

Regione Emilia  
Romagna



Comune di  
Sant'Ilario d'Enza



Committente



ID Energy  
Group

**LILO SOLAR S.R.L.**

Viale Luca Gaurico 9/11, A, 4°  
00143 Roma, Italy  
P.IVA 16997861006



Titolo del Progetto:

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un parco agrivoltaico innovativo delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili denominato "Giambattista"**

Documento:

**Progetto di fattibilità tecnico-economica**  
ai sensi del D.lgs 36/23 Art. 41

N° Tavola:

EASR\_D

Elaborato:

**Relazione agronomica**

SCALA:

-

FOGLIO:

1 di 1

FORMATO:

A4

folder: - Nome File: EASR\_D\_Relazione agronomica

Progettazione:



**NEW DEVELOPMENTS**



**NEW DEVELOPMENTS srl**  
piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

Progettisti:

dott. Agr.mo Salvatore Lovecchio



Rev:	Data Revisione:	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	27/11/2023	PRIMA EMISSIONE	New. Dev.	LS	LS

## Indice

Premessa .....	2
Prima Parte.....	9
I.1 Individuazione del sito .....	9
I.2 Aspetti ambientali .....	11
I.3 Descrizione delle caratteristiche pedo-agronomiche delle aree individuate .....	15
I.3.1 Altimetria.....	15
I.3.2 Clivometria .....	15
I.3.3 Pedologia.....	17
I.3.4 Climatologia .....	21
I.3.5 Analisi fitoclimatica .....	25
Seconda Parte.....	30
II.1 Valutazione ambientale aree di pregio .....	30
Terza Parte .....	32
III.1 Il progetto agri-voltaico.....	32
III.2 Descrizione botanica .....	36
III.3 Dimensionamento dell'impianto agricolo.....	39
III.4 Irrigazione.....	52
III.5 Meccanizzazione .....	53
III.6 Ricadute occupazionali.....	57
Quarta Parte .....	58
IV.1 Opere di mitigazione dell'impianto fotovoltaico .....	58
Conclusioni .....	64

## Premessa

La società **Lilo Solar s.r.l.** propone nel territorio Comunale di **S. Ilario d'Enza (RE)**, la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato il quale rispetta i requisiti previsti dall'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27 denominato, "**Giambattista**". Il progetto prevede un **intervento agro-energetico** integrando la produzione agricola all'impianto fotovoltaico. In particolare nel territorio di S. Ilario d'Enza sarà ubicato l'intero impianto fotovoltaico, compreso lo sviluppo dell'elettrodotto interrato di vettoriamento MT, la sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT e del cavidotto di collegamento AT con la Stazione elettrica esistente denominata "S. Ilario" e la produzione di foraggio destinato all'alimentazione zootecnica e di pomodoro da industria.

Il sottoscritto Dr. Agr. Salvatore Lovecchio, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Palermo n° 1425, è stato incaricato dal soggetto attuatore Società New Developments srl per iniziativa della società **Lilo Solar S.r.l.**, di redigere una relazione pedo-agronomica al fine di individuare, descrivere e valutare le caratteristiche di suolo e soprassuolo del sito di progetto.

Il progetto agro-fotovoltaico è stato redatto in conformità alle "*LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTACI*" di Giugno 2022 elaborate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nonché delle precedenti "*LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELL'AGRO-FOTOVOLTAICO IN ITALIA*", redatte in collaborazione tra: *Università degli studi della Tuscia - dipartimento di scienze agrarie e forestali; Confagricoltura; Enel Green Power; Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria; Solarfields; Consiglio nazionale delle ricerche (CNR); Ef Solare Italia; Le Greenhouse s.e.a Tuscia s.r.l.; Consiglio Ordine Nazionale dei dottori agronomi e dottori forestali; Federazione dottori agronomi e forestali del Lazio.*

La ricerca di grandi estensioni di terreno ad uso agricolo per la realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica che prevede il completo recupero di terreni marginali o abbandonati, destinandoli totalmente alle produzioni energetiche, può anche avere dei limiti quando si sviluppa su terreni produttivi:

- perdita completa del reddito agricolo nei fondi utilizzati per la costruzione di impianti;
- perdita della qualifica di terreno agricolo per il cambio di destinazione di uso che viene fatto nel terreno (con conseguente rinuncia alla PAC ed ai relativi piani di sviluppo rurale).

Per cambiare visione su questo approccio si ritiene di sviluppare un nuovo concetto: l'agro-fotovoltaico.

Tav. M	Relazione pedo agronomica	2 di 65
--------	---------------------------	---------

Con il termine agro-fotovoltaico (in inglese *agro-photovoltaic*, abbreviato APV) si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" dei terreni agricoli tra produzione agricola e produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione, sullo stesso terreno coltivato o adibito ad allevamento, di impianti fotovoltaici.

Tale nuovo approccio consentirebbe di vedere l'impianto fotovoltaico non più come mero strumento di reddito per la produzione di energia ma come l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile con le pratiche agro-zootecniche.

Per sostenere l'agro-fotovoltaico è necessario ripensare l'impianto fotovoltaico e, nello sviluppo attuale del settore, si sono delineate due diversi approcci:

- nuovo impianto a terra con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra;
- impianto agro-fotovoltaico con moduli sopraelevati ad una altezza che permette la pratica agricola sull'intera superficie (sotto i moduli e tra le fila dei moduli c.d. interlinee).

La cosiddetta "generazione distribuita", infatti, non potrà fare a meno, per molte ragioni, di impianti utility scale ("su scala di utilità") che occupano, per una parte, nuovi terreni oggi dedicati all'agricoltura.

Per essere possibile, devono essere adottati nuovi criteri di progettazione impiantistica, utilizzando criteri e modalità di gestione completamente nuovi per il nuovo settore agri-fotovoltaico. Ora è necessario trovare la produzione agricola ed elettrica in nuovi sistemi sostenibili e che rientrino in un contesto di Agricoltura 4.0.

È stato dimostrato che i sistemi agri-fotovoltaici migliorano l'uso del suolo, l'efficienza nell'uso dell'acqua e delle colture (Dinesh, H.; Pearce, J.).

Il concetto di agro-fotovoltaico è stato introdotto per la prima volta all'inizio degli anni '80 da Goetzberger e Zastrow. Questi hanno ipotizzato che i collettori di energia solare e l'agricoltura potrebbero coesistere sullo stesso terreno con vantaggi per entrambi i sistemi.

La proposta è legata alle caratteristiche della zona e della tecnologia agri-fotovoltaica nella località in esame. Essa deve prendere in considerazione la presenza di pannelli fotovoltaici dove le possibili soluzioni sono selezionate in base alla zona climatica, alla disponibilità di risorse, al tipo di suolo, alla disponibilità di acqua ed alla presenza di stakeholders che possano, nel loro insieme, creare un reddito per l'imprenditore agricolo.

La produzione integrata di energia rinnovabile e sostenibile con le coltivazioni o gli allevamenti zootecnici permette di ottenere:

- ottimizzazione della produzione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo;
- alta redditività e incremento dell'occupazione;
- produzione altamente efficiente di energia rinnovabile (nuove tecnologie e soluzioni);
- integrazione con l'ambiente;
- bassi costi energetici per gli utenti finali privati e industriali.

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

Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che *"adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*.

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di *"sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate"*.

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agro-fotovoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia.

Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano, nei fatti e a livello normativo, in "impianti a terra", ovvero con moduli al suolo, ed "impianti integrati", montati sui tetti o sulle serre agricole.

Come previsto dall'art. 2 del D.M. 19.2.2007 e dall'art. 20 del D.M. 6.8.2010, "gli impianti a terra" ovvero "con moduli ubicati al suolo" vengono individuati e definiti normativamente come quelli "i cui moduli

hanno una distanza minima da terra inferiore ai due metri". Tale definizione, individuata a fini incentivanti nel periodo dei "conti energia", non è stata superata e modificata da nessuna fonte regolamentare o legislativa successiva e risulta data per valida e acquisita ovunque e ogni volta che da allora si parla di "impianti a terra" a qualsiasi fine.

Parallelamente, ai sensi delle definizioni del D.M. 5 luglio 2012, troviamo la definizione di serra fotovoltaica identificata come "struttura di altezza minima di 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura".

Già da principio, mentre gli impianti integrati, ed in particolare le serre nel contesto agricolo, sono stati visti con favore ed incentivati, gli impianti a terra vengono da sempre considerati negativamente a causa del consumo del suolo che comportano, poiché lo sottraggono all'uso agricolo. Per questo motivo, ed in particolare per effetto dell'art. 65 del D.L. n. 1/2012, gli impianti a terra sono stati esclusi dagli incentivi statali per il fotovoltaico, prima ancora che questi ultimi cessassero di esistere.

Il nuovo D.L. 77/2021, quindi, si inserisce legittimamente in questo percorso definitorio e riconosce agli impianti agro-fotovoltaici i benefici del supporto statale, differenziandoli, ancora una volta, dagli impianti a terra. Seguendo il filone suddetto, potremmo facilmente paragonare il nuovo impianto agro-fotovoltaico a "moderna serra aperta" o meglio ad un nuovo sistema green per la protezione delle colture tramite coperture fotovoltaiche mobili (senza comportare comunque costruzione di volumi chiusi), le cui caratteristiche strutturali conformi alla normativa, si sostanziano nel sopraelevare i moduli su strutture di altezza minima da terra pari a due metri, così da permettere pienamente la continuità delle attività di coltivazione.

