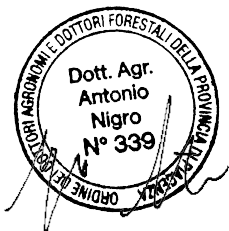



Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare con relative opere connesse denominato “Ardella” da ubicarsi in Comune di Polesine-Zibello (PR)

RELAZIONE AGRONOMICA




| | | | | | |
|--|------|-----------------------|--|------------|-------------|
| | | | | | |
| 19/11/2024 | 00 | Emissione finale | A. Nigro | G. Neri | G. Bizzarri |
| Data | Rev. | Descrizione Emissione | Preparato | Verificato | Approvato |
| Logo Committente e Denominazione Commerciale | | | ID Documento Committente | | |
| | | | CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | | |
| Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale | | | ID Documento Appaltatore | | |
| Futuro Solare 1 S.r.L. | | | 1926_Relazione agronomica | | |

File name: CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA_rev00.docx

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente | Pagina |
| | CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | 1 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Sommario

| | |
|---|-----------|
| 1 PREMESSA | 2 |
| SCOPO DELLA RELAZIONE | 2 |
| QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO DELLE POLITICHE AGRO-ENERGETICHE | 4 |
| QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO IN AMBITO AGRICOLO..... | 13 |
| Politica Agricola Comunitaria (PAC 2023-2027)..... | 13 |
| L'Agricoltura in Emilia-Romagna..... | 16 |
| INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 26 |
| INQUADRAMENTO PEDOLOGICO | 38 |
| INQUADRAMENTO CLIMATICO | 42 |
| DESCRIZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO..... | 46 |
| Soggetto Conduttore | 50 |
| Descrizione Piano Colturale e Gestione Agronomica Pre-Impianto..... | 52 |
| Descrizione Piano Colturale e Gestione Agronomica Post-Impianto | 53 |
| La Meccanizzazione | 68 |
| Vantaggi Ecosistemici di un Impianto "Agrivoltaico" | 79 |
| MONITORAGGIO AGRONOMICO | 81 |
| Costi Monitoraggio..... | 83 |
| VERIFICA DEI REQUISITI MINIMI DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO | 85 |
| Linee Guida MiTE..... | 86 |
| Requisito B.1 – Continuità dell'attività agricola | 86 |
| Requisito D – Sistemi di Monitoraggio | 90 |
| CONCLUSIONI | 94 |

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 2 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

1 PREMESSA


Il sottoscritto, Antonio Nigro, Dottore Agronomo libero professionista, nato a Rossano (CS) il 19/12/1991, ed residente a Caloveto (CS) in Via Pietro Mancini 61, C.F. NGRNTN91T19H579Y e P.IVA 03881100782, regolarmente iscritto al n° 339 dell'Albo dell'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Piacenza, 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. 035711 a decorrere dal 17/10/2023 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 (Scopo della relazione).

Il professionista svolgerà l'incarico secondo quanto stabilito dal Codice Deontologico della propria categoria, Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali, vigente al momento della prestazione e disponibile sul sito del Consiglio Nazionale.

SCOPO DELLA RELAZIONE

La seguente relazione è stata redatta con lo scopo di essere parte integrante del progetto relativo all'impianto agrivoltaico avanzato con potenza installata pari a 19.070,1 kWp denominato "Ardella" che si prevede di realizzare nel Comune di Polesine Zibello (PR) e fornire le indicazioni utili per la sua realizzazione.

Lo studio è stato condotto prevalentemente sulla base di quanto riportato nel documento "**Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici**", prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal **MiTE** (MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA) – DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA e composto da: **CREA** (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), **GSE** (Gestore dei servizi energetici S.p.A.), **ENEA** (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) ed **RSE**

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 3 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

(Ricerca sul sistema energetico S.P.A.), all'interno del quale sono specificate le caratteristiche ed i requisiti minimi che un impianto **"agrivoltaico"** dovrebbe possedere, sia per potere accedere agli incentivi PNRR, che per poter garantire un'interazione più sostenibile fra la produzione energetica e la produzione agricola.


A tal proposito si citano alcune definizioni riportate nel suddetto documento¹:

- a) *Attività agricola: produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli;*
- b) *Impresa agricola: imprenditori agricoli, come definiti dall'articolo 2135 del codice civile, in forma individuale o in forma societaria anche cooperativa, società agricole, come definito dal decreto legislativo 29 marzo 2004, n. 99, e s.m.i., se persona giuridica, e consorzi costituiti tra due o più imprenditori agricoli e/o società agricole;*
- c) *Impianto fotovoltaico: insieme di componenti che producono e forniscono elettricità ottenuta per mezzo dell'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche in corrente alternata o in corrente continua e/o di immetterla nella rete di distribuzione o di trasmissione;*
- d) *Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione.*

In particolare il Sistema agrivoltaico in progetto intende rispettare i seguenti parametri:

- **REQUISITO A:** *il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;*
- **REQUISITO B:** *il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;*
- **REQUISITO C:** *l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;*

¹ Linee Guida in materia di Impianto Agrivoltaici, 2022 - MiTE

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 4 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

- **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;*

Pertanto, l'obiettivo che si pone il progetto è la coesistenza fra l'attività di produzione di energia elettrica e la produzione agricola; tale combinazione di sistemi produttivi, rappresentante il connubio tra energia e agricoltura, consente di coniugare il rispetto dell'ambiente e del territorio, attraverso la realizzazione di fasce di mitigazione che permettono di ridurre l'impatto visivo delle strutture e, al contempo aumentare la biodiversità, senza compromettere la destinazione d'uso principale del terreno.

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


QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO DELLE POLITICHE AGRO-ENERGETICHE

L'energia rinnovabile è il tema più trattato negli ultimi anni in Unione Europea, entrando a far parte del dibattito delle prospettive future dell'agricoltura.

È risaputo ormai, l'importante ruolo che le suddette fonti energetiche svolgono in materia di clima; infatti un aumento del loro utilizzo potrebbe contribuire inevitabilmente ad una riduzione della dipendenza dai combustibili fossili, con diversi vantaggi da un punto di vista ambientale.

Negli ultimi anni la quota di energie rinnovabili rispetto al consumo finale lordo di energia è aumentata in tutta l'UE, infatti, secondo le più recenti schede statistiche, rappresentano attualmente la principale fonte di produzione di energia elettrica nell'UE.

L'UE è stata una pioniera nel settore e ha compiuto notevoli sforzi per integrare al meglio le fonti rinnovabili nei sistemi energetici europei, assumendo il ruolo di guida mondiale in tale campo; infatti ha finora incentivato notevolmente l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per la produzione di energia "pulita", attraverso direttive e regolamenti che consentano di

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 5 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

disciplinare e dare indicazioni tecniche precise in riferimento a questa tipologia di impianti "ibridi".

A partire dalla direttiva sulle energie rinnovabili (2009/28/CE), che stabilisce obiettivi nazionali per i Paesi Membri, considerata una "innovazione", oggi sono più di 173 i paesi del mondo ad aver fissato obiettivi di questo tipo. La direttiva è stata rivista poi, nel dicembre del 2018 e adottata nel quadro del pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei".

Puntando ad iniziative ancora più ambiziose, è stato introdotto il **Green Deal europeo** che delinea una serie di azioni in tutti i settori politici con l'obiettivo principale di rendere l'UE a impatto climatico zero entro il 2050, fissando di fatto obiettivi nazionali obbligatori in linea con l'obiettivo generale dell'Unione.

L'introduzione del Green Deal nasce dalla concreta esigenza in materia di cambiamenti climatici e dalla necessità di sviluppare un'economia circolare fondata sull'utilizzo di fonti rinnovabili.


Per questi scopi e, a seguito degli effetti dovuti alla pandemia da COVID-19, un terzo delle risorse economiche riferibili al piano per la ripresa **NextGenerationEU** e al bilancio settennale dell'UE sono state destinate al finanziamento del Green Deal europeo.

Gli obiettivi, che risultano essere forti e soprattutto vincolanti, verranno messi in pratica attraverso un piano d'azione volto a:

- promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare;
- ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento;
- sostenere l'innovazione;
- decarbonizzare il settore energetico.

Nell'ambito del Green Deal europeo sono inoltre previste misure destinate specificamente all'agricoltura, in quanto attività fortemente legata alla gestione dell'ambiente e del territorio, che riguardano la Strategia Farm to Fork.

Uno degli obiettivi primari di tale strategia riguarda la salvaguardia dei suoli e della sostanza organica in essi contenuta; infatti, la sostanza organica del suolo, composta per circa il 60 per cento da carbonio organico, è una componente essenziale del suolo e del ciclo globale del carbonio.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 6 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |


Nonostante rappresenti in percentuale solo una piccola parte del suolo (costituisce generalmente una percentuale compresa tra l'1 e il 5 per cento), ne controlla molte delle proprietà chimico-fisiche-biologiche e risulta l'indicatore chiave del suo stato di qualità. Favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno, entrambe importanti ai fini della riduzione dell'erosione, del compattamento e della formazione di croste superficiali nei suoli. Inoltre, la presenza di sostanza organica nel suolo contribuisce a immobilizzare la CO₂, oltre a migliorare la fertilità del suolo e l'attività microbica che contribuisce alla disponibilità di elementi come azoto, carbonio, potassio e fosforo per le piante. In generale, il contenuto di carbonio organico dovrebbe essere superiore all'1 per cento nei suoli agrari per favorire l'assorbimento di elementi nutritivi da parte delle piante. Il 2% di Carbonio organico nel suolo viene considerato dall'UE il target minimo a cui puntare per assicurare fertilità ottimale dei suoli ed efficacia della strategia di riduzione della CO₂ nell'atmosfera tramite il trasferimento progressivo del carbonio nel suolo mediante adeguate pratiche agronomiche e l'attuazione di colture o piantagioni virtuose (es.: pratiche di rotazione colturale) definite "pozzi" di assorbimento del carbonio.

In definitiva, il Green Deal europeo per l'agricoltura si pone il raggiungimento, entro il 2030, di ulteriori e significativi obiettivi come:

- la riduzione del 50% dell'uso di fitofarmaci;
- la riduzione del 20% dei fertilizzanti chimici;
- l'attuazione di pratiche agronomiche sostenibili (lavorazioni poco profonde, la conversione della terra arabile in colture di copertura mediante creazione di ampi prati e l'attuazione del sovescio);
- l'utilizzo di ammendanti organici di origine ligno-cellulosica (es: letame o digestato da biogas agricolo - comunque nei limiti della normativa vigente);

L'11 dicembre 2019, in linea con il Green Deal europeo, l'Unione si è impegnata ad affrontare le sfide energetiche, climatiche e ambientali con la volontà di ridurre le emissioni di CO₂ in conformità con l'accordo di Parigi.

La trasformazione del sistema energetico dell'Unione svolge un ruolo fondamentale in tale contesto, in quanto la produzione e l'utilizzo di energia generano più del 75% delle sue emissioni di gas a effetto serra.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 7 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |


La Commissione europea intende attuare quindi, iniziative di sostegno all'interno della strategia sulla biodiversità europea al fine di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile, con l'integrazione dell'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy, con l'inserimento del connubio agro-energetico nelle Agende europee in materia di transizione energetica.

In linea con il Green Deal europeo, per raggiungere gli ambiziosi obiettivi climatici e ambientali della "Strategia sulla Biodiversità" e della "Strategia Farm to fork" sono stati introdotti i fondi del PSR 2023/2027. Tale Piano di Sviluppo è lo strumento normativo mediante il quale vengono concretamente sostenuti sul territorio (attraverso fondi UE, nazionali e regionali) gli investimenti delle imprese agricole orientandole di fatto verso il raggiungimento di obiettivi strategici.

Avviata la nuova programmazione 2023/2027, i nuovi obiettivi convergono verso l'introduzione di cambiamenti strutturali nelle zone rurali, finalizzati ad accelerare il superamento della crisi generata dalla pandemia nel settore agricolo secondo la seguente ripartizione:

- 8% per il sostegno di misure esistenti riguardanti i raggiungimenti di requisiti minimi di sostenibilità ambientale;
- 37% per il sostegno alla transizione ecologica tramite incentivazione della mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dall'agricoltura; conservazione del suolo, compreso l'aumento della fertilità del suolo mediante sequestro del carbonio; miglioramento dell'uso e della gestione delle risorse idriche, incluso il risparmio di acqua; creazione, conservazione e ripristino di habitat favorevoli alla biodiversità; riduzione dei rischi e degli impatti dell'uso di pesticidi e antimicrobici;
- 55% per innovazione e transizione digitale mediante l'incentivazione, fra l'altro, di interventi che promuovano lo sviluppo economico e sociale nelle zone rurali e contribuiscano a una ripresa resiliente, sostenibile e digitale, in particolare anche grazie all'innovazione, la produzione di energie rinnovabili, sviluppo di economia circolare e bioeconomia.

La sempre più preoccupante crisi climatica unita all'esigenza di trovare misure in grado di ridurre le emissioni di CO₂, risulta un terreno fertile per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli.


| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 8 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Importante da citare è il Protocollo d’Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un’organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell’Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l’installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell’azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura, quali quelli di “Agrivoltaico”, e garantiscano un’ottimale integrazione tra l’attività di generazione di energia e l’attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all’incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

Pertanto, la politica stimola l’espansione della produzione di energia rinnovabile per i suoi benefici ambientali e di approvvigionamento energetico, cercando di mettere a frutto delle norme autorizzative rilevanti che non destino alcun dubbio sulla loro sostenibilità nel lungo periodo.

Il termine agrivoltaico trova oggi pieno riscontro nelle diverse normative nazionale e regionale, infatti il Legislatore ha contribuito a darne una definizione esaustiva, addirittura introducendo incentivi pubblici per la realizzazione di impianti agro-voltaici (caratterizzati da determinati presupposti).

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 9 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Entrando nello specifico, la rilevanza dell'agrivoltaico (anche nelle altre diciture esistenti di agrovoltaico o agrifotovoltaico) è evidenziata dal **Decreto Dipartimentale 16 maggio 2024 n. 233²** in cui il Ministero ha approvato le Regole operative del Gestore dei servizi energetici (Gse) per accedere agli incentivi per la realizzazione di impianti agrivoltaici innovativi.

Tali regole erano state già previste dal **Dm 426/2023³** per impianti che dovranno entrare in esercizio entro il 30 giugno 2026, nell'ambito del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 - *"Regime di sostegno per il fotovoltaico in area agricola (cd. "agrivoltaico") innovativo"*, per il quale sono stati stanziati 1,10 miliardi di euro, con l'obiettivo di diffondere gli impianti per un'agricoltura sostenibile e una produzione energetica da fonti rinnovabili attraverso l'installazione di 1,04 GWp di particolari e innovativi impianti fotovoltaici, producendo 1,300 GWh/anno di energia elettrica, che comporterebbero una riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO₂.

Gli interventi del Legislatore nazionale che ne permette un'accezione più puntuale e significativa ha subito una serie di modifiche, a partire da quanto disposto all'art. 65 rubricato "Impianti fotovoltaici" in ambito agricolo del **D.L. 1/2012 "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività⁴"** convertito in **Legge n. 27/2012**.

I regimi amministrativi e le procedure per l'autorizzazione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica a fonti rinnovabili sono indicati all'art. 4 del **decreto legislativo n. 28/2011⁵**, sostituito dall'art. 18 comma 2 del **decreto legislativo n. 199/2021⁶**, in attuazione della Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, in cui sono stati inseriti:

- il comma 1-quater a tenore del quale è consentito l'accesso agli incentivi statali previsti dal D.Lgs. n. 28/2011 emanato in attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili *"agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non*


² Decreto dirigenziale MinAmbiente 16 maggio 2024, n. 233

³ Dm 22 dicembre 2023, n. 436

⁴ DECRETO-LEGGE 24 gennaio 2012, n. 1

⁵ Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28

⁶ Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 10 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione";


- il comma 1-quinquies secondo cui *"l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano 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 queste due previsioni, che hanno anche l'evidente pregio di definire nel complesso i benefici di un sistema agrivoltaico per l'imprenditore agricolo, per i terreni e per la produzione energetica, si aggiunge anche quella contenuta all'art.14, lett. c) della normativa di riferimento per impianti agrivoltaici, il D.Lgs. n.199/2021 che, in attuazione con la già citata Missione 2 del PNRR, ha fornito una definizione più completa di agrivoltaico quale modalità di realizzazione di impianti che, attraverso l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione energetica, non compromettono l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura.

Il Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) ha contribuito con le proprie *"Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico"* all'esame del D.L. 17/2022, prima della conversione in legge.

Dal testo di questo approfondimento emergono numerose informazioni preziose utili ad inquadrare gli impianti agrovoltaiici anche nel contesto degli aiuti economici derivanti dalla Politica Agricola Comune (PAC). L'ente sottolinea che occorre prediligere impianti che non vadano a sottrarre in maniera permanente suolo all'attività agricola, ma a favorire il ripristino della piena funzionalità agro-biologica del suolo, con riflessi positivi sul mantenimento dei titoli PAC.

Dal punto di vista procedurale e regolatorio, infatti, il mantenimento dei suddetti aiuti comunitari è legato principalmente al sostegno dell'attività primaria, potendo integrare altre attività "accessorie", purché esse non vadano ad ostacolare l'attività agricola in sé. Da qui, dunque, il bisogno di uno strutturato iter progettuale della componente agronomica, con uno sguardo alle nuove tecnologie dell'agricoltura di precisione e digitale, integrando anche accorgimenti tecnici che possano permettere un miglioramento quali-quantitativo delle colture in ottica di ottimizzazione dell'uso delle risorse (ad esempio la componente idrica) e limitazione degli sprechi.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 11 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

In conclusione, pare chiaro che le politiche agro-ambientali dell'Unione Europea e di conseguenza dell'Italia, sia nel breve che nel lungo periodo, sono fortemente indirizzate verso l'incremento della sostenibilità ambientale e dell'innovazione del settore primario; una spinta decisamente poderosa per l'avvio di modelli di sviluppo ad oggi inconsueti seppure utili all'ambiente e alla comunità.

La Regione Emilia-Romagna, dal canto suo, ha reso pubblico i “Criteri per l’individuazione delle aree interessate da coltivazioni certificate e procedure di controllo ai fini dell’installazione di impianti fotovoltaici in area agricola” in merito alla determinazione di principi e criteri omogenei per l’identificazione delle aree idonee e non idonee all’installazione di impianti fotovoltaici al suolo e impianti agrivoltaici nelle aree agricole, attraverso la Deliberazione N. 693 del 22 aprile 2024⁷.


In tale delibera vengono disciplinate le procedure di controllo relative alla presenza di tali coltivazioni in aree agricole della Regione Emilia-Romagna con riferimento all’istruttoria delle istanze relative all’installazione d’impianti fotovoltaici a terra e agrivoltaici (di base e avanzati), volto ad assicurare il rispetto dei criteri di localizzazione definiti dalla deliberazione assembleare n. 125 del 23 maggio 2023⁸.

Le produzioni agricole certificate oggetto delle verifiche consistono nelle produzioni a qualità regolamentata di seguito riportate:

- le produzioni biologiche ai sensi del Reg. (UE) n. 848/2018;
- le produzioni registrate presso il sistema di qualità nazionale produzione integrata (art. 2, legge n. 4 del 2011);
- le produzioni a denominazione d’origine e ad indicazione geografica, ai sensi del Reg. (UE) n. 1151/2012 e del Reg. (UE) n. 1308/2013, ottenute da produzioni vegetali realizzate nel territorio regionale e sottoposte al rispetto dei relativi disciplinari di produzione;
- i foraggi prodotti nella zona d’origine del formaggio DOP Parmigiano-Reggiano, individuati nel Disciplinare di produzione approvato con Regolamento (UE) n. 794/2011 e successive modifiche e integrazioni.

⁷ Deliberazione Giunta Regione Emilia-Romagna 22 APRILE 2024, N. 693

⁸ Deliberazione legislativa della Regione Emilia-Romagna Progr. N. 125 del 23 MAGGIO 2023

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 12 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |


La procedura di controllo, effettuata avvalendosi delle rispettive banche dati, contemplerà l'iniziale verifica della presenza delle produzioni di qualità sopra elencate tra le particelle catastali interessate dall'impianto. In caso di esito positivo, si procederà all'effettuazione della verifica secondo quanto descritto in dettaglio nei paragrafi successivi per ciascuna delle coltivazioni certificate.

Considerato, in particolare, che la suddetta deliberazione n. 125/2023, con riferimento alla tutela delle produzioni agricole ha stabilito quanto segue:

- 1) nelle aree agricole considerate idonee ope legis di cui all'art. 20, comma 8, lett. c-ter del D.lgs. n. 199 del 2021 gli impianti possono interessare il 100% delle aree agricole, evitando qualsiasi intervento che non consenta il pieno ripristino agricolo dello stato dei luoghi. La medesima specificazione opera per le aree agricole elencate nella lettera C), punto 1 dell'Allegato I della delibera assembleare n. 28 del 2010. Nelle aree agricole interessate da coltivazioni certificate, sono ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici avanzati rispondenti alla normativa tecnica di riferimento, ivi compresi gli impianti agrivoltaici con tecnologia di tipo verticale. Per coltivazioni certificate si intendono le produzioni a qualità regolamentata ed in particolare le produzioni biologiche ai sensi del Reg. (UE) n. 848/2018, il sistema di qualità nazionale produzione integrata (art. 2, Legge n. 4 del 2011), le denominazioni d'origine e le indicazioni geografiche ai sensi del Reg. (UE) n. 1151/2012, del Reg. (UE) n. 1308/2013 nonché le superfici con coltivazioni che rispettano disciplinari di produzione.

Con apposita delibera di Giunta sono specificati i criteri per l'individuazione delle aree interessate dalle coltivazioni sopra richiamate. Trascorsi 3 anni dal momento in cui sia dismessa la coltivazione certificata, l'area agricola interessata diviene idonea all'installazione di impianti fotovoltaici a terra;

Dalla combinazione delle diverse norme richiamate, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare con la produzione agricola e la tutela del territorio, delineando così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 13 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

quando sottraggono terreno alle colture agricole e agli allevamenti, in quanto presentano dei pattern spaziali tali da assecondare la funzione agricola e preservare, quindi, la continuità delle attività di coltivazione del suolo.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO IN AMBITO AGRICOLO

Politica Agricola Comunitaria (PAC 2023-2027)

Negli ultimi mesi, in considerazione delle diverse proteste in tutta Europa da parte degli agricoltori in merito alla riduzione dei vincoli per accedere ai finanziamenti della Politica Agricola Comune (PAC), l'aumento dei prezzi dei prodotti agricoli e del gasolio e la revisione del Green Deal europeo, la Commissione europea si è trovata nella condizione di proporre una modifica legislativa dei regolamenti (Ue) 2021/2115 e 2021/2116 per quanto riguarda le norme sulle buone condizioni agronomiche e ambientali (Bcaa), gli ecoschemi, le modifiche dei piani strategici della Pac e le esenzioni da controlli e sanzioni⁹.


Tale scenario ha comportato l'apertura al dialogo tra i diversi soggetti interessati e ha portato ad una approvazione della proposta in data 24 aprile 2024 da parte del Parlamento europeo e il 13 maggio 2024 dal Consiglio dei ministri dell'Ue.

I leggeri mutamenti che sono stati apportati alla Pac sono retroattivi, a partire dal 1° gennaio 2024, e sono valide fino alla fine del periodo di programmazione ovvero fino al 31 dicembre 2027. Infatti, il nuovo regolamento ha validità dal 2024 al 2027, pertanto non si tratta di una deroga di un solo anno, ma di una modifica permanente fino alla fine del periodo di programmazione 2023-2027.

