma solare stereografico (analisi dei solstizi, modalità di radiazione ecc.) nonché dallo studio delle proiezioni delle ombre che consente di ricavare i parametri tecnici progettuali. Nel caso degli impianti intensivi integrati non dovrebbero sorgere problematiche legati all'altezza delle piante consentendo alla pianta di vegetare senza problemi di schermatura e di esprimere il massimo potenziale produttivo nel corso degli anni.

In definitiva, è coerente ribadire che non vi è nessuna riduzione della produttività delle colture da ascrivere a problematiche legate all'ombreggiamento anche parziale tra gli elementi verticali dell'impianto agrofotovoltaico integrato.

#### Agricoltura di precisione

A livello nazionale esistono delle "Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia" redatte a cura del Gruppo di Lavoro nominato con DM n. 8604 dell'1/09/2015 e pubblicate nel settembre 2017 da parte del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, che costituiscono uno specifico approfondimento sull'innovazione tecnologica in campo agricolo, illustrando le metodologie da attuare per la realizzazione dell'Agricoltura di Precisione. Tali Linee Guida sono state utilizzate come modello di riferimento nella predisposizione del modello di gestione di monitoraggio del progetto.

Considerata la realtà aziendale, si esclude al momento la possibilità di introdurre l'impiego di macchine intelligenti con navigazione assistita tramite GPS, situazione a cui si potrebbe tendere negli anni e che consentirebbe di gestire al meglio le lavorazioni. Tuttavia, si prevede di agire sin da subito introducendo l'impiego di un DSS per la registrazione delle operazioni di campo, la consultazione e l'elaborazione dei dati meteo.

Il comparto agricolo italiano sta affrontando negli ultimi anni sempre maggiori problematiche, che afferiscono a differenti discipline e che possono essere fronteggiate soltanto con nuove e precise competenze. Anche queste colture subiscono negativamente l'effetto dei cambiamenti climatici e la presenza di parassiti molto più aggressivi rispetto al passato, perché più resistenti ai mezzi tecnici di lotta integrata; senza considerare la presenza dei nuovi agenti patogeni che dilagano nelle principali aree italiane. L'utilizzo dei DSS mette a disposizione dati per valutare il rischio di patologie o insetti e supporta l'agricoltore nell'intervenire tempestivamente. Tra le tante avversità infestanti, funghi, muffe ed afidi sono le più temute e non potrebbero trovare situazioni climatiche più favorevoli di quelle odierne, con sbalzi termici e piogge concentrate in alcuni periodi dell'anno.

La scelta del DSS tra i diversi disponibili sul mercato verterà su un sistema in grado di fornire indici di rischio per le patologie più frequenti e simulare l'andamento delle popolazioni di insetti ed afidi maggiormente dannosi. L'utilizzo di tali strumenti modellistici consente di controllare (o prevenire) in modo efficace lo sviluppo di patologie, riducendo il numero di interventi oltre a fornire uno strumento fondamentale per la registrazione delle operazioni di campo e dimostrare la conformità con specifici protocolli o disciplinari di produzione.

Come illustrato si prevede inoltre una gestione informatizzata dell'impianto di irrigazione e l'installazione di tensiometri in campo, anche la risorsa idrica sarà quindi gestita con un DSS ad hoc e l'irrigazione verrà programmata sulla base dei dati agrometeorologici registrati in tempo reale.

Attraverso il DSS sarà possibile effettuare: la registrazione delle concimazioni effettuate con l'indicazione dei prodotti specifici e delle relative titolazioni; la definizione delle quantità di concime da applicare in funzione del tipo di terreno, dell'andamento meteorologico, della resa attesa e del processo colturale; l'ottimizzazione delle tempistiche; la registrazione delle produzioni ottenute, in termini di Kg/anno di olive che saranno raccolte e inviate poi a spremitura, utile anche per la creazione di un database relativo alla coltivazione in un sistema agrivoltaico di pieno campo.

L'integrazione, tra i dati meteo registrati in campo e l'elaborazione dei dati da parte dei DSS, consentirà di orientare al meglio le decisioni agronomiche, favorendo quindi: l'utilizzo sostenibile dei prodotti (prodotti fitosanitari e concimi); l'individuazione del momento migliore di intervento in campo; la registrazione delle produzioni e la tracciabilità del prodotto; il risparmio idrico attraverso la razionalizzazione degli interventi irrigui; il monitoraggio delle produzioni ottenibili in un sistema agrivoltaico.

L'utilizzo congiunto di prodotti innovativi in campo e del monitoraggio agronomico con strumenti digitali consente quindi di ottenere risultati efficaci, con inoltre una possibile ottimizzazione dei costi tra il 10 e il 20%.



L'efficienza irrigua per il fondo agricolo in oggetto non è facilmente determinabile per via diretta e pertanto si è tenuto conto dei dati desunti (G. Touron, Manuale ingegneria civile, vol. 1 cap. IV irrigazione, Zanichelli/Esac 1996).

L'efficienza complessiva (o rendimento) dell'irrigazione è valutata con l'espressione:

$$E = E_t \times E_d \times E_a$$

Essa risulta quindi funzione dei seguenti 3 parametri:

- $E_t$  = efficienza di trasporto (tipologia della rete di adduzione e distribuzione)
- $E_d$  = efficienza di distribuzione (metodo irriguo)
- $E_a$  = efficienza di applicazione (pedologia dei terreni)

Dove sono stabiliti i seguenti valori medi:

EA - EFFICIENZA DI APPLICAZIONE		ET - EFFICIENZA DI TRASPORTO		ED- EFFICIENZA DI DISTRIBUZIONE	
Terreni pesanti	95%	Reti tubate	95%	Goccia	90%
Terreni di medio impasto	90%	Canali rivestiti	90%	Aspersione	80%
Terreni permeabili	85%	Canali in terra	80%	Scorrimento ottimale	70%
		Canali in terra pensili	70%	Scorrimento non ottimale	45%
				Sommersione	25-50%

**È pertanto evidente che il passaggio a questa forma d'irrigazione comporti l'aumento del parametro di efficienza dell'irrigazione dal 80% al 90%, con conseguente risparmio idrico e minori consumi.**

10

Per tali ragioni verrà rimodulata la portata di acqua attingibile in funzione dell'articolo 8 del regolamento consortile che recita " Il Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, prevede che ad ogni azienda sia attribuito un consumo di acqua irrigua e ne definisce le modalità di attribuzione attraverso una Tabella nella quale le colture sono distinte in irrigue e non irrigue; per ognuna è stabilito un volume standard per ettaro, diversificato per zona irrigua; alle colture, rilevate dal Consorzio con i metodi più aggiornati disponibili, vengono attribuiti i consumi standard tabellari per giungere alla stima del consumo di acqua irrigua".

