

Concetto Green S.r.l.

Impianto agrivoltaico "Lugo" da 69.423,2 kWp ed opere connesse

Comuni di Lugo, Alfonsine, Bagnacavallo, Fusignano e Ravenna (RA)

Progetto Definitivo Impianto agrivoltaico

Allegato C.09 Relazione di progettazione tecnico-agronomica



Professionista incaricato: Perito Agrario Alessandro Genovesi – Collegio dei periti agrari della Romagna n. 179

Rev. 0

Giugno 2023

wood.

Indice

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introduzione | 4 |
| 2 | Descrizione del sito dell’Impianto agrivoltaico | 5 |
| 2.1 | Inquadramento del sistema agronomico dell’area in esame | 5 |
| 2.1.1 | Inquadramento territoriale | 5 |
| 2.1.2 | Identificazione catastale | 6 |
| 2.1.3 | Inquadramento Urbanistico | 7 |
| 2.1.4 | Clima ed Atmosfera | 7 |
| 2.2 | Suolo e sottosuolo | 8 |
| 2.2.1 | Geologia e Geomorfologia | 8 |
| 2.2.2 | Inquadramento del Paesaggio, flora, fauna ed ecosistemi locali | 10 |
| 2.2.3 | Sistema Produttivo | 10 |
| 2.2.4 | Caratteristiche del suolo | 11 |
| 2.2.5 | Caratteristiche idrogeologiche – falda | 14 |
| 2.3 | Indicazione dell’uso del suolo (Carta Uso Suolo con classificazione CLC) | 14 |
| 2.4 | Valutazione di eventuali benefici, interferenze e mitigazioni necessari | 17 |
| 2.4.1 | Presenza di cavidotti interrati e tubazioni di drenaggio | 19 |
| 2.5 | La Società Agrisfera e il contesto agronomico | 20 |
| 2.5.1 | Agricoltura conservativa | 21 |
| 2.5.2 | Agricoltura di precisione e agricoltura 4.0 | 21 |
| 2.5.3 | Agricoltura circolare | 21 |
| 2.5.4 | Produzione biologica | 22 |
| 3 | Analisi agronomica dell’area di intervento | 23 |
| 3.1 | Valutazione ex ante delle attività produttive | 23 |
| 3.1.1 | Immagini panoramiche delle aree di intervento | 24 |
| 3.2 | Valutazione ex post delle attività produttive | 28 |
| 3.2.1 | Il sistema agrivoltaico: configurazione spaziale e scelte tecnologiche | 28 |
| 4 | Definizione del piano colturale nelle varie aree di intervento | 32 |
| 4.1 | Culture agricole idonee e compatibili con l’impianto fotovoltaico | 33 |
| 4.1.1 | Superficie non coltivata sottostante ai moduli | 35 |
| 4.2 | Individuazione delle piante nelle fasce perimetrali | 35 |
| 5 | Costi di realizzazione e gestione delle attività agricole e ricavi | 37 |
| 5.1 | Costi di realizzazione | 37 |
| 5.2 | Costi di gestione e ricavi attesi | 42 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.2.1 | Produzioni Lorde Vendibili (PLV) e Margine Operativo di Contribuzione (MOC) - storico | 42 |
| 5.2.2 | Produzioni Lorde Vendibili (PLV) e Margine Operativo di Contribuzione (MOC) – attesi | 44 |
| 6 | Monitoraggio della qualità del suolo e dell'attività agricola | 45 |
| 6.1 | Monitoraggio del suolo e del sottosuolo | 45 |
| 6.2 | Monitoraggio dell'attività agricola | 45 |
| 6.2.1 | Sistema di monitoraggio attualmente implementato da Agrisfera | 46 |
| 7 | Manodopera e mezzi da impiegare nell'attività agricola | 48 |
| 7.1 | Fabbisogno di manodopera | 48 |
| 7.2 | Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola | 48 |
| 7.2.1 | Meccanizzazione e spazi di manovra | 48 |
| 7.3 | Lavorazioni del terreno durante la fase di esercizio | 49 |
| 8 | Conclusioni | 57 |
| 9 | Bibliografia | 58 |

Questo documento è di proprietà di Concetto Green S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Concetto Green S.r.l.

1 Introduzione

Su incarico ricevuto dalla Società Concetto Green S.r.l. (la "Società") si redige la presente relazione relativa alla progettazione e gestione agronomica dell'impianto agrivoltaico da 69.423,2 kWp che la Società intende realizzare nei comuni di Lugo e Alfonsine (RA), in cooperazione con l'azienda proprietaria dei fondi, Agrisfera Società Cooperativa Agricola p.a. ("Agrisfera" o "Società Agricola"), la più grande cooperativa agricola di conduzione terreni ravennate.

Le parti coinvolte hanno lavorato congiuntamente alla definizione del presente progetto con l'obiettivo di conciliare:

- da una parte l'esigenza della Società di massimizzare la produzione di energia elettrica dell'impianto;
- dall'altra parte il prosieguo dell'esercizio dell'attività di coltivazione agricola da parte di Agrisfera.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alla composizione del suolo e alla sua capacità d'uso, alle attività agricole in esso praticate, alla presenza di aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
2. valutazione delle eventuali interferenze con le attività agricole e definizione degli eventuali elementi di mitigazione necessari;
3. all'identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico, lungo la fascia arborea perimetrale e nelle aree coltivabili prive di pannelli;
4. alla definizione degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
5. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico, con un'analisi economica dei costi/ricavi e redditività attesa dall'attività agricola;
6. alla definizione del piano di monitoraggio agricolo durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico, con l'obiettivo principale di dimostrare la fattibilità, continuità, e profittabilità delle coltivazioni agricole interfila congiunte con l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, sfruttando l'implementazione di tecnologie agricole innovative (es: agricoltura 4.0).

La progettazione tecnico agronomica, come descritta nel presente elaborato, è stata condotta al fine di assicurare la rispondenza ai criteri stabiliti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) nel giugno 2022 e alla Norma CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici" del gennaio 2023 come trattato approfonditamente all'Al. C.12 "Relazione di verifica del rispetto dei requisiti di impianto agrivoltaico (Linee Guida MiTE e Norme CEI PAS 82-93)" di progetto.

2 Descrizione del sito dell’Impianto agrivoltaico

2.1 Inquadramento del sistema agronomico dell’area in esame

2.1.1 Inquadramento territoriale

L’area interessata dalla realizzazione dell’impianto agrivoltaico si estende su una superficie di circa 120 ha ed è situata nella zona settentrionale del territorio del comune di Lugo (RA), in frazione Voltana, ed interessa, in misura minore, una porzione del comune di Alfonsine (RA), in frazione Fiumazzo, a ridosso del confine con il comune di Lugo. Il sito è sostanzialmente delimitato:

- a sud, dalla strada comunale via Purgatorio nel comune di Lugo;
- a est, dal canale di scolo Arginello;
- a nord, dalla linea ferroviaria;
- a ovest, dalla Strada comunale via Lunga Inferiore nel comune di Lugo.

L’impianto agrivoltaico è suddivisibile in N. 4 aree, evidenziate in Figura 2-1:

- l’Area 1, l’Area 2 e l’Area 4 sono ubicate interamente nel comune di Lugo;
- l’Area 3 è ubicata prevalentemente nel comune di Lugo e, in parte minore, nel comune di Alfonsine.

L’Area 4 è stata suddivisa a sua volta in tre sub-aree: 4a, 4b e 4c. L’Area 4a è delimitata a est dallo scolo consorziale Tratturo che la separa dall’Area 4b. Il passaggio dello scolo consorziale Marelle divide, invece, l’Area 4b dall’Area 4c.

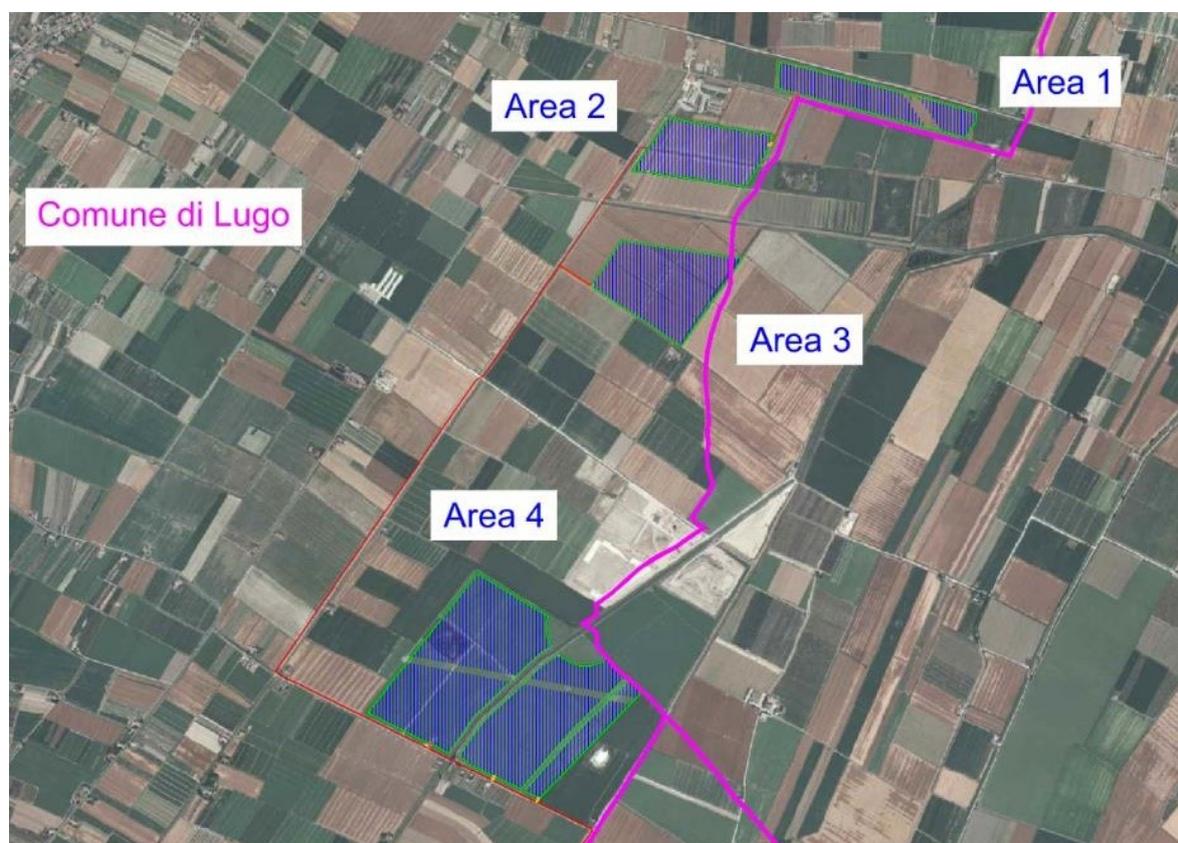


Figura 2-1: Inquadramento aree impianto agrivoltaico

Il centro abitato nella frazione “Voltana” del comune di Lugo è ubicato circa 2 km a ovest rispetto all’area prevista per la realizzazione dell’impianto agrivoltaico e risulta essere il centro abitato più prossimo al sito.

Da un punto di vista morfologico, l’impianto agrivoltaico è collocato in un territorio del tutto pianeggiante, che raggiunge una quota massima di poco meno di 5 m s.l.m. L’area prescelta è attualmente coltivata a colture tipicamente in asciutto, non idroesigenti e con esigenze contenute di fertilizzanti e fitofarmaci. Tale caratteristica risulta in linea con la natura del suolo che presenta un elevato tenore di limo e argilla che limita lo sviluppo di colture di pregio (frutteti, vivai, orticole). La zona interessata dalle opere è caratterizzata da insediamenti sparsi tipici degli ambienti rurali. Si rileva la presenza principalmente di nuclei e insediamenti adibiti ad attività agricole e/o zootecniche nonché fabbricati non utilizzati e/o in stato di abbandono, oltre che di un impianto di selezione e recupero rifiuti a nord dell’area 4. Si segnalano solo le seguenti strutture riconducibili ad uso residenziale (civili abitazioni):

- qualche abitazione collocata ad ovest ed una ad est dell’Area 1 lungo la strada vicinale via Torretta;
- una abitazione a ovest dell’Area 2 ed una a ovest dell’Area 4, entrambe lungo la strada comunale via Lunga Inferiore;
- qualche abitazione a sud dell’Area 4 lungo la strada comunale via Purgatorio.

2.1.2 Identificazione catastale

I terreni interessati dall’installazione dell’Impianto agrivoltaico sono catastalmente identificati, per la quasi totalità, al Catasto Terreni (CT) del Comune di Lugo ai Fogli 15, 16, 27, 40 e 41, e solo una piccola parte è identificata al CT del Comune di Alfonsine, al Fg. 68.

Le 4 aree, alle quali è stata assegnata una numerazione da 1 a 4, incluse relative sub-aree dell’Area 4, come mostrato in Figura 2-1, sono identificate al catasto terreni come da Tabella 2-1 nella quale sono riportati gli estremi catastali (comune-foglio-mappale) e superficie delle particelle interessate come riportate attualmente a catasto. La tabella riporta inoltre la superficie dei mappali contrattualizzati per ciascuna area di progetto, da cui si evince che l’Area 2 e l’Area 3 interessano solo una porzione delle particelle a catasto. La superficie soggetta a contratto preliminare di diritto di superficie, stipulato in data 21 marzo 2022 tra la Società Concetto Green Srl e Agrisfera, infatti, prevede il frazionamento delle particelle 273 e 339 del foglio 15 del comune di Lugo e della particella 6 del foglio 27 del comune di Lugo oltre che della particella 30 del foglio 68 del comune di Alfonsine.

Tabella 2-1: Estremi catastali delle 4 aree dell’impianto agrivoltaico e relative superfici

| Area | Comune | Foglio | Particella | Superficie Particelle [ha] | Superficie Totale Particelle [ha] | Superficie Totale contrattualizzate [ha] |
|--------------|----------------|--------|------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| N. 1 | Lugo (RA) | 16 | 83 | 1,685 | 14,267 | 14,267 |
| | Lugo (RA) | 16 | 84 | 12,582 | | |
| N. 2 | Lugo (RA) | 15 | 273 | 1,406 | 22,890 | 14,665 |
| | Lugo (RA) | 15 | 339 | 21,4837 | | |
| N. 3 | Lugo (RA) | 27 | 6 | 30,967 | 33,364 | 20,465 |
| | Alfonsine (RA) | 68 | 30 | 2,398 | | |
| N. 4a | Lugo (RA) | 40 | 70 | 0,214 | 38,228 | 38,228 |
| | Lugo (RA) | 40 | 20 | 1,836 | | |
| | Lugo (RA) | 40 | 61 | 0,363 | | |
| | Lugo (RA) | 40 | 62 | 34,992 | | |
| | Lugo (RA) | 40 | 64 | 0,510 | | |

| Area | Comune | Foglio | Particella | Superficie Particelle [ha] | Superficie Totale Particelle [ha] | Superficie Totale contrattualizzate [ha] |
|---|-----------|--------|------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| | Lugo (RA) | 40 | 66 | 0,512 | | |
| N. 4b | Lugo (RA) | 41 | 147 | 1,143 | 26,043 | 26,043 |
| | Lugo (RA) | 41 | 150 | 2,125 | | |
| | Lugo (RA) | 41 | 151 | 0,088 | | |
| | Lugo (RA) | 41 | 152 | 22,670 | | |
| | Lugo (RA) | 41 | 153 | 0,0173 | | |
| N. 4c | Lugo (RA) | 41 | 10 | 0,091 | 6,635 | 6,635 |
| | Lugo (RA) | 41 | 113 | 6,544 | | |
| Totale Superficie Interessata [ha] | | | | | 141,427 | 120,302 |

2.1.3 Inquadramento Urbanistico

I quattro appezzamenti, vengono tutti identificati, nel Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), secondo gli elaborati Approvati e pubblicati sul BURERT n.120 del 17/04/2019, come "Ambito agricolo ad alta vocazione produttiva".



Figura 2-2 Identificazione delle aree nel RUE

2.1.4 Clima ed Atmosfera

La Provincia di Ravenna è compresa tra la costa adriatica ad Est e i rilievi appenninici a Sud-Ovest ed è costituita in gran parte da territorio pianeggiante. Dal punto di vista geomorfologico il territorio della Provincia può essere suddiviso in quattro zone che si differenziano per le caratteristiche climatiche.

Il Comune di Alfonsine e Lugo sono situati nella zona della pianura interna, con caratteristiche molto simili al clima continentale, di tipo padano, anche se in parte modificato dall'azione del Mare Adriatico. Gli inverni sono piuttosto freddi

e le estati calde ed afose, le nebbie sono frequenti nei mesi invernali, la piovosità varia da 500 a 850 mm/anno con valori minimi nella stagione estiva, scarsa ventilazione e frequenti fenomeni temporaleschi tra aprile e settembre.

In inverno la zona è caratterizzata da una spessa e persistente coltre di aria fredda con sistematiche inversioni termiche associate ad intense formazioni di nebbia. In generale, dal punto di vista della circolazione, si alternano l'anticiclone siberiano con aria fredda e relativamente secca e le formazioni cicloniche atlantiche, portatrici di aria più umida e temperata che inducono precipitazioni anche abbondanti.

In primavera le precipitazioni sono associate a depressioni mediterranee che non superano in intensità quelle invernali; tra aprile e maggio poi tendono ad assumere carattere temporalesco.

In estate prevale l'anticiclone delle Azzorre, caratterizzato da condizioni di calma di vento nella zona di pianura interna. A causa dell'intenso riscaldamento del suolo sono frequenti depressioni di origine termica che possono dar luogo a fenomeni temporaleschi.

L'autunno è caratterizzato da abbondanti e frequenti piogge.

L'analisi climatologica è stata effettuata mediante i dati disponibili sul sito di Arpa – Servizio Idro-Meteo-Clima per la stazione termo-pluviometrica di Alfonsine (latitudine 44.50, longitudine 12.04, altezza 7 m s.l.m.m.) nel periodo 1991/2006.

In merito ai valori medi annui di precipitazione per il Comune di Alfonsine, nel periodo 1991/2006, questi sono di poco inferiori a 700 mm. Per quanto concerne i valori mensili, i valori medi massimi di precipitazione cumulata si evidenziano in primavera nel mese aprile e maggio e in autunno nei mesi di settembre, novembre.