Il sottoscritto ha eseguito regolare sopralluogo presso il terreno eseguendo una osservazione generale ed infine verificando la consistenza catastale risultante dalle visure catastali e rilevando in mappa le varie forme di utilizzazione dei terreni.

L' area interessata dall'intervento è la seguente:

**in Agro di Sant'Ilario d'Enza (RE):**

- su un'area che si estende ad oltre 10 Km a Nord-Ovest del centro abitato di Reggio Emilia, a oltre 6 km a Nord del centro abitato di Montecchio Emilia ed ad oltre 8 km a sud-est dal centro abitato di Parma;
- Tale area dista non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale ai sensi e per gli effetti dell'Art. 6, comma 9 bis, D. Lgs. 28/2011;
- I terreni interessati dalle opere in progetto sono racchiusi, per la maggiore superficie, in un

perimetro i cui punti distano non più di 500 metri da zona a destinazione industriale, artigianale e commerciale, e, dunque, ricadono quasi totalmente in area idonea ex Art. 20, comma 8, lett. c-ter n. 1), D. Lgs. 199/2021;

- Inoltre, i terreni interessati dalle opere in progetto non sono ricompresi nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo e, dunque, ricadono totalmente in area idonea ex Art. 20, comma 8, lett. c-quater D. Lgs. 199/2021.

Trattasi prevalentemente di area pianeggianti per la totalità della superficie, ricadenti in zona E (verde Agricolo) come si evince dal P.R.G. del Comune.

L'agricoltura dell'area oggetto di studio è abbastanza uniforme ed omogenea, nel quale si distinguono coltivazioni arboree ed erbacee:

- seminativo asciutto ed irriguo;
- presenza di colture arboree
- colture erbacee;
- incolto, prato e pascolo.

È presente, in ogni modo, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, la presenza di flora rudérale e sinantropica.

Per garantire la mitigazione visuale ed ambientale, su tutta l'area, saranno destinate aree identificabili nelle tavole di layout d'impianto, atte a non alterare l'equilibrio naturalistico dell'area.

Si segnala l'assenza di "piante monumentali" nell'intera area in esame compreso il buffer di 500 m.

L'agricoltura dell'area oggetto di studio è caratterizzata dagli ordinamenti produttivi a seminativo e in modo particolare a frumento, e seminativi a foraggio per pascolo.

Il seminativo occupa un ruolo di primo piano nella vegetazione agraria del territorio dell'Emilia Romagna, con le colture cerealicole che vengono sottoposte a delle rotazioni con leguminose da foraggiere e non, e culture da rinnovo, per ammendare il terreno e non sottoporlo alla stanchezza del ringrano.

Per i seminativi a cereale le colture maggiormente rappresentate sono il grano (duro e tenero), orzo e sorgo utilizzato come cultura da rinnovo.

Fra i seminativi coltivati troviamo le colture oleaginose con coltivazioni di soia e mais, anche se quest'ultimo in calo rispetto al decennio precedente, ma anche le colture per la trasformazione agraria come il pomodoro d'industria che ha avuto un incremento di superficie ad esso destinata.

Per i seminativi a foraggio si ha la costituzione di prati permanenti o avvicendati adibiti al fabbisogno per l'allevamento zootecnico, per la quale si utilizza un miscuglio oligofita di varie leguminose e cereali, dove fa da padrona l'erba medica.

Il comparto arboreo delle frutticole è molto vario dalla specie a frutto polposo come pesche, susino ed albicocche a ciliegie ed uva con prodotti inseriti in sistemi di qualità (D.O.C., I.G.T., I.G.P.).

Per quanto riguarda il comparto zootecnico è rappresentato maggiormente da bovini a stabulazione fissa per la produzione da latte sia ad uso fresco che per la trasformazione e suini, questo visto la presenza nella regione di un'industria agroalimentare d'eccellenza con prodotti D.O.P e I.G.P. sia nell'ambito dei formaggi e degli insaccati.

Dall'analisi del paesaggio agrario della nostra area di interesse oltre ai seminativi ed alle superficie investiti a pascolo, troviamo gli incolti cioè superfici difficilmente destinabili a colture estensive, in considerazione delle condizioni pedo-agronomiche, e che di fatto abbandonate ad aree improduttive con affioramenti rocciosi ed in alcuni casi adattati per la realizzazione di una viabilità interpodereale.

Per quanto riguarda la macchia mediterranea " definita come una formazione vegetale, rappresentativa del clima mediterraneo, caratterizzata da elementi sclerofillici costituenti associazioni proprie dell'Oleo-Ceratonion, in alleanza dell'ordine Pistacio-Rhamnetalia alterni (Quercetea ilicis), insediata stabilmente in spazi appropriati in maniera continua e costituita da specie legnose arbustive a volte associate ad arboree, più o meno uniformi sotto l'aspetto fisionomico e tassonomico" (art.1 di cui alla L. R. 13/99 del 19 Agosto 1999) è relegata principalmente nelle zone marginali (come lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà) e con versanti molto inclinati ove le colture agrarie sono difficili da attuare.

All'interno dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico a causa dell'assidua utilizzazione e sfruttamento da parte delle aziende agricole nei decenni precedenti a favore di colture depauperanti come i cereali, la macchia mediterranea è assente, così come le colture di pregio.

Il sottoscritto, con l'ausilio dei certificati catastali, degli estratti dei fogli di mappa, delle Tavole in scala 1: 25.000 prodotte dall'Istituto Geografico Militare, di varie carte tematiche, dell'ausilio del software Google Earth e dopo avere effettuato un sopralluogo nelle aree interessate, ha redatto la presente relazione che si compone di tre parti:

Tav. M	Relazione pedo agronomica	7 di 65
--------	---------------------------	---------

**I. Prima Parte:**

- a) Individuazione del sito;
- b) Descrizione delle caratteristiche pedo-agricole delle aree individuate;

**II. Seconda Parte:**

- a) Valutazione del potenziale pedo-agricolo-paesaggistico ed economico;
- b) Valutazione ambientale aree di pregio;

**III. Terza Parte:**

- a) Progetto agro-voltaico: Coltivazioni di colture erbacee (leguminose per foraggio);
- b) Descrizione botanica della specie scelta;
- c) Dimensionamento dell'impianto agricolo;
- d) Stima della CO<sub>2</sub> assorbita dalla specie;
- e) Analisi economica dell'intervento;
- f) Ricadute occupazionali;
- g) Gestione delle attività e implementazione;
- h) Meccanizzazione;
- i) Monitoraggio in sito

**IV. Quarta Parte:**

- a) Mitigazioni

## Prima Parte

### I.1 Individuazione del sito

L'area di progetto è composta da un corpo, ricadente entrambi in Agro di Sant'Ilario d'Enza rilevabile nella Tavola dell'I.G.M.:

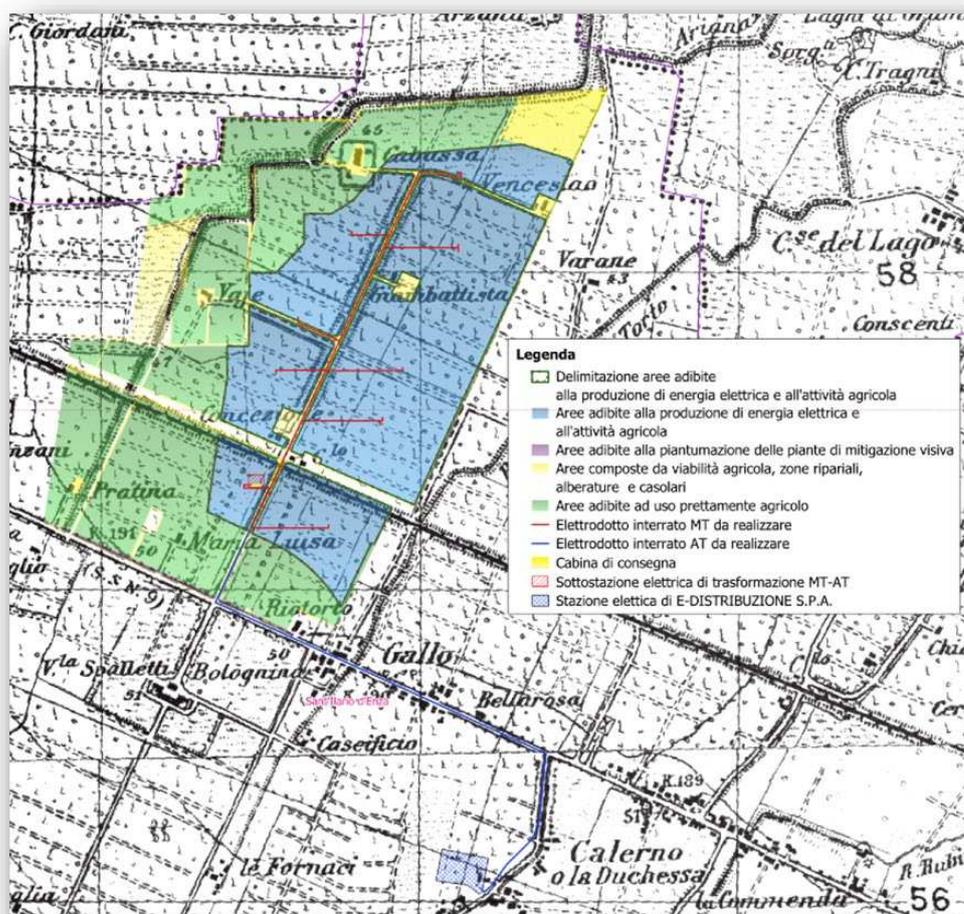


Figura 1- Individuazione Campo

Le particelle sulle quali è prevista la costruzione del Parco Fotovoltaico, individuate nel N.C.T. in agro di Sant'Ilario d'Enza, dopo indagine sui luoghi e sui documenti cartografici (Carta di uso del suolo), sono così identificate e classificate:

Comune	Foglio	Particella	Estensione (Ha)	Uso Del Suolo
				Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	7	5.78.29	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	20	1.58.27	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	22	2.86.33	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	33	0.17.35	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	34	0.12.14	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	36	0.79.00	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	3	37	1.87.40	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	1	3.52.20	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	4	01.01.32	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	5	00.82.71	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	6	00.15.25	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	8	05.34.92	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	10	00.06.40	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	11	08.20.98	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	12	12.40.20	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	13	02.55.51	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	14	12.78.72	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	15	01.80.66	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	16	00.40.94	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	18	00.31.44	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	19	02.53.20	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	20	14.21.44	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	27	06.54.41	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	28	04.99.35	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	29	05.62.00	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	30	01.74.30	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	34	00.50.64	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	35	00.35.75	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	4	66	00.22.90	Seminativi semplici

Comune	Foglio	Particella	Estensione (Ha)	Uso Del Suolo
Sant'Ilario D'Enza	4	68	0.15.99	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	19	00.42.60	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	20	01.57.49	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	21	02.11.66	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	22	14.30.60	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	26	00.25.94	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	32	02.56.15	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	33	00.31.34	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	34	00.00.91	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	5	35	23.72.46	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	3	00.04.45	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	14	06.60.28	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	15	16.22.42	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	16	00.15.42	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	17	00.00.30	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	18	01.18.62	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	19	02.23.80	Seminativi semplici
Sant'Ilario D'Enza	12	22	02.80.84	Seminativi semplici
<b>Totale Estensione catastale</b>			<b>Ha 175.12.10</b>	

## I.2 Aspetti ambientali

Al fine di valutare l'incidenza dell'impianto agro-fotovoltaico sulla vegetazione e sulla fauna indigena (e sull'agroecosistema nel suo complesso), è necessario classificare e catalogare le diverse specie vegetali e animali e gli habitat che si trovano ad insistere sull'area. Ciò anche al fine di mitigare l'impatto sulla biodiversità dell'area e sulla presenza degli animali in zona.

Per gli impianti fotovoltaici a terra alcune ricerche preliminari indicano sia potenziali effetti negativi sia potenziali effetti positivi sulla conservazione degli habitat e sulla connessione ecologica. Tra gli effetti potenzialmente negativi degli impianti fotovoltaici a terra si evidenzia che la fauna selvatica si troverebbe ad affrontare l'aumento dell'inquinamento luminoso e il potenziale aumento del rischio di predazione con cambiamento comportamentale e alterazione della composizione in specie (Northrup and Wittemyer, 2013). L'impatto in realtà varia in base alle caratteristiche biologiche delle specie (Schuster, 2015) e alla

sensibilità di queste a particolari tipi di infrastrutture. In alcuni esempi dei primi anni di sviluppo degli impianti fotovoltaici a terra su larga scala, si ipotizza che ci possano esser state perdite di popolazione a livello locali e diminuzione dell'abbondanza di specie nel sito di costruzione e nelle aree circostanti (Lovich and Ennen, 2013). La costruzione di un impianto fotovoltaico a terra può inibire il movimento della fauna selvatica, sia per l'effetto barriera, dovuto alla recinzione perimetrale, sia perché aumenta la frammentazione a scala di paesaggio e, in alcuni casi, della connettività ecologica (Waltson et al., 2016). Per questi motivi il progetto prevede recinzioni che permettano il passaggio della piccola fauna e riduzioni dell'inquinamento luminoso grazie all'utilizzo di sistemi on-off che prevedono illuminazione artificiale solo all'occorrenza.

Non trascurabile può essere l'effetto sugli uccelli che necessitano, in toto o per la maggior parte dei loro cicli biologici, di utilizzare aree agricole eterogenee e comunque non prettamente boscate. Vale la pena qui ricordare alcune specie di interesse conservazionistico presenti (sia come svernanti che come nidificanti) quali ad esempio l'albanella minore, il biancone, l'aquila reale, il lanario e molti altri. Tuttavia si evidenzia che da osservazioni in campo, gli impianti agro-fotovoltaici con pannelli elevati dal suolo possano rappresentare anche nuovi habitat idonei alla nidificazione ed all'attività di predazione necessaria per il naturale ciclo biologico degli uccelli(fig.2).



**Figura 2 Nido di merli nelle serre fotovoltaiche (EF Solare)**

In certi casi, vista la biologia e l'ecologia, anche alcune specie di Rettili potrebbero risentire della presenza dell'impianto agro-fotovoltaico.

In riferimento agli insetti, è riportato per i sistemi di pannelli fotovoltaici un certo impatto in termini di "polarized light pollution - PLP", ossia una modifica importante del pattern di polarizzazione della luce ambiente a causa della riflessione (Horváth et al., 2009). La PLP svolge un ruolo cruciale nel "disorientamento" comportamentale di alcuni insetti "polarotattici" come, per esempio, insetti che frequentano i corpi idrici superficiali in alcune fasi del proprio ciclo di vita, principalmente la riproduzione e le prime fasi di vita come le specie di efemerotteri, tricotteri e ditteri acquatici (Horváth et al., 2009; 2010).

Per tali insetti infatti, le pannellature fotovoltaiche appaiono alla stregua dei corpi d'acqua e ivi depositano le loro uova che, per disidratazione, periscono (Fritz et al., 2020; Száz et al., 2016), vanificando quindi lo sforzo riproduttivo di questi insetti.

La mitigazione dell'eventuale impatto sulle componenti animali sensibili dell'agro-ecosistema appare possibile.

Come già suggerito, la principale tecnica di mitigazione è la scelta del sito di costruzione in fase di studio di fattibilità, evitando la scelta di aree con presenza di habitat e specie di fauna e flora di interesse conservazionistico e che hanno problemi di conservazione. Inoltre, la previsione dei passaggi per la fauna selvatica escludendo effetti barriera nei confronti dei corridoi ecologici. Ovviamente andrebbe impedito l'accesso a certe specie di fauna selvatica all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico (es. lepre europea, cinghiale, capriolo, cervo, ecc.), in quanto potrebbero generare danneggiamenti alle colture e agli impianti. Tuttavia, a basse densità, potrebbe essere compatibile la presenza di lepre europea, che può essere oggetto di allevamento per fini di immissione in natura o per fini alimentari.

Per gli insetti, la misura di mitigazione risiede nella scelta del tipo di finitura della superficie esposta dei pannelli fotovoltaici. Ad esempio, alcuni insetti mostrano una netta preferenza per le superfici fotovoltaiche quale luogo di ovodeposizione anziché l'acqua, matrice naturale di deposizione e di vita delle fasi larvali (Horváth et al., 2010). Tuttavia tale attrattività si riduce notevolmente (da 10 a 26 volte) se la superficie fotovoltaica risulta frammentata da porzioni bianche non polarizzanti (bordo delle celle e griglie in materiale bianco non riflettente).

Un'ulteriore soluzione in grado di ridurre il potenziale impatto del fotovoltaico sulle specie della fauna polarotattica sembra essere insita nella finitura della superficie dei moduli fotovoltaici (Fritz et al., 2020) hanno dimostrato che grazie ad un finitura superficiale di tipo microtexturizzata (varie tipologie) i moduli FV diventavano quasi inattrattivi per due specie d'insetti polarotattici, suggerendo un possibile sviluppo per i moduli FV basato sulla finitura delle superfici volta all'incremento dell'efficienza di conversione e alla

riduzione dell'interferenza con le specie animali polarotattiche. Altri insetti utilizzano la polarizzazione della luce naturale, tra questi sicuramente le api (*Apis mellifera* L.) (Kobayashi et al., 2020) che grazie ad un *array* di sistemi tra i quali la polarotassi sono in grado di far ritorno al proprio alveare (*homing*) con le scorte di nettare, polline, acque a propoli per le esigenze dell'intera colonia. Ogni fattore in grado di incidere sulla navigazione delle api operaie può rappresentare di per sé una criticità in grado di ridurre il potenziale di approvvigionamento alimentare delle colonie con effetti negativi sulle performance di sviluppo, tolleranza a parassiti e patogeni e infine sulla produzione.

Le soluzioni già individuate in grado di ridurre l'interferenza con gli insetti acquatici polarotattici possono esitare effetti positivi anche sulle api e gli altri insetti pronubi.

Le teorie degli effetti dei pannelli sugli insetti, ed in particolare sulle api, sono state verificate in fattorie solari sperimentali che utilizzano l'agro-fotovoltaico in abbinamento con l'apicoltura.

Infatti, ci sono esperienze agricoltura-fotovoltaico-apicoltura in Europa e negli U.S.A. (Jacob and Davis, 2019) che testimoniano un buon livello d'integrazione dei sistemi produttivi circa le relazioni tra api e pannelli fotovoltaici. In via indiretta, possibili benefici per le api e gli altri pronubi possono derivare da uno specifico assetto delle aree investite ad agro-fotovoltaico in relazione ad alcuni aspetti:

1. creazione di microhabitat idonei per le fioriture anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (piena-tarda estate nell'area mediterranea) grazie al parziale ombreggiamento delle strutture FV;
2. semine e piantumazioni *ad hoc* da includere nel planning degli impianti agro-fotovoltaici con relativa verifica delle condizioni "migliorative".