Tra le varie modifiche si riportano di seguito le principali:

Bcaa (Buone Condizioni Agronomiche ed Ambientali) 6 copertura vegetale: Gli Stati membri avranno la massima flessibilità per gestire i requisiti della Bcaa 6, garantendo l'obiettivo principale di tale norma, ma tenendo conto delle specificità locali; pertanto a loro viene affidata l'attuazione della condizionalità. Si precisa che la Bcaa 6, denominata "Copertura minima del suolo per evitare di lasciare nudo il suolo nei periodi più sensibili", si applica alle superfici a seminativo e prescrive la copertura vegetale del suolo per un periodo

⁹ (Bruxelles, 15.3.2024 Com (2024) 139 final 2024/0073)

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 14 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

minimo di 60 giorni consecutivi, all'interno del periodo di impegno che va dal 15 settembre al 15 maggio.


Bcaa (Buone Condizioni Agronomiche ed Ambientali) 7 rotazione: gli Stati membri possono soddisfare tale norma anche mediante la diversificazione delle colture (già prevista dal vecchio greening). Si ricorda che la Bcaa 7 obbliga una rotazione che consiste in un cambio di coltura almeno una volta all'anno a livello di parcella con l'obiettivo di salvaguardare il potenziale produttivo del suolo, che deriva dalla sua struttura fisica, fertilità chimica e attività biologica, ottenendo un beneficio in termini di produttività della coltura, grazie anche al contrasto ai parassiti e malattie specializzati.

Gli impegni per gli agricoltori sono rilevanti soprattutto per gli areali produttivi dove è frequente la monosuccessione di mais, grano duro, pomodoro da industria o tabacco, in quanto si autorizzano gli Stati membri ad aggiungere la possibilità di soddisfare tale requisito mediante la diversificazione delle colture e nel rispetto di requisiti minimi seguenti:

- se la superficie di seminativi di un'azienda è compresa tra 10 e 30 ettari, la diversificazione delle colture consiste nella coltivazione di seminativi di un'azienda con almeno due colture diverse; la coltura principale non deve superare il 75% di detti seminativi;
- se la superficie di seminativi di un'azienda è superiore a 30 ettari, la diversificazione delle colture consiste nella coltivazione di seminativi di un'azienda con almeno tre colture diverse su tale superficie; la coltura principale non deve occupare più del 75% e le due colture principali non occupano insieme più del 95% di tali seminativi.

La Commissione naturalmente, attraverso tali modifiche, riconosce e sottolinea i vantaggi agronomici della rotazione delle colture, cercando di ricompensare forme più ambiziose di rotazione e diversificazione delle colture, in particolare quando vengono incluse le colture proteiche nella rotazione, in modo da migliorare la qualità del suolo e la resilienza delle colture.

La nuova PAC, inoltre, vincola ogni Stato membro a dotarsi di schemi volontari per il clima e l'ambiente (eco-schemi) che genereranno un pagamento annuale per ettaro agli agricoltori che si impegnino ad osservare pratiche agricole benefiche per il clima e l'ambiente, necessarie per sostenere la transizione ecologica del settore agricolo.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 15 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Gli eco-schemi sono in definitiva una nuova componente dei pagamenti diretti e richiedono impegni ambientali aggiuntivi alla condizionalità; saranno erogati sotto forma di un pagamento annuale addizionale al pagamento di base ammissibile rispettando gli impegni specifici stabiliti per ognuno di essi.

Essi prevedono 5 tipologie di intervento:


- Eco 1 - Pagamento per la riduzione dell'antimicrobico resistenza e per il benessere animale (376 milioni di euro all'anno);
- Eco 2 - Pagamento per l'inerbimento delle colture arboree (155 milioni di euro all'anno);
- Eco 3 - Pagamento per la salvaguardia di olivi di valore paesaggistico (150 milioni di euro all'anno);
- Eco 4 - Pagamento per sistemi foraggeri estensivi con avvicendamento (162 milioni di euro all'anno);
- Eco 5 - Pagamento per misure specifiche per gli impollinatori (43 milioni di euro all'anno).

In particolare, l'Ecoschema 4 prevede un pagamento di 110 euro/ettaro (che diventano 132 nelle aree Natura 2000 e Zvn) per gli agricoltori che introducono in avvicendamento colture leguminose e foraggere, nonché da rinnovo.

In questo modo il legislatore intende preservare la fertilità dei suoli e la biodiversità, ma anche combattere le infestanti e gli organismi patogeni, un impegno che, peraltro, si somma all'obbligo di rotazione previsto dalla Bcaa 7.

La nuova Pac concede, come detto in precedenza, la necessaria flessibilità per affrontare più rapidamente le mutevoli situazioni, derivanti soprattutto dagli ultimi eventi meteorologici avversi.

Pertanto, il Piano Colturale, descritto nei paragrafi che seguono, è ottenuto dall'idea di rispettare a pieno gli impegni e gli obiettivi in materia di ambiente e di clima e il modo in cui l'architettura verde possa contribuire al conseguimento di una piena sostenibilità.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 16 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

L'Agricoltura in Emilia-Romagna

L'Emilia-Romagna vanta una ricca tradizione agricola e un forte impegno verso l'innovazione e la sostenibilità, che ha evidenziato una trasformazione e un cambiamento profondo della struttura e della tipologia delle aziende agricole.

Tale situazione viene confermata dai dati emersi nel 7° Censimento generale dell'agricoltura¹⁰: rapporto sulla struttura delle aziende agricole in Emilia-Romagna, curato dalla Regione in sinergia tra la Direzione generale agricoltura, caccia e pesca e Ufficio di Statistica, in cui si fornisce un quadro informativo statistico riferito all'annata agraria 2019-2020, diffuso fra giugno e settembre 2022 dall'ISTAT.

In Emilia-Romagna, negli ultimi 40 anni, la riduzione del numero di aziende agricole è andata accentuandosi; infatti, nel 2020 le aziende sono 53.753 (4,7% di quelle italiane), poco meno di un terzo delle oltre 170 mila del 1982. Parallelamente si è persa anche superficie agricola, sia totale che utilizzata (SAT e SAU): sempre rispetto al 1982, la prima è diminuita del 25%, la seconda del 19%, ma, diversamente dalla contrazione numerica delle aziende, la perdita di superficie agricola è andata progressivamente attenuandosi.

La Sau dell'Emilia-Romagna resta però ancora leggermente superiore a quella di Lombardia e Piemonte e più consistente di quella del Veneto; solo alcune regioni del Mezzogiorno (Puglia, Sicilia, Sardegna) hanno una superficie agricola maggiore.

¹⁰ Regione Emilia-Romagna – Agricoltura in cifre, 7° Censimento generale dell'Agricoltura – la struttura delle aziende agricole in Emilia-Romagna

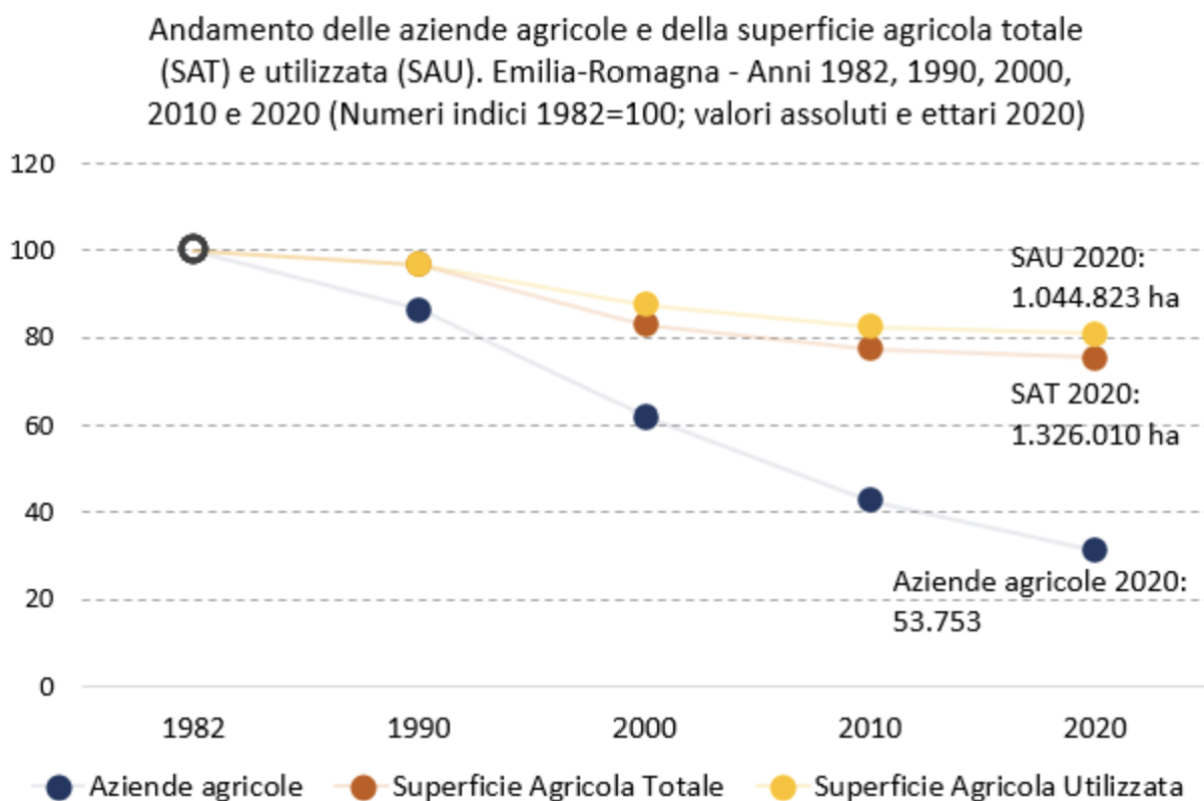


Figura 1. Dati per centro aziendale o sede legale delle aziende agricole. Fonte: Elaborazioni Regione Emilia-Romagna su dati Istat (7° Censimento generale dell'agricoltura)

La conseguenza è stata un forte aumento delle dimensioni medie aziendali, che nel 2020 raggiungono 19,4 ettari di SAU e 24,7 ettari di SAT, più che raddoppiate rispetto a quelle del 1982 (rispettivamente 7,5 ettari e 10,3 ettari).

Le ampiezze medie regionali sono fra le più elevate a livello nazionale, infatti i dati regionali della SAU si collocano fra quelli della Lombardia e del Piemonte, mentre nel Veneto restano ancora nettamente inferiori, in media circa 10 ettari.

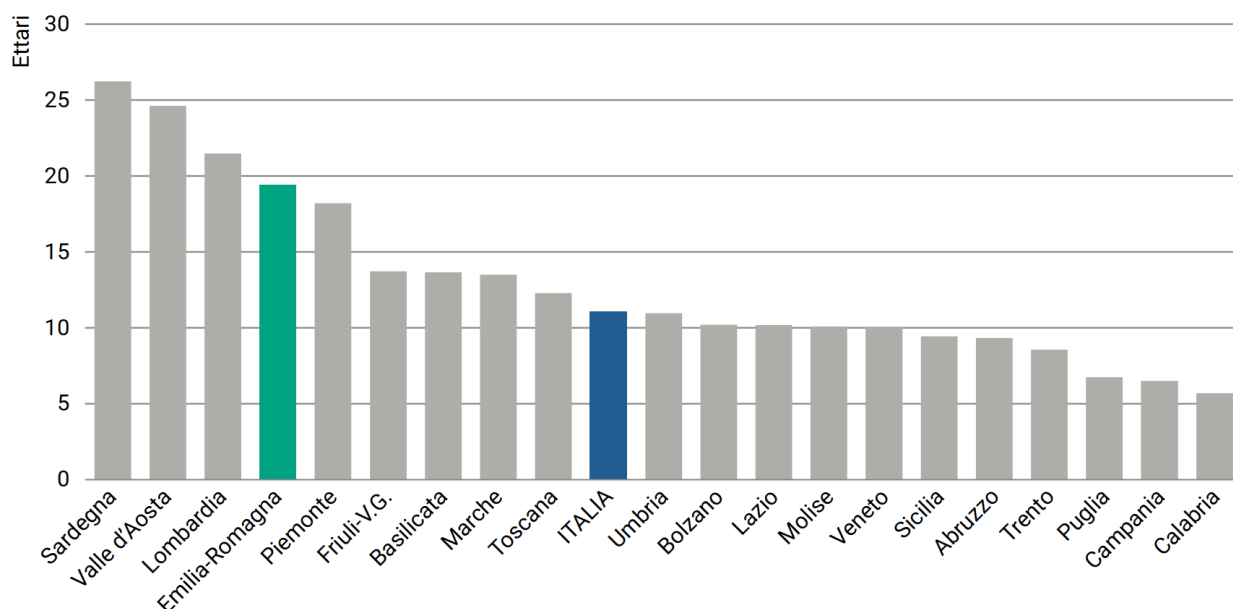


Figura 2. Dimensioni medie della SAU aziendale in Italia per regione, 2020

Tale fenomeno di concentrazione ha come riflesso una maggiore strutturazione delle aziende agricole dal punto di vista della forma giuridica, mentre la rilevanza delle aziende individuali o familiari si è infatti ridotta a vantaggio delle società di persone e di capitali.

Da evidenziare però che, nel 2020 quella delle aziende individuali o familiari rimane comunque la forma giuridica prevalente (83% del totale), anche se il loro numero è calato in misura consistente dal 2010 al 2020; tale rilevanza delle aziende individuali si è ridotta a vantaggio delle società di persone e di capitali. A livello nazionale l'Emilia-Romagna si distingue per un'alta incidenza delle società di persone (14,7% delle aziende e 34,9% della SAU). La quota di SAU condotta risulta quasi doppia rispetto a quella italiana (18,2%) e superiore anche quella delle ripartizioni del Nord-Est (29,2%) e Nord-Ovest (29,9%). Solo in Lombardia si ha una maggiore rilevanza delle società di persone (39,3%), che scende al 30,5% in Veneto e al 22,2% in Toscana. Nel Mezzogiorno è nettamente inferiore e si ferma sotto il 10%.

La situazione è diversa per le società di capitali, che in termini di SAU hanno un maggior rilievo nel Veneto (5,7%), in Lombardia (3,9%) e soprattutto in Toscana (11,9%), contro l'5,1% dell'Emilia-Romagna.

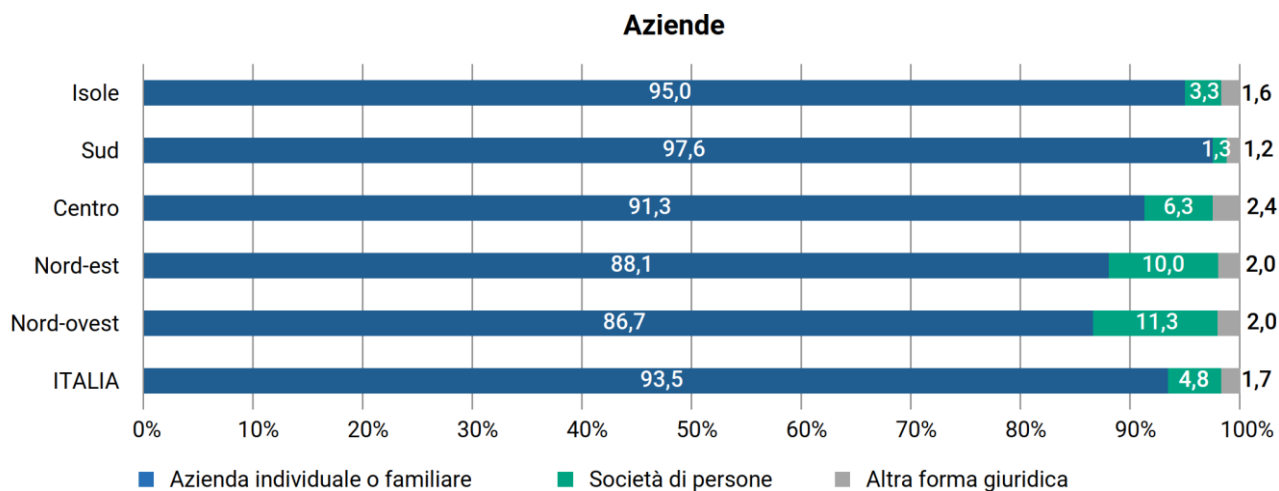



Figura 3. Aziende agricole e superfici agricole utilizzate (SAU) per forma giuridica in Italia

Il titolo di possesso dei terreni rappresenta un altro fattore di rilievo che descrive la profonda ristrutturazione delle aziende agricole. Nel 2020 emerge infatti un maggior ricorso all'affitto, aspetto determinante per l'aumento delle dimensioni medie aziendali. Le ragioni sono riconducibili alla minore importanza attribuita alla proprietà della terra, ma anche alle difficoltà di accedere a un mercato fondiario con elevate quotazioni. In Emilia-Romagna le aziende con terreni in proprietà sono nel 2020 il 52% del totale, in diminuzione rispetto al 2010 e all'inizio del secolo, quando erano rispettivamente il 65% e il 75%.

In un contesto di evoluzione del sistema agricolo, un aspetto che invece rimane sostanzialmente cristallizzato è quello dell'età del conduttore, tema rilevante in ottica di rinnovamento generazionale per lo sviluppo futuro dell'agricoltura.

Anzi, anche il 2020 evidenzia la persistenza del progressivo invecchiamento dei conduttori nella gestione delle aziende agricole. I capo azienda con più di 60 anni sono il 60% del totale, percentuale in aumento rispetto al 2010 (55%); diminuisce invece la quota di quelli con meno di 44 anni. I conduttori sotto ai 41 anni, convenzionalmente considerati "giovani agricoltori", sono solo l'8% del totale.

Oltre all'età, un elemento sempre più determinante nella gestione delle aziende agricole è il grado di istruzione del conduttore, poiché influisce sulla capacità di introdurre innovazioni tecnologiche e gestionali e di sviluppare relazioni con i mercati ed i consumatori. Nel corso dell'ultimo decennio si è osservato un notevole miglioramento del livello del titolo di studio. In particolare è aumentata la quota di conduttori con tutti i titoli superiori alla licenza elementare, inclusi quelli universitari.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 20 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

In leggero aumento, invece, risulta la quota di capo azienda donne, nel 2020 al 23%.

Come anticipato in precedenza la SAT è scesa a 1.325 mila ettari, con una perdita di 35 mila ettari (-2,6%), mentre la SAU è scesa a 1.044 mila ettari con una riduzione di 19 mila ettari (-1,8%), soprattutto a causa della continua diminuzione dei prati permanenti e pascoli (-39%) e delle legnose agrarie (-9%), mentre i seminativi sono aumentati (+4%).


I cambiamenti dell'utilizzazione del suolo hanno riguardato tutti i principali comparti e le singole produzioni dell'agricoltura regionale, con differenziazioni anche consistenti.

I seminativi, con oltre 863 mila ettari, rappresentano la principale forma di utilizzazione del suolo nella Regione (83% della SAU), con un aumento rispetto al 2010 di 32 mila ettari (+4%). Le aziende con seminativi sono 44.228 (82% del totale), percentuale superiore a quella italiana (64%) e del Nord (69%); infatti, l'Emilia-Romagna si posiziona al primo posto tra le regioni italiane per la percentuale di superfici a seminativi (12% del totale nazionale). Anche le superfici mediamente investite per azienda (20 ettari) sono nettamente più elevate (10 ettari in Italia e 14 nel Nord).

Le foraggere avvicendate, con oltre 361 mila ettari di SAU (35% della SAU e 42% dei seminativi), sono aumentate del 21% rispetto al 2010, confermandosi la principale utilizzazione del suolo in Emilia-Romagna e al primo posto fra le regioni italiane (15% delle superfici nazionali a foraggere avvicendate), seguita da Sardegna e Lombardia (12% e 11% rispettivamente). Nel Nord le superfici a foraggere avvicendate incidono per il 31% sui seminativi, mentre a livello nazionale tale incidenza sale al 33%. Le aziende con foraggere avvicendate sono oltre 25 mila (47% del totale) con una superficie mediamente investita di 14 ettari, superiore alla media italiana (8 ettari) ed a quella del Nord (circa 10 ettari).

I cereali rappresentano la seconda coltivazione tra i seminativi nella Regione, con oltre 329 mila ettari (38% della superficie a seminativi e 31% della SAU totale), pur registrando una riduzione della loro superficie (-14%) nel decennio 2010-2020. A livello nazionale l'Emilia-Romagna si colloca al quarto posto, alla pari con il Veneto, ma dopo Lombardia, Piemonte e Puglia.

La coltivazione dei cereali interessa il 45% delle aziende regionali, percentuale superiore sia a quella del Nord (38%), sia dell'Italia (29%). La superficie mediamente investita per azienda (13 ettari) è uguale a quella del Nord.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 21 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Tra i cereali, il frumento duro interessa oltre 52 mila ettari ed il mais circa 69 mila ettari, entrambi in diminuzione nell'ultimo decennio (-30% e -25% rispettivamente).

Sempre nell'ambito dei seminativi, le superfici con piante industriali nel 2020 aumentano a 55 mila ettari (+68%).

L'Emilia-Romagna è la prima regione italiana per superficie coltivata a frutta fresca (poco meno di 50 mila ettari e 23% del totale nazionale), in calo del 15%, proseguendo così la tendenza negativa del decennio precedente. Nel corso degli ultimi 10 anni, all'interno dei fruttiferi si è verificato un aumento delle superfici investite a melo e albicocco (+9% e +12% rispettivamente), mentre quelle del pero sono scese a circa 17 mila ettari (-25%). Pesco e nettarine sono scesi a 9.200 ettari, con una perdita di oltre 10 mila ettari (-52%). Nonostante ciò, l'Emilia-Romagna rimane la prima produttrice nazionale per le pere (65%) ed ha un peso consistente per pesche e nettarine (22%). Le superfici ad actinidia, con oltre 4 mila ettari, rimangono invariate rispetto al 2010.

La superficie investita a vite si è invece mantenuta sostanzialmente stabile nel decennio (-2%) ed è ripartita per il 67% per la produzione di vini DOP e IGP e il 32% per gli altri vini. Le aziende con vite sono diminuite del 35%, passando da 25.336 del 2010 a 16.452 del 2020, con un aumento della superficie media aziendale da 2,2 ettari a 3,3 ettari.

I prati permanenti, con oltre 62 mila ettari, sono la terza voce nell'utilizzazione del suolo, dopo i seminativi e le colture arboree; occupano il 6% della SAU regionale, in calo del 39% rispetto al 2010, consolidando così il trend negativo del precedente decennio.