In merito ai valori medi annui di temperatura, nel periodo 1991/2006, questi si attestano intorno ai +13°C. Per quanto concerne i valori mensili, che rientrano nella media stagionale climatologica, i valori medi massimi si evidenziano in estate nel mese giugno, luglio, agosto e settembre; nei mesi di gennaio, febbraio e dicembre invece si registrano i valori medi minimi.

Relativamente al regime anemologico, la direzione prevalente del vento nelle ore notturne è da Sud-Ovest, in inverno invece subisce una variazione e proviene da Ovest-Nordovest, cioè da terra verso mare, la cosiddetta "brezza di terra". Durante le ore diurne il vento si intensifica sulla fascia costiera (> 3 m/s) mentre nelle ore pomeridiane il vento, subita una variazione di 180° in senso orario, proviene da Est, cioè da mare verso la pianura, detta "brezza di mare". In inverno la rotazione nelle ore pomeridiane è di circa 90° e pertanto il vento spira prevalentemente da Nord. La direzione del vento inoltre dipende anche dall'influenza del mare.

2.2 Suolo e sottosuolo

Al fine di determinare le caratteristiche dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti aspetti che verranno approfonditi nei successivi paragrafi:

- caratteristiche geologiche (mediante raccolta di dati stratigrafici di bibliografia ed indagini appositamente eseguite tramite rilievi di campagna, sondaggi stratigrafici e campioni di terreno);
- caratteristiche geomorfologiche.

2.2.1 Geologia e Geomorfologia

L'area di intervento è collocabile nel bacino subsidente della vasta pianura padana di età Pliocenico-Quaternario. La successione litologica profonda è caratterizzata da sedimenti incoerenti marini, deltizi e lagunari, di età pliocenico-quaternaria, la cui parte superiore è rappresentata da un complesso di sedimenti quaternari-olocenici di facies continentale, con spessori variabili dai 300 m circa in corrispondenza della dorsale ferrarese ai 2000 m circa sulla fascia costiera e costituiti da alternanze di sabbie, limi ed argille con intercalazioni di torbe in giacitura lenticolare. La sequenza deposizionale è legata all'azione, da parte della rete idrografica, di trasporto e sedimentazione dei materiali provenienti dall'erosione delle catene montuose presenti a Nord e a Sud della stessa pianura. Questo bacino deposizionale è interessato da fenomeni di subsidenza sia di origine naturale che di origine antropica. I primi sono legati all'evoluzione delle strutture tettoniche profonde, con abbassamenti maggiori nelle sinclinali e minimi nelle anticlinali, ed hanno influenzato l'evoluzione idrografica della zona (subsidenza differenziata); in particolare Bondesan (1988) ha valutato che i valori medi di subsidenza naturale sono non minori o dell'ordine di grandezza di 1-2 mm/anno. I secondi, negli ultimi decenni si sono sommati agli effetti

della subsidenza naturale e sono legati principalmente all'estrazione di fluidi dal sottosuolo (ad esempio di gas metano o altri idrocarburi, estrazioni off-shore, estrazione di acque sotterranee, etc.).

Per quanto riguarda la zona di pianura, la subsidenza è considerata tra i principali agenti dell'attuale assetto morfologico superficiale.

La componente antropica, quella che induce un maggior tasso di abbassamento, deriva principalmente da:

- estrazione di acqua da pozzi artesiani per usi potabili, agricoli ed industriali;
- sfruttamento dei livelli acquiferi contenenti metano;
- bonifica di valli e di terreni paludosi, che provoca una notevole riduzione di volume delle torbe ed un rapido costipamento dei sedimenti prosciugati dall'acqua.

Allo scopo di monitorare tale fenomeno, la Regione Emilia-Romagna ha affidato ad Arpa, già dal 1998, l'incarico di monitorare la subsidenza relativamente all'intera area di pianura della regione con un approfondimento particolare dell'indagine in corrispondenza della fascia litoranea mediante una rete di livellazione costituita da capisaldi di livellazione di nuova istituzione e da capisaldi preesistenti materializzati nel corso del tempo da enti vari che hanno svolto operazioni di rilevamento altimetrici nel territorio regionale. Al fine di analizzare il fenomeno della subsidenza nell'area in esame, è stato possibile consultare i dati geografici presenti nel catalogo dei dati geografici del SIT della rete di monitoraggio della subsidenza gestita da Arpa – Emilia-Romagna e relative al periodo 2002-2006. Nel dettaglio è stato verificato il tasso di subsidenza mediante la mappa delle isolinee a 5 mm ed in particolare, per l'area in esame, il tasso è compreso tra 5 e 10 mm.

Vista la tipologia di intervento, si ritiene non aggraverà tale tasso di subsidenza.

Dal punto di vista geologico *latu- sensu*, per l'area in oggetto è possibile indicare come i terreni di fondazione caratterizzanti l'area in esame sono tipici dei depositi di piana alluvionale.

Dalla Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna (a cura della Regione Emilia-Romagna, Direzione Generale "Sistemi Informativi e Telematica", Servizio Sistemi Informativi Geografici, Ufficio Geologico) si evince come per l'area in oggetto si dovrebbero riscontrare depositi di natura granulare (senso lato) ovvero potrebbero essere presenti limi sabbiosi sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso- argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Tali terreni, tipici della Piana Alluvionale sono ascrivibili a depositi di argine distale. Sono cioè deposizioni fluviali afferenti al paleo - Santerno che nel XVI Sec scorreva in tali aree a seguito di fenomeni di tracimazione e/o rotta fluviale, lungo la Via Fiumazzo e un tratto della S.S.16, caratterizzati entrambi da tratti sinuosi che coincidevano con il vecchio tracciato dello stesso prima della realizzazione dei rilevati arginali, per poi confluire nel Fiume Reno.

Il Foglio 222080 – Voltana della Carta geologica dell'Emilia-Romagna in scala 1: 10 000 (disponibile sul sito del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli) indica la presenza di litotipi sabbioso-limosi, tipici di ambiente di piana alluvionale e nello specifico di depositi di canale, di argine e di rotta fluviale. L'unità geologica è la AES8a, ovvero l'unità di Modena, in particolare trattasi del Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna. La AES8a è un'unità costituita da argille e limi in contesti di piana inondabile. Tale condizione litologica tuttavia non è pienamente conforme con quanto indicato dalle cartografie tematiche di cui sopra in quanto queste ultime si basano su dati di litologia di superficie ovvero dei primi decimetri di spessore. A tal proposito sono state recuperate prove eseguite nell'areale per la realizzazione di nuovi fabbricati le quali hanno confermato la presenza della seguente successione litostratigrafica:

- Orizzonte 1: da 0 m a 3/5 m dal p.c. presenza di litotipi argillosi a componente limosa trascurabile e con presenza di sostanza organica/torba.
- Orizzonte 2: da 3/5 m dal p.c. a 6/8 m dal p.c. presenza di litotipi argillosi ad elevata componente organica.
- Orizzonte 3: da 6/8 m dal p.c. a 10-12 m dal p.c. presenza di litotipi argillosi a componente limosa trascurabile e con presenza di sostanza organica/torba.
- Orizzonte 4: da 10-12 m dal p.c. a -15 m dal p.c. (fine prova) presenza di torbe.

La litostratigrafia localmente rilevata è sostanzialmente costituita dalla presenza superficiale di litotipi argillosi a bassa/trascurabile componente limosa ed in seguito dalla larga prevalenza di litotipi argillosi - organici fino alla presenza, oltre i 10 m dal p.c. di torbe. Ciò è riscontrabile sino alla profondità di circa 15 metri dal p.c., che coincide con la profondità massima indagata dalle indagini penetrometriche. Tuttavia non si esclude che tali litotipi possano essere presenti fino a

profondità maggiori, di oltre -30 m dal p.c., come dimostra la sezione 54 del progetto CARG consultabile dal web-gis della RER.

2.2.2 Inquadramento del Paesaggio, flora, fauna ed ecosistemi locali

Il paesaggio che caratterizza l'area in esame è riconducibile a quello agricolo di pianura e caratterizzato da un'intensa attività agricola che ne ha modificato la fisionomia originaria, e di conseguenza di scarso pregio sia naturalistico che paesaggistico. Inoltre il territorio circostante risulta estremamente semplificato, poiché sottoposta all'azione antropica che ne ha modificato la fisionomia originaria e caratterizzata da colture a seminativo semplice prevalentemente cerealicole, che non costituiscono pertanto elementi tipici del paesaggio agrario a valenza paesaggistica di rilevante importanza.

La vegetazione spontanea presente nell'area è costituita da specie infestanti e/o ruderali non interessanti sia dal punto di vista naturalistico che conservazionistico.

Seppur tale ambiente non può certo definirsi "naturale", esso è in grado di ospitare specie animali di tipo "commensale" (allodole, cardellini, cornacchie, fagiani, gazze, passeri, etc...), che trovano fonte di cibo e rifugio nelle colture cerealicole.

La conferma inoltre, che su tale area non vi è la presenza di elementi tipici del paesaggio agrario a valenza paesaggistica di rilevante importanza, è data dall'analisi degli strumenti di pianificazione (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Ravenna), che non individuano vincoli di alcun genere, se non il paleoalveo del Po di Primaro a Nord (coincidente con la S.P. 68 Ponte della Bastia – Longastrino) e il Fiume Reno a Sud. Si ribadisce che l'intervento non ricade all'interno della fascia perifluviale del Fiume Reno, soggetta a tutela paesaggistica.

Si rileva che, a meno di 100 m in direzione Est è localizzata una porzione dell'area SIC-ZPS IT4070021 "Biotopi di Alfonsine e Fiume Reno" che include inoltre al suo interno l'oasi del Boschetto dei Tre Canali, stazione della Riserva Naturale regionale di Alfonsine.

Il sito è costituito da quattro aree situate nel comune di Alfonsine, distanti alcuni chilometri una dall'altra, caratterizzate da ambienti molto diversi. L'oasi di cui sopra è situata attorno all'incrocio di tre canali (arginello, Tratturo e Canalina) a Sud dello stradone Bentivoglio, comprende un boschetto igrofilo periodicamente allagato a *Fraxinus oxycarpa*, *Salix alba*, *Ulmus minor*, con una piccola garzaia, una piccola zona umida recentemente ripristinata su seminativi ritirati dalla produzione attraverso l'applicazione di misure agroambientali, due zone umide preesistenti e un tratto degli scoli Arginello e Tratturo.

2.2.3 Sistema Produttivo

L'area oggetto di investimento si colloca come già detto in ambito totalmente rurale e il sistema produttivo più vicino è quello industriale-artigianale, individuato con il n. 14 -Voltana, posto a circa 1.800 metri

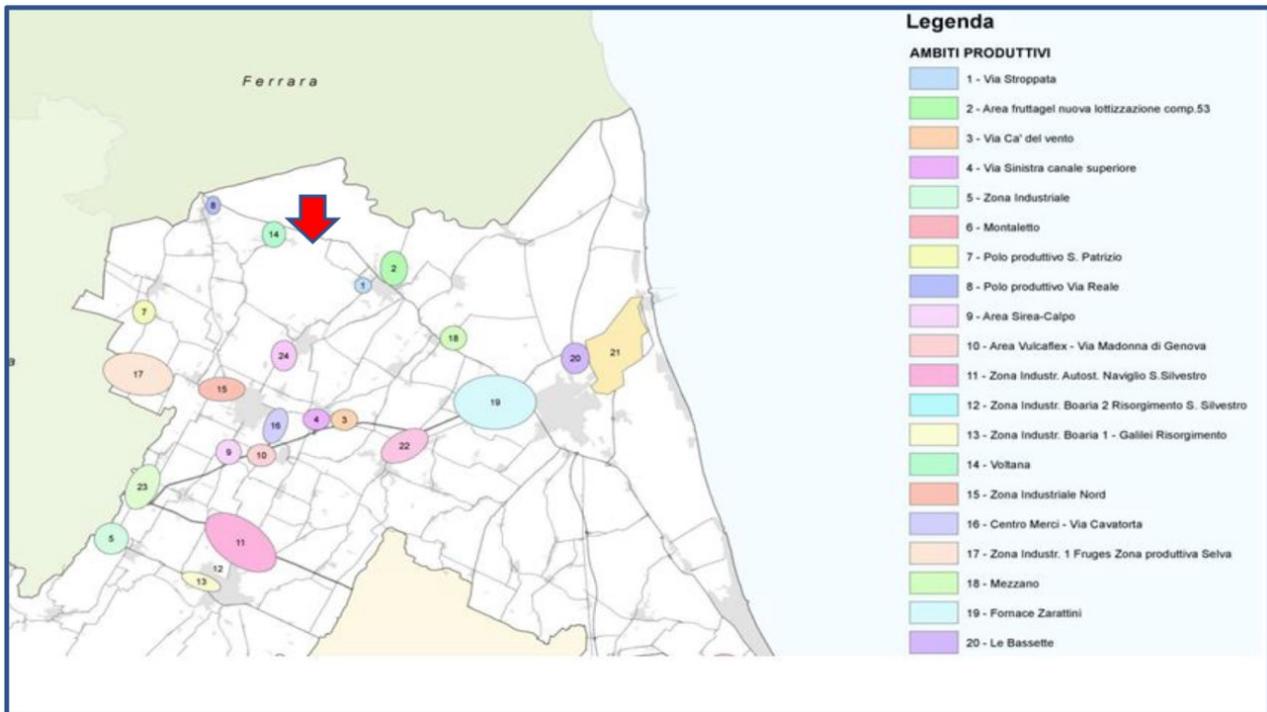


Figura 2-3 Ambiti produttivi

2.2.4 Caratteristiche del suolo

Sempre dalla stessa cartografia, redatta del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna e consultabile mediante web-gis, è stato possibile verificare che l'area di progetto insiste sulla delimitazione 7927, rappresentata in Figura 2-4.

La delimitazione 7927 caratterizzata dalla consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA limosi-argillosi (RSD1) costituita per il 60% da tale suolo, il 20% da CASE PONTE argillosi (CP1), il 10% da LA BOARIA argillosi-limosi (LBA1) e il 10% da PRADONI franca argillosa-limoso (PRD1).

I suoli RSD1, quelli presenti in percentuale maggiore, sono molto profondi, a tessitura argillosa limosa, molto calcarei e moderatamente alcalini; da non salini a leggermente salini nella parte superiore e da leggermente a molto salini in quella inferiore; sono nella piana alluvionale, in ambiente di bacino interfluviale, fino al più recente passato, per buona parte, occupato da acque palustri, prosciugate con opere di bonifica idraulica nel corso dei vari secoli. In queste terre la pendenza varia dal 0,01 al 0,1%.

La densità di urbanizzazione è molto scarsa. Sono molto frequenti le aziende agricole di grandi dimensioni. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice. Scoline profonde delimitano appezzamenti di forma solitamente stretta ed allungata, con baulatura marcata; sono frequenti impianti di drenaggio profondo delle acque.

I suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi hanno caratteristiche fisiche condizionate dall'elevato contenuto in argille espandibili: sono soggetti ad intensa fessurazione nel periodo secco, sono molto adesivi e plastici e richiedono notevole tempestività nell'esecuzione delle lavorazioni, che devono essere effettuate in condizioni di umidità buone. L'elevato contenuto di argilla, d'altro canto, conferisce a questi suoli una buona fertilità naturale. Le difficoltà di drenaggio rendono necessaria l'adozione di una efficiente rete scolante per l'allontanamento delle acque in eccesso.

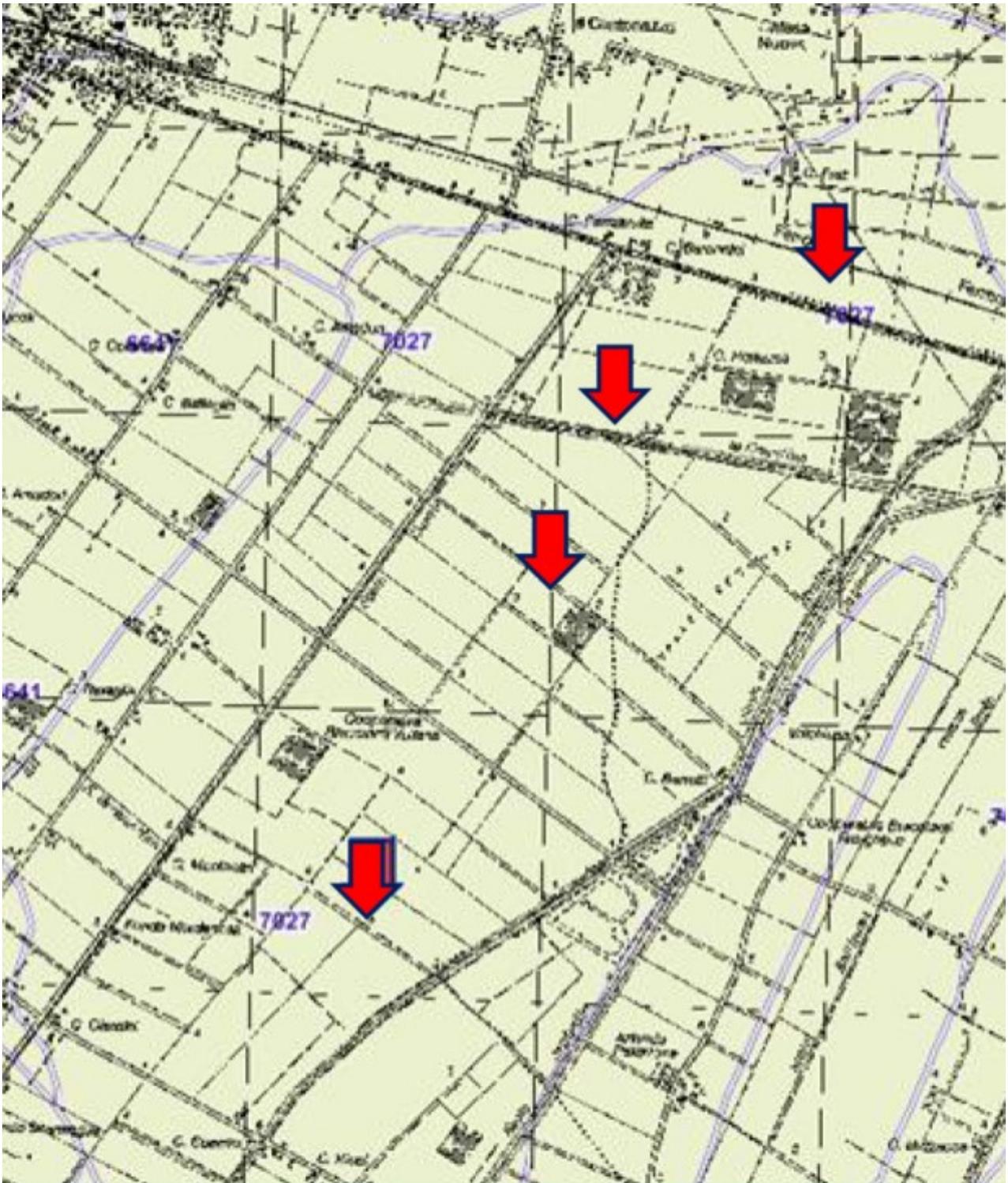


Figura 2-4 Cartografia Servizio Geologo Sismico suolo aree impianto agrivoltaico

Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi sono caratterizzati da alta C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del Fosforo (P) e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con

il Ca. Essi possono presentare eccessi di Sali solubili potenzialmente dannosi alle colture più sensibili. Se ben lavorati e sistemati, essi mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture erbacee.