#### Calcolo dei volumi necessari ai fabbisogni delle colture

Le colture orticole necessitano di circa 800 mm di acqua per ettaro all'anno. Tenuto conto della dimensione del fondo, del sistema d'irrigazione, delle piogge utili e dell'efficienza d'irrigazione, il volume di acqua annuale per la coltura è stimato in **576.217,11 mc/anno (metri cubi anno)**. Il passaggio a questo sistema d'irrigazione migliora l'efficienza della risorsa, infatti mantenendo invariati i parametri del calcolo e supponendo di utilizzare il metodo ad aspersione, a parità di coltura orticole, il volume annuo necessario sarebbe di **648.244,49 mc/anno (metri cubi anno)**. **Nel complesso si può ottenere un miglior utilizzo della risorsa in grado di migliorarne l'efficienza di distribuzione del 9%.**

**La verifica di tali parametri sarà eseguita in fase di monitoraggio attraverso il calcolo dei volumi prelevati dal consorzio secondo la tabella di riferimento ed il relativo pagamento dei canoni consortili e l'utilizzo dei sistemi di monitoraggio previsti al capitolo precedente.**

## 5.0 Gestione delle superfici

La conduzione agronomica proposta è stata progettata in modo da essere sostenibile e coerente con i disciplinari di **produzione integrata** e vuole portare i conduttori dei fondi verso **un'agricoltura di precisione**, utile a gestire razionalmente i fattori della produzione e ad attuare corrette strategie, al fine di garantire inoltre una buona qualità e tracciabilità del prodotto e performance competitive, oltre ad una riduzione dei costi, in un'ottica di sostenibilità degli impatti ambientali. Per le colture estive verranno eseguite sole **lavorazioni minime (Minimum Tillage - MT)**, consistenti in lavorazioni superficiali attuate mediante erpicature per l'affinamento e la preparazione del letto di semina a profondità non superiori ai cm 20 evitando lavorazioni quali arature, ripuntature ed altre operazioni che prevedano l'eccessiva alterazione della stratificazione preesistente del suolo ed il ribaltamento delle zolle.

Al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente si prevede infine una **rotazione culturale**; la variazione della specie coltivata sullo stesso appezzamento migliora la fertilità del terreno ed assicura, a parità di condizioni, una resa maggiore.

Le tecniche culturali adottate sono pertanto in linea con gli obiettivi della **nuova politica comunitaria Pac 2023/2027**.

### 5.1 Produzione integrata

Le coltivazioni sfrutteranno il **metodo della produzione integrata**, ossia sistema di produzione agro-alimentare che utilizza tutti i metodi e mezzi produttivi e di difesa dalle avversità delle produzioni agricole, volti a ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi e a razionalizzare la fertilizzazione, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici.

Si cercherà di mantenere l'agroecosistema attuale attraverso il mantenimento della biodiversità, ossia la risorsa naturale maggiormente presente nei sistemi agricoli e più di altre contribuisce a ridurre l'uso delle sostanze chimiche di sintesi salvaguardando i principali organismi utili al contenimento naturale delle avversità, a tutelare le risorse ambientali e a rispettare l'agroecosistema naturale.

Non si ritiene necessario il ricorso a materiale proveniente da organismi geneticamente modificati (OGM), per le colture ortive si ricorrerà a materiale di categoria "Qualità CE" per le piantine e di categoria certificata CE per le sementi.

#### Sistemazione e preparazione del suolo all'impianto e alla semina.

I lavori di sistemazione e preparazione del suolo all'impianto e alla semina verranno eseguiti con gli obiettivi di salvaguardare e migliorare la fertilità del suolo evitando fenomeni erosivi e di degrado e sono definiti in funzione della tipologia del suolo, delle colture interessate, della giacitura, dei rischi di erosione e delle condizioni climatiche dell'area.

Attraverso queste operazioni si dovrà contribuire al mantenimento della struttura, favorendo un'elevata biodiversità della microflora e della microfauna del suolo e una riduzione dei fenomeni di compattamento, consentendo l'allontanamento delle acque meteoriche in eccesso. A questo scopo si valuterà di utilizzare strumenti cartografici in campo pedologico. Gli eventuali interventi di correzione e di fertilizzazione di fondo seguiranno le indicazioni che vedremo di seguito. Quando la preparazione del suolo comporterà tecniche di lavorazione di particolare rilievo sull'agroambiente naturale come lo scasso, il movimento terra, la macinazione

di substrati ecologici, le rippature profonde, ecc., si farà attenzione e si provvederà a far sì che la loro utilizzazione sia attentamente valutata oltre che nel rispetto del territorio anche della fertilità al fine di individuare gli eventuali interventi ammendanti e correttivi necessari.