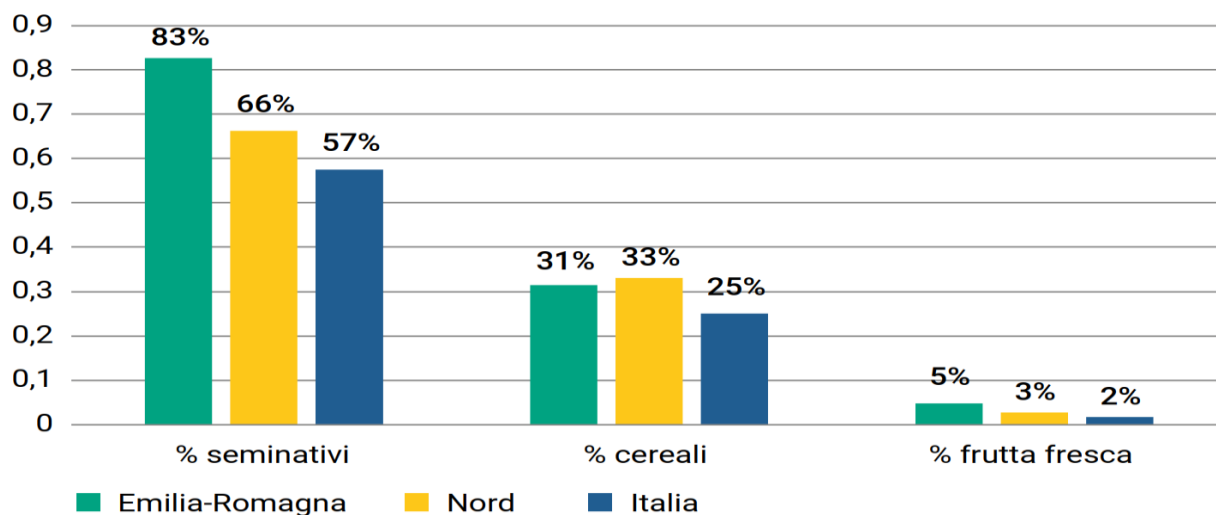



Figura 4. Incidenza percentuale dei seminativi, cereali e frutta fresca sulla SAU con ripartizione Emilia-Romagna, Nord e Italia

Gli allevamenti costituiscono una parte determinante della realtà dell'agricoltura regionale, contribuendo a circa la metà della Produzione Lorda Vendibile, ma sono anche un elemento importante della zootecnia italiana nel suo complesso. Nel 2020 in Emilia-Romagna sono stati allevati il 12% dei suini (quasi 1,1 milioni di capi), il 10% dei bovini (582 mila capi) e il 17,7% degli avicoli (oltre 30,7 milioni) del totale nazionale. Confrontando questi dati con quelli delle altre regioni del Nord, si evidenzia che l'Emilia-Romagna per zootecnia bovina ha un peso inferiore alla Lombardia, al Piemonte ed al Veneto, mentre per gli avicoli si posiziona al secondo posto davanti alla Lombardia, dopo il Veneto che si colloca al primo posto (33% del totale nazionale). La concentrazione degli allevamenti avicoli è dunque molto marcata nel Nord-Est (55% dei capi), rispetto alle altre tipologie zootecniche.

Nel 2020 in Emilia-Romagna le aziende zootecniche, quelle cioè che hanno dichiarato di allevare suini, bovini e avicoli nell'intera annata agraria 2019-2020, sono 10.484 (19,5% del totale regionale).

Nel corso dei decenni la riduzione delle aziende zootecniche regionali è stata considerevole, superiore a quella registrata a livello nazionale. La loro importanza a livello nazionale è scesa a solo 4,9% del totale (5% per gli allevamenti bovini, meno del 3% per i suini e 5,6% gli avicoli). La riduzione del numero degli allevamenti ha però comportato un notevole aumento delle loro dimensioni medie.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 23 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Nel 2020 la zootecnia dell'Emilia-Romagna rappresenta l'11% del totale nazionale in termini di Unità di Bestiame Adulto (UBA), misura della consistenza totale degli allevamenti basata su specifici coefficienti per le diverse categorie di bestiame. La quota dell'Emilia-Romagna è inferiore solo a quella della Lombardia (28%) e del Veneto (14,1%); questi dati confermano la forte concentrazione degli allevamenti nelle regioni del Nord, che rappresentano oltre due terzi delle UBA allevate in Italia.

Gli allevamenti in Emilia-Romagna hanno una dimensione media di 101 UBA, inferiore solo a quella della Lombardia (136), ma superiore alla media del Nord (75) e soprattutto a quella nazionale (44 UBA).

L'allevamento delle vacche da latte in Emilia-Romagna si colloca al secondo posto dopo la Lombardia (591 mila capi e 36%), ma precede il Veneto (9%) ed il Piemonte (8,4%). La Regione, inoltre, si distingue anche per stalle di dimensioni medie più ampie rispetto al Veneto e al Piemonte. In Italia oltre l'80% delle 1,6 milioni di vacche da latte allevate è concentrato al Nord, mentre scarsa è la presenza nelle regioni del Centro e nell'intero Mezzogiorno (17% del totale).


Anche la concentrazione degli allevamenti suinicoli è molto elevata: 8,7 milioni di capi e oltre l'85% nelle regioni del Nord (65% nel Nord-Ovest e 21% nel Nord-Est).

La prevalenza della Lombardia è netta, con oltre la metà di capi allevati (4,5 milioni), seguita da Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto.

A livello nazionale, gli allevamenti avicoli contano 173 milioni di capi, di cui 95 milioni si concentrano nel Nord-Est (55%) e 36 milioni nel Nord-Ovest (21%). L'Emilia-Romagna con 30,5 milioni di capi (17% del totale nazionale) si posiziona, come detto, dopo il Veneto, ma anche la Lombardia è importante con 26 milioni di capi allevati.

Il Centro ha una rilevanza minore con meno di 15 milioni, mentre l'intero Mezzogiorno conta con 27 milioni di capi allevati.

Gli allevamenti ovicapri In Italia contano poco meno di 8 milioni capi, di cui 7 milioni sono pecore e meno di 1 milione capre. La metà dei capi è concentrata nelle Isole (4,5 milioni), di cui 3,6 milioni in Sardegna (3,3 milioni sono pecore). Nel Sud e nel Centro sono allevati altre 1.3 milioni capi, di cui 380 mila in Toscana. Nelle regioni del Nord la presenza di ovicapri non arriva a 800 mila capi, di cui solo 65 mila in Emilia-Romagna.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 24 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Incidenza percentuale sul totale nazionale dei capi allevati per i principali allevamenti in Emilia-Romagna e ripartizioni, 2020

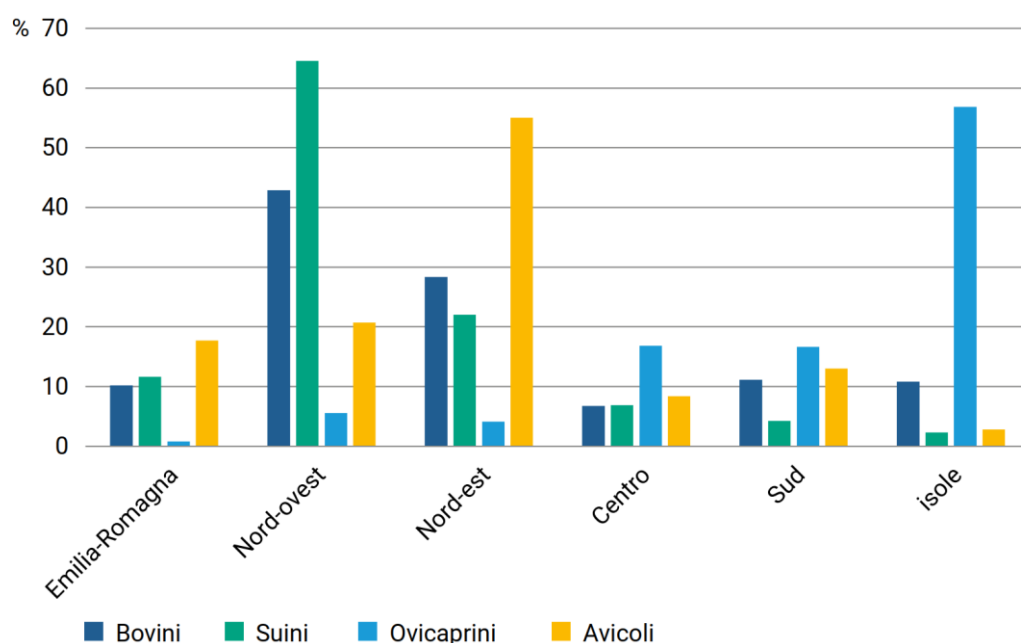


Figura 5. Incidenza percentuale sul totale nazionale dei capi allevati per i principali allevamenti in Emilia-Romagna e ripartizioni

Tra i dati che assumono estrema rilevanza troviamo l'attività di informatizzazione svolta dalle aziende agricole regionali con un numero di 16.845 (31% del totale), mentre nel 2010 solo poco più di 7.000 aziende possedevano un personal computer (10% del totale). La Regione ha raggiunto lo stesso livello di informatizzazione delle aziende del Piemonte (9%), seguendo il Veneto (12%) e la Lombardia (10%). La tenuta della contabilità risulta l'attività informatizzata più diffusa, seguita nell'ordine dalla gestione delle coltivazioni, degli allevamenti, delle attività connesse e altre.

L'informatizzazione è stata trainata dalle regioni del Nord (33% delle aziende), ma il suo aumento ha coinvolto tutte le ripartizioni, sebbene in modo non uniforme. In particolare, in Italia si è passati dal 4% delle aziende nel 2010 al 16% nel 2020.

Il processo di informatizzazione si differenzia a seconda delle dimensioni aziendali, in termini Unità di Lavoro Agricolo (ULA).

In Emilia-Romagna solo il 20% delle piccole aziende (meno di 1 ULA) ha adottato la tecnologia informatica, ma già per le medie aziende (fra 1 e 10 ULA) l'informatizzazione supera più della metà (56%) e la percentuale raggiunge il 91% nelle grandi aziende con oltre 10 ULA. Queste tendenze si riscontrano anche nel Nord, mentre a livello nazionale le percentuali si riducono significativamente: 9% delle piccole aziende, 45% delle medie e 78% delle grandi aziende.

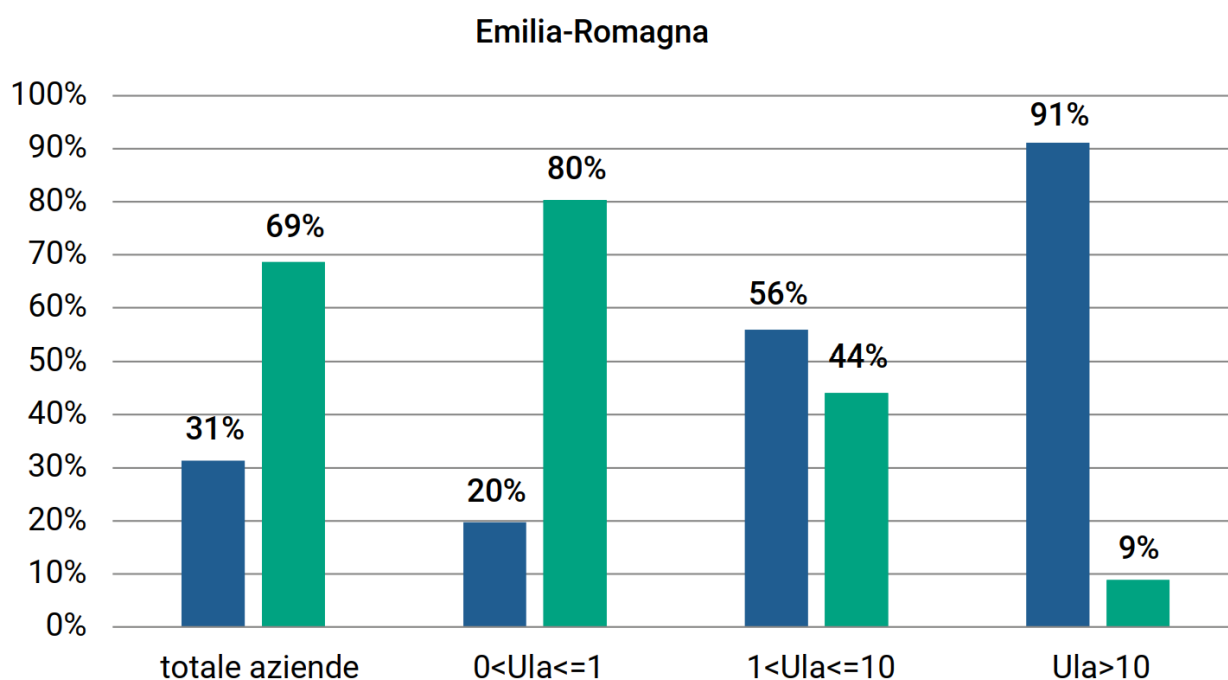



Figura 6. Aziende informatizzate per classi di ULA in Emilia-Romagna

In Emilia-Romagna i giovani agricoltori sotto i 40 anni stanno dimostrando un maggiore dinamismo sia nelle attività secondarie sia nell'adozione delle innovazioni. Circa il 20% delle 4.200 aziende agricole con un capo azienda giovane hanno un'attività connessa, principalmente l'attività agricola per contoterzi con propri mezzi di produzione, seguita dall'agriturismo. Inoltre, il processo di digitalizzazione interessa il 58% delle loro aziende, rispetto al 29% di quelle condotte da ultraquarantenni. L'adozione di innovazioni risulta ancora più significativa, con oltre il 46% delle aziende giovani che le implementano, rispetto al 20% di quelle con un capo di età superiore a 40 anni. I più frequenti investimenti in termini di innovazione sono la meccanizzazione, a seguire la semina e l'irrigazione.

In conclusione in Emilia-Romagna si sta assistendo ad una trasformazione guidata dall'innovazione tecnologica, dall'attenzione alla sostenibilità e dalle nuove opportunità di finanziamento per il quale si può ambire ad un grado di miglioramento della produttività

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 26 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

con ridotto impatto ambientale, con la consapevolezza di affrontare le sfide globali come il cambiamento climatico e la sicurezza alimentare attraverso la continua collaborazione tra istituzioni, start-up agritech, cooperative agricole e agricoltori.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di interessamento del progetto è situata nelle zone della bassa parmense, al confine con la provincia cremonese ed è posta ad una quota di circa 34 m s.l.m. Il lotto è costituito da un appezzamento unico costeggiato sulla parte est dalla "Strada Argine dei Confini" ed a sud confina con la "Strada del Martello"; inoltre si trova circondato da diverse strade interpoderali e di transito principale che rappresentano la normale viabilità e ne garantiscono la facilità di accesso al fondo con qualsiasi tipologia di mezzo di trasporto.

Più nello specifico, i terreni, si trovano nella parte Ovest del Comune di Polesine Zibello (PR), in prossimità della frazione di Polesine Parmense ubicata sulla sponda del fiume Po. Poco più a nord dell'area d'interesse si trova un'area industriale, mentre nella porzione nord-est sono localizzati due impianti fotovoltaici.

Di seguito si riportano i dati di identificazione catastali oggetto dell'area di interesse insieme ad alcune immagini aeree che ne permettono una sua migliore individuazione.

| COMUNE | FOGLIO | PARTICELLA | SUPERFICIE CATASTALE (mq) | SUPERFICIE REALE (ha) |
|-----------------------|--------|------------|---------------------------|-----------------------|
| POLESINE ZIBELLO (PR) | 15 | 51 | 11.980 | 1.19 |
| POLESINE ZIBELLO (PR) | 15 | 52 | 139.950 | 13.98 |
| POLESINE ZIBELLO (PR) | 15 | 38 | 130.950 | 13.03 |
| POLESINE ZIBELLO (PR) | 15 | 54 | 18.100 | 1.80 |
| Totale | | | 300.980 | 30.00 |




Figura 7. Identificazione lotto di destinazione del progetto



Figura 8. foto aerea di dettaglio appezzamento rispetto alle zone limitrofe

L'estensione dell'area catastale interessata dalle opere d'impianto, compresa di delimitazione della superficie perimetrale recintata, è pari a circa ettari 30,00, l'intervento integrato coinvolge tutta la superficie in quanto si intende un unicum di agro e impianto agrovoltico. La superficie complessiva interessata dall'impianto, considerata alla recinzione, è pari a 25,28 ettari, la superficie agricola utile è pari a ettari 23,50.

Nello specifico le aree agricole del presente impianto sono interessate da coltivazioni certificate, secondo quanto stabilito nella suddetta deliberazione n. 125/2023 della Regione Emilia-Romagna, come verificato nell'Autodichiarazione colture ex DGR 693-2024 depositata agli atti dal proponente in fase di verifica di completezza, e come successivamente confermato dal riscontro fornito in merito dal "Settore programmazione sviluppo del territorio e sostenibilità delle produzioni - Area agricoltura sostenibile" della Regione Emilia Romagna, con nota Protocollo TA000445-2024-A del 02/07/2024.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>29 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

Nello specifico, quali "colture certificate" sono state identificate le coltivazioni di erba medica da foraggio in zona di produzione del formaggio "Parmigiano Reggiano" DOP; infatti, per coltivazioni certificate si intendono, nel caso in oggetto, le denominazioni d'origine e le indicazioni geografiche nonché le superfici con coltivazioni che rispettano disciplinari di produzione; in tali aree agricole sono ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici avanzati.

Alla luce dei dati sopra riportati quindi la superficie di ingombro interessata dai pannelli sarà circa il 28% della superficie catastale, mentre l'84% della superficie sarà interessata dalle opere di miglioramento fondiario indicate nella presente relazione.

Di seguito si riporta lo stato di fatto dei luoghi accertato tramite l'utilizzo di immagini fotografiche rilevate durante i sopralluoghi effettuati il 22 agosto 2023; in particolare nella prima figura che segue sono riportati i punti di ripresa fotografica.

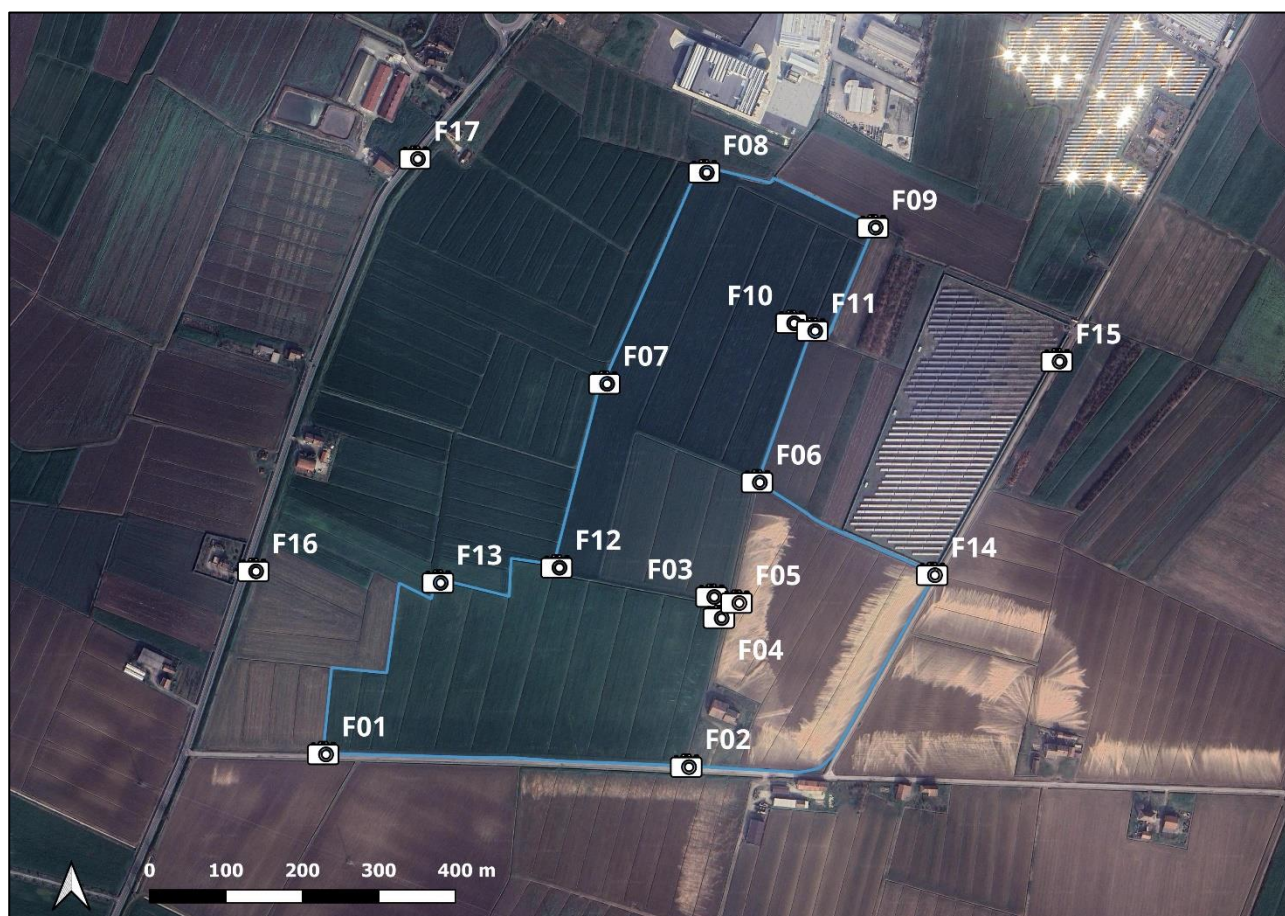


Figura 9. Inquadramento punti di ripresa fotografica dell'area di progetto


| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>30 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |



Figura 10. Fotografia 01 - Vista in direzione nord verso l'area di progetto da Strada del Martello



Figura 11. Fotografia 02 - Vista in direzione nord verso l'area di progetto da Strada del Martello



Figura 12. Fotografia 03 - Vista in direzione sud-ovest dall'interno dell'area di progetto, si nota presenza di piccolo fosso di irrigazione



Figura 13. Fotografia 04 - Vista in direzione nord-ovest dall'interno dell'area di progetto



Figura 14. Fotografia 05 - Vista in direzione est dall'interno dell'area di progetto



Figura 15. Fotografia 06 - Vista in direzione nord-ovest, con presenza di canale di irrigazione sul margine orientale dell'area di progetto.



Figura 16. Fotografia 07 - Vista in direzione nord-est dal confine occidentale dell'area di progetto



Figura 17. Fotografia 08 - Vista in direzione sud-est dal confine nord occidentale dell'area di progetto



Figura 18. Fotografia 09 - Vista in direzione sud-ovest dal confine settentrionale dell'area di progetto, con inquadramento del canale di irrigazione che limita l'area di progetto a nord e ad est



Figura 19. Fotografia 10 - Vista in direzione sud-ovest del settore settentrionale dell'area di progetto



Figura 20. Fotografia 11 - Vista in direzione est con inquadramento del canale di irrigazione sul limite dell'area di progetto



Figura 21. Fotografia 12 - Vista in direzione nord-est dell'area di progetto. Si nota la presenza di un piccolo fosso di irrigazione sul margine dell'area di intervento


| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>34 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |



Figura 22. Fotografia 13 - Vista in direzione est dell'area di progetto. Si nota la presenza di un piccolo fosso di irrigazione sul margine dell'area di intervento



Figura 23. Fotografia 14 - Vista in direzione nord-ovest dal confine orientale dell'area di progetto



Figura 24. Fotografia 15 - Vista in direzione sud-ovest con inquadramento dell'impianto fotovoltaico presente a ridosso dell'area di progetto, delimitato da rete metallica e siepe arbustiva monospecifica


| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>35 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |



Figura 25. Fotografia 16 - Vista in direzione est verso l'area di progetto da Strada Provinciale 94



Figura 26. Fotografia 17 - Vista in direzione est verso l'area di progetto da Strada Provinciale 94

Come si può notare dalle immagini precedenti, la zona risulta quasi completamente circondata da campi agricoli, a conferma della spiccata vocazione agricola della zona, in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa.

Nelle immediate vicinanze delle aree di impianto si distingue, oltre il Fiume Po, due impianti fotovoltaici e un'area a destinazione industriale.

Il fondo è delimitato attualmente dalla viabilità comunale, da quella interpodereale e dalla rete dei canali irrigui. La posizione dell'impianto ne permette un enorme vantaggio in quanto raggiungibile con facilità.