La regimazione delle acque in eccesso è necessaria per garantire livelli di produttività soddisfacenti e/o per migliorare l'accessibilità e la praticabilità dei campi. Il problema idrologico principale di questi suoli è il difficile sgrondo delle acque, legato alla bassa permeabilità degli orizzonti profondi.

Le soluzioni comunemente adottate sono rappresentate da interventi di sistemazioni agrarie, quali baulature e fossi di scolo profondi. L'uso dell'aratro talpa può risultare significativamente efficace nel migliorare le condizioni generali di drenaggio di questi suoli. Si consiglia di monitorare localmente, con piezometri, la profondità e la persistenza degli eventuali livelli di falda, e di valutare di conseguenza l'opportunità di adottare sistemi di drenaggio tubolare profondo.

In questi suoli risulta problematico trovare le condizioni ottimali per effettuare le lavorazioni principali. Se si lavora il suolo troppo bagnato si provoca la formazione di zolle che divengono compatte, dure e coesive allo stato secco, per la cui completa disgregazione sono necessari alcuni mesi; lavorando il suolo troppo secco si creano zolle di grandi dimensioni che si riescono a disgregare solo attraverso numerosi passaggi con organi che frantumano energicamente il terreno. Dopo la raccolta delle colture autunno-vernine in genere si riesce a lavorare il terreno in condizioni ottimali. In tal caso, comunemente, si adotta l'aratura a 40 cm. La lavorazione a 2 strati (aratura a 30 cm + ripuntatura a 50 cm) può costituire, per questi suoli, un'efficace alternativa all'aratura tradizionale. Viceversa, dopo la raccolta delle colture a ciclo estivo, non sempre si incontrano condizioni ideali per le lavorazioni del terreno; in questi casi, piuttosto che intervenire con arature fuori tempera, è consigliabile effettuare una lavorazione leggera (ad esempio un'estirpatura) o la semina su sodo per le colture autunno-vernine, ed arare, se possibile, con terreno gelato per la semina di colture primaverili.

In genere, per le colture normalmente praticabili su questi suoli non sono necessarie pratiche di correzione. A causa dell'elevato contenuto di argilla, risultano invece opportuni apporti di materiali organici, soprattutto ad elevato coefficiente isoumico, per il loro benefico effetto sulla struttura e sulla macroporosità, purché non vengano interrati a profondità in cui la frequenza delle condizioni di carenza di ossigeno può alterare la normale decomposizione della materia organica, causando effetti sfavorevoli quali il peggioramento delle caratteristiche strutturali l'ulteriore abbassamento del potenziale di ossidoriduzione e la formazione di composti fitotossici. Non sono segnalate carenze o eccessi di macroelementi; in alcuni casi si riscontra una bassa dotazione di microelementi.

In generale, questi suoli mostrano una buona risposta alle concimazioni azotate, in particolare nelle annate molto piovose, mentre non risentono, a causa della dotazione elevata, degli apporti potassici.

La risposta alle concimazioni fosfatiche è variabile in funzione della dotazione iniziale, della coltura praticata e dell'andamento stagionale. Non vi sono particolari limitazioni nella scelta dei concimi; tuttavia si consiglia di evitare quelli ad elevato indice di salinità; tra quelli fosfatici sono preferibili il perfosfato minerale ed il triplo.

I suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi presentano una moderata attitudine allo spandimento dei liquami zootecnici; si consiglia di evitarne la distribuzione quando il suolo è prossimo alla capacità di campo e di frazionare gli apporti.

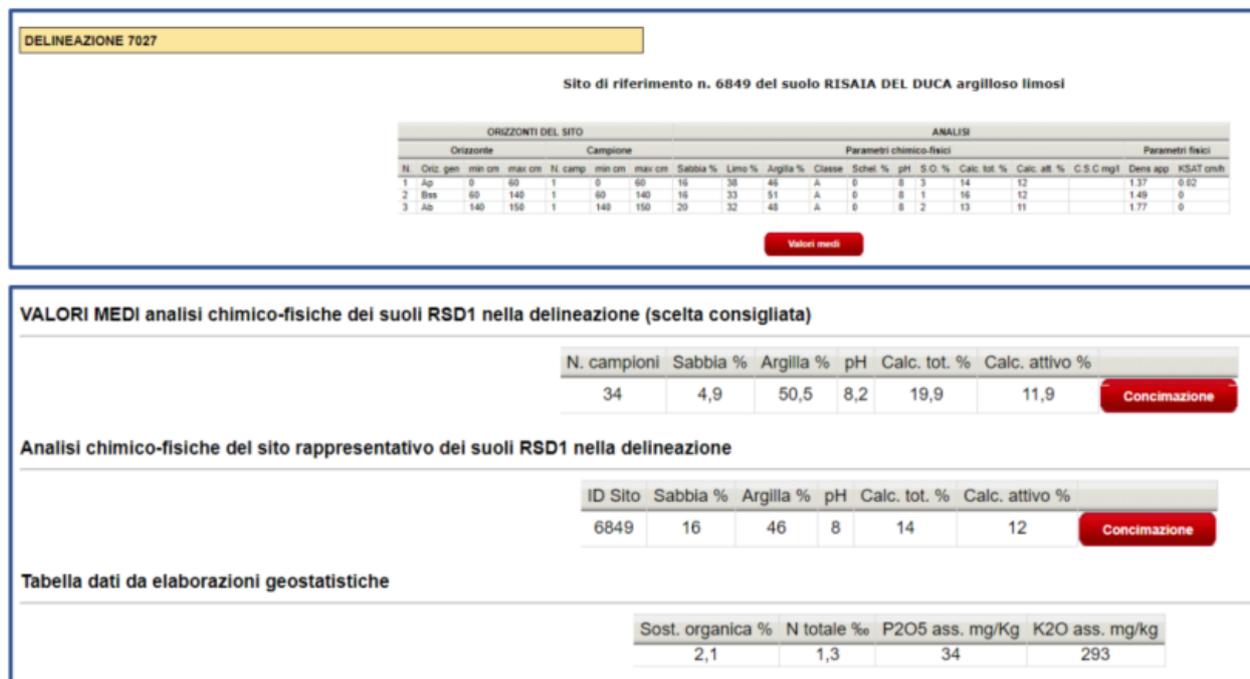


Figura 2-5 Valori analisi chimico-fisiche dei suoli

2.2.5 Caratteristiche idrogeologiche – falda

Lo studio delle falde e il loro monitoraggio è un elemento di estrema importanza in un territorio pianeggiante, dove lo scolo naturale delle acque di superficie è al di sotto del livello del mare.

Nella analisi derivante dallo studio geologico geomorfologico e idrogeologico “All.C05 Relazione geologica, geomorfologica, idrologica e idrogeologica - Impianto agrivoltaico” si affronta lo studio della falda superficiale o ipodermica. Per falda ipodermica si intende un volume idrico sottosuperficiale la cui importanza è correlata alla nutrizione idrica delle colture e alla lisciviazione nel terreno di sostanze indesiderate o elementi della fertilità. La falda ipodermica costituisce l’acquifero più superficiale presente nel sottosuolo; essa generalmente coincide con la falda freatica della pianura o può formare una falda molto sottile sospesa al di sopra della falda freatica stessa. Le acque meteoriche e superficiali che penetrano nel sottosuolo sollecitate dalla gravità vanno ad occupare a poco a poco, dal basso verso l’alto, tutti i vuoti esistenti nel sottosuolo stesso fino ad un certo livello, chiamato livello freatico o superficie freatica. La superficie freatica separa il sottosuolo in due zone ben distinte: superiormente una zona di areazione, attraversata dall’acqua in movimento prevalentemente verticale, solo temporaneamente, così da racchiudere sempre aria nei pori; in basso una zona di saturazione, contenente la così detta falda freatica, animata da movimenti tendenzialmente orizzontali. Si distinguono una zona di evaporazione, nella parte superiore della zona di areazione, dalla quale l’acqua può ancora sfuggire dal terreno per evaporazione; una frangia capillare, che sormonta la superficie freatica, entro la quale l’acqua risale verso l’alto per effetto di capillarità ed il terreno è umido ma non cede acqua. La superficie freatica non si mantiene a un livello costante, la fascia altimetrica entro la quale avvengono le oscillazioni si chiama zona di fluttuazione.

2.3 Indicazione dell’uso del suolo (Carta Uso Suolo con classificazione CLC)

In linea con la “Strategia dell’UE per il suolo per il 2030 Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima (COM 2021/699 2021)” nella quale la Commissione Europea riconosce il suolo come risorsa sostanzialmente non rinnovabile (in quanto la velocità di degradazione può essere rapida, mentre i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti), la regione Emilia-Romagna ha voluto creare la “Carta delle capacità d’uso dei suoli ai fini agricoli” (Figura 2-1Figura 2-6) per ottimizzare la corretta scelta di pianificazione e gestione territoriale volta a massimizzare l’equilibrio naturale dell’ambiente e l’efficacia produttiva del suolo [1].

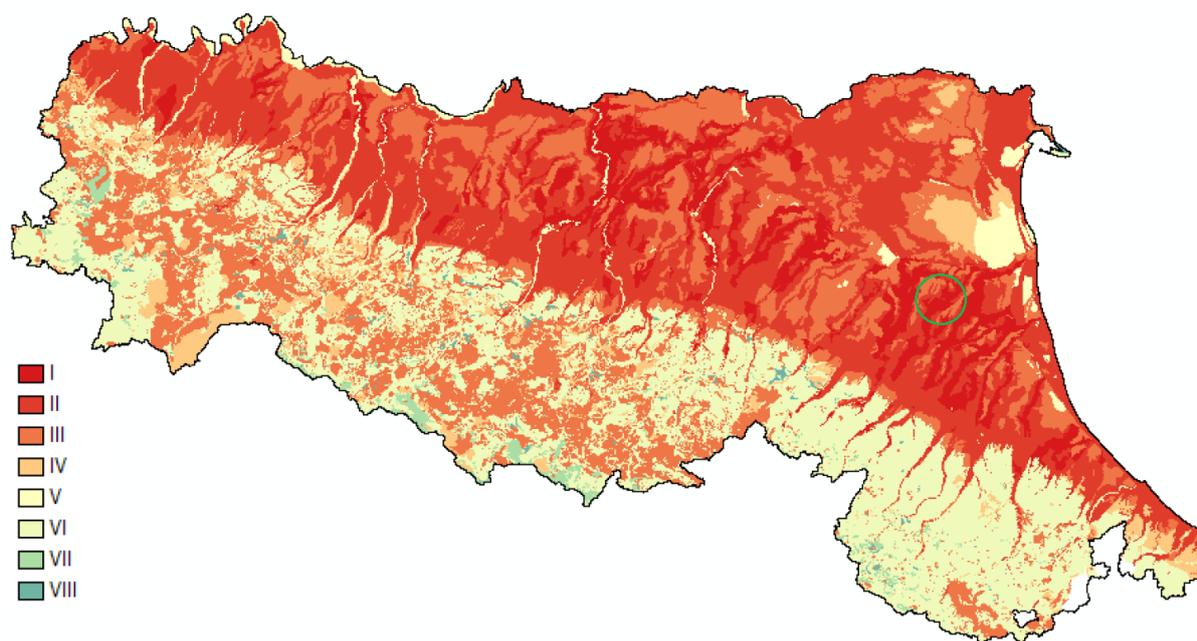


Figura 2-6 Area d'intervento identificata sulla "Carta della capacità d'uso ed. 2021"

La "Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali" rappresentata in Figura 2-6 è un documento di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo.

Il metodo usato per l'assegnazione dei diversi tipi di suolo alle classi di capacità d'uso fa riferimento alle analisi e agli schemi messi a punto nel corso del Progetto operativo "Carta Pedologica in aree a rischio ambientale" Sottoprogetto: CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' D'USO DEI SUOLI, maggio 2000, all'interno del SINA (Sistema Informativo Nazionale Ambientale). Tale Sottoprogetto utilizza come riferimento di base lo schema di classificazione Land Capability Classification dell'U.S.D.A. (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961). Il sistema di classificazioni prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse. Lo schema adottato è il seguente:

| Classe | Profondità utile per le radici (cm) | Lavorabilità | Pietrosità superficiale e/o rocciosità | Fertilità | Salinità | Disponibilità di ossigeno | Rischio di inondazione | Pendenza | Rischio di franosità | Rischio di erosione | Interferenza climatica |
|--------|-------------------------------------|--------------|--|------------------|---|---------------------------|---|-----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| I | >100 | facile | <0,1% assente e | buona | <=2 primi 100 cm | buona | nessuno | <10% | assente | assente | nessuna o molto lieve |
| II | >50 | moderata | 0,1-3% assente e | parz. buona | 2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm) | moderata | raro <=2gg e | <10% | basso | basso | lieve |
| III | >50 | difficile | 4-15% e <2% | moderata | 4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm) | imperfetta | raro e da 2 a 7 gg od occasionali e <=2gg | <35% | basso | moderato | Moderata |
| IV | >25 | m. difficile | 4-15% e/o 2-10% | bassa | >8 primi 100 cm | scarsa | occasionale e >2gg | <35% | moderato | alto | da nessuna a moderata |
| V | >25 | qualsiasi | <16% e/o <11% | da buona a bassa | qualsiasi | da buona a scarsa | frequente | <10% | assente | assente | da nessuna a moderata |
| VI | >25 | qualsiasi | 16-50% e/o <25% | da buona a bassa | qualsiasi | da buona a scarsa | qualsiasi | <70% | elevato | molto alto | da nessuna a moderata |
| VII | >25 | qualsiasi | 16-50% e/o 25-50% | m. bassa | qualsiasi | da buona a scarsa | qualsiasi | ≥ 70% | molto elevato | qualsiasi | Molto forte |
| VIII | <=25 | qualsiasi | >50% e/o >50% | qualsiasi | qualsiasi | Molto scarsa | qualsiasi | qualsiasi | qualsiasi | qualsiasi | Molto forte |

Figura 2-7 Schema per l’inserimento dei suoli nelle classi di capacità d’uso

L’assegnazione alla classe è fatta sulla base del fattore più limitante; nella fase successiva i suoli sono attribuiti a sottoclassi e unità di capacità d’uso.

Questo meccanismo consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d’uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

La sottoclasse è rappresentata dalla lettera minuscola, mentre il numero arabo apposto dopo la lettera individua l’unità. Le sottoclassi e le unità di capacità d’uso vengono designate secondo il seguente schema:

| Tipo di limitazioni | | | |
|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| s: caratteri del suolo | w: eccesso idrico | e: rischio di erosione | c: clima |
| s1 - profondità utile per le radici | w1 - disponibilità ossigeno per le radici delle piante | e1 - inclinazione del pendio | c1 - rischio di deficit idrico |
| s2 - lavorabilità | w2 - rischio di inondazione | e2 - rischio di franosità | c2 - interferenza climatica |
| s3 - pietrosità superficiale | | e3 - rischio di erosione | |
| s4 - rocciosità | | | |
| s5 - fertilità | | | |
| s6 - salinità | | | |

Figura 2-8 Sottoclassi e unità (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961)

Come evidente dalla Figura 2-6, la regione risulta nettamente spaccata in due zone. L’impianto agrivoltaico che si intende realizzare è localizzato nell’area denominata “pianura”.

La pianura, che occupa circa il 52% della superficie regionale, presenta suoli in grande prevalenza appartenenti alle classi I,

II e III. Fa eccezione la zona del delta, dove vi si trovano anche suoli di IV classe. Circa il 58% dell'area di pianura ricade in classi con poche o qualche limitazione (I, II, I/II, II/I) per le produzioni agricole; il 24% è caratterizzato da poligoni con suoli soggetti a limitazioni severe o molto severe all'uso agricolo (III, III/IV, IV, IV/VI, VI); il 14% è costituito da poligoni con attribuzioni intermedie tra queste due situazioni.

Sulla base di queste categorizzazioni dei suoli dell'Emilia-Romagna è stato possibile riscontrare che le aree interessate dall'impianto agrivoltaico rientrano principalmente nelle classi I-II-III con l'unica limitazione del tipo s2-lavorabilità. In particolare modo la zona dedicata all'impianto agrivoltaico risulta essere associata alla classe III, con limitazioni che riducono la scelta di piante e/o richiedono speciali pratiche di conservazione e con limitazioni dovute alla lavorabilità, che è presente nelle zone depresse di tutta la pianura. Quando coltivati, molti suoli della III Classe quasi piani con permeabilità lenta in condizioni umide richiedono drenaggio e sistemi colturali che mantengano o migliorino la struttura e gli effetti delle lavorazioni del suolo.

Uno dei parametri ambientali che in pianura avrebbe una certa rilevanza e penalizzerebbe fortemente i suoli è il deficit idrico (c1). È stato considerato che, in un contesto come quello dell'Emilia-Romagna dove un'irrigazione organizzata e sistematica è considerata pratica ordinaria, la limitazione dovuta al deficit idrico è stata ritenuta non condizionante la capacità d'uso dei suoli. Tuttavia, in seguito ai cambiamenti climatici in atto, è anche vero che la disponibilità di acqua negli ultimi anni sta diventando sempre più scarsa. La scarsità di precipitazioni, anche in periodi dell'anno come l'inverno e la primavera, ha reso l'acqua per l'irrigazione un bene prezioso e costoso, considerando anche il lento ma progressivo abbassamento della falda ipodermica (quella che si trova entro 3 m dal piano campagna) che si sta verificando in questi ultimi anni.