Da tale punto di vista dell'esperienza si richiama il "pollinator-friendly solar sites act" del Minnesota (USA) che dal 2016 prevede la valutazione delle installazioni fotovoltaiche in ambiente rurale (*solar sites*) nell'ottica del mantenimento/miglioramento dell'habitat per gli insetti impollinatori tenendo in conto la pianificazione in termini di biodiversità vegetale:

- tra e sotto le installazioni FV;
- nelle aree perimetrali delle installazioni e nelle immediate adiacenze (*buffer*).

Tutte le strutture poste al di sopra del terreno possono interagire con l'artropodofauna del suolo. Recenti studi svolti in Inghilterra ma pubblicati in tedesco (Solarparks - Gewinn für die Biodiversität, 2019) hanno legato questa tecnologia alla biodiversità analizzando anche aspetti legati all'entomofauna epigea dei parchi solari. Lo studio ha evidenziato che la biodiversità aumenta se si passa da aree coltivate a parchi solari.

In Germania, inoltre, aree a parchi solari sono state identificate come aree rifugio per insetti altamente minacciati e con rischio di estinzione.

### **I.3 Descrizione delle caratteristiche pedo-agricole delle aree individuate**

Per l'analisi pedo-agricola delle aree individuate si fa riferimento allo studio delle carte tematiche.

Precisamente sono state prese in considerazione le seguenti caratteristiche:

- Altimetriche;
- Clivometriche;
- Pedologiche;
- Climatiche.
- Analisi fitoclimatica

#### **I.3.1 Altimetria**

La carta altimetrica mette in evidenza la ripartizione del territorio in fasce di pari altimetria all'interno di un intervallo che, per lo studio, è stato adottato pari a mt. 50.

Tale "range" di quote permette di effettuare una facile lettura e lo studio dettagliato del campo di osservazione.

Per la descrizione delle caratteristiche altimetriche del sito di progetto, si esegue la lettura del territorio adottando il sistema dell'Istituto Centrale di Statistica, secondo cui nell'Italia meridionale e insulare, per "pianura" si intende il territorio posto al di sotto dei 300 metri s.l.m., per "collina" quello compreso tra i 301 e i 700 metri s.l.m. e per "montagna" quello posto al di sopra dei 701 metri s.l.m.

#### **I.3.2 Clivometria**

La clivometria, parametro conoscitivo utilizzato nelle indagini territoriali, individua la pendenza topografica dei versanti condizionando sia il modellamento dello strato superficiale del suolo, sia le stesse attività dell'uomo in una determinata zona.

Ad esempio una pendenza accentuata del versante, favorisce, l'erosione superficiale, con le conseguenze che ne derivano dal trasporto a valle di acqua e di materiale detritico, costituito prevalentemente da porzioni di suolo e da frammenti litologici distaccatisi dalla roccia madre.

Ciò determina ovviamente, nelle zone erose, la diminuzione dello strato di suolo destinato a contenere le forme vegetali più varie che in dipendenza dello spessore, possono variare da forme pioniere o residuali,

quali muschi e licheni (strato di suolo praticamente assente), a essenze erbacee, arbustive ed arboree man mano che lo strato aumenta di spessore.

Nel caso di versanti molto acclivi, si assiste alla completa degradazione del suolo, se non addirittura al distacco di rocce poco cementate o intensamente fessurate, sia per fenomeni fisici (gelo-disgelo), che tettonici.

Nel caso di totale perdita del suolo si assiste all'instaurarsi di "calanchi", cioè zone dove la roccia madre è completamente affiorante ed è impossibile, almeno in tempi ragionevoli, pensare all'attecchimento di una qualsiasi forma vegetale.

Una pendenza lieve, al contrario, rallenta il deflusso dell'acqua sulla superficie dei terreni, favorendo l'instaurarsi di fenomeni fisico-chimici, di alterazione del suolo e del substrato litologico.

All'acclività dei luoghi, come si è detto, è legata la formazione della copertura vegetale e di conseguenza, l'attività dell'uomo connessa allo sfruttamento agricolo di un determinato territorio; inoltre le pendenze superiori al 35 % impediscono il ricorso a mezzi meccanici deputati alla lavorazione del terreno e alle varie operazioni colturali (semina, concimazione, diserbo, trattamenti antiparassitari, raccolta), relegando l'agricoltura dei territori a più elevata acclività ad un molo di estrema marginalità.

Dallo studio della carta clivometrica per la zona in esame si evidenziano quattro classi di acclività e precisamente:

Classe "A": < al 10 % (territori pianeggianti o sub-pianeggianti)

Classe "B": dal 10,1% al 20 % (territori con versanti poco inclinati)

Classe "C": dal 20,1 % al 40 % (territori con versanti inclinati)

Classe "D": > del 40 % (territori con versanti ripidi)

#### **Classe "A"**

Si tratta di aree livellate con ottima utilizzazione per usi urbani abitativi, industriali, commerciali, parchi e tempo libero, agricoltura e forestazione.

Sono compresi anche terreni pianeggianti, adatti ad ogni coltura e meccanizzazione; tali aree a dolci pendenze e ondulate.

#### **Classe "B"**

Si tratta di terreni che possono presentare alcune difficoltà per la meccanizzazione agricola, nelle opere di sistemazione del suolo e in quelle civili (se non opportunamente sistemato). Come le precedenti, in queste aree è possibile praticare agricoltura in irriguo con l'ausilio di tutti i metodi disponibili.

### Classe "C"

Rappresentata da terreni in cui la meccanizzazione agricola diviene difficile e che a seconda delle condizioni geologiche, richiedono un'attenta regimazione delle acque (anche se generalmente il pericolo di erosione per scorrimento è basso) nonché un'accorta valutazione prima di intraprendere qualsivoglia opera costruttiva.

Ai fini irrigui va posta una certa attenzione nel metodo di irrigazione da adottare, preferendo quelli che differiscono da quello per scorrimento.

### Classe "D"

In questa classe sono state incluse quelle aree con pendici ripide. Si tratta di pendenze in cui il pericolo di erosione è medio-alto e dove le lavorazioni con mezzi meccanici incontrano notevoli difficoltà, rendendo così pericolosa la meccanizzazione agricola e limitate tutte le progettazioni di opere civili e private.

Nelle aree a maggiore pendenza che rientrano in tale classe è possibile lo sfruttamento forestale del suolo e nelle zone a forte pendenza anche con l'ausilio di particolari sistemazioni del terreno

## I.3.3 Pedologia

Per la caratterizzazione pedologica della Regione Emilia -Romagna è stata consultata "La banca dati delle Regioni Pedologiche d'Italia" redatta dal Cncp - Centro Nazionale Cartografia Pedologica, che fornisce un primo livello informativo della Carta dei Suoli d'Italia e, allo stesso tempo, uno strumento per la correlazione dei suoli a livello continentale. Le Regioni Pedologiche sono state definite in accordo con il "Database geo-referenziato dei suoli europei, manuale delle procedure versione 1.1"; queste sono delimitazioni geografiche caratterizzate da un clima tipico e specifiche associazioni di materiale parentale. Relazionare la descrizione dei principali processi di degrado del suolo alle regioni pedologiche invece che alle unità amministrative, permette di considerare le specificità locali, evitando al contempo inutili ridondanze. La banca dati delle regioni pedologiche è stata integrata con i dati CLC e della banca dati dei suoli per evidenziare le caratteristiche specifiche dei suoli stessi. Questo ha consentito la realizzazione di una cartografia di dettaglio capace di fornire informazioni geografiche accurate e coerenti sulla copertura del suolo che, insieme ad altri tipi di informazioni (topografia, sistema di drenaggi ecc.), sono indispensabili per la gestione dell'ambiente e delle risorse naturali.

Nell' Emilia Romagna è possibile individuare quattro regioni pedologiche:

- **18.8** *Appennino centrale su rocce carbonatiche e conche intramontane;*
- **35.7** *Parte più alta dell'Appennino settentrionale*
- **78.1** *Colline dell'Emilia-Romagna e delle Marche su flysch del Terziario depositi;*

Tav. M	Relazione pedo agronomica	17 di 65
--------	---------------------------	----------

- 78.2 Appennino settentrionale e centrale



Figura 3- Carta dei Suoli (Regioni pedologiche dell'Emilia Romagna)

L'area interessata dal previsto impianto Agrivoltaico ricade nella regione pedologica 18.8 Pianura padana e colline moreniche del Piemonte e della Lombardia

**Clima e pedoclima:** temperato-suboceanico; nelle zone costiere: temperato-oceanico caldo e suboceanico, in parte submediterraneo; media annuale temperatura dell'aria: 11-13°C; precipitazioni medie annue: 690-1200 mm; più piovoso mesi: maggio e ottobre; mesi secchi: luglio e agosto; mesi con media temperature inferiori a 0°C: gennaio, nessuna nelle zone vicine alla costa. Suolo regime di umidità: udico e subordinatamente ustico, localmente xerico; temperatura regime: mesico e subordinatamente termico.

**Geologia e morfologia:** Depositi quaternari alluvionali e glacio-fluviali.

Terreno pianeggiante, altitudine media: 95 metri sul livello del mare (deviazione standard 110), pendenza media: 1% (std 5).