Il terreno interessato dal progetto è identificato, sulla base di quanto riscontrato da un'analisi della classificazione denominata "Uso del Suolo 2024" sul Web-GIS del Geoportale della Regione Emilia-Romagna, nelle aree agricole denominate "seminativi semplici irrigui", identificate con il codice 2121, e "altre colture da legno", identificate con il codice 2242, come riportato nella seguente immagine. Si sottolinea come la presenza della classe "2242"

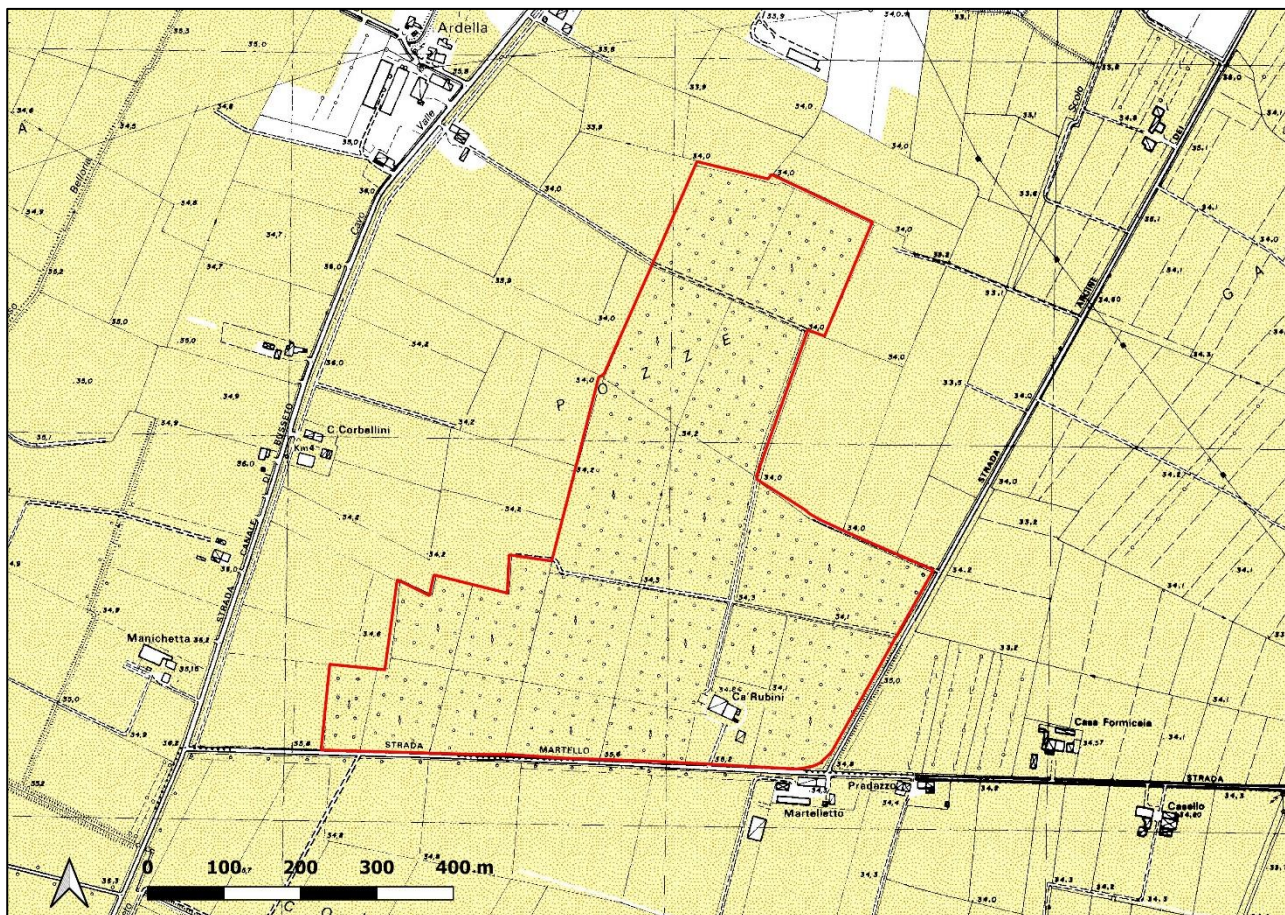
















Figura 28. Stralcio planimetrico aree di progetto identificate come Area ad uso agricolo

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 38 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Legenda

AGR Area ad uso agricolo

-  Non conosciuto
-  coltivazione arborea
-  Prato, erba in genere e marcita
-  risaia
-  seminativo
-  orto
-  non conosciuto
-  vigneto
-  frutteto
-  uliveto
-  altra coltivazione arborea
-  seminativo in area irrigua
-  seminativo in area non irrigua

INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

L'esplorazione delle **Carte Applicative – Capacità d'uso dei suoli** a fini agricoli della **regione Emilia-Romagna**, scala **1:50.000**, più nello specifico rispetto a quanto emerso da un'analisi delle carte riferite allo studio delle proprietà chimico-fisiche della Tessitura dei suoli - strato 0-30 cm del 2023, in cui si fornisce una stima del contenuto percentuale medio di argilla, sabbia, limo in un dato ambito territoriale in ragione dei diversi tipi di suolo in esso presenti, l'area di progetto presenta in prevalenza un terreno con tessitura franco-limosa-argillosa (FLA), mentre in alcune piccole porzioni altri tipi di tessitura tra cui: franco limosa (FL), franco-argillosa-sabbiosa (FAS) e per una piccola porzione argillosa (A).

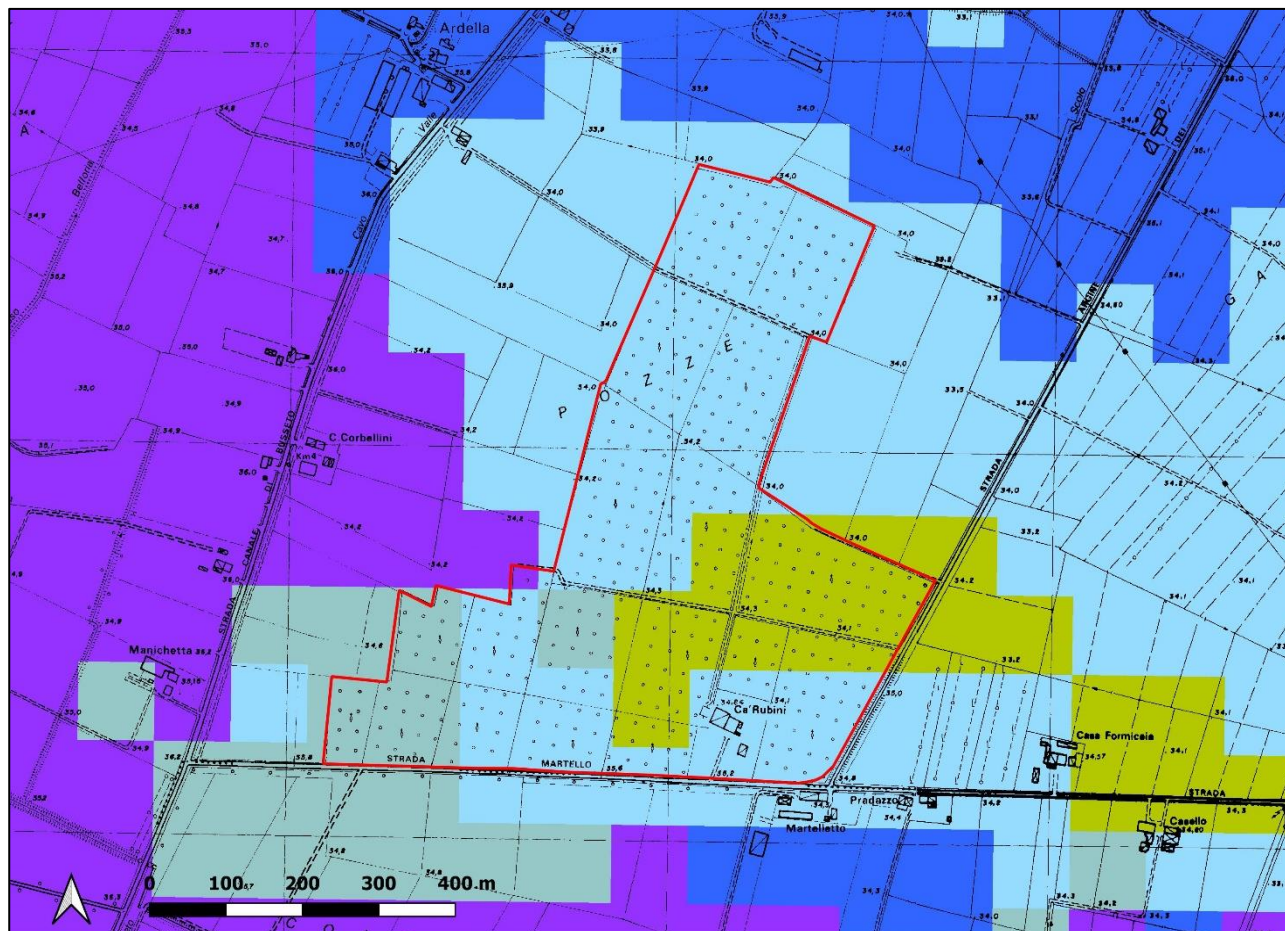


Figura 29. Fonte Geoportale 3D Regione Emilia-Romagna - Carta delle proprietà chimico-fisiche- tessitura del suolo dell'area di interesse

Legenda

- A
- AL
- AS
- FLA
- FA
- FAS
- L
- FL

Per quanto concerne il carbonio organico è stata analizzata la **CARTA DEL CONTENUTO PERCENTUALE DI CARBONIO ORGANICO NEI SUOLI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA** con riferimento allo strato di suolo dei primi 30 cm, in cui è stata fornita una stima del contenuto percentuale medio di carbonio organico.

Il terreno di riferimento presenta valori percentuali compresi fra < di 0,8 e 1,8 - 2,0, con i valori della classe 1,4 – 1,8 riscontrabili nella maggior parte dell'appezzamento, soprattutto nella parte centrale, mentre i valori più bassi si ritrovano su una piccola porzione sul versante sud-ovest.

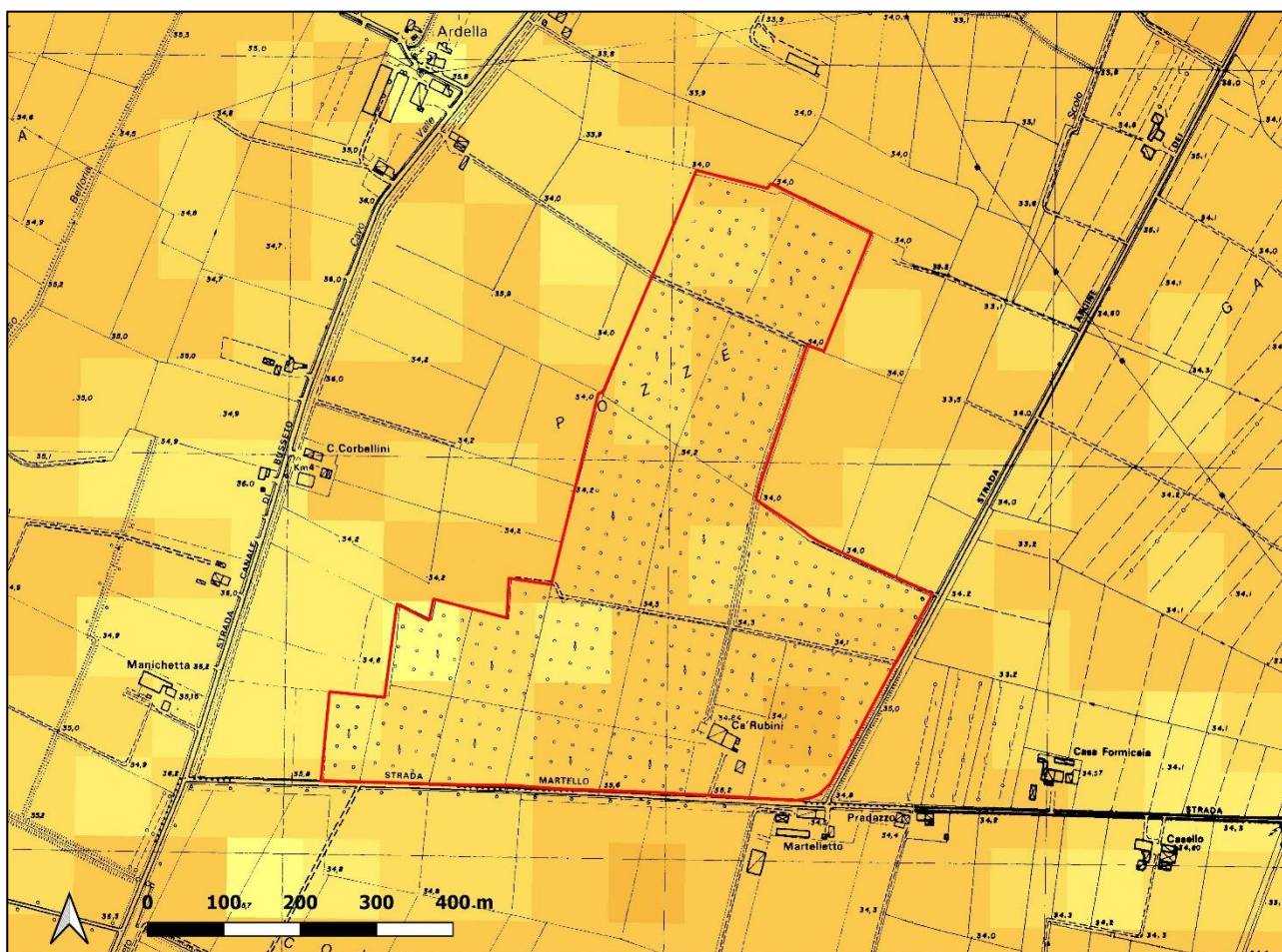
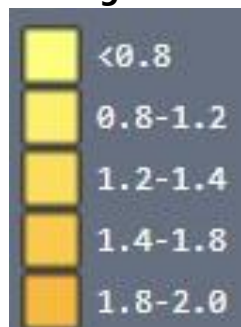


Figura 30. Fonte Geoportale Emilia-Romagna - contenuto percentuale di carbonio con riferimento specifico ad appezzamento di progetto

Legenda



Facendo riferimento ai 25 distretti agricoli in cui è stata suddivisa la Regione in base all'uso del suolo e alla gestione agricola, gli appezzamenti vengono collocati nel distretto 4 – Pianura parmense, come illustrato nell'immagine che segue.

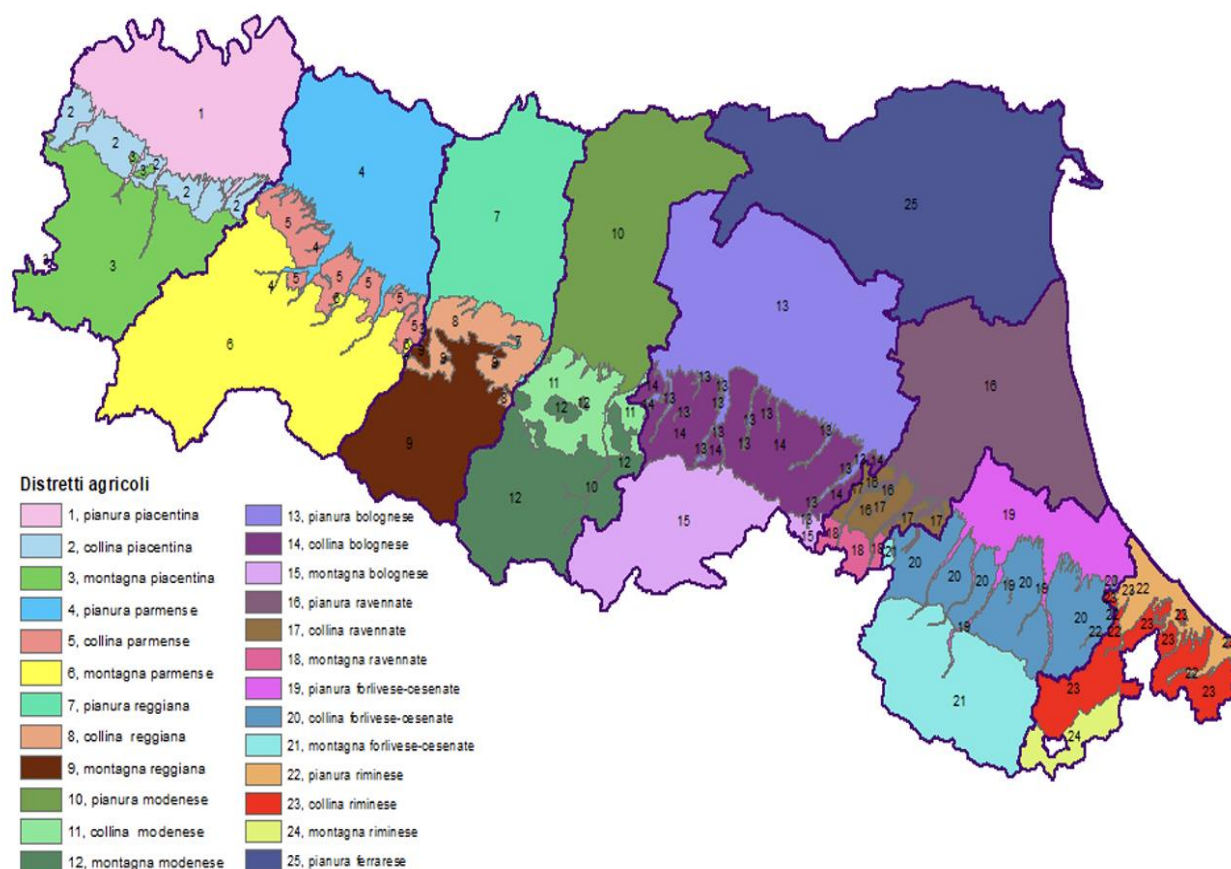



Figura 31. Carta dei 25 distretti agricoli della Regione Emilia-Romagna

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 42 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Si tratta di vaste zone di territorio agricolo adibite alle colture foraggere, sia avvicendate che di prati stabili legate alle produzioni zootecniche e casearie (distretto del formaggio Parmigiano-reggiano), ancora oggi prevalentemente diffuse nel territorio, ove la meccanizzazione ha comportato una forte semplificazione degli ordinamenti e degli assetti colturali.

Tramite la realizzazione del presente progetto si punta alla riqualificazione della zona attraverso interventi finalizzati ad arricchire il mosaico paesistico, come verrà illustrato in maniera approfondita nei paragrafi che seguono, grazie ai previsti avvicendamenti colturali e alla gestione del terreno attraverso le pratiche della minima lavorazione.

INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'analisi climatica di Polesine Zibello ha permesso di identificare il clima come caldo e temperato; infatti è stata riscontrata come una zona con una notevole piovosità durante il corso dell'anno, in quanto anche nei mesi più secchi le precipitazioni risultano abbondanti.

Questa località viene classificata come Cfa (Clima temperato umido con estate calda), secondo la classificazione climatica di Köppen e Geiger, in cui la temperatura media annua rilevata è di 13,8 °C, mentre il cumulo medio delle precipitazioni è di circa 888 mm all'anno.

Il Comune di Polesine Zibello ricade nell'emisfero settentrionale, presenta miti giornate estive che iniziano alla fine di giugno e si concludono a settembre.

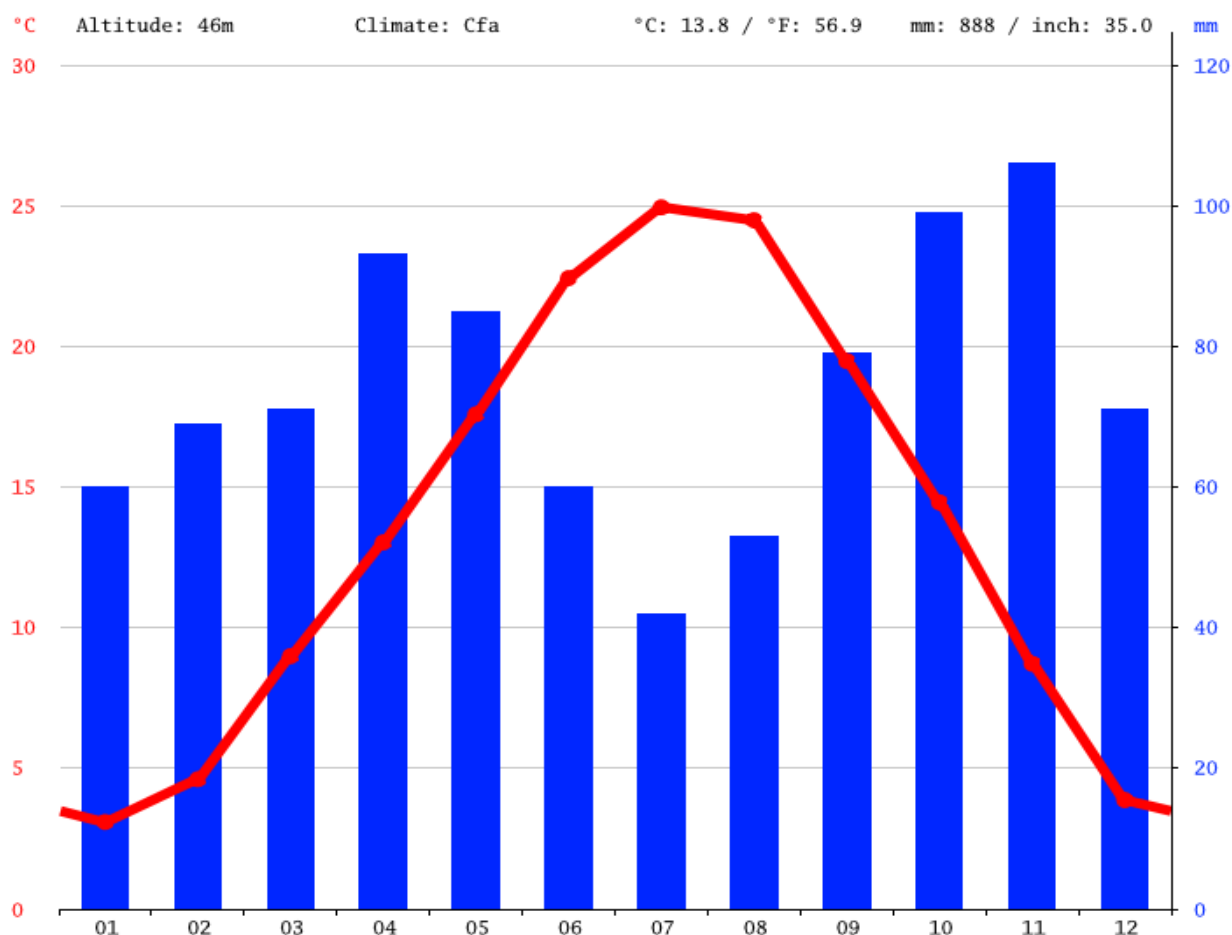


Figura 32. Fonte Climate.org - Temperature e precipitazioni medie

Dall'analisi dei parametri analizzati risulta che luglio rappresenta il mese più secco, con circa 42 mm di precipitazioni; mentre la maggior parte delle piogge sono distribuite nel mese di novembre, con una media di 106 mm.

Il mese più caldo dell'anno è luglio, con una temperatura media di 24,9 °C, invece gennaio risulta il mese più freddo, con temperature medie di 3,1 °C.