### Avvicendamento Colturale

Una successione colturale agronomicamente corretta rappresenta uno strumento fondamentale per preservare la fertilità dei suoli, la biodiversità, prevenire le avversità e salvaguardare/migliorare la qualità delle produzioni. Sono previste rotazioni colturali che consentano di non eseguire la mono successione. Verranno avvicendate colture orticole, difficilmente prevedibili in questo momento, in relazione alle dinamiche di mercato

### Semina, trapianto e impianto

Le modalità di semina e di trapianto (per esempio epoca, distanze, densità) per le colture annuali devono consentire di raggiungere rese produttive adeguate, nel rispetto dello stato fitosanitario delle colture, limitando l'impatto negativo delle malerbe, delle malattie e dei fitofagi, ottimizzando l'uso dei nutrienti e consentendo il risparmio idrico. Nel perseguire le medesime finalità, anche nel caso delle colture perenni devono essere rispettate le esigenze fisiologiche della specie e della varietà considerate. Dette modalità hanno l'obiettivo di limitare l'utilizzo di fitoregolatori di sintesi, in particolare dei prodotti che contribuiscono ad anticipare, ritardare e/o pigmentare le produzioni vegetali.

### Gestione del suolo e pratiche agronomiche per il controllo delle infestanti.

La gestione del suolo e le relative tecniche di lavorazione saranno finalizzate al miglioramento delle condizioni di adattamento delle colture per massimizzarne i risultati produttivi, favorire il controllo delle infestanti, migliorare l'efficienza dei nutrienti riducendo le perdite per lisciviazione, ruscellamento ed evaporazione, mantenere il terreno in buone condizioni strutturali, prevenire erosione e smottamenti, preservare il contenuto in sostanza organica e favorire la penetrazione delle acque meteoriche e di irrigazione.

Nelle aree di pianura risulta pertanto obbligatorio l'inerbimento dell'interfila nel periodo autunno-invernale per contenere la perdita di elementi nutritivi, mentre nelle aree a bassa piovosità possono essere anticipate le lavorazioni;

Dovendo ricorrere alla tecnica della pacciamatura si valuterà l'utilizzo di materiali pacciamanti biodegradabili o riciclabili.

### Fertilizzazione

La fertilizzazione delle colture ha l'obiettivo di garantire produzioni di elevata qualità e quantità economicamente sostenibili, nel rispetto delle esigenze di salvaguardia ambientale, del mantenimento della fertilità e della prevenzione delle avversità. Una conduzione degli interventi di fertilizzazione secondo i criteri sottoidicati che, unitamente alla gestione delle successioni, consente di razionalizzare e ridurre complessivamente gli input fertilizzanti.

La corretta gestione della fertilizzazione si porrà i seguenti obiettivi:

- Definire dei quantitativi massimi dei macro elementi nutritivi distribuibili annualmente per coltura o per ciclo colturale o per taglio, sulla base di una serie di valutazioni tra le quali rientrano: le asportazioni, le disponibilità di macroelementi nel terreno, le perdite tecnicamente inevitabili dovute a percolazione ed evaporazione, l'avvicendamento colturale e le tecniche di coltivazione adottate compresa la fertirrigazione. Nelle zone

definite “vulnerabili” devono in ogni caso essere rispettate le disposizioni derivanti dai programmi d'azione obbligatori di cui all'art. 92, comma 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 in attuazione della Direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991; D.g.r 2 marzo 2020 n. XI/2893. Per le colture poliennali, o comunque in caso di carenze nel terreno, il piano di fertilizzazione può prevedere per fosforo (P), potassio (K) e magnesio (Mg) adeguate fertilizzazioni di anticipazione o di arricchimento in fase di impianto.

- Eseguire l'esecuzione di ANALISI DEL SUOLO per la stima delle disponibilità dei macroelementi e degli altri principali parametri della fertilità, almeno ogni 3 anni. L'analisi verrà eseguita per ciascuna area omogenea dal punto di vista pedologico ed agronomico (inteso sia in termini di avvicendamento colturale che di pratiche colturali di rilievo). L'analisi fisico-chimica del terreno dovrà contenere almeno le informazioni relative alla granulometria (tessitura), al pH, alla CSC nei suoli e per le situazioni dove la sua conoscenza è ritenuta necessaria per una corretta interpretazione delle analisi, alla sostanza organica, al calcare totale e al calcare attivo, all'azoto totale, al potassio scambiabile e al fosforo assimilabile; i parametri analitici non si possono desumere da carte pedologiche o di fertilità.
- Prevedere l'impiego preferenziale dei fertilizzanti organici, che devono essere conteggiati nel piano di fertilizzazione in funzione della dinamica di mineralizzazione. L'utilizzo agronomico dei fanghi di depurazione in qualità di fertilizzanti, vedi D. Lgs. 99/92, non verrà considerato, ad eccezione di quelli di esclusiva provenienza agroalimentare. Si utilizzeranno anche i prodotti consentiti dal Reg. CE 834/2007 relativo ai metodi di produzione biologica.

#### Metodo di applicazione della fertilizzazione

Le analisi del terreno, effettuate su campioni rappresentativi e correttamente interpretate, sono funzionali alla stesura del piano di fertilizzazione, pertanto, è necessario averle disponibili prima della stesura del piano stesso. Il piano di fertilizzazione per coltura è riferito ad una zona omogenea a livello aziendale o sub-aziendale nell'ottica di una razionale distribuzione dei fertilizzanti (naturali e/o di sintesi). I fabbisogni dei macroelementi (azoto, fosforo e potassio) sono determinati sulla base della produzione ordinaria attesa o stimata (dati ISTAT o medie delle 3 annate precedenti per la zona in esame o per zone analoghe) e sono generalmente calcolati adottando il metodo del bilancio anche nella forma semplificata (secondo le schede a dose standard per coltura). Nella determinazione dei nutrienti occorre evitare di apportare al sistema terreno-pianta attraverso le concimazioni quantità di elementi nutritivi superiori alle asportazioni delle colture, pur maggiorandoli delle possibili perdite e fatti salvi i casi di scarse dotazioni di fosforo e potassio evidenziati dalle indagini analitiche. L'apporto di microelementi non viene normato; per quanto riguarda l'utilizzo del rame si precisa che eventuali apporti concorrono al raggiungimento del limite previsto per i prodotti fitosanitari. Nelle aree definite “vulnerabili” devono in ogni caso essere rispettate le disposizioni derivanti dai programmi d'azione previsti da Regione Lombardia con la D.g.r 2 marzo 2020 n. XI/2893 (in attuazione della direttiva del Consiglio 91/676/CE del 12 dicembre 1991). Nel caso di doppia coltura (es. principale e intercalare) o di più cicli di coltivazione della stessa coltura ripetuti (es. orticole a ciclo breve), gli apporti di fertilizzanti saranno calcolati per ogni coltura/ciclo colturale. Nel calcolo occorre tenere conto delle sole asportazioni e precessioni colturali ma non dei parametri di dilavamento o altri aspetti che hanno valenza solo per la coltura principale. Nel caso delle colture di IV gamma per tutto l'arco dell'anno, non si devono superare le quantità massime di 450 unità di azoto, 350 unità di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 600 unità di K<sub>2</sub>O.