2.4 Valutazione di eventuali benefici, interferenze e mitigazioni necessari

Lo studio e analisi territoriale sopra effettuato, ha lo scopo di valutare la possibilità di installare, in terreni agricoli produttivi, un impianto agrivoltaico che massimizzi lo sfruttamento dei terreni interessati integrando le capacità produttive agricole locali con la produzione elettrica da fonte rinnovabile con tecnologia fotovoltaica. Una sorta di ritorno alla tecnica agronomica della consociazione, in cui sullo stesso terreno si ottengono due produzioni.

Dal punto di vista agronomico la consociazione delle due colture offriva i migliori risultati, quando tra le stesse colture non si generasse competizione, ma anzi si creassero sinergie per l'ottenimento del miglior risultato. La tecnica della consociazione, in questi ultimi anni, è stata recuperata in agricoltura biologica.

Quindi così come per la consociazione agraria, si tratta di installare impianti fotovoltaici che non limitano la capacità produttiva del suolo e non intralciano le attività di coltivazione tramite l'utilizzo di macchinari specifici.

Installare quindi impianti fotovoltaici su terreni già adibiti alla coltivazione di produzione agricola, significa porsi l'obiettivo da un lato di ottenere produzione energetica e dall'altro di ottenere produzioni agricole meri-tevoli da un punto di vista economico.

Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy, le prestazioni economiche e ambientali degli impianti agrivoltaici sono simili a quelli degli impianti fotovoltaici a terra, soprattutto se si utilizzano tensostrutture per limitare l'impiego di acciaio e cemento: il costo dell'energia elettrica prodotta risulta essere di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO₂eq per megajoule di elettricità. "Ma i valori aggiunti sono rilevanti, in quanto alcune tipologie di installazioni agrivoltaiche incidono in misura relativamente limitata sul consumo di suolo rispetto agli impianti a terra e, in specifiche condizioni ambientali (es. stress idrici), possono permettere di conseguire un aumento della resa di alcune colture in quanto l'ombra generata dagli impianti agrivoltaici, se ben calibrata, riduce la temperatura del suolo, e il fabbisogno idrico delle colture. **In specifici contesti, l'agrivoltaico può contribuire ad aumentare la resilienza del settore agroalimentare rispetto agli impatti del cambiamento climatico** e contribuire al raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030.

Lo studio anzidetto prova come la consociazione coltivazioni agricole – fotovoltaico generi sinergie utili al sistema di produzione.

Un recente studio dell'ENEA indica che l'80-90% del suolo interessato all'impianto fotovoltaico, può essere lavorato con l'attuale meccanizzazione agraria. Si ritiene che, grazie allo sviluppo della tecnologia digitale e della robotica in agricoltura, nel breve – medio termine questa percentuale si possa aumentare notevolmente. La digitalizzazione e la robotica in agricoltura stanno diventando il supporto più importante arrivato all'agricoltura negli ultimi 50 anni.

Lo studio di quali colture inserire nei fondi in oggetto deve tener conto anche di quanto previsto dalla Politica Agricola Comunitaria (PAC), che è stata rinnovata con decorrenza 01 Gennaio 2023. Si andrà quindi anche ad analizzare cosa prevede la riforma e come impatta sulle scelte dei produttori agricoli e di conseguenza sulla gestione delle aree in esame.

Inoltre, gli impianti agrivoltaici possono migliorare e stabilizzare la resa delle colture non irrigate in suoli aridi. Questo perché, assorbendo i raggi solari, sono in grado di ridurre l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo.

Questi vantaggi sono risultati evidenti nello studio del Fraunhofer Institute condotto in Germania; nel 2017 i terreni agricoli su cui sono stati installati moduli fotovoltaici, l'efficienza del suolo è migliorata di ben il 160%. Dati incoraggianti che l'anno successivo, grazie anche a un'estate molto calda, sono stati persino migliori. Si è trattato di un aumento del raccolto in tre colture (tra le quattro prese in esame): il sedano ha visto un aumento del 12%, le patate e il grano invernale del 3%; solo il trifoglio ha pagato con un -8%.

Un altro studio dal titolo *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*, è stato recentemente pubblicato su "PLOS One" da Elnaz Hassanpour Adeh, John S. Selker e Chad W. Higgins - Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (Osu). Questi ricercatori hanno analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1.435 kW su un terreno di 6 acri (2,43 ha) sulle grandezze micrometeorologiche in aria, sulla umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. La peculiarità della fattoria studiata è quella di essere in una zona semi-arida ma con inverni piuttosto umidi.

Lo studio ha evidenziato che, oltre a far cambiare in maniera più o meno grande alcune grandezze in atmosfera, i pannelli hanno consentito di aumentare l'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo, in un terreno che altrimenti sarebbe diventato piuttosto secco, come evidenziato da quanto accade su un terreno di controllo, non coperto dai pannelli.

Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semi-aride di questo tipo, esistono strategie doppiamente vincenti che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile. Gli studi sopra citati dimostrano quindi la compatibilità del progetto con l'area ad utilizzo agroenergetico, in quanto non andrà a pregiudicare in nessun modo negativamente la situazione ambientale. L'ombra generata dai pannelli fotovoltaici non solo protegge le piante durante le ore più calde ma permette un consumo di acqua più efficiente. Infatti, le piante esposte direttamente al sole hanno una evapotraspirazione maggiore rispetto alle piante che si trovano all'ombra dei pannelli.

Si ritiene corretto al fine di una valida valutazione tecnico-agronomica per l'installazione di un impianto agrivoltaico, verificare quanto impatta agronomicamente l'impianto. A tal proposito, l'approccio, deve consistere nell'effettuare un esame agronomico comparativo tra una situazione ex-ante ed una ex-post, mettendo a confronto la coltivazione degli appezzamenti prima dell'installazione e quella successiva alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, la tipologia di specie coltivate negli appezzamenti e conseguentemente trarre delle riflessioni.

L'attività agricola consiste nel manipolare l'ambiente e le comunità vegetali attraverso l'adozione di una determinata tecnica agronomica, che rappresenta la tecnologia che un imprenditore agricolo utilizza ed è definita da:

- le colture scelte, intendendo per coltura una comunità di piante coltivate nello stesso appezzamento o in più appezzamenti di terreno, appartenenti ad una o poche specie da coltivare;
- la loro organizzazione spaziale (coltura specializzata o consociazione);
- la loro organizzazione temporale (avvicendamento, ossia alternanza di colture diverse su uno stesso appezzamento);
- gli input necessari a modificare l'ambiente, in modo tale che la coltura realizzi la produzione desiderata (acqua, concimi, lavoro, fitofarmaci, ecc.).

All'interno dei limiti oggettivi imposti dalle risorse ambientali disponibili (radiazione, fertilità terreno ecc.) e dal genotipo delle colture, il successo di una tecnica agronomica è strettamente dipendente dall'insieme delle condizioni ambientali, economiche e sociali nelle quali viene applicata. L'adozione di una qualunque tecnica agronomica implica quindi delle decisioni soggettive che l'imprenditore agricolo prende, di volta in volta, in considerazione di una serie di fattori che spaziano dalla sua competenza professionale ed esperienza, alla sua propensione al rischio, alla situazione economica e sociale, alla tecnologia disponibile ecc.

L'agricoltore opera all'interno di un agro-ecosistema, inteso come il complesso di aria, acqua, terreno, piante, animali,

microrganismi ed ogni cosa che, compresa in una determinata area, viene modificata dall'uomo per lo svolgimento dell'attività agricola.

2.4.1 Presenza di cavidotti interrati e tubazioni di drenaggio

Le sistemazioni idraulico-agrarie sono riconducibili ad una attività di preimpianto nella quale, dopo un'adeguata livellatura del terreno, effettuata al fine di avere una superficie priva di affossature di superficie, verrà posizionato un sistema di drenaggio tubato, di tipo sotterraneo. Tale sistema permette l'allontanamento delle acque meteoriche. Storicamente il drenaggio avveniva tramite fossi superficiali che però riducono la superficie coltivabile e non permettono di utilizzare macchinari di grandi dimensioni.

Il sistema di drenaggio previsto viene realizzato, posizionando un tubo corrugato fessurato in PE diametro 65 mm, installato con macchine posadreni come quella riportata in Figura 2-9, che recapita le acque raccolte in un collettore a cielo aperto, collegato a sua volta con il sistema di scolo del territorio. Al complesso terreno e sistema di drenaggio viene imposta una pendenza dello 0.1/0.2%, in modo che le acque piovane in eccesso vengano allontanate con la giusta velocità verso il già citato collettore a cielo aperto.

Per il progetto in esame la profondità di posa delle tubazioni di drenaggio varia tra 60 e 80 cm e l'interasse considerato, tenendo in considerazione la natura del suolo e il posizionamento delle strutture dei pannelli, è pari a 12 metri. Tale sistema consentirà il drenaggio dell'acqua dal terreno prevenendo la saturazione del suolo e migliorando le condizioni di crescita delle colture.



Figura 2-9: Esempio di macchina posadreni e tubazioni di drenaggio

Il progetto dell'impianto agrivoltaico, inoltre, è stato concepito con lo scopo di evitare interferenze tra i cavidotti elettrici, i sistemi di drenaggi e le attività agricole.

In fase di realizzazione dell'impianto è previsto, come prima fase, la posa dei cavi elettrici sia di bassa tensione che di media tensione, che verranno posati ad una profondità pari a 1,2 m. dal piano campagna. Solo successivamente si provvederà alla posa dei dreni con macchina posadreni lungo le traiettorie specificate.

Si evidenzia che durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico la presenza dei cavi interrati e del sistema di drenaggio nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno. Infatti, le operazioni legate alle attività di coltivazione non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm.

2.5 La Società Agrisfera e il contesto agronomico

Agrisfera Società Cooperativa Agricola p.a., è ad oggi la più grande cooperativa agricola di conduzione terreni del ravennate, fondata nel 1907, conta un totale ricavi di circa 14 milioni di Euro e un numero di soci pari a 194, di cui 97 attivi. La Società Agricola coltiva circa 3.600 ettari di terreno (superficie agricola utile) in proprietà, collocati a nord di Ravenna, tra le provincie di Ravenna e Ferrara.

La Società possiede un allevamento di bovini con cui produce latte biologico per il gruppo Granlatte-Granarolo.

Nel 2011 la Società Agricola ha inaugurato il suo primo impianto ad energia rinnovabile con tecnologia Biogas. A fine 2012 è entrato in funzione un secondo impianto in compartecipazione con Bryo S.p.A. L'impegno ecologico di Agrisfera è anche dimostrato dal ripristino ambientale di 400 ettari di terreno impiantati a siepi, boschetti, maceri e prati umidi, in conformità

ai regolamenti europei, al fine di preservare la biodiversità del territorio in cui lavora. Lo sviluppo del progetto dell'impianto agrivoltaico oggetto della presente relazione di progettazione tecnico-agronomica conferma ancora una volta l'impegno di Agrisfera verso i principi di sostenibilità ambientale.

I terreni della cooperativa sono coltivati adottando le migliori e più aggiornate tecniche di coltivazione. Per i terreni coltivati a frutteto e vigneto si adottano i metodi della difesa integrata avanzata, mentre per i terreni a colture erbacee (cereali, erba medica, barbabietole, girasole, soia, pomodoro etc.) si adotta il metodo della difesa integrata e, su circa il 35% della superficie, l'agricoltura biologica.

Il tipo di agricoltura svolta da Agrisfera può essere così sintetizzato:

- Agricoltura con approccio conservativo
- Agricoltura di precisione e agricoltura 4.0
- Agricoltura circolare
- Produzioni biologiche

2.5.1 Agricoltura conservativa

Agrisfera in quest'ambito si impegna nel:

- Adottare la tecnica della minima lavorazione o non lavorazione del suolo;
- Mantenere una copertura vegetale permanente del suolo, anche nei periodi di non coltivazione dei terreni e soprattutto nei periodi invernali;
- Adottare le rotazioni colturali, con avvicendamenti sinergici ai fini della bioconservabilità del terreno.

2.5.2 Agricoltura di precisione e agricoltura 4.0

L'agricoltura di precisione è una strategia che si avvale di moderne strumentazioni e tecnologie informatiche e digitali volte da un lato alla massimizzazione agroambientale delle coltivazioni mettendo in sintonia la gestione del terreno e delle colture con le specifiche esigenze di un fondo eterogeneo al fine di migliorare (massimizzare) la produzione minimizzando le conseguenze ambientali negative, dall'altro alla raccolta di dati che, una volta analizzati dai tecnici della Società Agricola, possono essere utilizzati per assumere decisioni sempre più performanti dal punto di vista agroambientale. L'agricoltura di precisione in ambito operativo consente:

- Di individuare la quantità dei prodotti fitosanitari da utilizzare, tramite la diminuzione delle sovrapposizioni e la mappatura del livello di pressione delle patologie o delle infestanti;
- Di individuare le quantità dei fertilizzanti, utilizzandoli solo laddove necessario, grazie alle mappe di prescrizione che derivano da quelle di produzione;
- Di individuare il consumo ottimale di gasolio, perché si evitano le sovrapposizioni, le manovre e i cosiddetti tempi morti.

E' obiettivo di Agrisfera affinare ulteriormente questo approccio all'agricoltura, proseguendo nel costante impegno in ricerca e innovazione, e aumentare le produzioni sia a livello quantitativo sia a livello qualitativo, riducendo al massimo l'input dei fattori produttivi e l'impatto delle attività agricole sull'ambiente.

2.5.3 Agricoltura circolare

Proprio nell'ottica di ridurre l'impatto dell'agricoltura sull'ambiente, la Società Agricola si impegna fortemente nell'implementazione di un'agricoltura circolare, che mira a creare un sistema agricolo più sostenibile, riducendo gli sprechi, ottimizzando l'uso delle risorse e promuovendo la rigenerazione degli ecosistemi.

Agrisfera infatti restituisce al suolo parte delle risorse sottratte al terreno, interrando i residui vegetali, le matrici organiche

prodotte dall'allevamento dei bovini da latte, effettuando colture dedicate da sovescio.

Dal 2011 ha aumentato il proprio contributo verso l'agricoltura circolare con la produzione di energia rinnovabile da biogas, utilizzando tra i vari componenti per l'alimentazione del biogas, i sottoprodotti e gli scarti provenienti dalla sua agricoltura, restituendo al suolo il prodotto di risulta (Digestato) per la concimazione dei propri terreni.

L'approccio circolare, consente una forte riduzione nell'uso di fertilizzanti chimici.

2.5.4 Produzione biologica

Dal gennaio 2016 la Società Agricola ha dato inizio al processo di conversione al metodo di produzione biologica di parte dei suoi terreni e dell'intero allevamento di bovine da latte. Oggi Agrisfera coltiva 1250 ettari di terreno in biologico. Di questi circa 400 ettari sono destinati alla produzione di materie prime (mais, erba medica) per l'alimentazione delle sue bovine, i restanti 850 ettari producono per il mercato del biologico (cereali, soia, girasole, pomodoro, fagiolini, ecc).

Oggi la produzione di latte Bio è di circa 60.000 quintali, con una previsione di arrivare ai 65.000 quintali entro il 2024, destinati alla filiera del Gruppo "Granlatte – Granarolo".

La scelta di conversione al metodo biologico è stata motivata dalla volontà di proseguire un percorso di salvaguardia dell'ambiente, delle risorse naturali, del benessere animale e non da ultimo una caratterizzazione a valenza naturale delle produzioni da destinare al consumo umano.

L'aver intrapreso il percorso della produzione biologica sia nel settore delle coltivazioni sia in quello della zootecnia consente ad Agrisfera non solo di raggiungere l'obiettivo di una maggiore sostenibilità delle produzioni, ma pone l'azienda nella platea dei produttori rivolti al mercato del biologico, in forte espansione in questo momento.

Tutto questo permette di collocare la Cooperativa, nel panorama Regionale e Nazionale, tra le più importanti aziende agricole in termini di estensione e fatturato anche nel settore biologico.

3 Analisi agronomica dell'area di intervento

3.1 Valutazione ex ante delle attività produttive

L'intervento dell'impianto interesserà una superficie complessiva contrattualizzata di circa 120 ha suddivisa nelle 4 aree di progetto come identificate ai paragrafi 2.1.1 e 2.1.2, situate prevalentemente nel comune di Lugo e solo in parte minore nel comune di Alfonsine.

Al fine di definire il piano colturale più consono col territorio in esame, si è ritenuto opportuno effettuare inizialmente un accurato studio ex-ante delle colture che tradizionalmente vengono praticate nei siti di interesse e che meglio si adattano alle condizioni pedoclimatiche. La Tabella 3-1 fornisce un'indicazione delle colture coltivate nelle 4 aree di impianto nel corso degli ultimi 5 anni, come riscontrabile dalla banca dati AGREA. La tabella riporta inoltre la Superficie Agricola Utile per ogni Area di progetto calcolata come la superficie contrattualizzata al netto delle tare (es. fossi, strade, canali, vegetazione esistente) come definite all'interno della Norma CEI PAS 82-93.