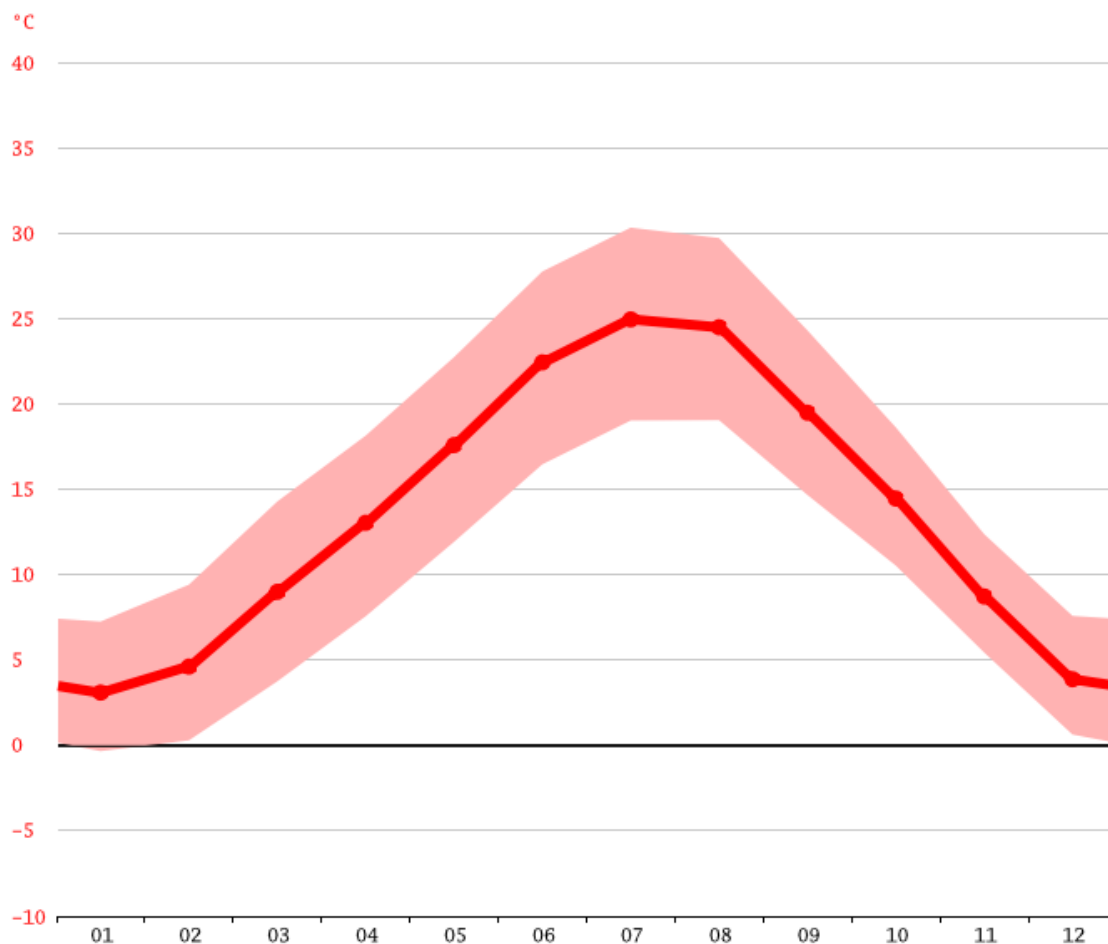


Figura 33. Fonte Climate.org - grafico temperature medie mensili

La differenza di precipitazioni tra il mese più secco e quello più piovoso è di circa 64 mm, mentre durante l'anno, le temperature variano di 21,9 °C.

Il mese con l'umidità relativa più alta è dicembre (83,35%), mentre il mese con l'umidità relativa più bassa è luglio (54,65%). Il mese più piovoso è aprile con 10,8 giorni di pioggia e il mese più secco è luglio con 5,97 giorni di pioggia.

| | January | February | March | April | May | June | July | August | September | October | November | December |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Avg. Temperature °C (°F) | 3.1 °C (37.6) °F | 4.6 °C (40.3) °F | 9 °C (48.2) °F | 13 °C (55.5) °F | 17.6 °C (63.6) °F | 22.4 °C (72.4) °F | 24.9 °C (76.9) °F | 24.5 °C (76.1) °F | 19.5 °C (67.1) °F | 14.5 °C (58) °F | 8.7 °C (47.7) °F | 3.9 °C (39) °F |
| Min. Temperature °C (°F) | -0.3 °C (31.4) °F | 0.3 °C (32.5) °F | 3.7 °C (38.7) °F | 7.6 °C (45.6) °F | 11.9 °C (53.4) °F | 16.5 °C (61.6) °F | 19 °C (66.2) °F | 19 °C (66.3) °F | 14.7 °C (58.4) °F | 10.5 °C (50.9) °F | 5.4 °C (41.8) °F | 0.6 °C (33.1) °F |
| Max. Temperature °C (°F) | 7.2 °C (45) °F | 9.4 °C (48.9) °F | 14.3 °C (57.7) °F | 18.1 °C (64.6) °F | 22.7 °C (72.9) °F | 27.7 °C (81.9) °F | 30.3 °C (86.6) °F | 29.7 °C (85.5) °F | 24.3 °C (75.7) °F | 18.6 °C (65.5) °F | 12.4 °C (54.3) °F | 7.6 °C (45.6) °F |
| Precipitation / Rainfall mm (in) | 60 (2) | 69 (2) | 71 (2) | 93 (3) | 85 (3) | 60 (2) | 42 (1) | 53 (2) | 79 (3) | 99 (3) | 106 (4) | 71 (2) |
| Humidity(%) | 82% | 76% | 71% | 69% | 66% | 60% | 55% | 58% | 65% | 76% | 83% | 83% |
| Rainy days (d) | 6 | 6 | 6 | 8 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 |
| avg. Sun hours (hours) | 4.9 | 6.0 | 7.7 | 9.0 | 11.1 | 12.4 | 12.6 | 11.2 | 9.2 | 5.9 | 4.5 | 4.6 |

Figura 34. Fonte Climate.org - dati relativi a periodo di tempo 1991-2021

Tali dati sono stati estrapolati attraverso la consultazione del dataset climate-data.org¹¹ con riferimento ad un periodo temporale di 30 anni, tale da permettere un idoneo inquadramento della zona all'interno di una determinata classificazione climatica.

¹¹ Sito web – en.climate-data.org

DESCRIZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il sistema agrivoltaico è costituito da un insieme di tessere all'interno dei confini aziendali, come evidenziato dalle immagini che seguono.

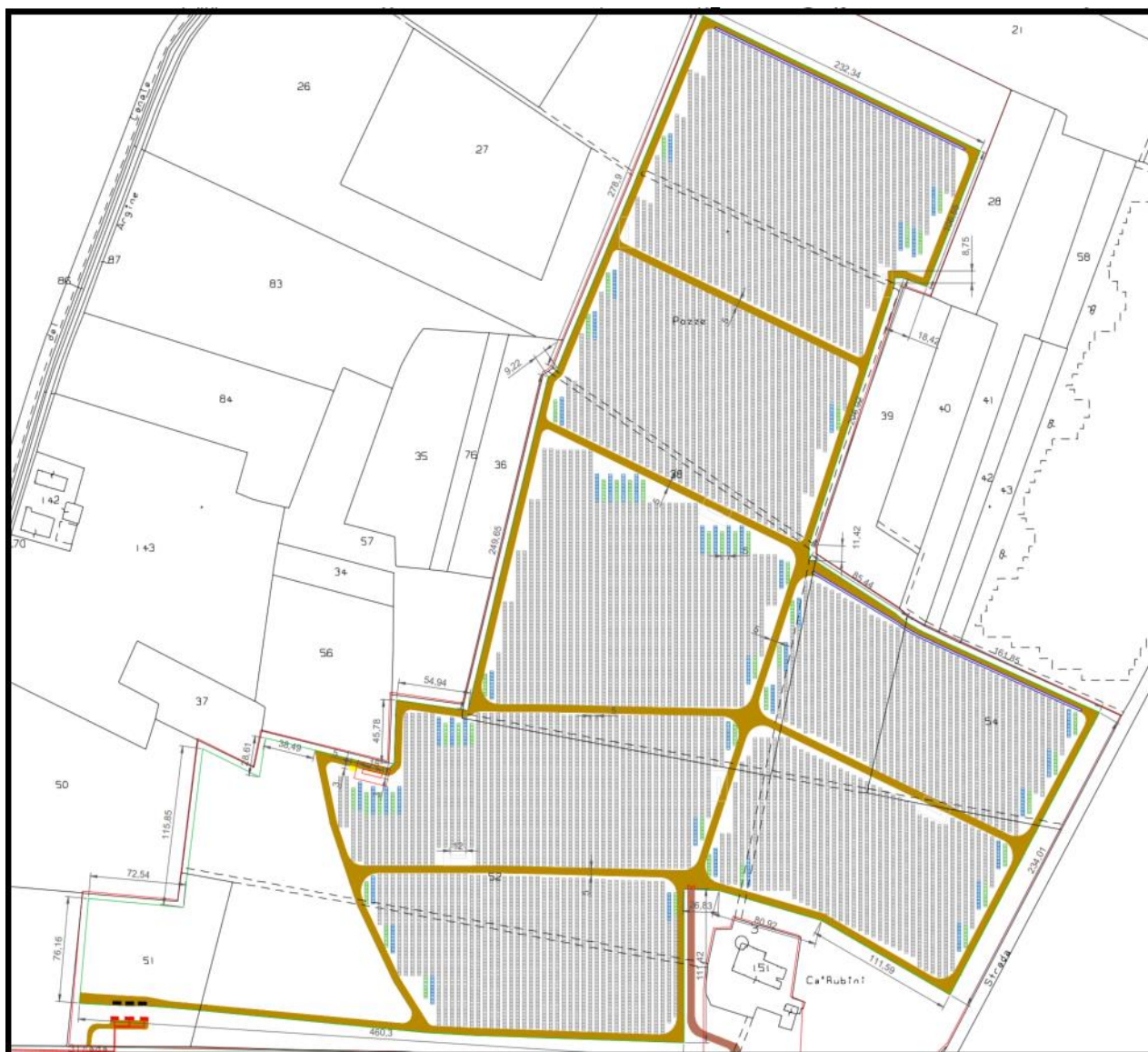



Figura 35. Layout di impianto agrivoltaico in progetto

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno, con i pali di sostegno distanziati tra loro in modo da permettere, appunto, il mantenimento dell'attuale destinazione agricola.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 47 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Da qui, la scelta operata da parte della Società proponente, di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrivoltaico, con la capacità di coniugare le esigenze energetiche da fonte rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutti gli spazi lasciati liberi dalle opere, saranno rese disponibili per fini agronomici.

Di fatti, il posizionamento dei moduli fotovoltaici e la giusta alternanza tra i tracker, nel rispetto della geomorfologia dei luoghi coinvolti, garantisce la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

L'impianto in progetto, come detto nei capitoli precedenti, ha un'estensione di circa 25,28 ettari.

Per la scelta della soluzione tecnica da impiegare nel presente progetto si è optato per l'utilizzo di moduli di nuova generazione, posizionati su sistemi di supporto ad inseguimento (tracker), in ragione del fatto che:

- consentono di coltivare la superficie interessata dall'installazione fotovoltaica, poiché non si creano zone d'ombra concentrata, grazie alla posizione elevata dei pannelli e alla lenta rotazione da est a ovest permessa dal sistema ad inseguimento solare;
- è possibile regolare l'inclinazione dei tracker in relazione sia alle esigenze delle colture, in funzione dello stadio fenologico, sia all'eventualità di ricorrere ad operazioni colturali (come la concimazione, la semina o altre operazioni) che richiedano il passaggio di attrezzi con altezza superiore alla minima distanza del pannello dal suolo;

Il sistema agrivoltaico proposto prevede quindi di utilizzare inseguitori solari monoassiali a singola vela con pannelli bifacciali che ruotano sull'asse Est-Ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro con un pitch pari a 5,00 metri per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

L'altezza del modulo parallelo al terreno è pari a 3,16 metri dal suolo, mentre con modulo inclinato si ha un'altezza massima da terra di circa 4 metri ed un'altezza minima alla massima inclinazione di 2,10 metri.

Tale soluzione consente di avere, nel momento in cui i pannelli si troveranno in posizione orizzontale una fascia di larghezza pari a circa 3,11 metri, completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata gap). Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera e conseguentemente la zona di ombra si modificherà in base all'inclinazione dei moduli, dipendente a sua volta dalla posizione del sole.

Di seguito si riporta una tavola di sezione delle strutture dei pannelli con le relative misure.

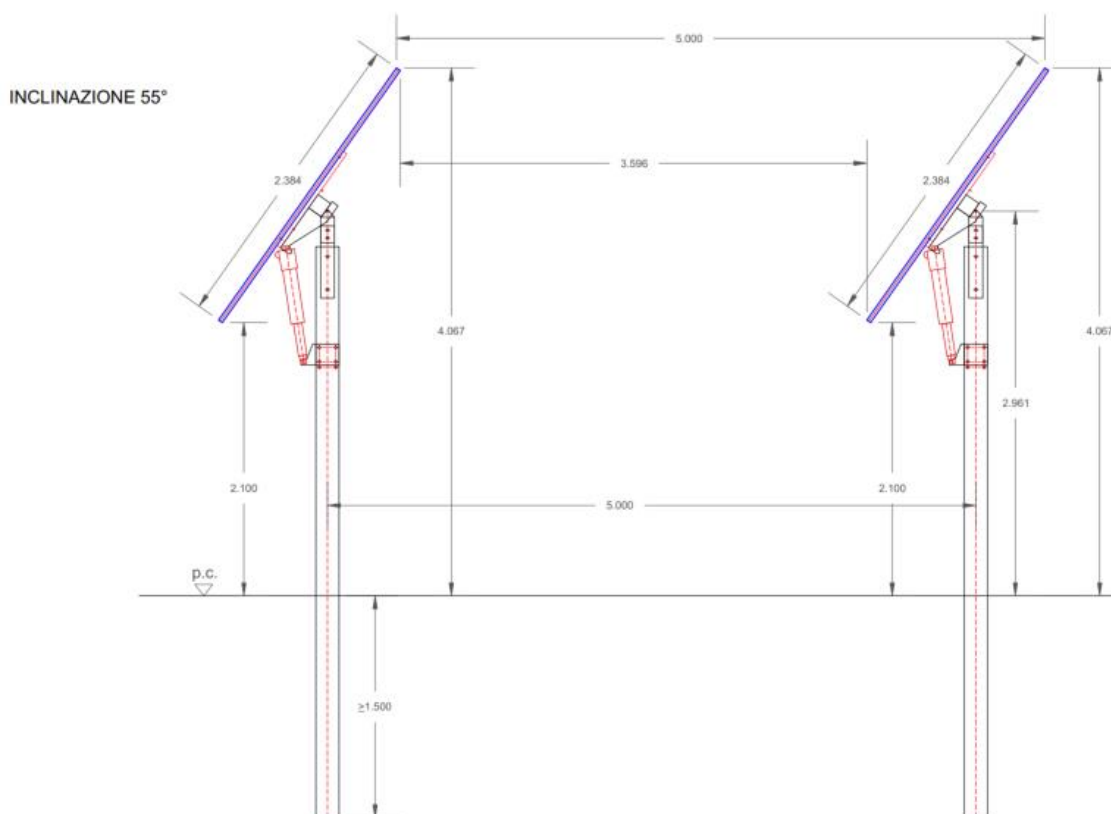


Figura 36. Sezione tra due pannelli con modulo inclinato

INCLINAZIONE 0°

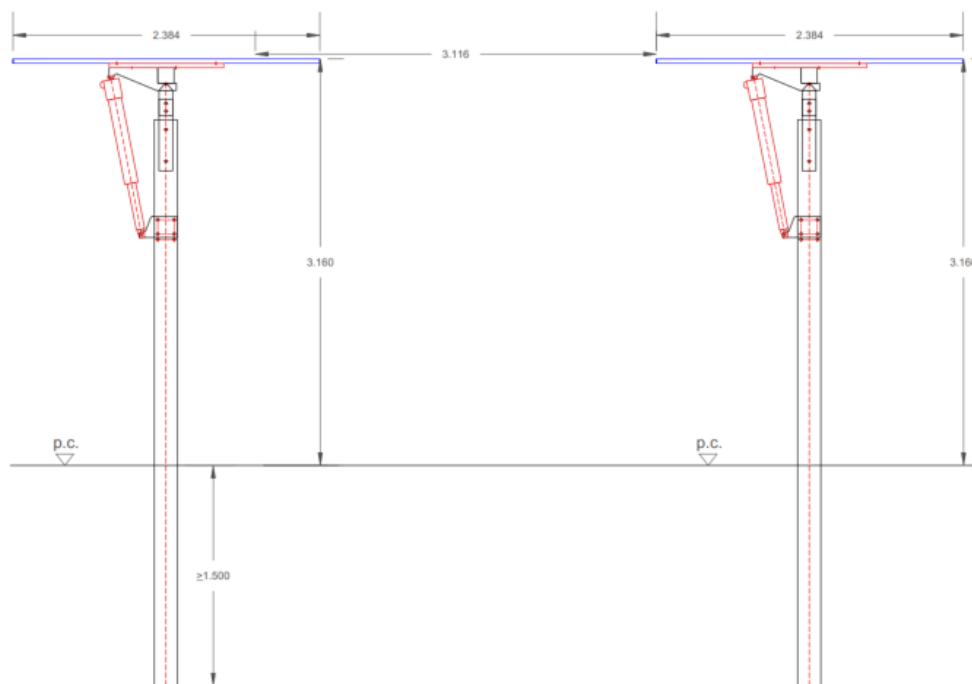


Figura 37. Sezione tra moduli in posizione orizzontale

In ultimo, è importante menzionare che è possibile regolare (manualmente o tramite software) l'inclinazione dei pannelli per eseguire specifiche operazioni colturali, per particolari esigenze della coltura in atto e/o per esigenze legate alla manutenzione di impianto. In particolare sarà possibile regolare l'inclinazione dei pannelli in modo da posizionarsi con angolazioni opposte tali da garantire un transito agevole dei mezzi agricoli durante le normali operazioni di lavorazione del terreno (si veda immagine seguente).

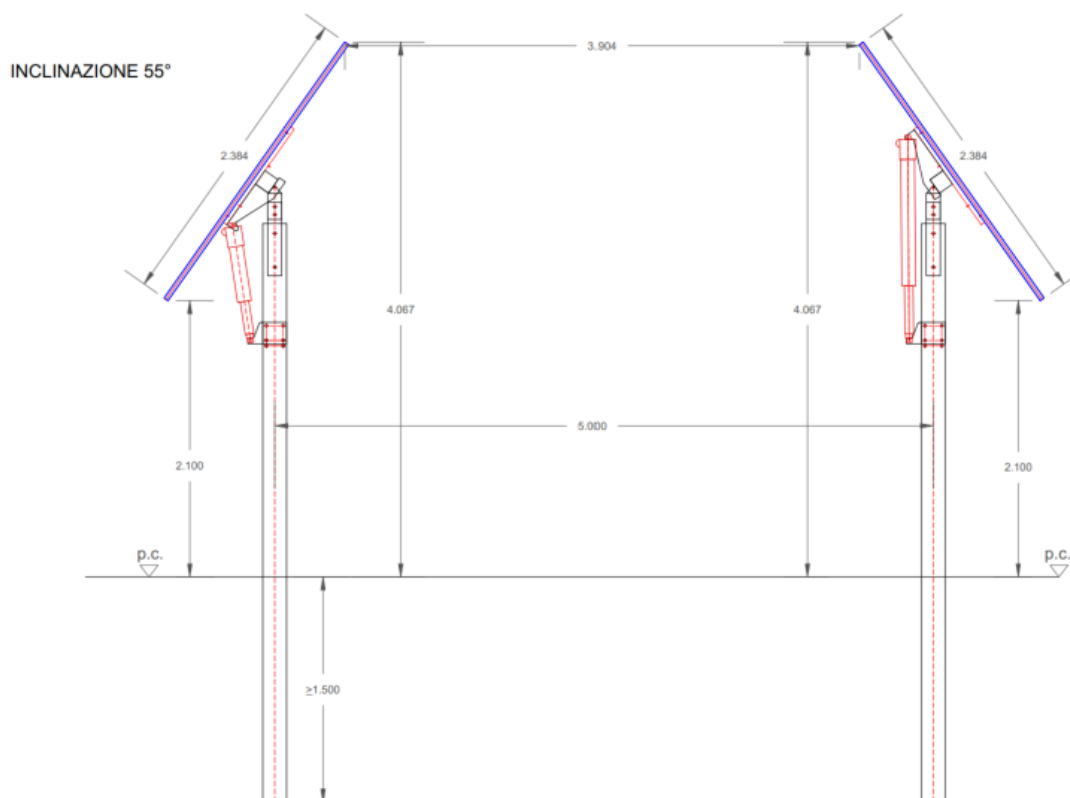



Figura 38. Sezione tra due pannelli inclinati con angolazioni opposte per facilitare il transito dei mezzi agricoli

Anche la presenza di cavi interrati nell'area di impianto, poiché la profondità di inserimento è compresa tra 0,8 e 1,00 metro a seconda che siano in BT (Bassa Tensione) o MT (Media Tensione) rispettivamente, non costituisce ostacolo per le eventuali lavorazioni del terreno che usualmente non superano i 0,3-0,4 m.

In conclusione, lo spazio tra i pannelli, unitamente alla possibilità di regolare l'inclinazione dei pannelli in funzione delle necessità operative, consentirà di svolgere agevolmente le ordinarie attività agricole e la movimentazione dei relativi mezzi meccanici.

Soggetto Conduttore

L'attività di conduzione e gestione agronomica, ad impianto realizzato, sarà proseguita da un conduttore che verrà definito successivamente ad approvazione ottenuta.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 51 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

L'azienda acquisirà un parco macchine completo che le consentirà di eseguire tutte le lavorazioni agronomiche attualmente previste, tra queste:

- la trattrice di adeguata potenza e dimensione;
- tutte le attrezzature necessarie alle lavorazioni aziendali (aratri, estirpatori, rimorchi, frangizolle, erpici, irroratrici, spandiconcime, seminatrici, etc);
- tutta l'attrezzatura necessaria per attuare la fase di raccolta delle colture.


L'area di coltivazione ove ricade l'impianto risulta ad oggi gestita e condotta da "SOCIETA' AGRICOLA COLOMBAROLA DI TANZI TOLENTI S.S." di cui è Legale Rappresentante il Sig. Tanzi Tolenti, è affittuaria dei terreni intestati a RUBINI GIAN LUIGI, nato a CREMONA (CR) il 09/11/1956, C.F. RBNGLG56S09D150C, siti in Comune di Polesine Zibello (PR), censiti catastalmente alle particelle 51, 52, 38, 54 del foglio 15, in forza di Contratto di affitto agraria che avrà scadenza in data 31/12/2024;

Allo stato attuale l'azienda agricola, che nelle ultime tre annate agrarie ha coltivato i terreni in avvicendamento tra erba medica e grano duro, risulta operare a pieno regime e ormai da diversi decenni si trova attivamente impegnata a gestire nel migliore dei modi la coltivazione dei campi.

Ad ulteriore precisazione, si evidenzia che nell'annata agraria 2021-2022, parte delle superfici delle particelle 38 e 52, erano destinate alla coltivazione di erba medica con funzione ecologia (aree EFA), ai fini di soddisfare i criteri della PAC.