**Suoli principali:** suoli con struttura pedogenetica profonda e debolmente differenziata profilo (Cambisols Eutric, Cromico e Calcarico); suoli alluvionali recenti (Eutric e Fluvisol calcarei); suoli con riorganizzazione dei carbonati (Haplic calcisoli); suoli decarbonati e ricchi di ossidi di ferro, con accumulo di argilla lungo il profilo (Haplic, Gleyic e Chromic Luvisol); sabbioso e debolmente suoli sviluppati (Calcaric Arenosols e Regosols); terreni con proprietà verticali e riorganizzazione dei carbonati (Gleyic e Vertic Cambisols, Eutric, Gypsic e Vertisoli calcici); terreni più o meno superficiali, su calcare con composizione organica accumulo di materia (Rendzic Leptosols; Calcaric Phaeozems); terreni con falda freatica (Eutric Gleysols; Thionic Fluvisols e Cambisols); suoli con accumulo di sostanza organica (Istosoli Ombrici e Tionici).

**Principali classi di capacità del terreno:** suoli di 1a e 2a classe, con limitazioni locali per acidità, pietrosità, eccesso d'acqua, tessitura argillosa, torba.

**Principali processi di degrado del suolo:** l'alto potenziale di produttività agricola dei suoli sono in conflitto con gli altri tipi di utilizzo, che sono stati continuativi occupando il territorio negli ultimi decenni. Circa il 9,9% della regione del suolo è oggi occupato da usi extra-agricoli (aree urbane, aree industriali insediamenti, cave, infrastrutture, ecc.) con la massima concentrazione nell' alta pianura, 12,5%, e colline moreniche, 16,9% della superficie. Il suolo è generalmente fertile, anche se spesso povero di sostanza organica. L'intensivo uso agricolo (il 60,5% della superficie è destinata a colture a filari e ravvicinati e solo il 6,8% come prato o bosco) possono causare il degrado del suolo in relazione alle condizioni fisiche e chimiche, nonché la contaminazione delle acque sotterranee, soprattutto dove la sostanza organica e il pH sono bassi o molto bassi (parte occidentale della regione del suolo). Il rischio di inquinamento delle falde acquifere è particolarmente elevato nelle acque irrigue territorio (7,4% del suolo regionale, concentrato nella media e alta pianura) soprattutto nelle terre coltivate a riso (parte occidentale della regione del suolo) e nei territori recentemente bonificati della parte orientale. La regione del suolo è coperta all'8,4% dai corpi idrici, più diffusi in prossimità del delta del Po. Nell' area recentemente bonificata, è ancora in atto un processo di subsidenza ed è stata segnalata la diffusione della salinizzazione del suolo.

Ai fini della conservazione del suolo, altrettanto importante è conoscerne la capacità d'uso.

La classificazione della capacità d'uso (Land Capability Classification, LCC) è un metodo che viene usato per classificare le terre non in base a specifiche colture o pratiche agricole, ma per un ventaglio più o meno ampio di sistemi agro-silvopastorali.

La metodologia originale è stata elaborata dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961) in funzione del rilevamento dei suoli

condotto al dettaglio, a scale di riferimento variabili. Questo tipo di valutazione, infatti, viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability, non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine, più o meno ampia, nella scelta di particolari colture, quanto alle sue specifiche limitazioni poste nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni, che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione) che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale).

I criteri fondamentali della Capacità d'Uso del Suolo per un'unità di paesaggio sono:

- condizioni in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici;
- riferimento al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare;
- valutazione della "difficoltà di gestione" di pratiche conservative e di sistemazione idraulica necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli;

Il sistema di classificazione prevede la distinzione dei suoli in 8 classi, che vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili) tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente.

Dall'esame dei parametri rilevati nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico, si deduce che il suolo rispecchia le caratteristiche previste per la I classe (suoli destinati alla coltivazione – arabili).

Per determinare l'uso del suolo dell'area di studio si fa riferimento alla carta Corine Land Cover (CLC) che ci dà l'inventario di copertura del suolo attuato a livello europeo e quindi nazionale su analisi derivate dall'attività di fotointerpretazione ed editing manuale che evidenzia la presenza di diverse classi di uso dei suoli.

L'uso del suolo dai dati (Corine Land Cover) indica che l'area di studio è caratterizzata da:

2.1.1. Seminativi in aree non irrigue: superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione (p.es. cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali, erbacee, radici commestibili e maggesi). Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non sono individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie;

### **I.3.4 Climatologia**

Lo studio della climatologia riveste un indiscutibile valore per i vasti risvolti applicativi e per i numerosi campi delle attività umane in cui rientra, come la gestione del territorio nei suoi vari aspetti, la salvaguardia dell'ambiente e tutte le attività di programmazione.

La potenzialità di una qualsiasi area e i programmi di tutela e di riqualificazione ecologica del territorio non possono prescindere da un'attenta analisi e valutazione dei parametri climatologici.

Tra questi sono stati analizzati con particolare attenzione i dati provenienti dai rilievi pluviometrici e termometrici.

Per lo studio del clima del territorio di Reggio Emilia (RE) si è fatto ricorso ai dati termo-pluviometrici, della stazione di Reggio Emilia, per essa è stata analizzata una serie storica (1991 – 2021). (Fonte: <https://it.climate-data.org/>).

L'insieme dei dati acquisiti ha permesso di definire il regime climatologico della zona.

Diversi autori hanno elaborato delle formule climatiche, basate principalmente sugli effetti combinati della temperatura e della piovosità. Infatti, è stato possibile elaborare il diagramma di "Bagnauols-Gausson", il fattore pluviometrico di "Lang", l'indice di aridità di "De Martonne".

Dall'analisi dei vari fattori si può notare che il clima della zona in studio è caratterizzato da una distribuzione al quanto regolare delle piogge durante l'arco dell'anno.

Essi ricadono prevalentemente (50,82 % pari a 433,0 mm), durante il periodo autunno inverno, il restante (49,18 % pari 419,0 mm.), durante il periodo primaverile estivo.

La temperatura media annua è di 13,3°C. con valori medi minimi di 3°C e medi massimi di 18,05°C. La temperatura media è di 27-30°C in estate e di 3-7°C in inverno.

In linea generale i limiti termici rilevati corrispondono alle esigenze delle specie vegetali naturali esistenti, ed in particolare alle colture in produzione (seminativo, pascolo, ecc), che maggiormente sono presenti nella zona.

Il periodo più siccitoso va normalmente da metà giugno ad agosto.

Dalla elaborazione dei dati analizzati attraverso gli annuali si sono ottenuti le seguenti tabelle, che contengono i valori medi sia di temperatura e precipitazioni del periodo di riferimento preso in esame:

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	3	4.2	8.4	12.5	17	21.8	24.3	23.8	18.8	14	8.5	3.8
Temperatura minima (°C)	-0.4	-0	3.3	7.1	11.4	15.9	18.4	18.3	14.1	10.1	5.2	0.6
Temperatura massima (°C)	7.1	9	13.7	17.5	22.1	27.1	29.6	29	23.6	18.2	12.2	7.6
Precipitazioni (mm)	51	62	64	90	86	65	54	60	80	84	91	65

#### Stazione di Reggio Emilia: caratteristiche pluviometriche

PRECIPITAZIONI STAGIONALI	mm	%
<b>Inverno</b> (Dic. - Gen. - Feb.)	178	20,89
<b>Primavera</b> (Mar. - Apr. - Mag.)	240	28,17
<b>Estate</b> (Giù. - Lug. - Ago.)	179	21,01
<b>Autunno</b> (Set. - Ott. - Nov.)	255	29,93
<b>Periodo vegetativo</b> (Da Mag. a Set.)	345	40,49
<b>Annuo</b>	852	100

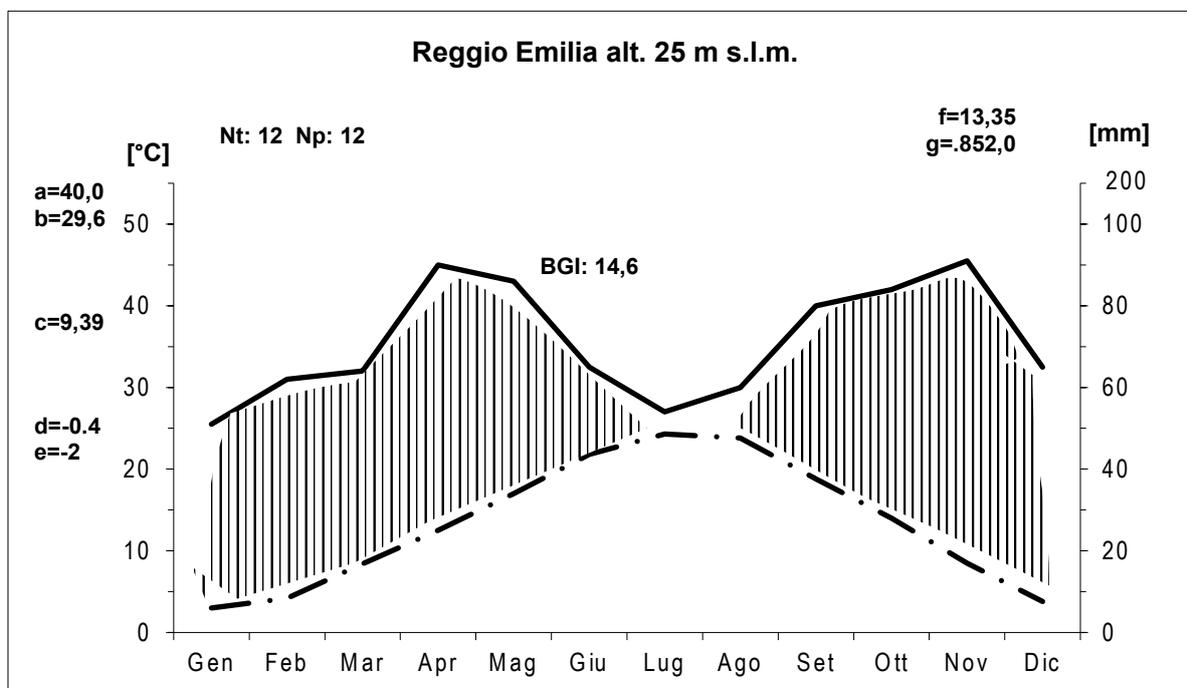
L'inverno, pur essendo mite è tuttavia caratterizzato da immissioni di aria fredda che oltre all'abbassamento della temperatura molto al di sotto dei valori medi determinano brusche variazioni del tempo.