L'impostazione del piano di fertilizzazione prenderà in considerazione:

- dati identificativi degli appezzamenti;

- caratteristiche del terreno e dotazione in elementi nutritivi;
- individuazione dei fabbisogni delle colture almeno per azoto, fosforo e potassio in funzione della resa prevista;
- i fertilizzanti impiegabili;
- modalità ed epoche di distribuzione.

### Irrigazione

L'irrigazione deve soddisfare il fabbisogno idrico della coltura evitando di superare la capacità di campo, allo scopo di contenere lo spreco di acqua, la lisciviazione dei nutrienti e lo sviluppo di avversità. A questo proposito l'azienda utilizzerà i dati termopluviometrici resi disponibili dalle capannine agrometeorologiche installate oppure sfruttando quelli ricavabili dalla rete meteorologica regionale. Il piano di irrigazione verrà eseguito sul bilancio idrico della coltura e l'utilizzo di adeguate tecniche di distribuzione irrigua. Per questi motivi il piano di irrigazione aziendale si coordina con il bilancio idrico territoriale in particolare con le caratteristiche e le modalità di distribuzione dei sistemi irrigui collettivi presenti sul territorio.

In relazione alle esigenze dell'azienda i piani di irrigazione possono essere redatti utilizzando sia supporti aziendali specialistici (ad es. schede irrigue o programmi informatici basati anche su informazioni fornite da servizi di assistenza tecnica pubblica o privata) sia strumenti tecnologici (ad es. stazioni meteorologiche, pluviometri, tensiometri ecc.). Ad ogni modo si cercherà di favorire la pratica della fertirrigazione al fine di migliorare l'efficienza dei fertilizzanti e dell'acqua distribuita e ridurre i fenomeni di lisciviazione.

Preliminarmente si verificherà la qualità delle acque per l'irrigazione, evitando l'impiego sia di acque saline, sia di acque batteriologicamente contaminate o contenenti elementi inquinanti.

### Raccolta

Per ogni coltura verranno stabiliti i parametri necessari per dare inizio alle operazioni di raccolta in funzione di ogni specie, ed eventualmente varietà, ed in riferimento alla destinazione finale dei prodotti. Le modalità di raccolta e di conferimento ai centri di stoccaggio/lavorazione possono essere definite nell'ottica di privilegiare il mantenimento delle migliori caratteristiche dei prodotti. In ogni caso, i prodotti devono essere sempre identificati al fine di permetterne la rintracciabilità, in modo da renderli facilmente distinguibili rispetto ad altri prodotti ottenuti con modalità produttive diverse.

## 6.0 Piano colturale

L'utilizzo della superficie sottostante i pannelli, per la coltivazione di piante erbacee, è risultata una buona soluzione per ovviare alla competizione nell'uso del suolo tra la produzione di energia e agricoltura. Studi recentemente condotti in Italia hanno dimostrato che l'ombra generata dai moduli ha un impatto minimo sulla resa agricola e in alcuni casi migliora addirittura la produzione (Agostini et. al, 2021). Per quanto concerne le colture orticole, ad esempio, sono stati registrati incrementi produttivi nelle annate siccitose e decrementi nelle annate più umide; l'ombreggiamento risulta inoltre favorire il contenuto proteico (Weselek et. al, 2019).

Schindele et al. (2020) riportano esempi di coltivazione in Germania di patate, frumento, orzo primaverile, barbabietola, porri, sedano, trifoglio e leguminose, come specie utilizzabili per la coltivazione in sistema agro-fotovoltaico. Enel6 ha attualmente in corso diversi progetti in Grecia, Spagna e Italia in cui si stanno sperimentando gli utilizzi di erbe aromatiche, fiori, prati polifiti e varie colture ortive, tra cui anche leguminose.

Hassanpour Adeg. et al. (2018) hanno confrontato gli effetti ambientali dei pannelli solari su un erbaio non irrigato, sottoposto a stress idrico frequente. L'obiettivo dello studio è stato quello di dimostrare l'impatto della componente energetica sul prato, quantificando i cambiamenti del microclima, dell'umidità del suolo, dell'uso dell'acqua e della produttività della biomassa dovuti alla presenza dei pannelli solari. Tramite l'installazione di stazioni microclimatiche negli impianti agrivoltaici e l'utilizzo della tecnologia sensoristica applicata (l'umidità del suolo è stata quantificata utilizzando le letture di una sonda a neutroni), si sono evidenziate differenze significative nella temperatura media dell'aria, nell'umidità relativa, nella velocità e nella direzione del vento e nell'umidità del suolo. Le aree sotto i pannelli fotovoltaici hanno mantenuto un'umidità del suolo più elevata per tutto il periodo di osservazione, si è registrato un aumento significativo della biomassa (+90%) ed infine le porzioni sotto i moduli fotovoltaici sono risultate significativamente più efficienti dal punto di vista idrico (+328%).