Per la realizzazione, invece, di tutte le lavorazioni agronomiche l'azienda utilizza la propria organizzazione e si trova ben dotata di un parco macchine ricco che ne permette di effettuare le principali operazioni agricole, con attrezzature pronte all'uso e mezzi agricoli adeguati a coprire tutte le fasi di gestione in campo delle colture.

L'azienda agricola designata, ai fini dell'ottenimento di risultati produttivi validi, seguirà un *modus operandi* tale da essere fin da subito operativa sul sito designato in modo da avviare e permettere il mantenimento della continuità agricola generando la massima economicità dei servizi e massimizzando le rese dell'impresa; utilizzerà, inoltre, un parco macchine tale da gestire la realizzazione di tutte le lavorazioni agronomiche, acquisendo eventualmente, in base alle reali esigenze e alla disponibilità di investimento, mezzi agricoli più importanti per l'esecuzione delle principali lavorazioni richieste per il piano agronomico ipotizzato.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 52 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Descrizione Piano Colturale e Gestione Agronomica Pre-Impianto

Come riscontrato anche nei Piani Colturali delle ultime tre annualità dei fascicoli aziendali i terreni interessati dal progetto sono stati, fino al momento attuale, coltivati con una rotazione colturale come di seguito riportato:


| Anno | Coltura |
|------|-------------------|
| 2021 | Erba medica |
| 2022 | Erba medica |
| 2023 | Grano-Erba medica |

Di seguito si riporta un'analisi delle rese produttive medie e dei relativi ricavi ottenibili degli ultimi anni precedenti al progetto delle sole colture che verranno inserite nel Piano Colturale Post-Impianto, la cui fonte delle informazioni deriva dai dati Istat e ISMEA.

| Grano duro | |
|------------|---------|
| Resa q/ha | PLV (€) |
| 57 | 2,304.8 |

| Erba medica | |
|-------------|---------|
| Resa q/ha | PLV (€) |
| 138 | 2,293.6 |

A tal proposito preme in questa sede precisare che si è ritenuto opportuno non inserire il grano duro nel Piano Colturale post investimento; tale scelta è dovuta al fatto che in questa fase deve essere definita la società che condurrà i fondi, ed occorre considerare che per la raccolta del prodotto è necessario l'utilizzo di una mietitrebbia di dimensioni adeguate alla realtà aziendale, una volta realizzato il progetto agrivoltaico.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 53 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Descrizione Piano Culturale e Gestione Agronomica Post-Impianto

Al fine di soddisfare la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica di agro-ecosistema locale, si prevede che l'intera superficie interessata dai pannelli sia coltivata attraverso la pratica dell'avvicendamento o rotazione colturale.


Tale tecnica agronomica prevede l'alternanza, sullo stesso appezzamento di terreno, di diverse specie agrarie (ad es. frumento, girasole, trifoglio, colza, mais, soia, ecc.) con l'obiettivo di riequilibrare le proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo coltivato.

Nello specifico, si distinguono due tipologie:

1. **Avvicendamento a ciclo chiuso** (meglio noto come "rotazione colturale"): la successione delle colture segue uno schema rigido predefinito, dove la coltura iniziale (cioè quella che ha aperto la rotazione) ritorna dopo un certo numero di anni (2, 3, 5 o più) sullo stesso appezzamento;
2. **Avvicendamento libero**: la successione delle colture, pur rispettando i principi di base dell'avvicendamento, non segue un piano prestabilito, ma viene decisa annualmente in funzione delle esigenze dell'azienda stessa o in base alle richieste di mercato.

All'interno di questa pratica agronomica le colture si suddividono a loro volta in tre gruppi principali:

- **Culture da rinnovo**: richiedono cure colturali particolari (ottima preparazione del terreno ed equilibrate concimazioni organiche) che a fine ciclo incidono positivamente sulla struttura del terreno (ad es. mais, barbabietola da zucchero, patata, pomodoro, girasole, ecc.);
- **Culture miglioratrici**: aumentano la fertilità del terreno, arricchendolo di elementi nutritivi (principalmente le leguminose, quali ad esempio l'erba medica o il trifoglio, che sono in grado di fissare l'azoto atmosferico);
- **Culture depauperanti**: sfruttano gli elementi nutritivi presenti nel terreno e lo impoveriscono (ad es. frumento, avena, orzo, segale, riso, mais, sorgo e generalmente tutti i cereali da granella).

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 54 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Un adeguato avvicendamento (o rotazione colturale) è estremamente importante in quanto apporta all'azienda agricola che lo applica correttamente molti vantaggi sia di natura agronomica che di carattere economico-gestionale.

I vantaggi agronomici prevedono un miglioramento della struttura del suolo e della sua funzionalità, con conseguente incremento dei microrganismi edafici ed un arricchimento in termini di elementi nutritivi, oltre ad un miglior controllo delle avversità patogene ed una idonea gestione delle erbe infestanti.

Tra i vantaggi economici rientrano la riduzione del rischio economico sulle colture dovuto a crolli di produzione o di prezzo di un determinato prodotto e la distribuzione in maniera più regolare dell'impiego delle macchine e della manodopera nel tempo.


Lo schema di avvicendamento/rotazione di progetto che si intende realizzare tiene conto dei principi generali presenti nel disciplinare di produzione del Parmigiano Reggiano per quanto riguarda l'alimentazione delle bovine e ne rispetta rigorosamente le norme al fine di garantire la qualità casearia del latte e salvaguardare le caratteristiche uniche di questo formaggio.

Il piano colturale è basato principalmente sulla coltivazione di foraggiere poliennali poste in rotazione con un cereale autunno-vernino (orzo).

Queste foraggiere saranno l'erba medica o in alternativa un miscuglio di leguminose e graminacee per la costituzione di un prato polifita, che saranno mantenute in rotazione per 2/3 anni per poi fare posto all'orzo.

La scelta della specie da inserire nella rotazione sarà determinata dalle condizioni del momento e dalla richiesta di mercato, visto l'ampio arco temporale che interesserà il piano agronomico si è cercato di fornire delle alternative colturali pur non sconvolgendo l'impostazione agronomica dello stesso.

Il piano colturale per l'area sottesa all'impianto agrivoltaico e alle libere viene riassunto sullo schema sottostante e abbraccia un arco temporale di 7 anni.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 55 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

| Anno | Coltura |
|-------|--------------------|
| 1-2-3 | Erba medica |
| 4 | Orzo |
| 5-6 | Trifoglio pratense |
| 5-6 | Loiessa |
| 7 | Orzo |

In generale, la successione colturale pluriennale persegue come scopo principale quello di conferire al suolo una determinata stabilità fisica, chimica e biologica, attraverso le proprietà di ciascuna coltura, e mira ad apportare maggiori benefici al suolo al fine della sua rigenerazione, obiettivo primario delle pratiche agricole.

Inoltre, si trova in linea con il nuovo modello di agricoltura che prevede l'adozione e l'impiego di foraggi di buona qualità, promosso anche per ragioni che attengono al mantenimento di un ottimale stato di benessere e salute degli animali, e alla loro redditività, oltre che per rafforzare il legame fra territorio e tipicità del formaggio.


L'evoluzione del numero e delle dimensioni delle aziende del comparto produttivo e il continuo miglioramento del potenziale produttivo delle bovine evidenzia sempre più la necessità di poter disporre di fieni di ottima qualità e ben conosciuti per la loro storia di produzione e per le caratteristiche nutrizionali; queste ultime condizionano anche la natura e la qualità dei complementi utilizzati per equilibrare le razioni giornaliere e influenzano il costo di produzione del latte.

Di seguito si descrivono le colture con un'analisi, specifica per singola coltura, dei costi colturali per l'ordinaria gestione agronomica.

Erbaio autunno-vernino

L'erbaio è una coltura foraggera della durata massima di 1 anno, ma che quasi sempre interessa un arco di tempo più limitato (da 2-3 a 8-9 mesi).

Nel passato, fino all'affermazione della coltivazione del silomais, esso svolgeva un ruolo nettamente subalterno rispetto ai prati temporanei, con obiettivi diversificati a seconda dell'ambiente.


| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 56 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Ad esempio, nel Settentrione d'Italia esso era in gran parte intercalare tra due colture principali non foraggiere e aveva la funzione di integrare la produzione prativa senza sottrarre spazio ai cereali garantendo il più possibile la catena di foraggiamento verde.

Attualmente il ruolo degli erbai è nettamente mutato in quanto da colture di rincalzo sono diventati i veri protagonisti della foraggicoltura e della zootecnia italiana. Si tratta di un netto capovolgimento rispetto al passato, peraltro mitigato dalla presenza di produzioni casearie tipiche (formaggio Grana, formaggio Parmigiano Reggiano), il cui disciplinare di produzione esclude o limita l'uso degli insilati. L'affermazione dell'erbaio è stata, in parte, il frutto della perdita di ruolo del prato di leguminose ai fini della conservazione della fertilità (in buona misura surrogata dai fertilizzanti azotati di sintesi) e, in parte, è dipesa dalle caratteristiche intrinseche molto positive degli erbai.

L'evoluzione della foraggicoltura nelle terre fertili dell'Italia settentrionale è avvenuta in modo contestuale rispetto alla localizzazione nelle stesse aree della bovinicoltura in unità produttive di rilevanti dimensioni. La foraggicoltura da erbaio si è quindi rivelata funzionale all'affermazione della zootecnia intensiva, con tutti i "pro" e i "contro" che essa comporta: una forte efficienza tecnico-economica da un lato e un elevato impatto ambientale dall'altro. È molto verosimile il consolidamento di tale tendenza, ma prestando sempre maggiori attenzioni alle tematiche relative alla salvaguardia dell'ambiente, al benessere animale e alla sicurezza alimentare.

Nel nord, in presenza di condizioni climatiche più favorevoli, che consentono la coltivazione di specie a ciclo estivo con elevato potenziale produttivo, è presente appena l'11% degli erbai autunnali e ben il 72% degli erbai primaverili. Nel settentrione gli erbai primaverili-estivi oggi ricoprono il 76% della superficie totale a erbaio e contribuiscono per il 91% alla produzione totale di energia. Gli erbai autunno-primaverili sono costituiti in grande prevalenza (circa il 92% della superficie) dal connubio graminacee-leguminose, si evidenzia nel complesso, si rileva la netta prevalenza dei miscugli (il 52% della superficie). Nelle regioni settentrionali, dove peraltro gli erbai autunno-primaverili rivestono un interesse secondario, sono prevalentemente diffuse le graminacee in purezza (il 77% della superficie), in particolare orzo ceroso e loiessa.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 57 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Orzo (*Hordeum vulgare*)

L'origine dell'agricoltura si caratterizza con l'addomesticamento dell'orzo a partire dalla forma selvatica *Hordeum spontaneum*. Fino alla prima metà del secolo scorso le produzioni dell'orzo, in Italia, erano mediamente più basse rispetto a quelle di altri cereali vernini, anche perché la specie era relegata agli appezzamenti meno fertili dell'azienda. La produzione media nazionale risultava più vicina a quella dei Paesi del bacino del Mediterraneo piuttosto che a quella degli altri Paesi europei.


Questa situazione fu completamente superata con l'introduzione, a partire dal 1970, di varietà straniere che risultarono competitive rispetto a frumento tenero e duro; infatti, la sua vera competitività apparve evidente quando si cominciò a praticare la semina autunnale con varietà invernali adatte alle aree fredde. Ciò diede una nuova collocazione alla coltura, che si spostò rapidamente dai territori marginali agli ambienti fertili di pianura, fino a occupare i circa 400.000 ha odierni.

L'orzo si avvantaggia notevolmente di una buona preparazione del terreno, non tollera i terreni acidi, preferendo quelli neutri o subalcalini e sopporta bene la salinità.

L'epoca e la quantità di semina vanno considerate insieme: infatti, con semine attuate da metà ottobre a inizio novembre l'investimento ottimale, nel Centro-Nord, in grado di garantire la massima produzione, è di 350 semi germinabili/m² e può essere ridotto a 250-300 per le semine anticipate (prima settimana di ottobre) o incrementato a 400 per quelle di fine novembre-dicembre. Nel Sud l'investimento ottimale è di 250-300 semi germinabili/m² e l'epoca di semina va da novembre a metà dicembre.

L'azoto è l'elemento fertilizzante chiave per la buona riuscita della coltura: un eccesso favorisce l'allettamento e la predisposizione alle malattie fungine (es. oidio e maculatura reticolare). È da considerare che con produzioni di circa 8 t/ha di orzo vengono asportati circa 200 kg di azoto.

In terreni di media fertilità circa il 65% dell'azoto assorbito (120-130 kg) deriva però direttamente dal terreno per la capacità dell'apparato radicale dell'orzo di esplorare, in terreni ben strutturati, uno strato di circa 120 cm con un'elevata attività di assorbimento fino a profondità di 60-80 cm; sarebbe quindi sufficiente apportare da 60 a 80 unità di azoto.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>58 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

L'elevata capacità di competizione dell'orzo nei confronti delle infestanti rende indispensabile il loro controllo solo quando prevalgono le graminacee o comunque il carico della popolazione infestante presente nel terreno è elevato. In questi casi il diserbo in post-emergenza consente interventi mirati in funzione delle specie realmente presenti.


Le moderne varietà, in semina autunnale, sono oggi in grado di fornire produzioni comprese tra le 6 e le 10 t/ha (le rese della coltura in semina primaverile nel Centro-Nord si riducono del 20-30%).

La produzione italiana di orzo è destinata per l'85% alla zootecnia, per il 10% alla produzione di malto e per il 5% all'alimentazione umana diretta. Sempre nell'alimentazione del bestiame, accanto all'impiego della granella, si è diffuso l'uso della pianta intera di orzo raccolta a maturazione latteo-cerosa (33-34% di sostanza secca) per la produzione di insilato. Le produzioni di sostanza secca realizzabili quando l'orzo è destinato all'insilamento si aggirano in media sulle 16 t/ha, pari a una resa in unità foraggiere latte per ettaro di 13.000 nel Centro-Nord e sulle 12 t/ha, pari a una resa in unità foraggiere latte per ettaro di 10.000 nel Sud. Come pianta intera, fin dai tempi antichi, l'orzo, in coltura pura o in miscuglio con leguminose (ferrane), è il componente principale degli erbai autunno-vernini.

L'erbaio di orzo è uno dei foraggi ammessi per l'alimentazione delle vacche da latte destinate alla produzione di formaggio Parmigiano Reggiano. La tecnica colturale ricalca quella della coltura da granella, con l'unica variante della raccolta.



Figura 39. dettaglio di spiga e pianta di orzo

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 59 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Di seguito si riportano i costi relativi alla gestione ordinaria e una tabella riassuntiva della marginalità produttiva della coltura; tali dati sono stati presi da diverse fonti: ISMEA, dati ISTAT, Prontuario agricolo, Borsa Merci di Bologna e Tariffario lavorazioni meccaniche della provincia di Parma.

| | u.m | | | |
|-------------------------|------|-----------------|---------------------------------|------------------|
| Operazione | h/ha | Superficie (ha) | Prezzo Unitario (€/ha) | Prezzo Totale |
| Minima lavorazione | 3 | 23.5 | 110.00 | 2,585.00 |
| Affinamento | 1 | | 70.00 | 1,645.00 |
| Semina | 2 | | 55.00 | 1,292.50 |
| Concimazione | 1 | | 40.00 | 940.00 |
| Sfalcio | 4 | | 46.00 | 1,081.00 |
| Ranghinatura e andatura | 1 | | 40.00 | 940.00 |
| | | | Prezzo Unitario (€/cad.) | |
| Pressatura | 2 | | 2.30 | 4,594.25 |
| | | | | 10,848.19 |

| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
|-------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| 4.5 | 200.00 | 900.00 | 461.63 | 438.38 |


Prati avvicendati – Prati di leguminose

La coltivazione dei prati avvicendati si basa sulla scelta di materiale vegetale adatto (leguminose, graminacee o consociazioni) e sull'adozione di appropriate tecniche colturali e di utilizzazione.

I Prati di leguminose rappresentano la soluzione tradizionale per costituire prati monofiti di ottimo livello quali-quantitativo con funzione miglioratrice della fertilità del suolo.

Erba medica (*Medicago sativa*)

È la più importante foraggera da prato (oltre 830.000 ha in Italia), tradizionalmente utilizzata per produrre fieno, ma oggi anche per ottenere erba insilata e fornire farina disidratata per

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 60 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

l'industria mangimistica e concentrati di proteine fogliari per l'industria agroalimentare. Usando cultivar a portamento strisciante e corona interrata, l'erba medica oggi può essere destinata anche al pascolamento.

Dotata di un potente sistema radicale fittonante e di un ricco apparato fogliare, si segnala per l'azione miglioratrice del suolo e per l'abbondanza e l'ottima qualità del foraggio. Predilige terreni calcareo-argillosi profondi; rifugge l'acidità del suolo e resiste alla siccità, anche se risponde bene all'irrigazione. Esige una corretta utilizzazione a sfalcio nella fase di incipiente fioritura: interventi più precoci o più tardivi compromettono il mantenimento delle riserve e riducono la durata, che di norma è di 3-4 (e talvolta più) anni. L'ampio ventaglio varietale (il Registro Nazionale delle Varietà annovera ben 158 cultivar) e il largo ricorso finora fatto agli ecotipi locali (che peraltro oggi sono fuorilegge e sono perciò oggetto di miglioramento genetico per trasformarli in varietà) hanno allargato notevolmente l'areale di coltivazione. L'insieme delle cultivar presenta però una gamma di precocità (differenza fra le date di fioritura) piuttosto modesta.


La produttività, distribuita in più tagli annuali in relazione alle condizioni pedoclimatiche e di gestione (in asciutto o in irriguo), oscilla fra 7 e 15 t di s.s./ha.

Vengono effettuati 4 o più tagli e la produzione è molto variabile a seconda dell'età della coltura e della disponibilità di acqua, ma in generale è massima nel secondo anno.

In generale, l'anticipo del taglio determina una biomassa con minore sostanza secca, ma con contenuto unitario di proteina più elevato e fibra molto digeribile.

Per ottenere un foraggio di qualità l'erba medica dovrebbe essere sfalciata ad inizio fioritura, quando il rapporto tra sostanza secca, contenuto di proteina e qualità della fibra raggiungono un livello di compromesso ottimale tra quantità prodotta e qualità del foraggio.

Negli ambienti centro-settentrionali la semina viene effettuata in primavera, durante il mese di marzo; nella fascia dell'alta collina è possibile posticipare fino a metà aprile. Negli areali meridionali, con decorso primaverile caldo e siccitoso, è bene anticipare la semina per ottenere un sufficiente accrescimento delle piante prima dell'aumento delle temperature. La preparazione del letto di semina deve essere accurata, come per tutte le specie a seme piccolo; per un'emergenza omogenea e pronta è bene rullare il terreno prima e dopo la semina.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 61 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

La semina va fatta a file distanti 12-15 cm, utilizzando 25-40 kg/ha di seme; la dose più alta va impiegata nei terreni più pesanti o con preparazione meno accurata. Per favorire una pronta emergenza, la profondità di semina non deve superare 1-1,5 cm.

L'erba medica è una specie poliennale (si considera una vita produttiva media di 3-4 anni), pertanto è una coltura miglioratrice: grazie all'assenza di lavorazioni si determina infatti un aumento della sostanza organica del suolo. Inoltre, residua nel terreno rilevanti quantità di azoto organico in favore delle colture in successione. Di norma viene inserita in rotazione dopo il cereale vernino e viene seguita da una sarchiata o di nuovo dal cereale, colture in grado di avvantaggiarsi dell'azoto che la leguminosa lascia nel suolo. Non è bene che la coltura succeda a sé stessa a causa dell'accumularsi nel terreno di sostanze tossiche e parassiti che comprometterebbero la durata del prato.

Nelle aziende zootecniche, che hanno necessità di produrre rilevanti quantità di foraggio, può essere adottata una rotazione che preveda l'erbaio autunno-vernino. Oltre al loglio italico (loiessa) anche il frumento o un altro cereale da sfalcio sfrutta appieno la fertilità residua nel terreno.

Anche l'uso foraggero indirizza la varietà: per la fienagione tradizionale sono da preferire varietà fogliose con persistenza dei palchi inferiori; il fusto cavo facilita l'essiccazione della pianta riducendo il tempo e quindi le perdite di fienagione, a vantaggio della qualità. Se il foraggio viene essiccato tramite aeroessiccazione o disidratazione, poiché lo sfalcio viene normalmente praticato ad uno stadio vegetativo anticipato rispetto alla fienagione tradizionale, è indispensabile scegliere varietà resistenti ai tagli anticipati e frequenti, con precocità di ripresa vegetativa dopo l'inverno ed elevata vigoria. Anche in questo caso le caratteristiche di fogliosità, fusto cavo e non grossolano sono importanti per la qualità finale del prodotto. Per avere un'elevata qualità del foraggio va praticato il taglio anticipato e quindi l'uso di varietà idonee deve essere fatto anche per produrre fieno.

Il diserbo chimico del medicaio è indispensabile nel caso esso sia destinato alla produzione di seme o di farine disidratate. Nella coltura da foraggio, invece, si consiglia di intervenire solo in caso di reale necessità, valutando il tipo di infestazione, le caratteristiche delle infestanti per l'uso foraggero e il costo del trattamento.




Figura 40. dettaglio di fiore e piante di erba medica

Di seguito si riportano i costi relativi alla gestione ordinaria e una tabella riassuntiva della marginalità produttiva della coltura; tali dati sono stati presi da diverse fonti: ISMEA, dati ISTAT, Prontuario agricolo, Borsa Merci di Bologna e Tariffario lavorazioni meccaniche della provincia di Parma.

| | u.m | | | |
|--------------------------------|------|-----------------|---------------------------------|------------------|
| Operazione | h/ha | Superficie (ha) | Prezzo Unitario (€/ha) | Prezzo Totale |
| Minima lavorazione | 2 | 23.5 | 120.00 | 2,820.00 |
| Semina | 2 | | 64.70 | 1,520.45 |
| Sfalcio | 3 | | 46.00 | 1,081.00 |
| Ranghinatura e andanatura | 1 | | 40.00 | 940.00 |
| | | | Prezzo Unitario (€/h) | |
| Concimazione organica di fondo | 5 | | 44.50 | 5,228.75 |
| | | | Prezzo Unitario (€/cad.) | |
| Pressatura | 2 | | 8.50 | 11,985.00 |
| | | | | 17,582.70 |

| Marginalità Produttiva | | | | |
|------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 15 | 263.00 | 3,945.00 | 748.20 | 3,196.80 |

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 63 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Trifogli

I trifogli autunnali utilizzati da erbaio sono: *Trifolium incarnatum*, *T. alexandrinum*, *T. squarrosum*, *T. vesiculosum* e *T. resupinatum*. In pratica, tuttavia, soltanto i primi due rivestono attualmente un certo interesse.

Il ***Trifolium incarnatum*** è specie rustica e resistente al freddo: essa in Italia è coltivata su circa 20.000 ettari, soprattutto nelle regioni centro-meridionali. La coltura si semina all'inizio di ottobre, in file distanti 18-20 cm impiegando 25-35 kg/ha di seme, e viene raccolta alla fioritura (di norma si esegue un solo taglio mentre il ricaccio, solitamente di modesta entità, viene utilizzato con il pascolamento).


Il ***Trifolium alexandrinum*** è interessante sia per i Paesi mediterranei, come pianta da erbaio autunno-primaverile, sia per quelli continentali (ciclo primaverile-estivo).