#### Stazione di Reggio Emilia: caratteristiche termometriche

Temperature stagionali	°C
Media annuale	13,3
Media massima annuale	18,05
Media minima annuale	8.1
Media del mese più caldo (luglio)	24,3
Media del mese più freddo (Gennaio)	3
Escursione termica	9,4

L'estate calda, fa registrare temperature medie spesso anche al di sopra dei 28-30°C, con punte massime giornaliere anche nell'ordine di 36-38°C.

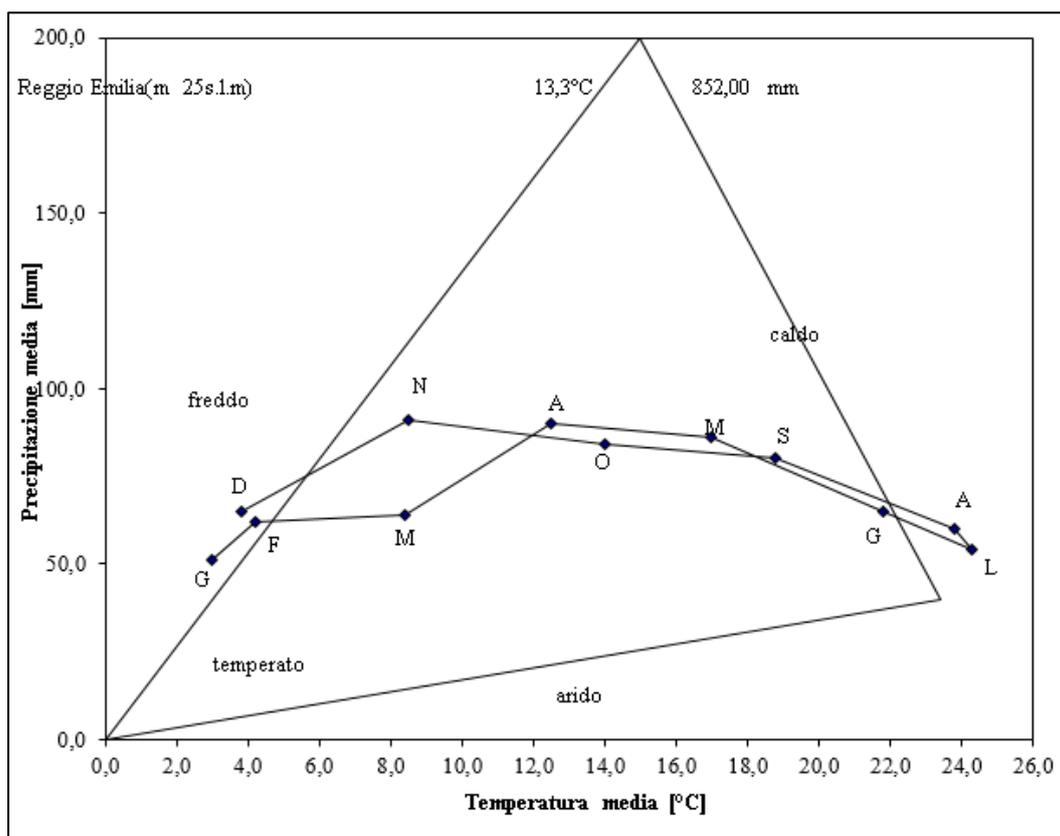
La grandine compare quasi sempre in autunno e in primavera, ed in tal caso apporta danni anche notevoli all'agricoltura.



**Figura.4 climogramma walter-lieth**

a - temperatura massima assoluta; b- temperatura media delle massime giornaliere del mese più; c- escursione media giornaliera; d - temperatura media delle minime giornaliere del mese più freddo (°c); e- temperatura minima assoluta; f- temperatura media annua; g - piovosità media annua (mm)

Il climogramma walter-lieth (fig. 4) costruito per la determinazione del mese secco, fa rilevare che il comprensorio in studio non è caratterizzato da mesi di siccità, ma semiaridi cioè da giugno a agosto; in cui luglio ed agosto sono i mesi più asciutti.



**Figura 5. Climogramma di Peguy**

Anche utile può essere il climogramma di Péguy, un sistema di assi cartesiani dove vengono riportati sulle ascisse i dati delle temperature e sulle ordinate, quelli della piovosità (medie mensili). Dall'unione di tutti i punti si ottiene un'area poligonale caratteristica di questa stazione, dove si possono osservare quali sono i mesi aridi, mesi caldi e umidi, mesi temperati e mesi freddi e umidi. Quindi secondo la fig.5 si evince che luglio, agosto sono i mesi caldi, gennaio e dicembre sono i mesi freddi ed i rimanenti mesi temperati.

Dall'analisi del fattore pluviometrico del Lang si ha  $P/t = 63,86$  e pertanto il clima del comprensorio in studio è temperato caldo.

Il carattere di semi aridità del clima è aggravato dagli eventi sciroccali. Le maggiori frequenze e le più elevate velocità (da 60 a 90 km/ora) dello scirocco, caldo, evaporante e soffocante si verificano di solito durante i mesi di aprile - maggio e agosto.

Analizzando l'indice di aridità di De Martone  $P/t+10 = 36,5$  dalla quale si desume che il clima secondo la classificazione dell'autore sia Temperato umido.

Dall'analisi delle carte tematiche si procede alla descrizione delle varie aree di progetto, di cui alcune dalle caratteristiche similari.

In Particolare si evince che il campo presenta una quota sul livello del mare di circa 50metri,.  
Riguardo le pendenze secondo la scala clivometrica sopra descritta tutto il campo ricade all'interno della Classe A con superfici quasi del tutto pianeggianti.

**Secondo la classificazione dell'Ordine della Classe descritte della Land Capability abbiamo:**

**Classe I-** Suoli con scarse o nulle limitazioni idonei ad ospitare una vasta gamma di colture. Si tratta di suoli pianeggianti o in leggero pendio, con limitati rischi erosivi, profondi e ben drenati, facilmente lavorabili. Sono molto produttivi e adatti a coltivazioni intensive.

### **I.3.5 Analisi fitoclimatica**

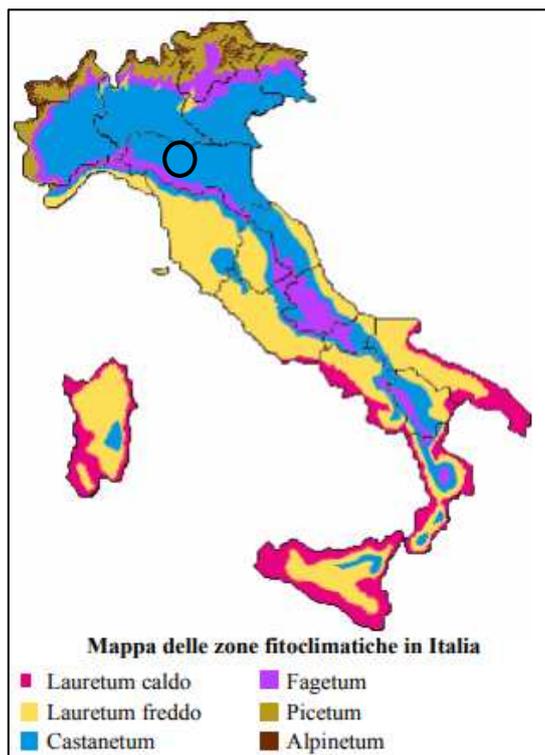
Per zona fitoclimatica s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. I principali campi di applicazione del concetto di zona fitoclimatica sono la selvicoltura, l'ecologia forestale e la botanica, allo scopo di definire gli areali di vegetazione delle specie vegetali in modo indipendente dal rapporto tra altitudine e latitudine.

Il presupposto su cui si basa la suddivisione del territorio in zone fitoclimatiche è l'analogia fra associazioni vegetali simili dislocate in aree geografiche differenti per altitudine e latitudine ma simili nel regime termico e pluviometrico.

#### **Classificazione**

Sono stati definiti diversi schemi di classificazione. Quello più usato per l'Italia è il modello elaborato da Aldo Pavari nel 1916. Questo modello è un adattamento al contesto italiano dello schema proposto da Heinrich Mayr (1906) e successivamente integrato da Alessandro De Philippis nel 1937. La classificazione fitoclimatica di Mayr-Pavari suddivide il territorio italiano in 5 zone, ciascuna associata al nome di una specie vegetale rappresentativa.

La classificazione usa come parametri climatici di riferimento le temperature medie dell'anno, del mese più caldo, del mese più freddo e le medie di minimi. Ogni zona si suddivide in più tipi e sottozone in base alla temperatura e, per alcune zone, alla piovosità.