I ricercatori statunitensi hanno così confermato che nelle aree sottese ai moduli fotovoltaici si crea un microclima diverso rispetto alle aree esposte: le piante in pieno sole consumano la risorsa idrica più in fretta e, una volta terminata, appassiscono, mentre quelle protette dai moduli utilizzano l'acqua più lentamente e sono quindi meno soggette a stress idrico. I ricercatori concludono osservando che non tutte le colture sono indicate per i sistemi agrivoltaici e che la ricerca in questo campo ha bisogno di ulteriori studi. Tuttavia, recenti studi permettono di affermare che i climi semi-aridi con inverni umidi risultano essere ottimi candidati per sistemi agrivoltaici, supportati anche dai notevoli guadagni in termini di produttività. L'ombreggiamento ha effetti diretti anche sulle colture oleaginose: la composizione degli acidi grassi prodotti dalle colture è infatti influenzata dai cambiamenti in termini di radiazione solare intercettata. È stato rilevato che una riduzione dell'intensità luminosa comporta infatti una riduzione della percentuale di acido oleico prodotto nei semi di colza, mais e girasole, nonché un aumento del contenuto in acidi grassi polinsaturi quali acido linoleico e linolenico (Izquierdo et al, 2009). Gauthier et al, 2017 hanno più recentemente confermato tale tesi: nello specifico la percentuale di acido linoleico prodotto dal colza è inversamente correlata alla radiazione solare captata dalla coltura.

La società francese TSE ha inaugurato nel settembre del 2022 il suo primo progetto pilota agrivoltaico nella città di Amance, nella Francia nord orientale, con l'obiettivo di dimostrare che l'ombreggiamento può influire positivamente sulla resa esprimibile da colture quali soia, frumento, segale, orzo e colza. La stessa società ha inoltre dichiarato che sono in cantiere altri tre siti pilota della medesima tipologia che entreranno in funzione entro la fine del 2022.

In un recente intervento durante la Fieragricola tenutasi a marzo 2022, Alessandra Scognamiglio, coordinatrice della Task Force Enea Agrivoltaico Sostenibile17, riporta che in prove compiute su mais, frumento e foraggio la variazione di produttività va da un minimo di -8% a un massimo di +10%. Le perdite per patata, pomodoro, zucca e melone, variano da un -5% a un -8%. Allargando il contesto oltreoceano, le installazioni agrivoltaiche si stanno moltiplicando. Esempio interessante è la Corea del Sud, che nel 2016 ha installato 100 kWp con coltivazione di riso, soia, e altre colture erbacee, ma anche la Cina (Xue, 2017) che tra il 2015 e il 2017 ha installato 4,0 GWp di sistemi agrivoltaici. Sempre in Cina, nella contea di Qianyang della città di Baoji, sono stati recentemente installati 100 MWp di agrivoltaico, associando la produzione di energia con la coltivazione del frumento. Le scelte di questi paesi scaturiscono anche dalla consapevolezza dell'attuale contesto climatico caratterizzato spesso da eventi meteorici straordinari, nel quale le colture potranno addirittura giovare dell'effetto protettivo dei pannelli contro gli eventi estremi quali, ad esempio, grandine e temperature estreme.

### Scelta agronomica

Come illustrato la conduzione agronomica proposta è stata progettata in modo da essere sostenibile e coerente con i disciplinari di produzione integrata e vuole portare i conduttori dei fondi verso un'agricoltura di precisione, utile a gestire razionalmente i fattori della produzione e ad attuare corrette strategie, al fine di garantire inoltre una buona qualità e tracciabilità del prodotto e performance competitive, oltre ad una riduzione dei costi, in un'ottica di sostenibilità degli impatti ambientali.

Le superfici oggetto di studio sono risultate attualmente destinate alla coltivazione di specie cerealicole per l'alimentazione di capi animali per la produzione di latte e carne. Il presente progetto propone:

- la conversione delle superfici a seminativo in superfici destinate alle coltivazioni speciali;
- il mantenimento ed il miglioramento delle superfici nel tempo;

La conversione di queste superfici e successivo mantenimento è in linea con le politiche di indirizzo comunitarie e di conseguenza regionali e non altera il naturale equilibrio dei terreni:

- non riduce la fertilità naturale del suolo per il passaggio a colture maggiormente depauperanti;
- migliora la micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo;
- riduce la compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici.

Il miglioramento ed il mantenimento delle porterà invece effetti positivi in termini di qualità e quantità delle produzioni.

### Orientamento produttivo

Al momento sui terreni oggetto d'intervento sono praticate **culture a seminativo**, composte da cereali autunno vernini quali orzo e frumento, destinati alla raccolta della granella e vendita sul mercato. Per cui oggi la superficie agricola utilizzabile (SAU) ammonta a 95.27.50 ettari, di cui a seminativi circa 88.37.50 ettari mentre a frutteto in 6.90.00 ettari. In fase di esercizio sotto l'impianto verranno **coltivate orticole a pieno campo alternate con frutta di campo (angurie e meloni) e intervallate da un ciclo di riposo con maggese estivo e senape di copertura invernale**. Il lotto viene diviso in 5 porzioni uniformi per facilitare le rotazioni.

### Anguria e melone.

Anguria e melone possono essere coltivata in pieno campo e/o ambiente protetto (tunnel piccolo e/o serra fredda) con copertura in materiale protettivo completamente rimovibile, seguendo le tecniche di coltivazione tradizionalmente praticate per l'ottenimento di produzioni di qualità che rispettano le seguenti fasi:

1. Semina in semenzaio per la produzione delle piantine da trapianto: 10 gennaio - 31 maggio. Le sementi utilizzate, anche in caso di autoproduzione, devono essere conformi alla normativa vigente in materia di commercializzazione delle sementi.
2. Esecuzione della fertilizzazione organica e minerale; in fase di preparazione del compost/terreno, copertura e fertirrigazione in base al fabbisogno della pianta e alla dotazione del terreno. La fertilizzazione avviene in fase di preparazione del terreno, alla copertura e tramite fertirrigazione, secondo un piano di concimazione basato sul fabbisogno della pianta e sulla dotazione degli elementi del terreno.
3. Preparazione del letto di semina mediante, rivoltamento dello strato superficiale ed interrimento dei residui e degli ammendanti, riduzione della porosità mediante erpicatura, creazione delle baulature, copertura con telo pacciamante e stesura dell'impianto d'irrigazione, segue il trapianto;
4. Il trapianto delle piantine avviene, a seconda delle diverse tecniche di conduzione (pieno campo - tunnel piccolo - serra fredda), fra il 25 febbraio e il 30 giugno.
5. La densità d'impianto varia secondo i tipi di anguria (fino a 2200 piante/ettaro; mediamente 2000 piante/ettaro) o di melone (fino a 5000 piante/ettaro; mediamente 3500 piante/ettaro);
6. Irrigazione: l'acqua somministrata è quantificata in base all'andamento climatico e al fabbisogno della pianta in funzione della fase fenologica.
7. Si suggerisce la rotazione quinquennale.
8. Nel corso della coltivazione, nel caso in cui si utilizzi la tecnica della solarizzazione o siano utilizzate piante innestate è suggerito il ristoppio. L'operazione colturale di cimatura può essere manuale o meccanica; l'impollinazione deve essere entomofila; per ridurre la crescita delle piante infestanti e l'apporto di quantità d'acqua per l'irrigazione, è consentita la pacciamatura; le angurie sono raccolte a maturazione commerciale, quando la polpa è di colore rosso, i tegumenti seminali sono duri, e lo strato gelatinoso che avvolge i semi è scomparso; la raccolta dei frutti avviene con un minimo di 3 stacchi e un massimo di 10
9. Lo stacco viene effettuato con la roncola, attrezzo peculiare con una lama non troppo ricurva onde evitare che tagliando il peduncolo non abbia a recidere la ramificazione.
10. Immediatamente dopo la raccolta i frutti vengono stoccati in azienda, in spazi ombreggiati senza subire nessun tipo di conservazione forzata e in locale climatizzati, temp. Inferiore ai 15 gradi.

La produzione massima ottenibile di anguria non supera le 65 tonnellate per ettaro, mentre per il melone le 38 tonnellate per ettaro.

### Le colture: lattuga.

La Lattuga è una Composita annuale che presenta un "cespo" costituito da foglie a spatola o tondeggianti inserite in un breve fusto e serrate in modo da costituire un "grumolo" o "cappuccio" più o meno compatto. In Italia viene molto coltivata nei vari periodi dell'anno e in differenti ambienti climatici; nei mesi invernali viene largamente esportata nei paesi del Nord Europa. Con l'indivia costituisce il gruppo di insalate, cioè ortaggi da foglie per consumo crudo.

I tipi di lattuga più importanti dal punto di vista commerciale sono: la lattuga cappuccio (o a palla) e la lattuga romana. Esiste anche la lattuga da taglio.

Lattuga cappuccio, Ha foglie rotondeggianti che formano un grumolo serrato; con le numerose varietà esistenti si presta a una larghissima gamma di possibilità di coltura: primaverile-estiva, estiva, autunnale e invernale. Al termine della fase vegetativa (la cui durata è molto influenzata dalla lunghezza del giorno) i cespi salgono a fiore: cioè si forma uno scapo florale alto 1,3 m circa, molto ramificato, portante numerose infiorescenze di 8-10 fiori riuniti a capolino; i frutti (erroneamente chiamati semi) sono acheni oblungi, appiattiti, leggermente striati, di colore variabile dal grigio al bruno (peso 1.000 semi pari a 1,1-1,2 grammi). Le varietà più note sono: Batavia bionda, Trocadero, Regina di Maggio, Great Lakes. Le rese unitarie si aggirano sui 200-250 quintali ad ettaro.

Lattuga romana: La semina è fatta generalmente in semenzaio in agosto-settembre per le lattughe invernali, in gennaio-febbraio per le primaverili e in aprile-maggio per le estive. La tecnica colturale è simile a quella dell'indivia. Le varietà più importanti di lattuga romana sono: Bionda da inverno, Bionda da estate, Verde degli ortolani. Le rese unitarie si aggirano sui 300-400 quintali ad ettaro. Le rese ad ettaro possono anche più elevate (fino a 800 q.li ad ettaro) in caso di terreni particolarmente fertili e con 4-5 cicli all'anno.