Esso non tollera le basse temperature (inferiori a 0°C) e in Italia è coltivato nel Mezzogiorno, dove interessa una superficie di circa 25.000 ettari. La semina può essere eseguita a fine estate (se si dispone di acqua irrigua) o in autunno, con le stesse modalità viste per il Trifoglio incarnatum, mentre la raccolta viene effettuata quando alla base delle piante evolvono i nuovi germogli che daranno origine al nuovo ricaccio. Si possono eseguire da 3 a 5 tagli a seconda dell'epoca di semina e dell'acqua disponibile, ottenendo produzioni ragguardevoli di un foraggio di ottima qualità.

Il ***Trifolium pratense*** è una leguminosa perenne di scarsa durata (2 anni nell'Europa meridionale), che in Italia ha visto ridurre la sua superficie di coltivazione a circa 50.000 ettari, diffusi soprattutto in Piemonte e nelle regioni centrali, dove può inserirsi in rotazioni brevi. Rispetto all'erba medica è meno produttiva, più resistente al freddo e all'acidità, ha un ciclo mediamente più precoce ed è più adatta all'insilamento.

Le cultivar (nel Registro Nazionale ne figurano 22, alcune delle quali tetraploidi, più produttive ed esigenti) e gli ecotipi locali sono molto diversificati. Nel loro insieme presentano una gamma di precocità di 15-20 giorni. Il trifoglio pratense fornisce 2-3 tagli all'anno, con una produzione areica compresa fra 5 e 7 t di s.s./ha.

Il ***Trifolium repens* o bianco** è la classica leguminosa della pianura irrigua utilizzata per produrre latte bovino di alta qualità, ha oggi diffusione modesta in coltura pura (circa 20.000 ha, prevalentemente in consociazione) in relazione al mutamento dei sistemi di

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>64 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |


alimentazione animale. Il trifoglio bianco resta tuttavia una specie con grande capacità di adattamento, anche in virtù della diversità offerta dalle tre varietà botaniche che lo costituiscono:

1. Trifoglio repens var. sylvestre (trifoglio selvatico), a foglie molto piccole, di lunga persistenza, diffusissimo in tutto il mondo nei pascoli naturali;
2. Trifoglio repens var. hollandicum (trifoglio olandese), forma nana da pascolo con foglie di dimensioni intermedie, costituente dei prati polifiti del Nord e Centro Europa;
3. Trifoglio repens var. giganteum (trifoglio ladino), con foglie grandi, coltivato su terreni freschi e leggeri ("ladini") della Pianura Padana, adatto alla praticoltura artificiale. Le sue caratteristiche morfologiche (steli striscianti che formano le caratteristiche "catene" a contatto del suolo) conferiscono qualità all'erba utilizzata, costituita da foglie, piccioli e peduncoli fiorali.

Il trifoglio ladino richiede terreni sciolti, anche acidi (fino a pH 5,5), si presta bene alla consociazione con graminacee, purché frequentemente utilizzata. La durata varia da 3 a 5 anni. Produce più tagli per stagione (fino a 6-7) con rese medie di s.s. di 10-12 t/ha. Il Registro Nazionale annovera 17 cultivar.



Figura 41. dettaglio di fiore e pianta di trifoglio

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 65 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Prati di graminacee


Le graminacee sono entrate a far parte della praticoltura avvicendata negli ultimi cinquant'anni. In coltura pura occupano attualmente 70.000 ha (62.000 la sola loiessa), ma sono presenti, per oltre un milione di ha, nei prati polifiti temporanei e permanenti. Le principali caratteristiche differenziali rispetto alle leguminose sono:

- formazione di popolamenti fitti e persistenti grazie al fenomeno dell'accestimento (differenziazione continua di nuovi talli dai culmi principali);
- maggiore adattabilità al pascolamento; maggiore persistenza; maggiore rapidità del decadimento qualitativo del foraggio in relazione al progredire delle fasi di sviluppo;
- minore resistenza alla siccità; maggiore dipendenza dalle caratteristiche climatiche e dalla disponibilità di azoto; minore dipendenza dalle caratteristiche del terreno;
- grande variabilità interspecifica e intervarietale nei confronti della precocità e di altre caratteristiche agronomiche; maggior numero di specie di interesse foraggero (qui si riportano solo le principali).

Loiessa (*Lolium multiflorum*)

È in realtà un'importante specie annuale da erbaio ma, esistendo alcune forme biennali, viene usata anche per prati di breve durata. Il rapido insediamento, la precocità, l'estrema aggressività e l'attitudine a rispigare ripetutamente la portano a dominare nei miscugli; per questo nei prati polifiti, dove la loiessa viene di solito impiegata per rinforzare il primo ciclo produttivo, conviene limitarla nella quantità. Si adatta meno al pascolamento rispetto al loietto inglese. Nel Registro Nazionale figurano 59 cultivar, più 5 cultivar di loglio ibrido (*Lolium hybridum* Hausskn.), specie con caratteristiche intermedie fra loiessa e loietto, di taglia medio-alta, che dura 2-3 anni.

La loiessa, detta anche loglio o loietto italico, è disponibile in forme strettamente annuali classificate come *Lolium multiflorum* var. *westervoldicum*, diffuse nel Nord Europa (Paesi Bassi), e forme biennali e anche triennali, classificate come *Lolium multiflorum* var. *italicum*, alle quali appartengono i logli di origine italiana derivati dalla cosiddetta loiessa delle marcite lombarde. Sono coltivati circa 50-60.000 ettari di questo erbaio in purezza, in buona parte localizzati nella Pianura Padana, per la produzione di fieno o di fieno-silo da utilizzare nell'alimentazione delle lattifere in sostituzione parziale, o totale, del fieno di leguminose.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>66 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

In tale contesto l'erbaio di loiessa è interessato da un unico taglio eseguito alla spigatura, nel mese di maggio, e viene seguito generalmente da un erbaio di mais. Il foraggio di loiessa, se raccolto non tardivamente, presenta un buon valore nutritivo (0,55-0,60 UF per kg di sostanza secca).

La semina viene di norma eseguita nella prima metà di ottobre, in file distanti 15-20 cm, impiegando 25-30 kg/ha di seme, che deve essere interrato leggermente (1-2 cm).

La loiessa reagisce prontamente e vistosamente alla concimazione azotata: nella definizione della dose ottimale (mediamente 150 kg/ha di N), occorre tuttavia considerare anche l'azoto di origine organica oltre a quello distribuito al terreno. Questo per evitare l'allettamento della coltura e un eccessivo impatto ambientale.

Pianta molto produttiva (sino a 40-50 tonnellate di verde e 8-10 tonnellate di sostanza secca per ettaro) come tutte le graminacee, che risponde molto bene alla fertilità residua del terreno e alla concimazione, anche organica, risultando adatta alla rotazione con il prato di erba medica, e quindi utilizzata molto spesso nelle aziende zootecniche.

L'uso diretto della granella in alimentazione zootecnica è consigliato solo previa cottura, per la presenza nel seme di fattori antinutrizionali.

Le consociazioni foraggere avvicendate (quelle delle praterie naturali sono denominate associazioni), classificate in base al numero dei componenti in bifite (o binarie), e polifite (.2), occupano in Italia circa 220.000 ettari e hanno lo scopo di trarre beneficio dal comportamento complementare delle specie componenti. Oltre all'incremento produttivo rispetto alle colture pure, le consociazioni presentano altri importanti vantaggi:

- per le colture (stabilità delle rese nelle stagioni e negli anni, maggiore perennità del prato, maggiore resistenza agli eccessi climatici, miglior controllo delle malerbe, maggiori possibilità di scelta nell'utilizzazione a sfalcio e a pascolo e nella conservazione del foraggio);
- per gli animali (migliore equilibrio alimentare);
- per il suolo e l'ambiente (minori esigenze di concimazione, miglioramento della fertilità agronomica, miglior controllo dell'erosione).

Per conseguire questa serie di vantaggi bisogna attenersi a ben precisi criteri di scelta. A titolo di esempio riportiamo alcune consociazioni ipotizzabili in differenti ambienti italiani.




Figura 42. dettaglio pianta di loietto italiano

Di seguito si riportano i costi relativi alla gestione ordinaria e una tabella riassuntiva della marginalità produttiva data dalla consociazione trifoglio pratense/loietto; tali dati sono stati presi da diverse fonti: ISMEA, dati ISTAT, Prontuario agricolo, Borsa Merci di Bologna e Tariffario lavorazioni meccaniche della provincia di Parma.

| | u.m | | | |
|---------------------------|------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| Operazione | h/ha | Superficie (ha) | Prezzo Unitario (€/ha) | Prezzo Totale |
| Minima lavorazione | 3 | 23.5 | 120.00 | 2,820.00 |
| Affinamento | 1 | | 111.80 | 2,627.30 |
| Semina | 2 | | 53.50 | 1,257.25 |
| Sfalcio | 4 | | 46.00 | 1,081.00 |
| Ranghinatura e andanatura | 1 | | 40.00 | 940.00 |
| | | | Prezzo unitario (€/cad.) | |
| Pressatura | 2 | | 8.30 | 4,876.25 |
| | | | | 11066.15 |

| Marginalità Produttiva | | | | |
|------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 21 | 153.00 | 3,213.00 | 470.90 | 2,742.10 |

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 68 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Per quanto riguarda le attività di gestione agricola che si ipotizzano sul fondo oggetto di conduzione, si ribadisce che la maggior parte dei prodotti agricoli che saranno realizzati in azienda saranno orientati per le attività zootecniche esistenti in ambito locale attraverso la produzione di foraggi che potranno essere imballati e venduti successivamente ad aziende che praticano allevamento zootecnico.

La Meccanizzazione

Le operazioni colturali necessarie allo svolgimento dell'attività agricola saranno le seguenti:


- Distribuzione di ammendanti e/o concimi organici/minerali;
- Lavorazione del terreno con tecniche di minima lavorazione e preparazione del letto di semina e/o baulatura del terreno;
- Semina, Concimazione ed eventuale diserbo;
- Operazione di sfalcio del foraggio, con successiva andatura e imballatura del fieno e della paglia;
- Carico e trasporto del prodotto finale;

Tali operazioni risultano naturalmente indicative in quanto influenzate dai diversi agenti climatici e dalle condizioni atmosferiche distribuite nel corso dell'anno.

Tutte le coltivazioni previste saranno eseguite in regime di coltura asciutta e non si farà ricorso alla pratica irrigua.

Per quanto riguarda la difesa fitopatologica, le colture indicate se adeguatamente gestite non soffrono di particolari problematiche fitopatologiche, in tutti i casi, qualora si dovessero riscontrare delle problematiche che richiedano interventi di controllo delle infestazioni si farà esclusivo riferimento ai disciplinari di produzione e ai prodotti ammessi.

L'aspetto limitante delle operazioni di gestione colturale è dato dalle dimensioni dei mezzi utilizzati, in particolar modo per la trattrice; sulla base degli ingombri previsti si prevede di optare per un modello standard, avendo cura di valutare gli spazi di manovra, gli pneumatici adatti alla coltivazione in atto per evitare costipamenti del suolo, il peso che di fatto, in condizioni definite appunto standard, presenta un peso di 1075 kg, adatto alle colture e alle lavorazioni in oggetto.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>69 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

Di seguito si vuole illustrare, con l'ausilio di alcune immagini, le specifiche tecniche della trattrice agricola da impiegare per la gestione agronomica delle superfici all'interno dell'impianto agrivoltaico.




Figura 43. modello standard di trattrice

Accoppiate alla trattrice si potrà utilizzare tutte le tipologie di attrezzature ordinarie per le normali operazioni di campo, quali le lavorazioni principali, lavorazioni secondarie, semina, concimazione; infatti date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori.

Sulla base di quanto detto e in considerazione delle strutture che presentano:

- interasse tra una struttura e l'altra dei moduli è pari a 5,00 metri;
- spazio libero tra una fila e l'altra di moduli fotovoltaici variabile da un minimo di 3,10 metri (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, tilt pari a 0°) ad un massimo di circa 4,10 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 55°).

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

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente | Pagina 70 / 97 |
| | CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Numero Revisione |
| | | 00 |

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi saranno di almeno 5,00 metri tra la fine delle interfile e le stradine interne e la recinzione perimetrale del terreno. Inoltre, a favore di una maggiore sicurezza, è stata considerata una ulteriore fascia, a cavallo delle strutture di sostegno dei moduli, e pari a 0.5 metri per lato per 1 metro complessivo.

Di seguito verranno illustrate le tipologie di macchine operatrici da utilizzare con una disamina delle loro caratteristiche principali.

Tipologie di attrezzature operatrici

1. Coltivatore con combinazione ripuntatore e erpice a dischi

Questa tipologia di macchina presenta un telaio con una larghezza massima di circa 3,00 metri a cui sono inseriti due file di ancore, due file di erpici a dischi e un rullo in dotazione come equipaggiamento opzionale; viene considerata la più classica combinazione per la gestione dei campi in maniera conservativa.




Figura 44. Coltivatore combinato UNIA KOS S

2. Macchine a denti fissi di tipo pesante

Sono tipologie di macchine portate che generalmente presentano un robusto telaio che può supportare da 3 a 12 ancore; permette una larghezza di lavoro variabile da circa 1,40 metri fino a 4,50 metri, ideale per eseguire le minime lavorazioni superficiali del terreno con ottimale preparazione del letto di semina.



Figura 45. Ripuntatore/Estirpatore a 7 ancora o denti fissi

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>72 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

3. Macchine a denti fissi di tipo leggero

Sono generalmente macchine trainate attraverso l'attacco a tre punti o il gancio di traino impiegate per la lavorazione secondaria del terreno, comprendente l'ultimo passaggio di preparazione, in modo tale da render il terreno il più possibile ospitale alla coltura e trovare le migliori condizioni di crescita.

Costituite da un telaio a forma rettangolare sul quale vengono montati denti fissi o elastici, dritti o ricurvi, inclinati; ne esistono diverse tipologie, di seguito si riportano le immagini di alcuni modelli presenti in azienda.

Il primo è un attrezzo con denti ricurvi che può raggiungere larghezze operative di circa 3,50 metri.




Figura 46. Coltivatore leggero a denti ricurvi

Il secondo è un vibrocoltivatore con telaio a cui sono collegati denti elastici ripartiti su 5 file con rullo spianatore dentato posteriore; tipologia di macchina versatile che può presentare larghezze di lavoro da 2,50 metri a 5,00 metri.



Figura 47. Vibrocoltivatore con denti elastici e rullo

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>74 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

4. Spandiconcime

Macchina per lo spargimento in campo del concime che può raggiungere una larghezza di lavoro regolabile da 1 metro fino a 45 metri, con capacità della tramoggia da 1875 a 3900 litri e con dispositivo Multirate per la corretta quantità da distribuire.




Figura 48. macchina spandiconcime

5. Seminatrice

Modello con larghezza di lavoro adattabile da 3 a 4 metri con presenza di ruote che assicurano aderenza al terreno e regolabili a qualsiasi larghezza di traccia fra 1,65 e 2,10 metri, con capacità di 750 litri estendibile a 1000.



Figura 49. seminatrice pneumatica

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente | Pagina 76 / 97 |
| | CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Numero Revisione |
| | | 00 |

Meccanizzazione in fase di Raccolta

Discorso a parte bisogna fare per la fase di raccolta, momento molto delicato per le colture foraggere, che viene prevede diverse operazioni effettuate con macchine differenti in momenti diversi.

1. Sfalcio

La prima operazione è il taglio del foraggio, che indipendentemente dal tipo di macchina che si utilizza, dal punto di vista operativo è bene tenere in considerazione i seguenti fattori: la nettezza del taglio, l'imbrattamento e il maltrattamento del foraggio, il danneggiamento della cotica.

Le falciatrici possono disporre di sistemi rotativi, a tamburi o a dischi, azionati dalla presa di potenza, che operano lateralmente alla trattrice con larghezze di lavoro variabili da 1,50 metro a 4,50 metri; di seguito un esempio di macchina presente in azienda.



Figura 50. Falciatrice rotativa a dischi con larghezza di lavoro di circa 2,50 metri


2. Spandimento e andanatura

Per lo spandimento le macchine a organi rotanti tipo girello, sono le più diffuse per la grande capacità di lavoro; tali operazioni meccaniche vengono effettuate durante le ore più fresche della giornata, quando, essendo più lento il processo di evaporazione, le foglie tendono a rinvenire e l'umidità si uniforma dentro la pianta.

La macchina presenta un rotore con diametro variabile che appoggia su un carrello a 4 o più ruote; dal corpo centrale si diparte una serie di alberi ad asse orizzontale, ognuno dei quali porta dei denti verticali.



Figura 51. Andanatore a rotore unico di diametro 2,90 metri, 9 bracci e 5 denti

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>78 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |


3. Raccolta

Rotoimballatrici trainate in posizione centrale rispetto al trattore e azionate dalla p.d.p., che effettua la raccolta formando balle cilindriche compatte con volume tipicamente di 1,36 o 2,1 metri cubi, con massa volumica dell'ordine dei 130-150 kg/m³ per il fieno e dei 90-110 kg/m³ per le paglie. Sono costituite da un pick-up raccoglitore che invia il foraggio in una camera delimitata da rulli, cinghie o catene munite di barrette trasversali. Raggiunto un determinato livello di compressione, la palla viene legata, tramite filo o rete, ed espulsa posteriormente aprendo il portellone.



Figura 52. Rotoimballatrice Claas Rollant 85

Alla luce di quanto esposto, tecnicamente gli spazi disponibili tra le interfile consentono il passaggio di tutte le attrezzature agricole al fine di eseguire tutte le operazioni di campagna, dalla preparazione del terreno alla raccolta dei prodotti; pertanto la soluzione impiantistica proposta non impedisce nessuna delle succitate attività colturali per la coltivazione del fondo, garantendo al contempo un sufficiente spazio per il passaggio dei macchinari sulla fila e uno spazio di manovra per le svolte a fine filare e in prossimità della strada che delimita la recinzione.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 79 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Vantaggi Ecosistemici di un Impianto “Agrivoltaico”

Diversi studi (Weselek *et al.*, 2019¹²; Hassanpour A. *et al.*, 2018¹³; Toledo e Scognamiglio, 2021¹⁴) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, quali a titolo di esempio:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- incremento dell’efficienza d’uso dell’acqua e conseguente risparmio idrico;
- possibilità di intercettare e stoccare l’acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

Le soluzioni agrivoltaiche che prevedono l’utilizzo dei *tracker* consentono di poter regolare opportunamente l’inclinazione dei pannelli sia in considerazione della quantità di luce necessaria per la coltura sottostante, sia per poter eseguire le operazioni meccaniche. Sono documentati esempi di integrazione tra gestione agronomica e produzione di energia fotovoltaica, progettati e regolati in modo da ottenere un equilibrio virtuoso tra produzione agricola ed energetica (Dupraz, 2011¹⁵).

A tal proposito, da quanto emerso dai diversi casi studio che esplorano la compatibilità ambientale e i vantaggi reciproci dello sviluppo solare con l’agricoltura e i paesaggi autoctoni, è risultato che la presenza dell’agrivoltaico è un vero e proprio connubio tra solare e agricoltura col fine di ottenere benefici comuni, che inoltre, creano alcune variazioni microclimatiche che possono essere utili alla specie coltivata, quali:


- **Irraggiamento:** la presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell’anno (ma, al contempo, si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa). In base alle specie selezionate questo aspetto potrà tradursi, laddove opportunamente gestito, in un incremento complessivo della produzione di sostanza secca e della qualità;

¹² Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities - 2019


¹³ Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency - 2018

¹⁴ Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns) - 2021

¹⁵ Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes - 2011

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 80 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

- **Temperatura dell'aria:** il parziale ombreggiamento può attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estiva (specie in ottica futura nell'ipotesi di aggravio di tale aspetto in relazione ai dinamismi causati dai cambiamenti climatici) mitigando la temperatura dell'aria e del suolo e promuovendo, pertanto, un maggior accrescimento radicale (anche grazie alla maggior umidità del terreno).
Ogni specie vegetale, infatti, necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto "zero di vegetazione", e temperature troppo elevate possono fortemente danneggiare l'accrescimento delle piante;
- **Umidità del suolo:** il parziale ombreggiamento variabile che viene a verificarsi può determinare una diminuzione della evapotraspirazione, tale riduzione comporta minore evaporazione di acqua dal terreno, che consente un più efficace utilizzo della risorsa idrica del suolo;
- **Diversificazione delle fonti di foraggiamento dei pronubi:** La ricchezza di essenze floreali (erbacee ed arbustive), la quantità di fiori singoli/infiorescenze disponibili, la presenza diffusa di ricompensa in termini di polline/nettare determinano un positivo impatto sulla presenza e la diffusione degli impollinatori (es. bombi, api, farfalle, sirfidi). La variabilità di foraggiamento (erbacea ed arbustiva) influisce inoltre positivamente sulla riproduzione ovvero sulla produzione di nidi e lo sviluppo delle larve durante il ciclo di accrescimento di talune specie. L'attività di gestione delle essenze dedicate al foraggiamento dei pronubi a bassa intensità favorisce ulteriormente la diversificazione delle famiglie di impollinatori variando l'habitus vegetativo dei vegetali favorendo di volta in volta gli impollinatori secondo le specifiche abitudini;
- **Diversificazione del territorio e rinaturalizzazione:** La diversificazione del paesaggio attraverso la ricostituzione di ambiti semi naturali, di ampia dimensione (da un raggio di m 250 a km 5), eterogenei rispetto al contesto (caratterizzato da terreni coltivati), aumenta la disponibilità di risorse critiche di foraggiamento, di habitat adatti per la riproduzione, riduce la distanza per l'approvvigionamento di dette specifiche risorse. In questo senso diventa importantissima la presenza di superficie prative polifite integrate da elementi lineari costituiti da piante arboree, siepi, specialmente al margine delle aree, per moltiplicare la diversificazione degli habitat favorendo il flusso degli insetti, così da incidere direttamente sul

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | <p>ID Documento Committente</p> <p>CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA</p> | <p>Pagina</p> <p>81 / 97</p> |
| | | <p>Numero Revisione</p> |
| | | <p>00</p> |

rafforzamento dei comportamenti (minore suscettibilità alle perturbazioni ambientali, riduzione della consanguineità, aumento della variabilità genetica e riduzione del pericolo di estinzione delle colonie);

- **Microclima:** Gli habitat che offrono variazioni nella struttura della vegetazione o nella topografia forniscono una gamma di condizioni termiche per gli impollinatori che possono essere sfruttate per sopperire ai cambiamenti climatici e quindi una varietà di microclimi potrebbe fungere da rifugio per gli impollinatori dal riscaldamento climatico

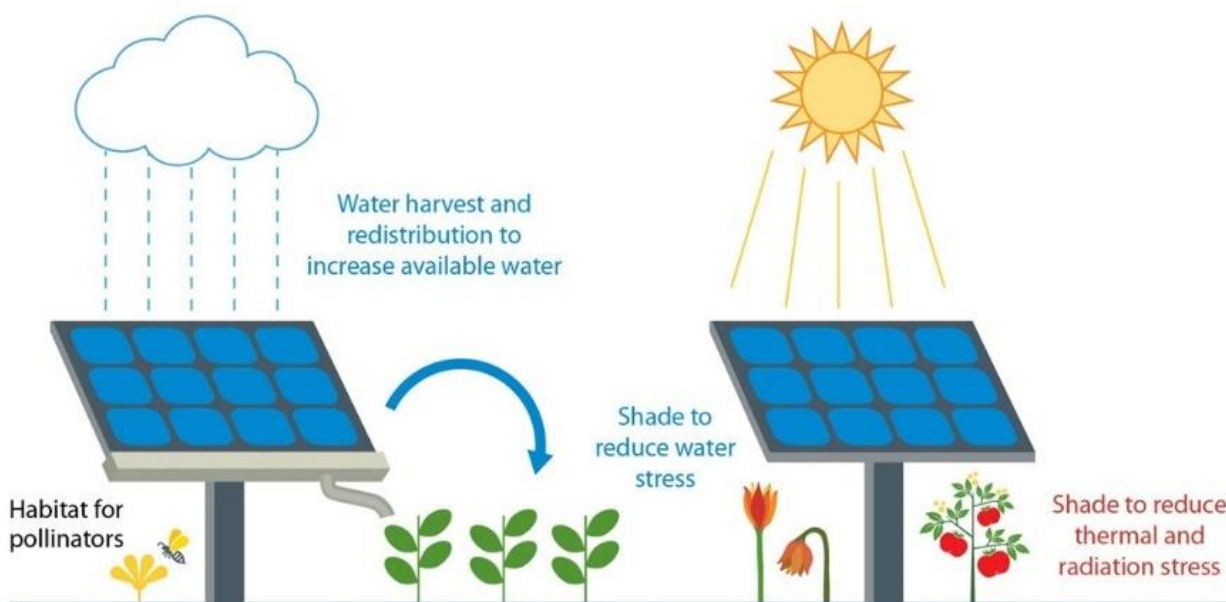



Figura 53. Grafico benefici apportati da un impianto agrivoltaico - fonte InSPIRE/Project - openei.org

MONITORAGGIO AGRONOMICO

In conformità alle “Linee Guida per l’Applicazione dell’Agrovoltaico in Italia” si prevede l’installazione di una stazione agrometeorologica e del relativo software di utilizzo.