**Figura.6 Mappa Zone Fitoclimatiche**

- **Laetum caldo** - Costituisce la fascia dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, sostanzialmente lungo le coste delle regioni meridionali (fino al basso Lazio sul versante tirrenico e fino al Gargano su quello adriatico), incluse Sicilia e Sardegna. Questa zona è botanicamente caratterizzata dalla cosiddetta macchia mediterranea, ed è un habitat del tutto favorevole alla coltivazione degli agrumi;
- **Laetum freddo** - Si tratta di una fascia intermedia, tra il Laetum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, nelle regioni meridionali già citate; ma questa fascia si spinge anche più a nord lungo le coste della penisola (abbracciando l'intero Tirreno e il mar Ligure a occidente e spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico) interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio;
- **Castanetum** - Riguarda sostanzialmente l'intera pianura Padana incluse le fasce prealpine e si spinge a sud lungo l'Appennino, restringendosi sempre più verso le estreme regioni meridionali;

a parte la superficie planiziale che si spinge fino al livello del mare lungo la costa dell'alto Adriatico (dalla Romagna all'Istria), questa fascia è generalmente compresa tra le altitudini di 300-400 metri e 900 metri nell'Italia settentrionale (ché la quota aumenta progressivamente verso sud col diminuire della latitudine). Questa zona dal punto di vista botanico è compresa tra le aree adatte alla coltivazione della vite (*Vitis vinifera*) e quelle adatte al castagno; è l'habitat ottimale delle latifoglie decidue, in particolare delle querce;

- **Fagetum** - Si tratta di una fascia che interessa sostanzialmente il territorio montuoso compreso fra le Prealpi e le Alpi lungo tutto il perimetro della pianura Padana e si spinge a sud lungo gli Appennini restringendosi sempre più al diminuire della latitudine, fino a interessare solo le cime (monti della Sila, Pollino) nell'estremo lembo meridionale; questa fascia va generalmente dalle altitudini di 800-900 metri fino ai 1500 metri nell'Italia settentrionale, mentre nelle regioni meridionali arriva fino al limite della vegetazione arborea. Botanicamente questa zona è caratterizzata dai boschi di faggi e carpini, spesso misti agli abeti;
- **Picetum** - E' la fascia montana, quasi esclusivamente alpina, che si estende tra i 1400-1500 metri e i 2000 metri di altitudine. Dal punto di vista botanico questa zona è caratterizzata dai boschi di conifere, non solo abeti, ma anche larici e pini;
- **Alpinetum** - Rappresenta la fascia alpina estrema, compresa tra i 1700 metri e il limite della vegetazione arborea (che varia dai 1800 metri ai 2200 metri). Si tratta di una zona comunque caratterizzata da una vegetazione arborea piuttosto rada, costituita perlopiù da larici e da alcuni tipi di pino, che verso l'alto assumono portamento essenzialmente prostrato (*Pinus mugo*).

Nel nostro caso come si evince dalla mappa delle zone fitoclimatiche ci troviamo nel Castanetum che si estende fra il Lauretum e il Fagetum.

In Italia occupa oltre un terzo del territorio, interessando gran parte della fascia submontana nell'Italia peninsulare e insulare e quella di pianura e di collina nell'Italia settentrionale.

Questa zona si suddivide in due sottozone secondo il regime termico e in due tipi secondo il regime pluviometrico come riassunto nella seguente tabella.

Parametri climatici		Sottozona calda		Sottozona fredda	
		1° tipo senza siccità estiva	2° tipo con siccità estiva	1° tipo Piogge > 700 mm	2° tipo Piogge < 700 mm
Temperatura media	dell'anno	10-15 °C		10-15 °C	
	del mese più freddo	> 0 °C		> -1 °C	
	dei minimi	> -12 °C		> -15 °C	

Nella sottozona calda il Castanetum mantiene analogie con il Lauretum freddo, dal quale differisce in sostanza per gli inverni più freddi. Alla stessa latitudine, infatti, le due zone possono in parte sovrapporsi secondo le particolari condizioni microclimatiche. Nella sottozona fredda, invece, il Castanetum mostra un carattere di continentalità vera e propria, con la scomparsa definitiva delle specie termofile.

In rapporto all'altitudine l'areale cambia secondo la latitudine, come è riassunto nella tabella seguente:

Regione	Limite inferiore	Limite superiore
Italia insulare	700 - 800m	1300-1500 m
Italia meridionale	600 m	1200 m
Italia centrale	300-500 m	900 m
Italia settentrionale	0-200 m	900 m
Italia settentrionale	Solo al livello del mare o su versanti meridionali in bassa collina	

Il Castanetum della sottozona calda, generalmente del 2° tipo, si estende alle altezze minori, è più frequente nell'Italia meridionale e centrale in termini di superficie. Il Castanetum della sottozona fredda si estende invece alle altezze maggiori. È sporadico e limitato a poche stazioni nell'Italia insulare, mentre la sua frequenza aumenta, procedendo verso nord, nell'Appennino fino ad arrivare al nord Italia, dove rappresenta la vegetazione tipica delle aree collinari e della fascia submontana sulle Alpi. In generale si tratta di un Castanetum del 2° tipo, con estati siccitose più brevi passando dall'Italia meridionale a quella settentrionale.

La vegetazione di questa zona climatica si presenta alquanto eterogenea dal punto di vista paesaggistico. Nella sottozona calda è prettamente mediterranea e s'identifica nella foresta mediterranea sempreverde o, nelle aree più fresche e umide, nella foresta mediterranea decidua, la prima con associazioni in cui prevalgono le sclerofille, la seconda con associazioni in cui è più marcata la presenza delle caducifoglie.

Nella sottozona fredda la vegetazione ha marcati caratteri di continentalità ed è composta da specie mesofile e a foglia caduca.

Specie rappresentative:

Querce: leccio, farnetto, cerro, roverella, rovere

Altre latifoglie: frassini, aceri, castagno, ontano, pioppo, carpino nero, carpino bianco, tiglio, ciliegio selvatico, noce, nocciolo, sorbo

Conifere: ginepro rosso, ginepro

In sostanza le due sottozone hanno gli stessi tipi forestali, tuttavia va sottolineato che passando dal Castanetum caldo al Castanetum freddo nell'ambito dello stesso genere si verifica un avvicendamento fra specie termofile e specie mesofile più resistenti al freddo, come si può osservare dai seguenti esempi:

- *Quercus*. Questo genere vede la prevalenza del leccio e del farnetto nella sottozona calda, ai quali si associano il cerro e la roverella nelle stazioni più fresche. Nella sottozona fredda leccio e farnetto scompaiono, sostituiti definitivamente dal cerro, dalla roverella e dalla farnia. Quest'ultima diventa la quercia principale nelle stazioni più fredde.
- *Fraxinus*. Il frassino meridionale e l'orniello sono le specie rappresentative del Castanetum caldo, mentre nella sottozona fredda il frassino maggiore andrà a sostituire completamente il frassino meridionale.
- *Juniperus*. Il ginepro rosso è la specie prevalente nella sottozona calda, affiancato dal ginepro fenicio, mentre il ginepro comune è più sporadico e presente nelle stazioni più fresche. Nella sottozona fredda scompare il ginepro fenicio e il ginepro comune diventa la specie prevalente. Inoltre fa la sua comparsa il ginepro sabino.

## Seconda Parte

### II.1 Valutazione ambientale aree di pregio

Per la valutazione di questo aspetto si fa riferimento alle aree di pregio agricolo beneficiarie di contribuzioni ed aree di pregio paesaggistico in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione così come individuate nell'ambito del "Pacchetto Qualità" del regolamento UE n. 1151/2012 e nel regolamento UE n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio e nell'ambito della produzione biologica incentrata nel regolamento CE n. 834/2007 del Consiglio e nel regolamento CE n. 889/2007 del Consiglio, dove si realizzano le produzioni di eccellenza come D.O.C., D.O.P., I.G.P. e tradizionali o siti agricoli di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione.



Figura 7 Mappa delle produzioni di qualità regionali

Dall'analisi delle aree sopra descritte, la regione EMILIA ROMAGNA vanta la produzione di diversi prodotti vegetali e prodotti trasformati tipici come:

- **Formaggi:** Parmigiano-Reggiano DOP, Provolone Valpadana DOP, Casciotta d'Urbino DOP.
- **Olio:** Olio extravergine di oliva Brisighella DOP; Olio extravergine di oliva Colline di Romagna DOP.
- **Prodotti alimentari:** Aceto Balsamico Tradizionale DOP di Modena e Reggio Emilia; Aceto Balsamico di Modena IGP, Prosciutto di Modena DOP, Cotechino Modena IGP, Mortadella di Bologna IGP, Amarene Brusche di Modena IGP, Zampone Modena IGP, Ciliegia di Vignola IGP; Pera dell'Emilia-Romagna IGP; Salamini italiani alla cacciatora DOP, Agnello del Centro Italia IGP.
- **Vini:** Doc Reggiano, IGT Emilia o dell'Emilia, Doc Colli di Scandiano e di Canossa, Reno DOC, Romagna DOC.