#### Le colture: Maggese e senape

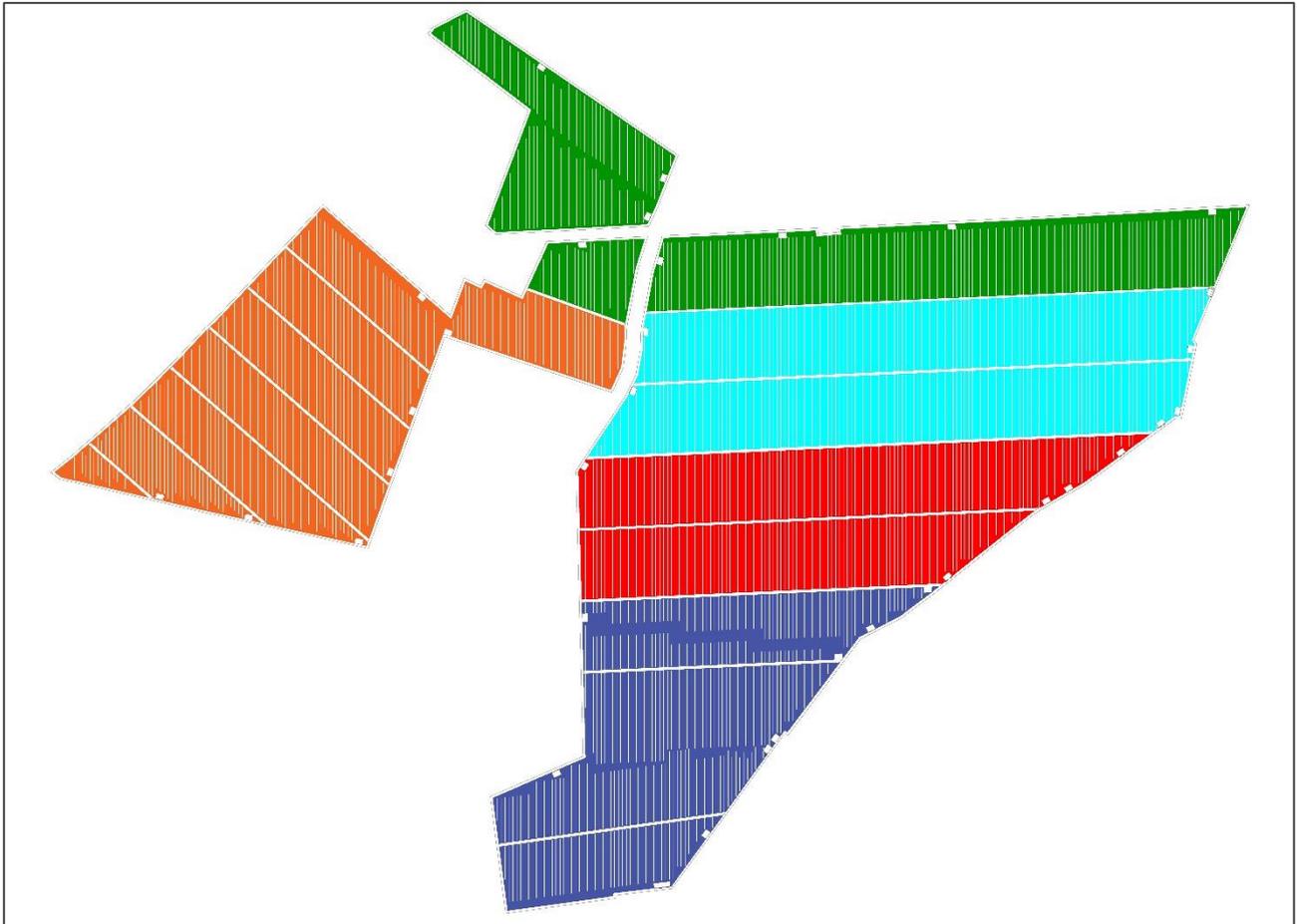
Il maggese è una pratica agricola che consiste nella messa a riposo di un appezzamento di terreno per restituirgli fertilità. Il termine indica, per estensione, lo stesso terreno sottoposto a tale pratica, nonché il complesso delle operazioni necessarie per realizzarla. La tecnica della rotazione è utilizzata principalmente in agricoltura e negli avvicendamenti colturali generalmente in zone a clima caldo - arido. Il maggese rappresenta un'annata di "riposo" del terreno con lavorazioni periodiche capaci di tenerlo pulito da erbe infestanti e contemporaneamente mosso in superficie. La forma classica prevede quattro lavorazioni del terreno (arature) che si susseguono, distanziate di circa 45 giorni, da marzo ad agosto, e possiedono profondità variabile: molto leggera l'ultima e più profonde la prima e la terza.

Per il periodo invernale e mantenere la copertura del suolo e quindi riducendo l'erosione si utilizzerà la **senape**.

Il genere *Sinapis* appartiene alla famiglia delle brassicacee e nonostante originariamente fosse suscettibile al gelo e ai nematodi, grazie al miglioramento genetico sono state sviluppate nuove varietà non suscettibili a tali problematiche, ma che al contrario hanno dimostrato la propria validità come **colture di copertura** invernale svolgendo un notevole effetto nematocida; inoltre la senape è un'ottima soluzione per il controllo delle infestanti, producendo sostanze allelopatiche che ne ostacolano lo sviluppo. Per avere il massimo effetto biocida è necessario che la senape venga trinciata e rapidamente interrata. La senape viene seminata subito dopo il raccolto estivo, poiché capace di sviluppare un grande quantitativo di massa verde in poco tempo e terminerà il proprio ciclo con le prime gelate o in base alle esigenze aziendali il ciclo sarà terminato meccanicamente, rendendo così più facile l'interramento e la preparazione del letto di semina per le successive colture. Oltre ai vantaggi tipici di una cover crop ultimata con il sovescio, la senape ha un effetto decompattante sul terreno, infatti si tratta di una brassicacea annuale caratterizzata da una radice fittonante che raggiunge il terreno in profondità aumentandone l'aerazione. Il fusto è eretto alto circa 1 metro e le foglie sono pennatosette, a lobi ovali irregolari, dentate; le infiorescenze sono a grappolo con fiori gialli. I frutti sono siliquie sucilindriche, contenenti semi bianco-giallognoli del diametro di circa 2 millimetri.

### Rotazioni

L'avvicendamento proposto prevede l'alternarsi di colture depauperanti e miglioratrici e non prevede specie da rinnovo. La proposta avanzata prevede una rotazione quinquennale, con assenza di ristoppio. L'alternanza si rende necessaria per il ripristino delle condizioni colturali e di fertilità ottimali. Il lotto di terreno sarà eseguito in 5 porzioni, per consentire di mantenere equilibrate le produzioni. Suddivisione delle aree interne all'impianto;



Lotto	Colore	Superficie (mq)
Lotto 1	Arancio	141.437,656
Lotto 2	Verde	134.245,212
Lotto 3	Azzurro	139.448,273
Lotto 4	Rosso	114.919,332
Lotto 5	Viola	126.750,518

Di seguito schema di rotazione sui vari lotti:

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
Lotto 1	Melone	Anguria	Melone	Maggese/Senape	Orticole
Lotto 2	Anguria	Melone	Maggese/Senape	Orticole	Melone
Lotto 3	Melone	Maggese/Senape	Orticole	Melone	Anguria
Lotto 4	Maggese/Senape	Orticole	Melone	Anguria	Melone
Lotto 5	Orticole	Melone	Anguria	Melone	Maggese/Senape

## 7.0 Produzione odierna e attesa, resa alla produzione

Per **determinare la produzione vendibile per ogni annata agraria** si dovrà moltiplicare la produzione media di ogni unità di superficie per il corrispondente valore di mercato. Per la prima parte si rimanda al capitolo presente nella relazione integrale, dove si identificano le rese medie regionali, mentre per la parte di calcolo e stima si utilizzerà i riferimenti locali che sono desumibili dai "Listini dei prezzi rilevati sulla piazza di Ferrara" per l'anno 2022 (allegati al termine della presente) dall'Ufficio Prezzi della Camera di Commercio che ha il compito di rilevare i prezzi alla produzione e/o all'ingrosso delle merci maggiormente rappresentative della realtà locale, sia settimanalmente sia mensilmente. Si procede al **calcolo della produzione agricola attualmente vendibile**.