Per poter controllare lo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale biota, nonché la sua evoluzione nello spazio e nel tempo, è infatti di fondamentale importanza la conoscenza dei parametri ambientali.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 82 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

L'ubicazione e il tipo di stazione verranno eletti nel rispetto dei parametri indicati dal WMO (WMO, 2024)¹⁶ che definisce i quattro criteri necessari per ottenere delle misurazioni di qualità:

- utilizzare stazioni meteorologiche automatiche;
- utilizzare sensori di qualità elevata;
- installare i sensori in siti idonei, con una corretta altezza dal suolo ed esposizione;
- garantire un elevato standard di supervisione (manutenzione, ispezione e calibrazione dei sensori).

| Strumento | Altezza installazione | Localizzazione |
|-------------------------|---|--|
| Termo/igrometro | da 1.70 a 2.00 metri | Superficie erbosa obbligatoria, esposizione schermo solare a Sud, distanza da eventuali edifici, almeno 10 metri. |
| Pluviometro | Alla medesima altezza del sensore di temperatura/umidità. | In campo aperto, lontano almeno 10 metri da ostacoli verticali, quali edifici o alberi che ne impediscano l'accumulo della pioggia o neve soprattutto in caso di precipitazioni trasversali. |
| Radiazione Solare. | Oltre i 2.00 metri | Alla sommità del palo dove sarà installata la stazione meteorologica. |
| Anemometro | Da 2.50 a 10.00 metri di altezza. | Anch'esso in campo aperto, alla sommità del palo e comunque non oltre i 10 metri di altezza, lontano da ostacoli verticali per almeno 10 metri. |
| Schermatura consigliata | - | Schermo solare passivo(5 o 8 piatti Davis) o ventilato o capannina. |

Figura 54. Caratteristiche dei sensori e dei siti - WMO 2018


La stazione verrà posizionata all'interno del lotto in conformità con quanto appena indicato.

Il sistema di monitoraggio prevede le seguenti attrezzature/strumentazioni:

- Unità centrale con stazione meteo dotata di: pluviometro, anemometro, barometro, misuratore di radiazione solare, termo-igrometro;
- Unità periferiche (connesse in modalità wireless) con sensori meteo-climatici per rilevare pluviometria, radiazione solare, temperatura e umidità dell'aria.

Il sistema di gestione e le apparecchiature adottate, potranno essere, inoltre, utilizzate anche per la realizzazione e successiva gestione e manutenzione delle fasce verdi perimetrali e per le operazioni di espanto e reimpianto nel medesimo sito di esemplari arborei inclusa la manutenzione.

¹⁶ WMO Strategic Plan 2024-2027

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 83 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Infine, i dati meteo raccolti potranno essere utili anche per valutare eventuali casi di moria della popolazione delle api, che dovessero evidenziarsi nel corso degli anni; non esiste infatti un'unica causa alla base di tale fenomeno e tra i fattori di rischio più probabili, oltre ai trattamenti fitosanitari, le malattie delle api e le pratiche apistiche, risulta anche l'andamento climatico.


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 e le diverse operazioni colturali. 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.

Costi Monitoraggio

Come indicato in precedenza, si prevede l'installazione di una stazione agrometeorologica in campo per la quale si stimano i costi indicati nella tabella che segue, ottenuti ipotizzando una vita dell'impianto di 25 anni e la licenza al Sistema di Supporto Decisionale.

| Strumentazione Monitoraggio | Costo (€) |
|---|-----------------|
| Stazione agrometeorologica dotata di: '- temperatura/umidità '- Pluviometro '- Anemometro (velocità/direzione vento) '- Radiazione solare globale/evapotraspirazione '- Bagnatura foglia | 2,500.00 |
| Manutenzione (costo annuo 250 € x 25 anni) | 6,250.00 |
| Totale | 8,750.00 |

Prevenzione è sinonimo di previsione e, così, non solo di efficienza, ma anche di efficacia che si è in grado di perseguire: la pianta riceve, utilizza ed assimila acqua e nutrienti in momenti in cui ne necessita realmente, evitando perdite. Con la raccolta dati è possibile seguire il "trend" di produzione nel medio-lungo termine, ed individuare, in anticipo, gli eventuali parassiti (es. insetti, funghi ecc.) che potrebbero attaccare le coltivazioni con vantaggi anche, e soprattutto, sull'abbattimento dei costi di gestione e sull'ambiente.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 84 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Anticipare vuol dire ottimizzare, pertanto la raccolta dei dati rilevati consente all'azienda agricola, in maniera sinergica ed interconnessa, di avere disponibile, con un "click", i dati raccolti e registrati.




Figura 55. esempio di mappa 3D utilizzata con app di smartphone

Monitorare a fini produttivi vuol dire rilevare ed avere a portata di mano l'andamento delle variabili quanti-qualitative inter ed infra-campo che intervengono nell'ordinamento produttivo: in particolare si vuole, con la stazione meteorologica, tenere sotto controllo le diverse variabili che intervengono nel processo produttivo (pioggia - direzione ed intensità del vento umidità - radiazione solare - pressione atmosferica - bagnatura fogliare). L'obiettivo è quello di avere dei modelli previsionali da consultare prima di intervenire, per esempio, col trattamento fitosanitario.

Tale dato consente di:

- analizzare la superficie in continuo;
- avere un dato puntuale e preciso, basato su un'analisi dei big data, e non empirico, basato sull'esperienza o sul "sentito dire";
- ridurre la quantità di sensori di campo che, dislocati in vari punti e profondità del terreno, non riuscirebbero a restituire un dato omogeneo.

Sopra è riportato un esempio di mappa 3D con l'individuazione di aree omogenee (zonizzazione) distinte per vigore vegetativo e/o stress nutrizionale (carenza di elementi

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 85 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

chimici specifici). Dallo studio della mappa, interfacciabile via app tramite smartphone, è facile distinguere sia le zone di terreno in funzione dello stato rilevato, ed intervenire.

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. Le diverse colture subiscono negativamente l'effetto dei cambiamenti climatici, pertanto l'utilizzo dei DSS mette a disposizione dati al fine di controllare costantemente l'andamento produttivo; infatti nonostante le tante situazioni di avversità e di rischio a cui l'agricoltore deve cercare di rimediare tempestivamente, tra le quali sbalzi termici e piogge concentrate in alcuni periodi dell'anno, la disponibilità di tali strumenti rappresenta un supporto tecnico gestionale di fondamentale importanza.


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, la eventuale 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%.

VERIFICA DEI REQUISITI MINIMI DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO

In questo capitolo verranno analizzate la conformità e la verifica dei requisiti del progetto rispetto alle Linee Guida del MiTE, che rappresentano ad oggi, il riferimento non solo per poter definire cosa renda un impianto che usa la tecnologia fotovoltaica "agrivoltaico avanzato", ma anche per identificare elementi concreti e quantificabili che consentano di distinguere tra diversi tipi di impianti agrivoltaici.

Si specifica che il progetto in oggetto non intende accedere ad alcun tipo di contributo statale.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 86 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Linee Guida MiTE

Entrando nel dettaglio, si riporta di seguito la modalità con cui vengono verificati i requisiti minimi che un progetto “agrivoltaico avanzato”, come quello proposto, deve possedere per essere definito tale.

In particolare, la presente relazione agronomica si prefigge lo scopo di mostrare il rispetto dei requisiti B1 (continuità dell’attività agricola), D di cui D1 (risparmio idrico) e D2 (monitoraggio della continuità dell’attività agricola), mentre per quanto concerne i requisiti A1, A2, C e B2, di tipo progettuale, si rimanda alla trattazione nella Relazione Agrivoltaica con codice identificativo CoD081_FV_BGR_00081.

Requisito B.1 – Continuità dell’attività agricola

In particolare gli elementi di valutazione nel corso dell’esercizio dell’impianto sono:

- Esistenza e resa della coltivazione:** attraverso il quale bisogna accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, ad esempio esprimendola in €/ha o €/UBA;

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell’attività concorrente energetica e agricola è stata accertata la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici tramite valutazione del valore della produzione agricola prevista sull’area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all’entrata in esercizio del sistema stesso confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull’area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Di seguito si riporta la Redditività stimata post-intervento delle diverse colture, a partire dai prezzi medi di ISMEA mercati riferiti all’annualità 2024.

| Erba medica Post-Impianto | | | | |
|---------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 10 | 192.70 | 1,927.00 | 650.00 | 1,277.00 |

| Erbaio orzo Post-Impianto | | | | |
|---------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 4.5 | 210.00 | 945.00 | 430.00 | 515.00 |

| Ioinessa/trifoglio Post-Impianto | | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 14 | 125.00 | 1,750.00 | 480.00 | 1,270.00 |

Nelle tabelle successive si riporta una stima della Redditività pre-intervento delle diverse colture a regime, a partire dai prezzi medi di ISMEA mercati riferiti all'annualità 2021, 2022 e 2023 e dalle rispettive Produzioni del territorio emiliano, più precisamente nella provincia di Parma, presenti nei Dati ISTAT.

| Erba medica Pre-Impianto 2021 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 12 | 210.00 | 2,520.00 | 750.00 | 1,770.00 |

| Erba medica Pre-Impianto 2022 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 11.5 | 200.00 | 2,300.00 | 750.00 | 1,550.00 |

| Erba medica Pre-Impianto 2023 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 10 | 190.00 | 1,900.00 | 750.00 | 1,150.00 |

| Erbaio orzo Pre-Impianto 2021 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 6 | 200.00 | 1,200.00 | 500.00 | 700.00 |

| Erbaio orzo Pre-Impianto 2022 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 5 | 190.00 | 950.00 | 430.00 | 520.00 |

| Erbaio orzo Pre-Impianto 2023 | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 4.5 | 210.00 | 945.00 | 450.00 | 495.00 |

| Loiessa/trifoglio Pre-Impianto 2021 | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 14.5 | 135 | 1,957.50 | 450.00 | 1,507.50 |


| Loiessa/trifoglio Pre-Impianto 2022 | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 14 | 130 | 1,820.00 | 420.00 | 1,400.00 |

| Loiessa/trifoglio Pre-Impianto 2023 | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| Produzione (t/ha) | Prezzo (€/t) | PLV (€/ha) | Costi (€/ha) | Reddito (€/ha) |
| 14 | 130.00 | 1,820.00 | 430.00 | 1,390.00 |

In definitiva la PLV totale media ante investimento è pari a € 120.731,25 (€ 5.137,50 x 23,50 ettari) mentre la PLV post investimento risulta pari a € 108.617,00 (€ 4.622 x 23,50 ettari) con una situazione ante che risulta più alta rispetto alla situazione post investimento per circa un +10%.

Si riporta ora il risultato del rapporto percentuale tra le medie produttive agricole degli anni a regime dell'impianto e quelle degli anni precedenti alla sua realizzazione.

| Erba medica | | |
|--------------------------|-------------------------|----------|
| PLV post-impianto (€/ha) | PLV pre-impianto (€/ha) | post/pre |
| 1,277.00 | 1,490.00 | 0.86 |

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 89 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

| Erbaio orzo | | |
|--------------------------|-------------------------|----------|
| PLV post-impianto (€/ha) | PLV pre-impianto (€/ha) | post/pre |
| 515.00 | 571.67 | 0.90 |

| Loiessa/trifoglio | | |
|--------------------------|-------------------------|----------|
| PLV post-impianto (€/ha) | PLV pre-impianto (€/ha) | post/pre |
| 1,270.00 | 1,432.50 | 0.89 |


Come analizzato e calcolato nei capitoli precedenti, la proposta progettuale garantirà la continuità dell'attività agricola e il mantenimento della sostenibilità produttiva delle superfici considerate.

Le Produzioni Agricola annue post-intervento soddisfano pienamente il requisito di riferimento delle Linee Guida, per cui la Produzione Lorda Vendibile (P.L.V.) delle diverse coltivazioni ipotizzate consente di avere margini di guadagni accettabili.

- b) **Mantenimento dell'indirizzo produttivo:** volto a garantire, appunto, il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato;

Il presente progetto garantirà il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente dedicato alle coltivazioni certificate di foraggi prodotti nella zone d'origine del formaggio DOP Parmigiano-Reggiano secondo quanto espressamente dichiarato nel disciplinare di produzione, utilizzate prima della realizzazione del presente progetto, con l'unica eccezione della coltivazione di grano duro, in base a quanto descritto nei paragrafi precedenti; infatti le colture scelte si sposano perfettamente con il contesto agricolo dell'areale, permettendo un "continuum" con il contesto ante-investimento.

La condizione B1 è pertanto verificata

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 90 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Requisito D – Sistemi di Monitoraggio

Per il sistema agrivoltaico in progetto è prevista la dotazione di un sistema di monitoraggio che consente 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.1 Monitoraggio del Risparmio idrico:***

come specificato nei capitoli precedenti, allo scopo di garantire una verifica costante dei parametri tipici dell’impianto agrivoltaico, sarà implementato un sistema di monitoraggio.

I principali fattori climatici che influenzano i fabbisogni idrici colturali sono la radiazione solare, la temperatura, l’umidità e la velocità del vento; fattori che verranno controllati attraverso l’utilizzo di una capannina meteorologica sulla quale verranno installati tutti i sensori standard capaci di misurare temperatura del suolo e dell’aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell’aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione.


Tutte le specie ipotizzate nel progetto agrovoltico riescono ad ottenere un livello di resa adeguato tale da consentire una loro gestione colturale pur senza l’ausilio di irrigazione in quanto il loro fabbisogno irriguo riesce ad essere soddisfatto, per tutta la durata del ciclo colturale, dagli apporti naturali stimati nella zona di riferimento, infatti la progettazione agricola è stata studiata anche sulla base delle caratteristiche territoriali.

Inoltre, il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo; infatti, va da sé che una specifica coltura coltivata in un microclima più fresco avrà bisogno di meno acqua al giorno rispetto ad una stessa coltura coltivata in un ambiente più caldo.

Ne consegue un’ottimizzazione delle risorse idriche poiché i pannelli solari limitano fortemente l’evaporazione dell’acqua dal suolo e proteggono inevitabilmente le colture dal calore eccessivo, riducendo il fabbisogno idrico delle piante stesse.

È, pertanto, evidente che il passaggio a forme colturali che possono risultare produttive anche senza interventi di irrigazione, con la necessaria ottimizzazione delle pratiche di gestione, comporti un conseguente risparmio idrico e minori consumi.

La condizione D1 è pertanto soddisfatta

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 91 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

- **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:** gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:
 - a. L'esistenza e la resa della coltivazione;
 - b. Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.


Tale attività di monitoraggio delle coltivazioni si prevede di effettuarla nei diversi anni attraverso la redazione di una relazione tecnica annuale asseverata da un agronomo iscritto ad un ordine con adeguate competenze, in cui verranno descritti i piani annuali di coltivazione, recante indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione, allo stato fitosanitario delle colture.

A cadenza triennale invece, si prevede di effettuare una relazione agronomica integrativa di approfondimento specifica relativa all'andamento della rotazione colturale prescelta, al fine di effettuare una valutazione dell'impatto sulle colture e sulla produttività.

Come ribadito nei paragrafi precedenti, la semplice rotazione cereale-leguminose consentirà non solo la continuità col territorio circostante ma anche la possibilità di fissare l'azoto ed incrementare la sostanza organica nel terreno (azotofissatrici). Il mantenimento della copertura del terreno permetterà di evitare la perdita di nutrienti per lisciviazione, oltreché enormi benefici per micro e macro flora terricola. L'intervento così prospettato è innovativo ma nello stesso tempo tradizionale in quanto porterà ad una sinergia delle diverse componenti dell'area, ossia richiamo storico rurale, innovazione colturale, e perfezionamento paesaggistico.

Si ribadisce che, parte delle informazioni possono essere già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari; infatti, al suo interno si trova:

1. **Anagrafica:** sede legale; rappresentante legale; detentore; recapiti; identificativi dell'UTE (unità tecnica economica); data apertura e data ultima validazione del FA; dimensione economica (in euro di Standard Output); OTE – Orientamento Tecnico Economico; forma giuridica; agricoltore attivo; azienda biologica; codici amministrativi (INPS; CCIAA; AUSL; ecc.);

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 92 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

2. **Territorio:** la consistenza territoriale a livello di particella catastale (con identificativi del proprietario e del detentore della particella), con tutti i relativi dati sull'uso del suolo (matrice prodotti, con livello di dettaglio 5 livelli, che arriva ad identificare la varietà e il tipo di utilizzo del prodotto, es.: uso EFA o uso produzione bioenergia);
3. **Piano colturale grafico:** l'uso del suolo rappresentato in modalità grafica. Senza la parte alfanumerica (particelle catastali). È un obbligo entrato in vigore a partire dalla campagna agraria 2020/2021. Va a sostituire le informazioni alfanumeriche che comunque restano a sistema e devono essere aggiornate (essenzialmente il titolo di possesso).


Il fascicolo aziendale rappresenta un documento che contribuisce a garantire un controllo periodico costante e di indubbio valore dimostrativo; infatti per il monitoraggio relativo a esistenza e resa della coltivazione tutti i documenti dell'azienda conduttrice saranno di supporto per la dimostrazione della presenza della coltivazione agronomica prevista, riferita esclusivamente alle particelle all'interno dell'area recintata.

Volendo coltivare le diverse specie previste in sinergia con la produzione di energia elettrica quindi è molto importante effettuare monitoraggi frequenti, in ogni periodo dell'anno, consentendo una tempestiva prevenzione, che si attua anche attraverso una corretta pratica colturale durante tutto l'anno, fondamentale per non incorrere in problemi frequenti ed ottenere produzioni di qualità.

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* che raccoglie, organizza, interpreta e integra in modo automatico le informazioni provenienti in tempo reale dal monitoraggio dell'«ambiente coltura» (attraverso sensori o attività di monitoraggio).

Tali sistemi informatici analizzano i dati, per mezzo di avanzate tecniche di modellistica e, sulla base degli output dei modelli, generano una serie di allarmi e supporti alle decisioni.

La strumentazione verrà impiegata per la registrazione delle operazioni di campo, rappresentando un mezzo utile a verificare, e quindi garantire, il rispetto delle produzioni.


| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 93 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Le operazioni verranno programmate anche basandosi sulla consultazione dei dati previsionali e l'elaborazione dei dati meteo registrati in loco. 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 ed eventualmente della risorsa idrica (agricoltura 4.0).

Per eventuali criticità dovute all'ombreggiamento tra gli elementi verticali, tracker e pannelli e le file coltivate, si ricorda che il previsto orientamento dell'impianto, rispetto al contesto microclimatico dell'area oggetto di progettualità, permette una ottimale radiazione solare che risponde alle esigenze delle colture che verranno praticate. 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. Nel caso in esame 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, inoltre il sistema di monitoraggio, attraverso l'utilizzo di reti di sensori, può garantire l'effettiva continuità agricola.

La condizione D2 è pertanto soddisfatta

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 94 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |


CONCLUSIONI

La realizzazione di impianti agrivoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, che di fatto, rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

Dunque, per ottenere i risultati sperati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere e/o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro-pastorali anche nei terreni marginali; infatti l'agrivoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle suddette aree a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Un elemento di grande interesse per il settore agricolo è la possibilità di contenere i costi energetici, che, a seconda della struttura produttiva, hanno una forte incidenza nel conseguire i risultati di redditività e competitività aziendale, ma soprattutto di sviluppare un'agricoltura sostenibile. Pertanto, investimenti dedicati all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile si traducono in uno stato operativo in grado di innalzare, anche sensibilmente, la redditività agricola e migliorare la competitività, oltre che diventare una soluzione innovativa che contribuisce ad una sostanziale riduzione delle emissioni di CO₂.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 95 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

Riguardo all'autorizzazione di impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili in aree agricole, le normative vigenti, nello specifico il **DM 10/9/2010 – p.to 16.4. ed il D.Lgs. 387/2003, Art. 12.7**, prescrivono che i progetti non devono interferire negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali (produzioni biologiche, produzioni DPO, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali), alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.

Come illustrato in precedenza, l'insediamento e l'esercizio dell'impianto agrivoltaico non comprometterà e/o interferirà negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo.


L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento, e mettendo in atto alcuni accorgimenti si potrebbe anche apportare un miglioramento delle caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture si è avuta cura di considerare quelle che svolgono un ciclo riproduttivo che ne permetta una loro rotazione e non ultimo, l'interesse ambientale che scaturirebbe dalla presenza di piante miglioratrici come le leguminose, ed in abbinamento con piante preparatrici e depauperanti, per incrementare la sostanza organica aziendale, e tutelare l'ambito paesaggistico naturale che tanto necessita l'ambiente soprattutto nell'area in oggetto fortemente antropizzata a monoculture.

La scelta delle colture, inoltre è stata effettuata sulla base delle analisi relative alle coltivazioni effettuate sino ad oggi da parte dell'agricoltore e in ottemperanza alla fattibilità agronomica ed economica, convinti di tanto l'obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale della Società proponente è quello di perseguire una redditività accettabile del settore agricolo e del suo investimento.

L'attuazione dell'impianto descritto si ritiene idonea e non in contrasto con quanto stabilito dai criteri previsti dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del MiTE; infatti alla luce di quanto sopraesposto, è possibile affermare che l'impianto in oggetto rispetta i requisiti A, B, C, D previsti dalla CEI PAS 82-93 (Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici) pertanto l'intervento proposto può definirsi un **impianto agrivoltaico avanzato**.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei requisiti rispettati:

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00080_RELAZIONE AGRONOMICA | Pagina 96 / 97 |
| | | Numero Revisione |
| | | 00 |

| Requisiti | | |
|-----------|-----|-------------|
| A | A.1 | Soddisfatto |
| | A.2 | Soddisfatto |
| B | B.1 | Soddisfatto |
| | B.2 | Soddisfatto |
| C | | Soddisfatto |
| D | D.1 | Soddisfatto |
| | D.2 | Soddisfatto |

In conclusione, il progetto consente il prosieguo delle attività di coltivazione agricola in sinergia ad una produzione energetica da fonti rinnovabili, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In fede
Dottore Agronomo
Antonio Nigro