Tabella 3-1: Studio della produzione ex-ante delle 4 aree dell'impianto agrivoltaico

| Area | Fg | P.IIa | Storico colturale | | | | | SAU EX ANTE (Superficie Agricola Utile) |
|------|----|-------|-------------------|----------------|----------------|--------------|-------------|--|
| | | | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | Ha |
| 1 | 16 | 83 | Erba medica | Erba medica | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | 13,5 |
| | 16 | 84 | Erba medica | Erba medica | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| 2 | 15 | 273 | Erba medica | Erba medica | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | 14,0 |
| | 15 | 339 | Erba medica | Erba medica | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |
| 3 | 27 | 6 | Sorgo da foraggio | Grano tenero | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | 19,8 |
| | 68 | 30 | Sorgo da foraggio | Grano tenero | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | |
| 4a | 40 | 70 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | 36,6 |
| | 40 | 20 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| | 40 | 61 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| | 40 | 62 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| | 40 | 64 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| | 40 | 66 | Grano duro | Ravanello seme | Grano tenero | Erba medica | Erba medica | |
| 4b | 41 | 147 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | 25,1 |
| | 41 | 150 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |
| | 41 | 151 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |
| | 41 | 152 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |
| | 41 | 153 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |
| 4c | 41 | 10 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | 6,5 |
| | 41 | 113 | Coriandolo | Grano tenero | Coriandolo | Grano tenero | Erba medica | |

| Area | Fg | P.IIa | Storico colturale | | | | | SAU EX ANTE (Superficie Agricola Utile) |
|--|----|-------|-------------------|------|------|------|-------|--|
| | | | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | Ha |
| Totale Superficie Agricola Utile EX ANTE (Ha) | | | | | | | 115,4 | |

Dall'analisi della Tabella 3-1 emerge che le 4 aree dell'impianto agrivoltaico sono storicamente ed allo stato attuale caratterizzate da colture prevalentemente in asciutto, non idroesigenti, e con esigenze contenute di fertilizzanti e fitofarmaci.

Del resto, lo studio ambientale descritto nei paragrafi precedenti, evidenzia, soprattutto per quanto riguarda la natura del suolo, alcune caratteristiche, come l'elevato tenore in limo e argilla, che, limitano lo sviluppo delle cosiddette colture di pregio (quali frutteti, vivai, orticole). Anche l'osservazione dei territori circostanti, nel raggio di un paio di chilometri, confermano la mancanza di colture di pregio come facilmente verificabile in loco.

Le 4 Aree appartengono alla Società Agricola Agrisfera, proprietaria e attuale coltivatrice dei fondi sopra menzionati su cui sorgerà l'impianto in sviluppo, che attualmente coltiva circa 3.600 ettari di terreno dislocati a nord di Ravenna, adottando le migliori e più aggiornate tecniche di coltivazione. L'azienda risulta pertanto già dotata delle macchine e delle attrezzature maggiormente all'avanguardia, necessari per la coltivazione dei fondi interessati dal progetto dell'impianto agrivoltaico, oltre che dai sistemi di monitoraggio, caratteristici dell'agricoltura 4.0 come trattato più approfonditamente al capitolo 7.

3.1.1 Immagini panoramiche delle aree di intervento

Il paesaggio agrario dell'areale può essere ben sintetizzato dalle seguenti immagini panoramiche tratte da ciascuna Area di intervento ad aprile 2022.



Figura 3-1 – Area 1: coltivazione di erba medica



Figura 3-2 – Area 2: Rivegetazione di erba medica dopo il raccolto



Figura 3-3 – Area 3 coltivazione di sorgo post semina



Figura 3-4 – Area 4a: Coltivazione grano duro



Figura 3-5 – Area 4b: Coltivazione coriandolo



Figura 3-6 – Area 4c: Coltivazione coriandolo

3.2 Valutazione ex post delle attività produttive

3.2.1 Il sistema agrivoltaico: configurazione spaziale e scelte tecnologiche

La definizione della soluzione impiantistica del progetto è stata guidata dalla volontà della Società e di Agrisfera di perseguire i principi di tutela, salvaguardia e valorizzazione del contesto agricolo nel quale si inserisce l'impianto stesso. Dopo un'attenta e approfondita valutazione si è scelto di adottare la soluzione impiantistica con tracker monoassiale, disponendo le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e le apparecchiature elettriche all'interno dell'area d'impianto sulla base della combinazione di due criteri: conciliare il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente e consentire, al tempo stesso, l'esercizio dell'attività di coltivazione agricola tra le interfile dell'impianto e lungo la fascia perimetrale. A tale scopo, una volta stabilita la distanza tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ottimale per la resa energetica dell'impianto, le file sono state ulteriormente distanziate proprio per favorire la coltivazione agricola nell'area di progetto.

La configurazione spaziale adottata infatti garantisce la continuità dell'attività agricola ex ante, consentendo l'integrazione ottimale tra coltivazione e produzione elettrica. Come dettagliatamente descritto nel documento A.01 "Relazione descrittiva dell'Impianto agrivoltaico", le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono disposte in direzione Nord-Sud, su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di **12 m**), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a poco meno di 2,5 m (esattamente 2,485 m). Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a **7,212 m**, tale quindi da consentire il passaggio dei mezzi agricoli.

La **Figura 3-7**: è una rappresentazione grafica di quella che progettualmente sarà la disposizione dell'impianto precedentemente descritta.

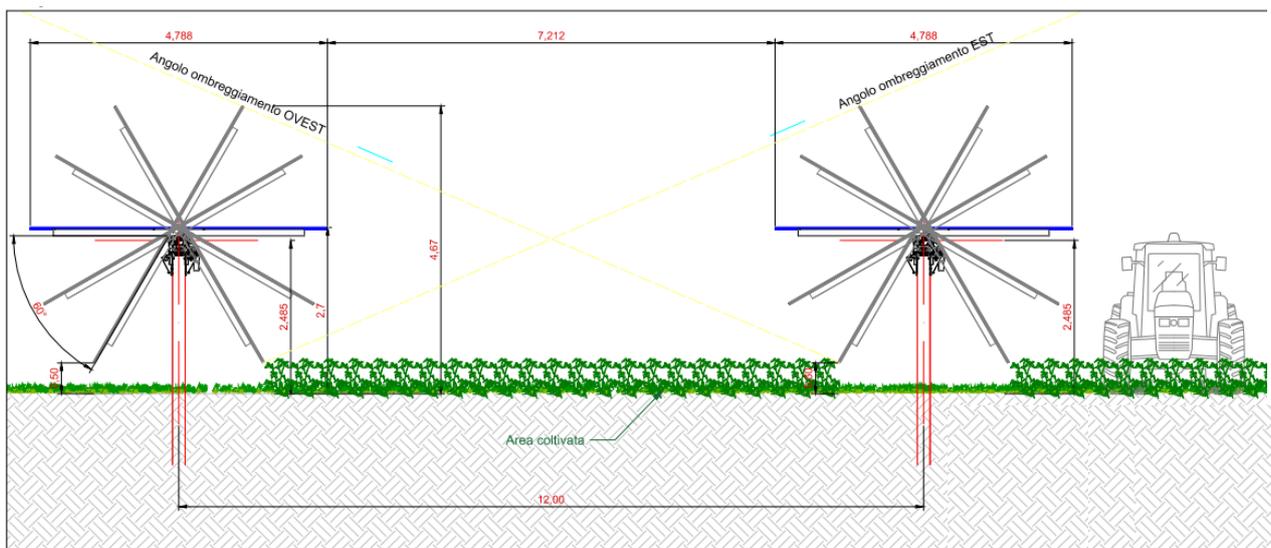


Figura 3-7: Rappresentazione spazio interfilare e altezza pannelli

Considerando il raggio d'azione del pannello, nel suo inseguimento al sole, è possibile trarre le seguenti considerazioni:

- L'interfila operativa per il passaggio dei mezzi, che corrisponde alla larghezza dello spazio compreso tra due file di pannelli nella configurazione in cui i pannelli sono in posizione parallela al suolo, con altezza degli stessi a 2,50 m (configurazione più conservativa), risulta pari a 7,212 m; tale fascia corrisponde alla interfila minima coltivata che è stata considerata nel calcolo della Superficie Agricola Utile (SAU) ai sensi delle Linee Guida MiTE e della Norma CEI PAS 82-93 in materia di impianti agrivoltaici come trattato approfonditamente all'All. C.12 "Relazione di verifica del rispetto dei requisiti di impianto agrivoltaico (Linee Guida MiTE e Norme CEI PAS 82-93)".
- L'interfila libera massima, corrispondente alla rotazione massima dei pannelli, è di 9,30 metri. Per interfila libera massima si intende la larghezza dello spazio compreso tra due file di pannelli tra i due punti del pannello corrispondenti alla minima altezza dal suolo, che è di 0,50 m. Ne consegue che i pannelli nel loro movimento di

cattura del sole possono entrare in contatto con la coltura, in prossimità della palificazione quando le stesse hanno uno sviluppo verticale superiore a 0,50 m;

- c) L'interfila massima effettivamente coltivabile considerando la funzionalità dei macchinari al di sotto dei pannelli è pari a 9.5 m.
- d) La parte restante al di sotto dei pannelli, non coltivata, risulta soggetta allo sviluppo di infestanti.

Si è pertanto reso necessario individuare colture e tecniche colturali atte a massimizzare la superficie di coltivazione compatibilmente con le esigenze operative dell'impianto agrivoltaico e le capacità dei macchinari agricoli anche con l'obiettivo di limitare lo sviluppo delle infestanti. Si sottolinea che la presenza della struttura dei pannelli non limita l'uso delle macchine e attrezzature aziendali necessarie per le colture, comprese quelle di grandi dimensioni, come le trattrici ad alta potenza o le macchine per la raccolta. L'interfila e le aree di testata previste a progetto sono infatti sufficientemente ampie per poter operare con i mezzi utilizzati abitualmente da Agrisfera, tra cui anche i macchinari atti alla distribuzione di matrici organiche.

Al fine di determinare la coltura più adatta ad integrarsi nelle aree di impianto è stata fatta un'opportuna analisi sulle diverse tipologie di colture praticabili nell'area di interesse, tenendo in considerazione:

- caratteristiche quali sviluppo verticale della pianta, produttività a tutto fusto o apicale, necessità idrica, resa, ecc.
- risorse ambientali disponibili quali natura del terreno, radiazione, fertilità del suolo, disponibilità idrica, ecc.
- risultato economico legato alla selezione delle diverse colture (strettamente dipendente dall'insieme delle condizioni enunciate ai precedenti punti);
- regole di comportamento agronomico applicabili per l'agricoltura italiana quali:
 - o Politica agricola Comunitaria (PAC), riformulata con decorrenza 01 gennaio 2023, che prevede, tra i vari vincoli, denominati "condizionalità rafforzata", l'obbligo della rotazione agraria e cioè il divieto di ristoppiare le colture annuali.
 - o l'obbligo, introdotto con la riforma PAC 2023-2027, per le aziende agricole con oltre 10 ettari a superficie coltivata a seminativi, di avere una percentuale di almeno il 4% destinata ad aree ed elementi non produttivi, tra i quali sono compresi i terreni lasciati a riposo.

L'analisi è sintetizzabile nei seguenti quattro scenari:

1. Primo scenario – mantenimento colture storiche in asciutto;
2. Secondo scenario – colture in asciutto non storicamente coltivate;
3. Terzo scenario – colture irrigue;
4. Quarto scenario - introduzione di produzioni biologiche;

descritti approfonditamente nei paragrafi 3.2.1.1, 3.2.1.2 e 3.2.1.3 e 3.2.1.4.

L'esito dell'analisi ha condotto a definire il piano colturale presentato al capitolo 4.

3.2.1.1 Primo scenario – mantenimento colture storiche in asciutto

Al fine di garantire una continuità delle colture come richiesto dalle linee guida del MITE Paragrafo 2.2) e dalla normativa CEI PAS 82-93 (Requisito B), si è valutato in prima ipotesi di mantenere l'indirizzo produttivo pregresso, anche per favorire una valutazione comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post, facendo quindi riferimento alle colture che sono state coltivate negli ultimi anni presentate al paragrafo 3.1. Questo perché le scelte attuate fino ad oggi nell'areale, sono dettate dalla analisi agro-pedo-ambientale dell'areale che, come già detto, condiziona la scelta delle specie e della tecnica colturale.

Le colture, diciamo, fidelizzate dell'areale, e quindi **storicamente coltivate** sono le seguenti:

- i cereali autunno vernini quali grano tenero e grano duro che raggiungono altezze comprese tra 0,80 e 0,90 m;
- l'erba medica, il coriandolo portaseme e il ravenello portaseme, che raggiungono una altezza compresa tra 0,80 e 1,00m;

- il sorgo da foraggio che raggiunge altezze comprese tra 1,30 e 1,50 m.

La coltura dell'erba medica, sia che sia destinata alla fienagione, sia alla raccolta al fresco, potrà subire una minima riduzione dello sviluppo nella parte interferita dal pannello ma, essendo la produzione legata alla massa vegetale, questa non potrà mai essere azzerata. Le macchine e attrezzature utilizzate per la coltivazione e la raccolta/fienagione di erba medica, grano tenero e grano duro, inoltre sono del tipo con organi lavoranti a sbalzo dal centro trattore (2-3 metri) e pertanto possono operare in sicurezza alla giusta distanza dal palo delle strutture di supporto dei pannelli, consentendo un'interfila coltivabile tra 8,5 m e 9,5 m.

Le colture da granella, sia da macina sia da seme avendo la parte produttiva all'apice della pianta, nel contatto giornaliero con il pannello dovuto al suo movimento, potrebbero subire una riduzione della produzione al di sotto dei pannelli. Tuttavia i pannelli agiscono accompagnando l'apice della pianta, esercitando una spinta con una velocità pressoché nulla. Considerata la quasi staticità del pannello, infatti, non si verificherà mai un urto che invece potrebbe causare un azzeramento della crescita nella parte apicale della pianta.

3.2.1.2 Secondo scenario – colture in asciutto non storicamente coltivate

Il secondo scenario prevede la coltivazione di specie in asciutto **non storicamente coltivate**, tra le quali possono rientrare:

- Il pisello verde
- Il pisello secco
- il pisello proteico (per utilizzo zootecnico)
- il pisello da seme (da riproduzione);
- Il cece
- La soia
- Il trifoglio alessandrino

Lo sviluppo in altezza di queste piante, che non necessitano di irrigazione (eccetto la soia durante il periodo di crescita estivo), è inferiore a 0,80 – 1,00 m. Altra caratteristica delle specie, è quella di produrre lungo il fusto della pianta e, pertanto, anche se "pettinata" non perde la totalità della produzione per via della fascia che viene a contatto con il pannello.

Anche per queste colture l'interfila coltivabile si attesta sui 8,50 – 9,50 metri, con maggiori potenzialità per il pisello.

Tra le colture in asciutto potenzialmente coltivabili, ma con altezze comprese tra 1,00-1,30 m , troviamo:

- Il colza
- L'orzo.

Per quest'ultime l'interfila coltivabile dovrà attestarsi tra gli 8,00 e gli 8,50 m.

3.2.1.3 Terzo scenario – colture irrigue

Un terzo scenario è quello delle colture irrigue. Parte dell'area è in fregio ad una rete irrigua consorziale, con acqua proveniente dal Canale Emiliano Romagnolo (CER) qualificato come "acqua ad uso irriguo sostenibile". dalla quale è ipotizzabile sviluppare un sistema di adduzione da distribuire a pieno campo. Le tecniche distributive adottate potranno essere di due tipi:

- ad alta efficienza con irrigazione a microportata (micro-irrigazione) per la quale sarà necessario stendere le manichette pre-forate in polietilene (dette "ali gocciolanti"), manualmente o con l'ausilio di un apposito mezzo detto stendi manichetta.
- a media efficienza con un impianto a "sprinkler" con raggio di 7 – 8 metri.

Sono da evitare impianti ad aspersione sopraannello, in quanto andrebbero a bagnare la superficie catturante dell'energia solare, con il rischio fondato di "sporcare" il pannello con particelle di limo presenti nell'acqua irrigua.

I sistemi irrigui sottopannello, quali microirrigatori fissati al tubo che corre lungo la fila dei pali o, laddove è possibile e sostenibile economicamente, con ala gocciolante posizionata a terra vicino alla coltura, prevede il posizionamento post semina/trapianto di una ala gocciolante in polietilene monouso e la sua raccolta dopo il raccolto delle produzioni.

In questo caso, stante la natura dei terreni che, per loro natura pedologica, sono limitativi a colture di pregio, si ritiene che l'unico impianto irriguo utilizzabile sia quello a sprinkler.

Tra le colture ipotizzabili di questo secondo scenario, la favorita è quella del pomodoro che aumenterebbe il valore economico della produzione. I terreni non sono, a prescindere dall'impianto fotovoltaico, idonei a orticole ad alto valore come il fagiolino, la bieta, la patata, lo spinacio.

3.2.1.4 Quarto scenario - introduzione di prodotti biologici

Il quarto scenario prevede la coltivazione di colture biologiche che possono consistere sia di colture in asciutto sia di colture irrigue, delle stesse specie enunciate nei precedenti scenari. In particolare per queste coltivazioni si esclude l'utilizzo di prodotti di sintesi nella difesa e nella fertilizzazione delle colture. Tale scenario si colloca in linea con l'orientamento della Società Agricola, come riportato al paragrafo 2.5.4., che sebbene nelle 4 aree di progetto non abbia mai attuato tale tipo di coltivazione, già dal 2016 ha intrapreso questa iniziativa su una porzione notevole dei suoi fondi, sia per quanto concerne coltivazioni destinate all'alimentazione delle bovine, sia per il mercato del biologico (cereali, soia, pomodoro, fagiolini).

3.2.1.5 Ulteriori opportunità

Oltre ai precedenti scenari la Società Agricola congiuntamente con la Società Concetto Green S.r.l. ha valutato ulteriori possibilità di utilizzo delle zone al di sotto dei pannelli nell'arco della vita utile dell'impianto agrivoltaico, come segue:

- Mantenere il terreno a riposo ai sensi della norma di "condizionalità" della PAC 2023-2027: con tale vincolo è fatto obbligo per le aziende agricole con oltre 10 ettari a superficie coltivata a seminativi di avere una percentuale di almeno il 4% destinata ad aree ad elementi non produttivi. La zona sotto i pannelli potrebbe rientrare in tale percentuale di terreni di proprietà di Agrisfera che, potrebbero quindi, essere lasciati a riposo. Si evidenzia però che mentre l'impianto agrivoltaico ha una proiezione trentennale, la riforma che prevede tale prescrizione ha valenza per 5 anni e, pertanto, non può essere considerata una soluzione per tutto l'arco temporale di vita dell'impianto agrivoltaico.
- Piante mellifere: un'ulteriore alternativa potrebbe essere quella di dedicare la frazione di terreno sotto ai pannelli a colture non prettamente agricole ma di supporto alla biodiversità e in particolar modo ai pronubi, tra i quali sicuramente la specie più importante è quella delle Api (apis mellifera). Oggi sono disponibili coltivazioni di piante cosiddette mellifere, oltre all'erba medica già ipotizzata negli scenari precedenti, sia a carattere permanente/pluriennale, sia a carattere annuale. Tra queste specie la stragrande maggioranza ha uno sviluppo in altezza inferiore agli 80 - 100 cm e anche se "pettinate", non crea nessun problema perchè la fioritura avviene lungo il fusto della pianta. Ci sono specie a unica fioritura annuale e specie rifiorenti, cioè con più fioriture nel corso dell'anno. Si tratta quindi, una volta individuate le specie da coltivare nell'interfile, di scegliere miscugli melliferi compatibili, anche diversi tra loro in modo da avere una fioritura per tutto il periodo primaverile-estivo.