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo all'ettaro	Ricavo Totale
Orzo	88.37.50	1	70	482 euro/ton	3.374,00	298.177,25
Fruento Tenero	88.37.50	1	83	416 euro/ton	3.452,20	305.618,425
Grano Duro	88.37.50	1	80	330 euro/ton	2.640,00	233.310,00
Frutta	6.90.00	1	160	1,3 euro/kg	20.800,00	143.520,00

La **produzione lorda vendibile**, data dalla somma della plv di uno dei seminativi e la plv del frutteto, **varia tra un minimo 574.170,00 euro di ed un massimo di 649.478,425**, con una produzione lorda vendibile che varia tra i **3955,182 euro/ettaro ed i 4709,118 euro/ettaro (in termini di Produzione lorda vendibile data dalla somma di un seminativo e il frutteto)**. La plv per ettaro appare congrua alla coltivazione dei seminativi in riferimento ai dati delle plv regionali presi dalla banca dati rica-rea.

Si procede al **calcolo della produzione agricola vendibile in fase di esercizio impianto**.

### Anno 1

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo (euro/ettaro)	Ricavo Totale
Lattughe	12,6751	1	396	0,7 euro/kg	27.720,00	351352,44
Melone	28,0886	1	800	0,34 euro/kg	65.000,00	1825758,54
Angurie	13,4245	1	650	1 euro/kg	27.200,00	365146,98
Maggese/senape	11,4919	1	0	0	0	0,00

### Anno 2

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo (euro/ettaro)	Ricavo Totale
Lattughe	11,4919	1	396	0,7 euro/kg	27.720,00	318556,39
Melone	26,0996	1	800	0,34 euro/kg	65.000,00	1696472,25
Angurie	14,1438	1	650	1 euro/kg	27.200,00	384710,42
Maggese/senape	13,9448	1	0	0	0	0,00

### Anno 3

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo (euro/ettaro)	Ricavo Totale
Lattughe	13,9448	1	396	0,7 euro/kg	27.720,00	386550,61
Melone	25,6357	1	800	0,34 euro/kg	65.000,00	1666320,42
Angurie	12,6751	1	650	1 euro/kg	27.200,00	344761,41
Maggese/senape	13,4245	1	0	0	0	0,00

Anno 4

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo (euro/ettaro)	Ricavo Totale
Lattughe	13,4245	1	396	0,7 euro/kg	27.720,00	372127,73
Melone	26,6199	1	800	0,34 euro/kg	65.000,00	1730292,14
Angurie	11,4919	1	650	1 euro/kg	27.200,00	312580,58
Maggese/senape	14,1438	1	0	0	0	0,00

Anno 5

Coltura	Superficie	n. cicli	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo (euro/ettaro)	Ricavo Totale
Lattughe	14,1438	1	396	0,7 euro/kg	27.720,00	392065,18
Melone	24,9165	1	800	0,34 euro/kg	65.000,00	1619569,54
Angurie	13,9448	1	650	1 euro/kg	27.200,00	379299,30
Maggese/senape	12,6751	1	0	0	0	0,00

Da cui si ricava **un valore della produzione lorda vendibile**, post realizzazione impianto e complessiva per ciascuna coltivazione, **variabile fra i 2.397.632,44 euro e i 2.542.257,95 euro**, con una produzione lorda vendibile che varia tra **i 36.402,72 euro/ettaro ed i 38.706,67 euro/ettaro**.

**La plv per ettaro appare congrua** alla coltivazione dei seminativi in riferimento ai dati delle plv regionali presi dalla **banca dati rica-rea che riporta un valore compreso fra i 21.904,00 euro ed i 42.569,00 euro**.

Considerazioni

**Il passaggio ad un indirizzo produttivo mirato alla coltivazione di orticole, angurie e meloni, comporta un incremento della redditività aziendale.** Il calcolo della produzione vendibile pre e post intervento porta alla conclusione che **verrà rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo** attraverso il **passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.**

## 8.0 Conclusioni

**La presente integra la prima versione presentata e valuta il continuo rispetto dei requisiti degli impianti agrivoltaici avanzati di cui all'art.65 comma 1-quater e 1-quinquies del DL 24 gennaio 2012 n.1 e ss.mm., e descritti nelle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"** sviluppate da CREA, ENEA, GSE e RSE, nell'ambito di un tavolo di coordinamento promosso dal Dipartimento Energia del MITE a seguito delle integrazioni progettuali apportate.

Il progetto in questione prevede la **produzione di energia elettrica mediante la realizzazione di apposito parco agrivoltaico denominato "BOARA"** a cura della società TADDEO S.r.L.. L'obiettivo è quello di realizzare un impianto a terra per la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento monoassiale lungo l'asse est-ovest mantenendo la possibilità di coltivazione agricola al di sotto dello stesso impianto che in fase di esercizio vedrà presenti **le coltivazioni di orticole a pieno campo e frutti specializzati (angurie e meloni).**

Attraverso le analisi condotte e le argomentazioni fornite con il presente lavoro si certifica che **l'esecuzione delle opere come previste nel progetto che è stato elaborato dal gruppo di lavoro e l'esecuzione degli interventi previsti nella relazione agronomica,** determina la corrispondenza del progetto alle condizioni necessarie all'accesso al bando di finanziamento, avendo lo stesso progetto integrato al suo interno le richieste specifiche di tutti i Requisiti necessari per definirlo **impianto agrivoltaico avanzato in conformità a quanto stabilito dall'art.65 comma 1-quater e 1-quinquies del DL 24 gennaio 2012 n.1 e ss.mm. .**

**Il progetto descritto soddisfa pertanto tutti i requisiti richiesti dalle linee guida in materia di impianti agrivoltaici ai punti A, B, C, D, E.**