4 Definizione del piano colturale nelle varie aree di intervento

L'intervento dell'impianto, come menzionato precedentemente, interesserà una superficie complessiva contrattualizzata di circa 120 ha, solo parte di essa, per circa 116 ha, rappresenterà la "Superficie Totale" dell'area di intervento, di cui circa 103 ha saranno recintati e video sorvegliati. La "Superficie Agricola Utilizzabile" come calcolata ai sensi delle Linee Guida MiTE e della norma Norma CEI PAS 82-93, $S_{agricola}$, risulta pari a circa 81 ha (**cioè oltre il 70% della Superficie Totale**) mentre la Superficie Non Agricola (S.N.A.), che comprende le aree occupate dai moduli (proiezione orizzontale) e dai componenti dell'impianto fotovoltaico, risulta pari a circa 35 ha.

Le aree al di sotto della proiezione dei moduli, aventi una larghezza di oltre 4 metri (ipotesi conservativa quando i moduli sono disposti parallelamente al suolo), sebbene non rientranti nel calcolo delle superfici agricole ai sensi della definizione fornita dalla norma tecnica CEI PAS 82-93, verranno comunque per buona parte coltivate meccanicamente unitamente alle aree libere. Il piano colturale selezionato, di seguito presentato, è stato definito in modo da consentire un'estensione dell'interfila coltivabile in un range che va da 8,5 m a 9,5 m. La Superficie Agricola Utilizzabile effettiva massima, corrispondente ad un'interfila coltivabile di 9,5 m, è stata pertanto quantificata pari a circa 96 ha come riportato in Tabella 4-1. Inoltre al fine di impedire la generazione di piante infestanti nella parte restante sotto i pannelli (circa 2 m), che richiederebbe comunque un'opportuna attività di manutenzione, si è previsto di seminare anche in questa fascia lo stesso tipo di coltura che verrà coltivata nell'interfila in modo che funga da specie competitiva e vada a limitare lo sviluppo delle infestanti.

Nella quantificazione della Superficie Agricola Utilizzabile si è tenuto chiaramente conto anche delle zone all'interno delle Aree di impianto, che devono essere mantenute libere e non sono sfruttabili per l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli (es. fasce di rispetto di elettrodotti e metanodotti). Si sono inoltre tenute in considerazione le zone all'esterno della recinzione, ricadenti nelle superfici contrattualizzate, in cui non possono essere realizzate opere (es. zone rientranti nel vincolo di cui all'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.). Tali zone verranno utilizzate per la coltivazione delle stesse colture presenti tra le interfile limitrofe. In tal modo sarà possibile verificare la resa agricola del suolo del campo agrivoltaico (ai fini del monitoraggio richiesto dalle Linee Guida MiTE e dalla Norma CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici"), non solo paragonandola con le coltivazioni ex ante, ma anche con la resa di un suolo adiacente, libero dai pannelli, avente le stesse caratteristiche litologiche in presenza di condizioni climatologiche analoghe e con identiche tecniche colturali.

Tabella 4-1: SAU (Superficie Agricola Utilizzabile) ai sensi della Norma CEI PAS 82-93 e SAU massima effettivamente coltivabile post installazione impianto agrivoltaico

| Area | Foglio | P.IIa | SAU EX POST ai sensi della Norma CEI PAS 82-93 | SAU EX POST effettiva massima |
|------|--------|-------|--|----------------------------------|
| | | | Ha | Ha |
| 1 | 16 | 83 | 9,99 | 11,44 |
| | 16 | 84 | | |
| 2 | 15 | 273 | 9,93 | 11,71 |
| | 15 | 339 | | |
| 3 | 27 | 6 | 13,54 | 16,36 |
| | 68 | 30 | | |
| 4a | 40 | 70 | 25,67 | 30,49 |
| | 40 | 20 | | |
| | 40 | 61 | | |
| | 40 | 62 | | |

| Area | Foglio | P.IIa | SAU EX POST ai sensi della Norma CEI PAS 82-93 | SAU EX POST effettiva massima |
|---------------|--------|-------|--|----------------------------------|
| | | | Ha | Ha |
| | 40 | 64 | | |
| | 40 | 66 | | |
| 4b | 41 | 147 | 17,50 | 20,61 |
| | 41 | 150 | | |
| | 41 | 151 | | |
| | 41 | 152 | | |
| | 41 | 153 | | |
| 4c | 41 | 10 | 4,76 | 5,41 |
| | 41 | 113 | | |
| Totale | | | 81,39 | 96 |

4.1 Colture agricole idonee e compatibili con l'impianto fotovoltaico

Le colture agricole individuate come idonee e compatibili ad essere coltivate tra le interfile dei moduli fotovoltaici oltre che nelle aree libere dell'impianto, in base all'analisi effettuata al paragrafo 3.2.1, sono sintetizzate in Tabella 4-2. Per tali colture viene, inoltre, riportata la resa unitaria annua, espressa in quintali per ettaro, di riferimento per la Regione Emilia-Romagna.

Tabella 4-2: Identificazione colture idonee

| Specie | Coltivazione storica | Coltura irrigua | Resa unitaria [q/ha/anno] |
|-------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------------|
| Erba medica verde da foraggio | SI | NO | 450 |
| Erba medica secca da foraggio | SI | NO | 140 |
| Erba medica da seme | SI | NO | 4 |
| Grano tenero | SI | NO | 75 |
| Grano duro | SI | NO | 70 |
| Sorgo da foraggio | SI | NO | 220 |
| Ravanello portaseme | SI | NO | 5 |
| Coriandolo portaseme | SI | NO | 25 |
| Orzo | SI | NO | 50 |
| Pisello verde | NO | NO | 80-100 |
| Pisello secco | NO | NO | 30 |

| | | | |
|-------------------------------------|----|----|-----|
| Pisello da seme | NO | NO | 30 |
| Pisello proteico | NO | NO | 40 |
| Soia | NO | NO | 35 |
| Colza | NO | NO | 45 |
| Trifoglio alessandrino secco | NO | NO | 50 |
| Ceci | NO | NO | 30 |
| Pomodori | NO | SI | 700 |

Alla luce dell'analisi effettuata, il piano colturale designato per l'avvio delle attività privilegia le colture in asciutto, storicamente coltivate, al fine di mantenere l'indirizzo produttivo pregresso e di favorire una valutazione comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post. Preferenza è stata data inoltre alle coltivazioni che oltre a consentire una fascia di coltivazione tra le interfile più ampia, incontrino maggiormente le esigenze della Società Agricola: prima tra tutte la coltivazione di erba medica che viene ampiamente prodotta ed utilizzata come foraggio per sostenere le richieste degli allevamenti della Cooperativa e presenta caratteristiche che migliorano la qualità del terreno quali la loro capacità di fissare l'azoto atmosferico nel suolo riducendo la necessità di fertilizzanti sintetici e di catturare la CO₂ dall'ambiente. La coltura di erba medica è, inoltre, considerata una pianta mellifera in quanto produce fiori che attraggono api e altri insetti impollinatori.

Tale piano prevede la coltivazione di un'unica tipologia di coltura in ciascuna Area d'impianto per un motivo legato strettamente alla facilità di esecuzione delle operazioni agricole. La Tabella 4-3 riporta la tipologia di coltura selezionata in ogni Area di impianto: la medesima coltura risulta quindi coltivata sia tra le interfile dei pannelli che nelle aree libere all'interno della recinzione che nelle zone esterne della recinzione, ricadenti all'interno delle particelle contrattualizzate (che per l'Area 2 e 3 saranno frazionate). Per una visualizzazione grafica del piano delle colture si rimanda alla Tav. 14 "Layout con identificazione aree coltivate" di progetto.

Tabella 4-3: Piano Colturale designato per l'avvio delle attività di realizzazione dell'impianto agrivoltaico

| Area | Foglio | P.IIIa | Tipologia di coltura designata per l'avvio delle attività agricole | SAU EX POST ai sensi della Norma CEI PAS 82-93 | SAU EX POST Effettiva massima |
|------|--------|--------|--|--|-------------------------------|
| | | | | Ha | Ha |
| 1 | 16 | 83 | Erba medica | 9,99 | 11,44 |
| | 16 | 84 | Erba medica | | |
| 2 | 15 | 273 | Erba medica | 9,93 | 11,71 |
| | 15 | 339 | Erba medica | | |
| 3 | 27 | 6 | Grano tenero | 13,54 | 16,36 |
| | 68 | 30 | Grano tenero | | |
| 4a | 40 | 70 | Grano duro | 25,67 | 30,49 |
| | 40 | 20 | Grano duro | | |
| | 40 | 61 | Grano duro | | |
| | 40 | 62 | Grano duro | | |
| | 40 | 64 | Grano duro | | |

| Area | Foglio | P.IIa | Tipologia di coltura designata per l'avvio delle attività agricole | SAU EX POST ai sensi della Norma CEI PAS 82-93 | SAU EX POST Effettiva massima |
|------|--------|-------|--|--|-------------------------------|
| | | | | Ha | Ha |
| | 40 | 66 | Grano duro | | |
| 4b | 41 | 147 | Erba medica | 17,50 | 20,61 |
| | 41 | 150 | Erba medica | | |
| | 41 | 151 | Erba medica | | |
| | 41 | 152 | Erba medica | | |
| | 41 | 153 | Erba medica | | |
| 4c | 41 | 10 | Grano tenero | 4,76 | 5,41 |
| | 41 | 113 | Grano tenero | | |

Si sottolinea che tale piano è solo indicativo, infatti, ha l'obiettivo di individuare le colture selezionate per l'avvio delle attività, in quanto, in ottemperanza ai regolamenti italiani ed europei (PAC) menzionati al paragrafo 3.2.1, entrati in vigore dal 01 gennaio 2023, è fatto obbligo agli agricoltori di provvedere, per le colture a ciclo annuale, alla rotazione agraria in conformità con le buone pratiche agricole.

In conclusione, si può notare come la presenza dell'impianto agrivoltaico consenta sempre la diversificazione del tipo di colture coltivabili garantendo quindi il mantenimento delle attività agricole pregresse, antecedenti alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, oltre che la rotazione agraria richiesta dai regolamenti europei.

4.1.1 Superficie non coltivata sottostante ai moduli

La coltivazione delle sole interfile potrebbe, come accennato precedentemente, determinare problemi sulla parte restante non coltivata al di sotto dei pannelli, per lo sviluppo delle infestanti, le quali, non avendo specie competitive, necessiterebbero di un controllo meccanico o chimico.

La manutenzione di tali fasce al di sotto dei pannelli non risulterebbe semplice da eseguire e quindi una delle soluzioni, come anticipato, potrebbe essere quella di interessare i terreni con la stessa coltura del campo agrivoltaico. Tali fasce verranno pertanto seminate con le stessa specie delle interfile al fine di impedire la proliferazione delle piante infestanti.

4.2 Individuazione delle piante nelle fasce perimetrali

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, è prevista la realizzazione di una fascia arborea-arbustiva lungo il perimetro delle Aree dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare, si è scelto di realizzare la fascia arborea con piante del tipo autoctono miste, non classificabili né come arboricoltura da legno né come bosco naturale, che saranno selezionate tra quelle elencate dalla Regione Emilia Romagna nella delibera 1461 del 29/08/2022 ("Nuovo Elenco") che riguarda le attività agro-ambientali, distinte per fascia altimetrica. In particolare, verrà data preferenza alle seguenti specie, da considerare come esempio non esaustivo:

- Ontani
- Acero campestre
- Bagolaro
- Sambuco
- Viburno

- Mirabolano
- Nocciolo

Tali specie ben si integrano nell'ambito territoriale essendo già presenti sia in forma ornamentale sia in forma spontanea. Tale fascia si estenderà in larghezza per circa 2 metri. La distribuzione delle piante sarà su due file, sfasate tra loro di mezzo metro al fine di rendere più efficace l'effetto di mascheramento visivo. La fascia arborea perimetrale occuperà una superficie di circa 2,4 ha (circa il **2% della superficie totale contrattualizzata**). Le formazione arbustiva può raggiungere un'altezza di 4-5 metri.

Per maggiori dettagli sulla modalità di realizzazione della fascia arborea perimetrale, si rimanda alla Tav. 30a "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale" di progetto.

5 Costi di realizzazione e gestione delle attività agricole e ricavi

5.1 Costi di realizzazione

Per la stima dei costi di realizzazione delle opere agricole connesse con l'impianto agrivoltaico, ci si è basati sull'analisi storica dei costi che la Società Agricola ha sostenuto per l'esecuzione delle sue attività. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in alcuni casi sono suscettibili a variazioni dell'ordine del \pm 10-15% in base ai costi del carburante, del fertilizzante e alle condizioni pedologiche del suolo.

Per la stima dei costi si è preso come riferimento il piano colturale delle attività descritto al paragrafo 4.1. Come menzionato, tale piano colturale è relativo all'avvio dei lavori e potrebbe subire delle variazioni in base al periodo in cui inizieranno le attività di realizzazione dell'impianto, considerato l'obbligo per la Società Agricola di provvedere annualmente ad una rotazione delle colture con ciclo annuale sui terreni d'impianto. Per tali ragioni, i costi stimati devono essere considerati indicativi.

Tabella 5-1 – Stima dei costi della realizzazione delle attività agricole previste nel piano colturale – erba medica

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro | Superficie applicabile in base al tipo di attività/intervento | Costo stimato | |
|---|------------------|----------------------------|------------------|---|---------------|-------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha | Ha | € | |
| COLTURA ERBA MEDICA | | | | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | | | | |
| Lavorazione a due strati | Aratura | 250 | 0,8 | 200 | 44 | 8.752 |
| | Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 | 44 | 5.251 |
| Frangizollatura | 150 | 0,4 | 55 | 44 | 2.407 | |
| Ercatura rotante | 150 | 0,7 | 100 | 44 | 4.376 | |
| Concimazione | 120 | 0,3 | 36 | 44 | 1.575 | |
| Semina tradizionale | 150 | 0,4 | 60 | 44 | 2.626 | |
| Rullatura | 120 | 0,25 | 30 | 44 | 1.313 | |
| Raccolta foraggio | 200 | 0,5 | 100 | 44 | 4.376 | |
| Taglio foraggi | 60 | 0,5 | 30 | 44 | 1.313 | |
| Carico e trasporto | 60 | 1,5 | 90 | 44 | 3.938 | |
| Trattamenti antiparassitari | 100 | 0,4 | 40 | 44 | 1.750 | |
| <i>SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€)</i> | | | | | <i>37.677</i> | |
| Acquisto | Costo per ettaro | Superficie applicabile | | Costo stimato | | |
| | €/ha | Ha | | € | | |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | | | | |
| Fertilizzanti | 34 | 44 | | 1.488 | | |
| Fitofarmaci | 38 | 44 | | 1.663 | | |

| | | | |
|--|------------------|----|---------------|
| Semente | 40* ¹ | 44 | 1.750 |
| SUBTOTALE COSTO MEZZI TECNICI (€) | | | 4.901 |
| TOTALE COSTI PER COLTIVAZIONE ERBA MEDICA (€) | | | 42.578 |

Tabella 5-2: Stima dei costi della realizzazione delle attività agricole previste nel piano colturale – grano duro

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro | Superficie applicabile in base al tipo di attività/intervento | Costo stimato |
|---|------------------|----------------------------|------------------------|---|---------------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha | Ha | € |
| COLTURA GRANO DURO | | | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | | | |
| Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 | 30 | 3.659 |
| Frangizollatura | 150 | 0,4 | 55 | 30 | 1.677 |
| Erpicatura rotante | 150 | 0,7 | 100 | 30 | 3.049 |
| Concimazione | 120 | 0,3 | 36 | 30 | 1.098 |
| Semina tradizionale | 150 | 0,4 | 60 | 15 | 915 |
| Semina su sodo | 145 | 0,55 | 80 | 15 | 1.216 |
| Rullatura | 120 | 0,25 | 30 | 30 | 915 |
| Raccolta mietitrebbiatura | 275 | 0,4 | 110 | 30 | 3.354 |
| Carico e trasporto | 60 | 1,5 | 90 | 30 | 2.744 |
| Trattamenti antiparassitari | 100 | 0,4 | 40 | 30 | 1.220 |
| SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€) | | | | | 19.845 |
| Acquisto | Costo per ettaro | | Superficie applicabile | | Costo stimato |
| | €/ha | | Ha | | € |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | | | |
| Fertilizzanti | 200 | | 30 | | 6.098 |
| Fitofarmaci | 120 | | 30 | | 3.659 |
| Semente | 186 | | 30 | | 5.671 |
| SUBTOTALE COSTO MEZZI TECNICI (€) | | | | | 15.428 |
| TOTALE COSTI PER COLTIVAZIONE GRANO DURO (€) | | | | | 35.273 |

¹ Sementa di competenza anno/ettaro

Tabella 5-3: Stima dei costi della realizzazione delle attività agricole previste nel piano culturale – grano tenero

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro | Superficie applicabile in base al tipo di attività/intervento | Costo stimato |
|---|------------------|----------------------------|------------------------|---|---------------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha | Ha | € |
| COLTURA GRANO TENERO | | | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | | | |
| Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 | 22 | 2.612 |
| Frangizollatura | 150 | 0,4 | 55 | 22 | 1.197 |
| Erpicazione rotante | 150 | 0,7 | 100 | 22 | 2.177 |
| Concimazione | 120 | 0,3 | 36 | 22 | 784 |
| Semina tradizionale | 150 | 0,4 | 60 | 11 | 653 |
| Semina su sodo | 145 | 0,55 | 80 | 11 | 868 |
| Rullatura | 120 | 0,25 | 30 | 22 | 653 |
| Raccolta mietitrebbiatura | 275 | 0,4 | 110 | 22 | 2.177 |
| Carico e trasporto | 60 | 1,5 | 90 | 22 | 653 |
| Trattamenti antiparassitari | 100 | 0,4 | 40 | 22 | 2.395 |
| <i>SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€)</i> | | | | | 17.000 |
| Acquisto | Costo per ettaro | | Superficie applicabile | | Costo stimato |
| | €/ha | | Ha | | € |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | | | |
| Fertilizzanti | 276 | | 22 | | 6.009 |
| Fitofarmaci | 97 | | 22 | | 2.112 |
| Semente | 169 | | 22 | | 3.679 |
| <i>SUBTOTALE COSTO MEZZI TECNICI (€)</i> | | | | | 11.799 |
| TOTALE COSTI PER COLTIVAZIONE GRANO TENERO (€) | | | | | 28.799 |

Tabella 5-4: : Stima dei costi per la realizzazione della fascia di mitigazione

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro | Superficie applicabile in base al tipo di attività/intervento | Costo stimato |
|---|------------------------|------------------------------|--------------------|---|----------------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha | Ha | € |
| FASCIA DI MITIGAZIONE – COLTURE ARBUSTIVE | | | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | | | |
| Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 | 2,4 | 288 |
| <i>SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€)</i> | | | | | 288 |
| Attività | Numero piantine totali | Ore di attività per piantina | Totale Ore | Costo per ora | Costo stimato |
| | N° | N° piantine/h | h | €/h | € |
| <i>COSTO ATTIVITA' MESSA A DIMORA</i> | | | | | |
| Messa a dimora piante | 17.240 | 30 | 575 | 87 | 49.996 |
| <i>SUBTOTALE COSTO ATTIVITA' MESSA A DIMORA (€)</i> | | | | | 49.996 |
| Acquisto | Numero piantine totali | | Costo per piantina | | Costo stimato |
| | N° | | €/piantina | | € |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | | | |
| Costo piantine (compreso il trasporto) | 17.240 | | 3 | | 51.720 |
| <i>SUBTOTALE MEZZI TECNICI (€)</i> | | | | | 51.720 |
| TOTALE COSTI PER FASCIA DI MITIGAZIONE – COLTURE ARBUSTIVE (€) | | | | | 102.004 |

Si riportano di seguito i costi relativi alla coltura di coriandolo e di pisello verde, selezionati a titolo esemplificativo tra lo scenario 1 e lo scenario 2 descritti al par. 3.2.1, che potranno essere utilizzati per rispettare l'avvicendamento.

Nel caso del coriandolo la fornitura del seme è a carico della ditta con la quale si sottoscrive il contratto; per questo motivo in Tabella 5-5 è stata omessa la relativa voce di costo.

Tabella 5-5: Indicazione dei costi delle attività agricole per l'avvicendamento del piano colturale – coriandolo

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro |
|--|-------------------------|----------------------------|------------------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha |
| COLTURA CORIANDOLO | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | |
| Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 |
| Frangizollatura | 150 | 0,4 | 55 |
| Epicatura rotante | 150 | 0,7 | 100 |
| Concimazione | 120 | 0,3 | 36 |
| Semina tradizionale | 150 | 0,4 | 60 |
| Rullatura | 120 | 0,25 | 30 |
| Raccolta mietitrebbiatura | 275 | 0,4 | 110 |
| Carico e trasporto | 60 | 1,5 | 90 |
| Trattamenti antiparassitari | 100 | 0,4 | 40 |
| <i>SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€/ha)</i> | | | 641 |
| Acquisto | Costo per ettaro | | |
| | €/ha | | |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | |
| Fertilizzanti | 138 | | |
| Fitofarmaci | 53 | | |
| <i>SUBTOTALE COSTO MEZZI TECNICI (€/ha)</i> | | | 191 |
| TOTALE COSTI PER COLTIVAZIONE CORIANDOLO (€/ha) | | | 832 |

Nel caso del pisello verde la raccolta, il carico e il trasporto sono oneri sostenuti dall'acquirente del prodotto; per questo motivo in Tabella 5-6 sono state omesse le relative voci di costo.

Tabella 5-6: Indicazione dei costi delle attività agricole per l'avvicendamento del piano colturale – pisello verde

| Attività | Costo attività | Ore di attività per ettaro | Costo per ettaro |
|---|----------------|----------------------------|------------------|
| | €/ora | Ore/ha | €/ha |
| COLTURA PISELLO VERDE | | | |
| <i>COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA</i> | | | |
| Ripuntatura | 160 | 0,75 | 120 |
| Frangizollatura | 150 | 0,4 | 55 |

| | | | |
|--|-------------------------|------|--------------|
| Erpicatura rotante | 150 | 0,7 | 100 |
| Concimazione | 120 | 0,3 | 36 |
| Semina tradizionale | 150 | 0,4 | 60 |
| Rullatura | 120 | 0,25 | 30 |
| Trattamenti antiparassitari | 100 | 0,4 | 40 |
| <i>SUBTOTALE COSTO AMMORTAMENTO E MANUTENZIONE MACCHINARI, CARBURANTE, MANODOPERA (€/ha)</i> | | | 441 |
| Acquisto | Costo per ettaro | | |
| | €/ha | | |
| <i>COSTO MEZZI TECNICI</i> | | | |
| Fertilizzanti | 208 | | |
| Fitofarmaci | 140 | | |
| Semente | 412 | | |
| <i>SUBTOTALE COSTO MEZZI TECNICI (€/ha)</i> | | | 760 |
| TOTALE COSTI PER COLTIVAZIONE PISELLO VERDE(€/ha) | | | 1.201 |

5.2 Costi di gestione e ricavi attesi

Per quanto concerne le colture individuate nel piano colturale relativo ai primi anni di vita dell'impianto agrivoltaico è possibile ipotizzare un piano colturale in continuità con quello ex ante (si veda par.4.1) che si ritiene sostenibile sia in termini di costi che di ricavi. Il successivo paragrafo fornisce le registrazioni storiche delle Produzioni Lorde Vendibili (PLV) e del Margine Operativo di Contribuzione (MOC) raccolti dalla Società Agrisfera. Quest'ultimo valore è calcolato come la produzione lorda vendibile al netto del costo totale. Nelle tabelle seguenti i valori indicati sono al netto dei sussidi comunitari di supporto alle attività agricole.

5.2.1 Produzioni Lorde Vendibili (PLV) e Margine Operativo di Contribuzione (MOC) - storico

Le tabelle seguenti forniscono i dati di bilancio delle produzioni lorde vendibili registrate durante gli ultimi anni su terreni coltivati di proprietà di Agrisfera, relativamente alle sole colture in asciutto storicamente presenti nell'area di intervento.

Tabella 5-7: Dati registrati negli ultimi anni relativi alla produzione di erba medica sui fondi di proprietà Agrisfera

| Anno | Coltura | | Terreno | PLV | PLV/Ha | MOC/Ha | Resa | Costo totale/ha |
|------|-------------|-------------|---------|---------|--------|--------|---------|-----------------|
| | | | ha | € | €/ha | €/ha | Qli./ha | €/ha |
| 2022 | Erba medica | da foraggio | 207,7 | 227.923 | 1.097 | 747 | 33 | 350 |
| | | da seme | | | | | 3,4 | |
| 2021 | Erba medica | da foraggio | 184 | 112.645 | 612 | 220 | 29 | 392 |
| | | da seme | | | | | 2,3 | |
| 2020 | Erba medica | da foraggio | 180 | 113.642 | 631 | 286 | 48 | 345 |
| | | da seme | | | | | 2,8 | |

| | | | | | | | | |
|------|-------------|-------------|-----|---------|-----|-----|-----|-----|
| 2019 | Erba medica | da foraggio | 183 | 124.173 | 679 | 276 | 25 | 403 |
| | | da seme | | | | | 4.1 | |

Si evidenzia che Agrisfera produce erba medica sia da foraggio sia da seme. In particolare la produzione di erba medica da seme avviene tutti gli anni mentre la produzione di erba medica da foraggio è variabile a seconda dell'andamento stagionale. Il valore economico di produzione dell'erba medica da seme rappresenta il 50-60% della PLV totale.

Per quanto concerne il foraggio, tipicamente gli sfalci all'anno sono cinque, ma considerando che con la produzione da seme si perdono due sfalci e che il loro numero è condizionato anche dalla siccità si evidenzia che nel 2022 ci sono stati solo due sfalci da foraggio, nel 2021 solo uno sfalcio da foraggio, nel 2020 tre sfalci e nel 2019 solo uno. Questo giustifica lo scostamento tra il dato di resa di erba medica secca espresso in quintali/ha/anno, rispetto ai valori di riferimento per l'Emilia Romagna riportati al paragrafo 4.1.

Tabella 5-8: Dati registrati negli ultimi anni relativi alla produzione di grano tenero sui fondi di proprietà Agrisfera

| Anno | Coltura | Terreno | PLV | PLV/Ha | MOC/Ha | Resa | Costo totale/ha |
|------|--------------|---------|---------|--------|--------|---------|-----------------|
| | | ha | € | €/ha | €/ha | Qli./ha | €/ha |
| 2022 | Grano tenero | 342 | 660.317 | 1.931 | 597 | 53 | 1.334 |
| 2021 | Grano tenero | 327 | 706.853 | 2.162 | 919 | 77 | 1.243 |
| 2020 | Grano tenero | 554 | 889.081 | 1.605 | 440 | 72 | 1.165 |
| 2019 | Grano tenero | 322 | 517.777 | 1.608 | 382 | 92 | 1.226 |

Per quanto concerne il grano tenero, il 2022 non è stato un buon anno per eccessiva siccità primaverile, a differenza degli anni precedenti in cui invece i valori di resa sono risultati in linea con quelli di riferimento.

Tabella 5-9: Dati registrati negli ultimi anni relativi alla produzione di grano duro sui fondi di proprietà Agrisfera

| Anno | Coltura | Terreno | PLV | PLV/Ha | MOC/Ha | Resa | Costo totale/ha |
|------|------------|---------|---------|--------|--------|---------|-----------------|
| | | ha | € | €/ha | €/ha | Qli./ha | €/ha |
| 2022 | Grano duro | 165 | 510.998 | 3.097 | 1.560 | 57 | 1.537 € |
| 2021 | Grano duro | 120 | 320.332 | 2.669 | 1.606 | 62 | 1.063 € |

La resa del grano duro si è attestata abbastanza in linea rispetto a quella di riferimento .

Si riportano di seguito i dati storici relativi alle PLV di pisello verde e di coriandolo, selezionati a titolo esemplificativo tra lo scenario 1 e lo scenario 2 descritti al par. 3.2.1, che potranno essere utilizzati per rispettare l'avvicendamento.

Tabella 5-10: Dati registrati negli ultimi anni relativi alla produzione di coriandolo sui fondi di proprietà Agrisfera

| Anno | Coltura | Terreno | PLV | PLV/Ha | MOC/Ha | Resa | Costo totale/ha |
|------|------------|---------|--------|--------|--------|---------|-----------------|
| | | ha | € | €/ha | €/ha | Qli./ha | €/ha |
| 2022 | Coriandolo | 48.8 | 73.628 | 1.509 | 734 | 20 | 775 |
| 2020 | Coriandolo | 69.8 | 99.074 | 1.419 | 748 | 21 | 671 |

| | | | | | | | |
|------|------------|----|--------|-------|-----|----|-----|
| 2019 | Coriandolo | 62 | 67.070 | 1.082 | 395 | 16 | 687 |
|------|------------|----|--------|-------|-----|----|-----|

Tabella 5-11: Dati registrati negli ultimi anni relativi alla produzione di pisello verde sui fondi di proprietà Agrisfera

| Anno | Coltura | Terreno | PLV | PLV/Ha | MOC/Ha | Resa | Costo totale/ha |
|------|---------------|---------|---------|--------|--------|---------|-----------------|
| | | ha | € | €/ha | €/ha | Qli./ha | €/ha |
| 2022 | pisello verde | 168 | 319,401 | 1,901 | 346 | 60 | 1,555 |
| 2021 | pisello verde | 208 | 197,258 | 948 | -281 | 31 | 1,229 |
| 2020 | pisello verde | 199 | 300,781 | 1,511 | 96 € | 41 | 1,415 |
| 2019 | pisello verde | 148 | 242,459 | 1,638 | 206 | 53 | 1,432 |

5.2.2 Produzioni Lorde Vendibili (PLV) e Margine Operativo di Contribuzione (MOC) – attesi

Facendo una media della resa registrata negli ultimi anni, escludendo l'anno 2022 per l'erba medica in quanto anomalo considerato l'aumento dei prezzi del tutto eccezionale, e moltiplicando per la massima SAU effettivamente coltivabile si ottiene un'indicazione della massima produzione che ci si può attendere dall'impianto agrivoltaico in base al piano colturale selezionato per l'avvio dell'impianto (rif. par. 4.1), come riportato in Tabella 5-12.

Tabella 5-12: PLV e MOC massime attese per colture storicamente coltivate considerando la SAU EX POST

| Coltura | PLV medio | MOC medio | SAU EX POST massima effettivamente coltivabile | SAU EX POST PLV massima stimata | SAU EX POST MOC massimo stimato |
|-------------------|-----------|-----------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | €/Ha | €/Ha | Ha | € | € |
| Erba medica | 641 | 261 | 44 | 28.191 | 11.471 |
| Grano tenero | 1.826 | 584 | 22 | 39.759 | 12.720 |
| Grano duro | 2.883 | 1.583 | 30 | 87.909 | 48.272 |
| Totale (€) | | | | 155.858 | 72.463 |

In conclusione, con l'impianto agrivoltaico si prevede un risultato produttivo a metro quadrato identico alla situazione ex ante e, considerata la differenza tra la Superficie Agricola Utile EX ANTE ed EX POST, presentata ai paragrafi 3.1 e 3.2, si prospetta un risultato produttivo (e di conseguenza economico) complessivo **superiore al 70%** della produzione ex ante.

6 Monitoraggio della qualità del suolo e dell'attività agricola

6.1 Monitoraggio del suolo e del sottosuolo

Le analisi del terreno rappresentano uno strumento indispensabile per poter definire un corretto piano di concimazione: permettono infatti di pianificare al meglio le lavorazioni, l'irrigazione, di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti, o rilevarli se presenti in dosi elevate, così da poter diminuire la dose di concimazione. In generale queste analisi permettono quindi l'individuazione di carenze, squilibri od eccessi di elementi.

È possibile affermare che le analisi sono uno strumento polivalente, in quanto consentono da un lato di fare trattamenti più mirati per accrescere i margini di guadagno, mentre dall'altra parte consentono di evitare sprechi dannosi in primis per l'ambiente stesso.

Le tipologie di analisi che saranno condotte per il monitoraggio del suolo e del sottosuolo si distingueranno in:

- analisi "di base", necessarie e sufficienti per verificare l'andamento dei parametri chimici del suolo, compresi gli elementi nutritivi e alla stima delle unità fertilizzanti dei macroelementi (Azoto, Fosforo, Potassio) da distribuire al terreno. Le analisi di base comprenderanno l'analisi dei seguenti parametri: carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, azoto totale, fosforo assimilabile e potassio assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), Rapporto C/N;
- analisi "accessorie" ovvero quelle che verranno richieste in seguito a situazioni pedologiche anomale, correzioni del terreno, esigenze nutritive particolari della coltura, fitopatie, ecc. I parametri che rientrano tra le analisi accessorie sono i seguenti: microelementi assimilabili (Fe, Mn, Zn, Cu), acidità, boro solubile, zolfo, fabbisogno in calce, fabbisogno in gesso, analisi fisiche.

Le indagini saranno realizzate con le stesse modalità e frequenza di intervento, nelle stesse posizioni e per gli stessi parametri in fase ante-operam, durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico e in fase post-operam (indicativamente ogni 5 anni), in modo da poter confrontare i dati acquisiti. In particolare si opterà per una prima analisi chimico-fisica del suolo, più completa, in modo da impiegare nell'immediato dei concimi con azione correttiva sui parametri ritenuti inadeguati. Successivamente, si effettueranno delle analisi dei parametri indicatori della presenza di sostanza organica (carbonio organico, rapporto C/N, pH), al fine di migliorare le condizioni di fertilità del suolo.

6.2 Monitoraggio dell'attività agricola

Il monitoraggio della capacità produttiva sarà permanente, e pertanto avrà luogo durante l'intera vita utile dell'impianto, e tutte le lavorazioni e operazioni colturali saranno guidate dai monitoraggi e dalle analisi chimico-fisiche del suolo.

Periodicamente - generalmente a cadenza annuale - tramite un soggetto incaricato dalla Società, sarà verificato il corretto svolgimento di tutte le attività agricole effettuate, i mezzi e i materiali utilizzati.

La raccolta di dati in merito al *microclima* ed al *risparmio idrico*, necessari al corretto svolgimento dell'attività agricola, avverrà tramite l'installazione di moderna sensoristica. I sensori per l'agricoltura hanno aperto la strada alla digitalizzazione dell'azienda agricola: rilevano infatti dati fondamentali che permettono di valutare lo stato di salute delle colture. L'analisi dei dati raccolti dà quindi la possibilità di programmare interventi mirati, riducendo l'impiego del lavoro umano sui campi, garantendo una maggiore qualità nelle operazioni, oltre a limitare l'utilizzo di risorse.

L'impiego dei sensori, come quelli **agrometeo**, permette di registrare e ottenere numerosi dati relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura e velocità del vento). La disponibilità di questi dati ha portato alla diffusione dei modelli previsionali per valutare e stimare la crescita delle colture e la presenza di fitopatie.

In generale, il monitoraggio dei parametri tramite i sensori agrometeo ha numerosi vantaggi:

- migliorare la produttività;
- ridurre le perdite di prodotto;
- risparmiare energia;

- pianificare con precisione le modalità d'intervento per mantenere costanti le condizioni ottimali della produzione.

Tutte le attività di monitoraggio saranno registrate in un'apposito database.

6.2.1 Sistema di monitoraggio attualmente implementato da Agrisfera

La Società Agricola Agrisfera, proprietaria e attuale coltivatrice dei terreni oggetto di intervento, già dal 2015 adotta, sui terreni di proprietà aziendale, sistemi di monitoraggio dei vari parametri meteorologici ed agronomici legati principalmente alla gestione irrigua e alla difesa fitosanitaria.

Per quanto concerne la difesa fitosanitaria i sistemi presenti si compongono di "foglie elettroniche o a bagnatura" ovvero strumenti che misurano la quantità e il tempo di bagnatura della lamina fogliare a causa della umidità presente nell'ambiente, o da igrometri che misurano l'umidità dell'aria. Tali sistemi consentono inoltre di monitorare la sporulazione dei funghi, o tramite software specifici, la simulazione di sviluppo delle patologie, individuando pertanto il momento giusto di un eventuale intervento. Ne consegue un beneficio in termini di risparmio di prodotto fitosanitario ed un vantaggio per l'ambiente in quanto viene selezionata la tipologia meno impattante sul contesto agronomico.

Sensore bagnatura fogliare

Due canali di uscita (pagina superiore ed inferiore)

Range di misura: 0 – 100 %

Temperatura operativa: - 40 + 60 °C



Figura 6-1: esempio di sensore a bagnatura fogliare presente sui terreni coltivati da Agrisfera

Altri sistemi di monitoraggio attualmente implementati sono i piezometri o sensori di umidità del terreno che, insieme ai pluviometri, permettono una gestione ottimizzata del sistema irriguo.

Umidità e temperatura terreno

Accuratezza: 2%

Range di misura: da 0% a saturazione

Temperatura operativa: - 40 + 60 °C

Fino a 4 sensori per stazione



Figura 6-2: esempio di sensore di umidità e temperatura del suolo presente sui terreni coltivati da Agrisfera

Nel 2022, inoltre, la Società Agricola Agrisfera, ha installato il primo sistema irriguo con monitoraggio automatico dotato sia di un sistema di monitoraggio meteorologico che agronomico in grado di gestire l'irrigazione quasi completamente da remoto.



Figura 6-3: sistema di monitoraggio automatico implementato sui terreni coltivati da Agrisfera

7 Manodopera e mezzi da impiegare nell'attività agricola

7.1 Fabbisogno di manodopera

Dal punto di vista della manodopera utilizzata per le attività agricole, considerato il mantenimento dell'indirizzo produttivo e la continuità dello svolgimento della coltivazione da parte della stessa Società Agricola Agrisfera, proprietaria e attuale coltivatrice dei terreni di interesse, la manodopera rimarrà invariata rispetto a quella attualmente impiegata.

7.2 Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola

7.2.1 Meccanizzazione e spazi di manovra

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento dell'area di intervento, non si può di fatto prescindere da una quasi integrale meccanizzazione delle operazioni agricole che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori in continuità con la gestione ex ante.

Le macchine e attrezzature per la fienagione hanno uno sbalzo da centro trattore di 2-3 metri e pertanto possono operare in sicurezza, alla giusta distanza dal "palo" che sostiene il pannello. Infatti, le macchine utilizzate per la coltivazione e la raccolta sono del tipo con organi lavoranti a sbalzo dalla trattrice e quindi favorevoli ad una interfila allargata.

Quindi la presenza della struttura dei pannelli non limita l'uso delle macchine e attrezzature aziendali necessarie per la coltivazione, comprese quelle di grandi dimensioni, come le trattrici ad alta potenza o le macchine per la raccolta. L'interfila e le aree di testata sono sufficientemente ampie per poter operare anche per macchine agricole in convoglio.

Le operazioni di gestione ordinaria che saranno effettuate annualmente vengono elencate alla seguente Tabella 7-1.

Tabella 7-1 – Operazioni di gestione annuale ordinaria del fondo

| Descrizione attività | Frequenza esecuzione lavori |
|--|---|
| Lavorazione a due strati | Annuale |
| Aratura (per erba medica) | Quadriennale |
| Frangizollatura | Annuale |
| Erpicatura rotante | Annuale |
| Semina colture | Annuale (o quadriennale nel caso dell'erba medica) |
| Rullatura | Da effettuare in caso di necessità (post semina, in caso di siccità) |
| Concimazione dove necessario | In più fasi a seconda delle esigenze |
| Trattamenti fitosanitari dove necessario | In più fasi a seconda delle esigenze |
| Raccolta | Annuale per le colture annuali e in quattro-cinque volte nelle pluriannuali (es. erba medica) |

Tutte le macchine in dotazione ad Agrisfera rientrano nella definizione di agricoltura 4.0; un elenco esemplificativo di tali mezzi potrà essere impiegato anche post operam ed è riportato di seguito:

- Trattatrice gommata
- Aratro
- Frangizolle
- Erpice rotante

- Seminatrice
- Spandiconcime e spandiletame
- Irroratore a manica d'aria
- Falciacondizionatrice
- Falcitrinciacaricatrice
- Andatore
- Mietitrebbia e macchine per la raccolta in genere
- Imballatrice prismatica
- Carro botte interratore
- Rimorchio agricolo
- Carrello elevatore

7.3 Lavorazioni del terreno durante la fase di esercizio

Le lavorazioni propedeutiche alle coltivazioni si riassumono in:

1. **Lavorazione a due strati** (aratura e ripuntatura): nella quale vi è un rivoltamento del terreno per i primi 20-25 cm, alternata ogni 2-3 anni con l'aratura del suolo ad una profondità massima di 35-40cm;



Figura 7-1 - Esempio di pratica di lavorazione superficiale in pieno campo mediante l'impiego di aratro a dischi

2. **Concimazione:** qualora sulla base delle analisi effettuate sui terreni in oggetto dovessero emergere carenze di uno o più elementi nutritivi si procederà ad una concimazione di arricchimento specifica in modo da portare in equilibrio la composizione chimica del suolo. Si potrà fare affidamento su matrici organiche debitamente interrate o su fertilizzanti chimici distribuiti e successivamente omogeneizzati col suolo. Per quanto riguarda la gestione della fertilizzazione ordinaria, si farà riferimento ai piani di concimazione annuali redatti a inizio stagione che tengono in considerazione oltre alle dotazioni del suolo, alle eventuali fertilizzazioni di arricchimento in rapporto alle esigenze della coltura

presente (tecnica del bilancio). **Essendo presente presso la Società Agricola Agrisfera, sia un allevamento di bovini da latte, sia due impianti di digestione anaerobica, si darà preferenza all'utilizzazione di queste matrici organiche rispetto ai fertilizzanti chimici.**

3. **Frangizollatura:** successivamente alla concimazione potrà effettuarsi una "Frangizollatura", mediante l'impiego di erpici a dischi, al fine di sminuzzare e livellare il terreno, miscelare il fertilizzante nello strato di suolo lavorato ed ottenere un buon letto di semina;
4. **Erpatura rotante:** L'erpicatura ha lo scopo di preparare il terreno alla semina favorendo l'assorbimento dell'acqua e dei nutrienti da parte delle piante e migliorandone la sua struttura. L'erpicatura rotante lavora in profondità ed in modo aggressivo, particolarmente indicata per terreni argillosi che richiedono una lavorazione più corposa per migliorare la struttura del suolo.



Figura 7-2: Erpatura rotante

5. **Semina tradizionale:** deve essere fatta posando il seme alla giusta profondità in funzione delle essenze impiegate; nel caso di semina di miscele con dimensione differente del seme si consiglia la "doppia semina" con doppio passaggio della seminatrice (importantissima soprattutto nel caso di impiego di sementi minute tipo trifogli con semina sotto pochi millimetri) al fine di garantire per ciascuna specie la giusta profondità;



Figura 7-3: Tipologia seminatrice tradizionale di precisione

6. **Semina su sodo:** è possibile adottare tale tecnica qualora le condizioni climatiche e di precessione colturale lo richiedano. La semina su sodo è una tecnica agronomica che prevede l'utilizzo di apposite macchine che sono in grado di seminare direttamente in terreni non lavorati, occupati in superficie da residui di colture in avvicendamento.



Figura 7-4 - Tipologia seminatrice su sodo

7. **Rullatura:** la rullatura è una lavorazione agronomica del terreno che si effettua generalmente per compattare il terreno intorno al seme una volta che questo è stato interrato con lo scopo di far aderire il terreno al seme per creare un ambiente più umido intorno ad esso. Generalmente lo si effettua con rulli dentati snodati in modo da lasciare la superficie del suolo rugosa per agevolare la penetrazione dell'acqua ed evitare la formazione di crosta che ostacolerebbe la fuoriuscita delle piantine appena germinate. Con la rullatura si effettua allo stesso tempo un leggero

pareggiamento del terreno. I rulli dentati sono delle macchine operatrici trainate dal trattore e sono realizzati con un telaio in ferro ad apertura variabile grazie alla presenza di pistoni idraulici e il rullo vero e proprio è costituito da anelli folli in ghisa ripiena che ruotano intorno ad un asse. Possono avere un fronte di lavorazione variabile a seconda delle dimensioni da 2,50 m a 4 – 6 m;



Figura 7-5 - Tipologia rullo cambridge

8. **Concimazione di copertura:** questa è una fase fondamentale in quanto interagisce direttamente con la produttività della coltura. Verrà effettuata sulla base di un bilancio tra le esigenze della coltura e le disponibilità del suolo andando a sopperire il differenziale, attraverso sia l'uso di matrici organiche (letame e liquame bovino, digestato), sia l'uso di fertilizzanti chimici. L'azienda Agrisfera continua a redigere e ad applicare il PUA che è lo strumento propedeutico al piano di fertilizzazione dei singoli corpi aziendali. Che tiene in considerazione il contenuto di azoto, fosforo, potassio nonché la mineralizzazione della sostanza organica.



Figura 7-6: Macchina per la distribuzione di fertilizzante organico liquidi



Figura 7-7 - Distribuzione del fertilizzante chimico mediante l'impiego di spandiconcime portato

- **Taglio foraggiere:** il momento del taglio risulta essere un compromesso tra quantità e qualità. Col passare della stagione, aumenta infatti la sostanza secca risultante dal taglio, ma parallelamente diminuiscono qualità nutrizionale e digeribilità del fieno. Obiettivo del taglio sarà quello di massimizzare la resa dell'appezzamento in termini di UFL/ha cioè dell'apporto alimentare fornito dall'erba medica. Per le leguminose si taglia in genere a inizio fioritura (~ 10% dei fiori sbocciati, 80% a bottoni fiorali. È bene ricordare, soprattutto per i primi tagli, di evitare di tagliare al mattino, quando la rugiada non è ancora del tutto evaporata. L'altezza del taglio influenza entità e velocità del ricaccio. Il consiglio è quello di evitare tagli troppo vicini al terreno, in modo da massimizzare il tempo di intertaglio. La parte inferiore della pianta, tra l'altro, è costituita generalmente da fibra indigeribile e spesso deteriorata o contaminata da terra. Visti gli spazi ridotti, nell'interfila verranno utilizzate delle falcia-condizionatrici portate da applicare anteriormente e lateralmente alla trattrice; tale accorgimento garantirà ampi spazi di manovrabilità all'interno delle interfile. A seguito del taglio con una condizionatrice, il foraggio viene sottoposto ad una degradazione meccanica che, rompendo le fibre, ne provoca una più veloce essiccazione (circa 36 ore in meno). Inoltre, in caso di piogge, aumentano notevolmente le perdite per respirazione del foraggio e di lisciviazione.



Figura 7-8 - Falciacondizionatrice portata anteriormente alla trattore



Figura 7-9 - Falciacondizionatrici in azione all'interno di un campo Agrivoltaico

- **Raccolta del foraggio affienato:** la raccolta del fieno va effettuata nel tardo pomeriggio o alla sera, questo lo rende ben compatibile con la presenza del campo fotovoltaico che sarebbe soggetto ad ombreggiamenti che inciderebbero maggiormente sulla produzione energetica durante le ore del giorno. Per ottimizzare gli spazi di stoccaggio, è oggi molto più frequente la raccolta tramite imballatrici a balle prismatiche, la loro agevole movimentazione. Nel periodo che va dallo sfalcio alla sistemazione del fieno nel fienile si verificano inevitabilmente delle perdite qualitative e quantitative; l'entità di queste perdite dipende dalle capacità degli operatori coinvolti e, in parte, dalle condizioni climatiche.

- **Raccolta del foraggio verde:** la raccolta del foraggio verde avverrà tramite la falciatrice-caricatrice che oltre ad effettuare il taglio effettua la raccolta e il caricamento su mezzi idonei per poi avviare il prodotto a un impianto di disidratazione. Il vantaggio della raccolta verde sta nel fatto che si elimina completamente il rischio della bagnatura del foraggio, si evita la formazione di muffe, e si può ottenere un prodotto finale diverso (bigbaler, ballette, pellet).
- **Mietitrebbiatura.** Per la raccolta dei cereali e delle leguminose da granella è utilizzata la mietitrebbiatrice che è una macchina agricola in grado di mietere ed allo stesso tempo trebbiare vari tipi di colture principalmente cereali e leguminose secche. Le mietitrebbie di proprietà di Agrisfera sono 4.0 e prevedono il controllo in linea dell'umidità e il calcolo della produzione per unità di superficie.



Figura 7-10: Mietitrebbia

- **Carico e trasporto:** parti fondamentali della catena di approvvigionamento alimentare. È importante garantire che i prodotti agricoli vengano gestiti correttamente durante il carico e il trasporto per preservarne la qualità e la freschezza. Questo può includere l'uso di attrezzature di refrigerazione o congelamento, la regolazione dell'umidità e la gestione delle condizioni ambientali per evitare danni o deterioramento durante il trasporto. Inoltre, è essenziale rispettare le norme e le regolamentazioni locali e internazionali relative alla sicurezza alimentare e alla tracciabilità dei prodotti agricoli.
- **Trattamenti fitosanitari:** utilizzati per proteggere le colture agricole da malattie, parassiti e infestanti che potrebbero compromettere la loro crescita e produttività. Gli irroratori a manica d'aria nella disponibilità di Agrisfera sono in agricoltura 4.0 e pertanto vi è il controllo in continuo della giusta dose di fitofarmaco per ettaro, del monitoraggio delle aree di rispetto, ed è dotata di sistemi antideriva riducendo in questo modo la possibilità di interessare colture non bersaglio.

- **Impianto colture per fascia di mitigazione:** a seconda del tipo di coltura tra quelle elencate al paragrafo 4.2 si procederà alla messa a dimora delle piante al fine di raggiungere in tempistiche ragionevoli l'effetto di mitigazione visiva.
- **Potatura colture per fascia di mitigazione:** se necessario verrà effettuata la potatura delle piante non appena le piante avranno raggiunto una crescita tale da massimizzare il mascheramento visivo (condizione di regime).

8 Conclusioni

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

Le superfici opzionate per il progetto si presentano, ad oggi, coltivate dalla Società Agricola Agrisfera, proprietaria degli stessi fondi, che ha partecipato al concepimento e allo sviluppo del progetto congiuntamente con la Società Concetto Green S.r.l., con l'obiettivo di proseguire con le proprie attività agricole mantenendo lo stesso indirizzo produttivo attualmente presente sui terreni in esame. La volontà di entrambe le parti è di coniugare tali attività agricole con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, attuando opportuni accorgimenti ed una corretta gestione del suolo, per contribuire al raggiungimento degli obiettivi del PNRR senza pregiudicare i risultati produttivi del terreno interessato.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico porterà ad una **piena utilizzazione agricola dell'area**, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (livellamenti, drenaggi, recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia perché saranno valutate tutte le potenziali colture e le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere e, se possibile, incrementare ulteriormente, le capacità produttive del fondo.

In base all'analisi effettuata sul contesto agronomico dell'area in esame, il piano colturale designato per l'avvio delle attività privilegia le colture in asciutto, storicamente coltivate, al fine di mantenere l'indirizzo produttivo pregresso e di favorire una valutazione comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post. Preferenza è stata data inoltre alle coltivazioni che oltre a consentire una fascia di coltivazione tra le interfile più ampia, incontrino maggiormente le esigenze della Società Agricola. Si prevede un risultato produttivo a metro quadrato identico alla situazione ex ante ed un risultato produttivo complessivo (e di conseguenza economico) superiore al 70% della produzione ex ante.

Non è esclusa la possibilità in futuro di introdurre colture in asciutta differenti da quelle storicamente coltivate o colture irrigue sfruttando laddove possibile l'acqua raccolta nei bacini idrici esistenti o dai sistemi di adduzione presenti garantiti dal CER (considerata "acqua ad uso irriguo sostenibile"). Le tecniche distributive adottate in tal caso saranno del tipo a media efficienza (es. sprinkler). Un ulteriore scenario prevede l'introduzione di coltivazione biologica in linea con l'orientamento della Società Agricola, che già dal 2016 ha intrapreso questa iniziativa su una porzione notevole dei suoi fondi (35%), sia per quanto concerne coltivazioni destinate alla produzione di materie prime come l'erba medica per l'alimentazione delle bovine, che per il mercato del biologico (cereali, soia, pomodoro, fagiolini, ecc).

Per la fascia arborea perimetrale, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per specie autoctone arbustive miste disposte in modo tale da poter creare una fitta barriera visiva richiedente una bassa necessità di manutenzione.

9 Bibliografia

- Regione Emilia-Romagna servizio geologico, Paola Tarocco e Alessandra Aprea, «CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI AI FINI AGRICOLI E FORESTALI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA,» 2021.
- Elnaz Hassanpour Akeh, John S. Selker e Chad W. Higgins, 2018. *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*. PLOS One. Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (OSU).
- H.T. Harvey & Associates, 2010. Evaluation of potential changes to annual grass lands in response to increased shading by solar panels from the California Valley Solar Ranch project. High Plains Ranch II, LLC.
- Forst and McDouglad, 1989. Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought. *Journal of Range Management*, 42:281-283.
- Amatangelo, 2008. Response of California annual grassland to litter manipulation. *Journal of Vegetation Science*, 19:605-612.
- Elnaz Hassanpour Akeh, John S. Selker e Chad W. Higgins, 2018. Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. PLOS One. Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (OSU).
- H. Marrou, L. Guilioni, L. Dufour, C. Dupraz, J. Wery, 2013. Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? *Agricultural and Forest Meteorology* 177 (2013) 117–132.

Siti internet consultati

Sito ufficiale Società Agricola Agrisfera: <http://www.agrisfera.it/>

Nota: Tutte le immagini di mezzi meccanici e le tabelle con le relative caratteristiche tecniche utilizzate per redigere il presente studio, sono state estratte direttamente da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.