Nel nostro caso l'area oggetto dell'intervento, rientra nell'area di produzione del Parmigiano-Reggiano DOP, Aceto Balsamico Tradizionale DOP di Modena e Reggio Emilia, Aceto Balsamico di Modena IGP, Cotechino Modena IGP, Mortadella di Bologna IGP, Salamini Italiani alla Cacciatora DOP, Agnello del Centro Italia IGP, Pera dell'Emilia-Romagna IGP e vini appartenenti Doc Reggiano, IGT Emilia o dell'Emilia, anche se nel sito che sarà interessato dalla costruzione del parco fotovoltaico, non si rinvencono vigneti, oliveti e caseifici iscritti ai rispettivi sistemi di controllo delle DOP, DOC, IGP e IGT; inoltre non si rinvencono formazioni naturali complesse ed oggetto di tutela in quanto trattasi di un'area prettamente agricola; l'analisi floristico-vegetazionale condotta in situ, ha escluso la presenza nell'area di specie vegetali protette dalla normativa nazionale o comunitaria.

**Dalle informazioni raccolte e dalla loro analisi possiamo dire che le zone oggetto di intervento non interessano né aree di pregio agricolo né beneficiarie di contribuzione né di pregio paesaggistico in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione.**

## Terza Parte

### III.1 Il progetto agri-voltaico

L'agri-voltaico permette di introdurre la produzione di energia da solare fotovoltaico, integrandola con quella delle colture. È una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del nostro sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine delle aziende del settore, che devono essere protagoniste di questa rivoluzione o per stimolare il recupero di terreni agricoli abbandonati. Abbinare agricoltura, produzione di energia e sostenibilità ambientale è l'obiettivo dell'agri-voltaico poiché da un lato la resa agricola resta garantita (se non addirittura incrementata) e dall'altro è possibile incrementare l'energia prodotta nella forma rinnovabile. L'agrivoltaico è un modello in cui la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risultano integrate e concorrono al raggiungimento degli obiettivi produttivi, economici e ambientali dei terreni. La produzione di energia può rappresentare un aiuto concreto per gli agricoltori, senza mettere in competizione lo spazio per la produzione di cibo con quello per la produzione energetica. Ne danno ampiamente prova casi concreti, non solo nel nostro Paese, che dimostrano anche come l'ombra generata dai moduli fotovoltaici sul suolo non riduca la resa agricola. Il dubbio principale che emerge in merito all'agri-voltaico è, infatti, quello relativo all'eventuale perdita di produttività delle piante, dovuta alla minor illuminazione del suolo. Ma l'esperienza insegna che per alcune specie non vi è alcun impatto, mentre per altre può esservi addirittura un incremento di produzione. Si è studiato, infatti, come l'ambiente sotto i pannelli sia più fresco d'estate riducendo i tassi di evaporazione nella stagione calda e provocando meno stress alle piante.

Nelle fasi di sistemazione del sito e nella realizzazione delle opere relative al fotovoltaico non sarà necessario effettuare espanto di colture arboree (vista la totale assenza nelle aree individuate) e non verranno intaccate colture di interesse ecologico (perché non presenti) durante le opere di movimento terra per la realizzazione delle opere connesse al parco.

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici su strutture metalliche, le quali ricoprono parzialmente la superficie totale del lotto, quindi sarà possibile effettuare delle lavorazioni e tecniche del suolo mirate alla ricostruzione del potenziale agronomico del terreno che di seguito si descrive.

La gestione agronomica del suolo è tra gli aspetti più importanti nella conduzione di un'azienda agricola. Tale pratica, infatti, si discosta dalla semplice gestione del terreno, sinonimo fino a qualche tempo fa esclusivamente di lavorazione meccanica, poiché definendola gestione agronomica si vogliono richiamare

quegli interventi utili e necessari a sfruttare al meglio, e a mantenere nel tempo, la fertilità di un terreno agrario. Considerando la fertilità come “l’attitudine del suolo a fornire determinati risultati produttivi relativamente ad una data coltura o categoria di colture, in determinate condizioni climatiche e con l’adozione di tecniche agronomiche ordinarie”, risulta determinante considerare il terreno agrario una risorsa naturale, e valorizzarne le potenzialità risultanti dalle caratteristiche chimico-fisiche in un’ottica di conservazione a vantaggio anche delle generazioni future. Con una gestione agronomica del terreno, mirata e condotta secondo i canoni del modello agricolo eco-compatibile ed eco-sostenibile, vengono efficacemente formalizzati i criteri da seguire per il raggiungimento di questo importante obiettivo.

In sintesi, l’obiettivo richiamato può essere formalizzato attraverso la pratica delle lavorazioni minime e ad un utilizzo di colture miglioratrici.

L’idea progettuale del soggetto attuatore, visto la presenza in zona di industrie agroalimentari per la trasformazione del pomodoro in passato di pomodoro e la presenza di allevamenti di bovini da latte per la produzione del Parmigiano Reggiano e tenendo conto delle doti vocazionali dei terreni per la produzione di cereali, foraggio e pomodori, prevede la realizzazione di un intervento agro-energetico rappresentato da impianto fotovoltaico integrato con produzione di foraggio destinato all’alimentazione zootecnica all’ interno dell’area recintata e pomodoro da industria nelle aree esterne all’impianto.

Dopo decenni di lavorazioni intensive, complice anche il progresso raggiunto nel settore delle macchine operatrici, si è constatato ed ammesso l’aumento di una serie di conseguenze negative che hanno fatto passare in secondo piano i vantaggi e le funzioni primarie per le quali si era scelta la lavorazione del terreno. Tra le conseguenze negative si annoverano: l’impoverimento del terreno in sostanza organica, la comparsa della suola di lavorazione e di fenomeni di clorosi ferrica, l’aumento delle malerbe perenni, la compromissione delle caratteristiche fisiche del terreno qualora si eseguono lavorazioni con il terreno non in tempera, l’incremento dell’erosione particolarmente nella collina.

Per superare i danni provocati dallo sfruttamento del suolo negli anni , ma anche i danni che il suolo accuserebbe lasciandolo senza una copertura vegetale dopo la realizzazione del parco fotovoltaico come la perdita di permeabilità alla penetrazione delle acque meteoriche per effetto della sua compattazione durante le lavorazioni di preparazione dell’area e di installazione dei pannelli e l’erosione superficiale del suolo durante il periodo invernale con il fenomeno del ruscellamento e durante il periodo estivo con il fenomeno della desertificazione si è pensato all’adozione di colture miglioratrici per la produzione di foraggio con tecniche di lavorazioni del terreno minimizzate (Minimum Tillage).

Per la produzione di foraggio il minimum tillage, o minima lavorazione, rappresenta in campo agronomico un metodo di gestione del suolo basato sull'adozione di tecniche finalizzate ad una minore lavorazione del suolo.

In generale, col termine di minimum tillage, si intende comunque una serie di tecniche di gestione del suolo basate sull'adozione di lavorazioni che preparano il letto di semina con il minor numero di passaggi. Il minimum tillage s'ispira ad alcuni criteri di base associati alle lavorazioni attuate secondo schemi tradizionali che, nella norma, richiedono ripetuti passaggi di macchine per poter eseguire la lavorazione principale e le lavorazioni complementari prima della semina.

L'avvento della tecnica del minimum tillage è subentrato, soprattutto dopo gli anni '80 del secolo scorso, in quanto se da un lato l'esecuzione di più lavorazioni migliora temporaneamente lo stato fisico del terreno, dall'altro ne peggiora la struttura, per via del costipamento causato dalle ruote o dai cingoli delle macchine. L'inconveniente si accentua con alcune lavorazioni profonde, in particolare l'aratura, in quanto riducono la portanza del terreno rendendolo meno resistente al costipamento.

Inoltre le lavorazioni energiche provocano una mineralizzazione spinta della sostanza organica a scapito degli effetti benefici sulla struttura derivati da un tenore più alto in sostanza organica e ad una modifica del sistema della microflora del suolo.

Con l'avvento poi della questione energetica e dei costi crescenti legati ad essa, le lavorazioni, in particolare quelle profonde, hanno visto incrementare progressivamente i costi, con aumento dei costi fissi dovuti alla necessità d'impiegare trattori di maggiore potenza e aderenza, in grado di fornire forze di trazione più elevate, e con aumento anche dei costi di esercizio per la manutenzione ordinaria. In funzione di tali questioni la necessità del minimum tillage, legata anche alla necessità dell'avvento di un nuovo modello agricolo, basato sull'agro-ecologia, è diventata sempre più incumbente. Per questo motivo il minimum tillage si propone i seguenti obiettivi:

- ridurre il numero di passaggi di macchina richiesti per la semina;
- ridurre al minimo le interferenze sulla fertilità fisica del terreno;
- snellire i tempi di preparazione per gli avvicendamenti colturali;
- ridurre i costi colturali.

Le operazioni colturali da eseguire per la tecnica sono:

- Erpicatura leggera su tutta la superficie interessata per la preparazione del letto di semina;
- Concimazioni d'impianto in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche del terreno;
- Semina di essenze foraggere (erba medica);

- Taglio, che va praticato ad un'altezza adeguata a evitare il più possibile l'inquinamento della terra nel prodotto finito e per consentire anche una migliore ventilazione del fieno ed una più rapida essiccazione/appassimento;
- Appassimento/essiccazione e rivoltatura per ottenere un grado di umidità omogeneo;
- Andanatura, così come per il taglio, è necessario non raccogliere la terra; andane regolari permettono di ottenere balle regolari adatte allo stoccaggio;
- Pressatura: passaggio critico per ottenere un fieno di qualità perché una balla non sufficientemente densa o non ben legata presenterà rischi di ammuffimento.

La lavorazione del terreno e la semina possono essere realizzate in due momenti diversi (a distanza di poche ore) oppure nello stesso momento, grazie a macchine semoventi capaci di eseguire, con un unico passaggio, anche la concimazione, la rullatura, il diserbo e altri eventuali trattamenti del terreno.

In linea generale, i vantaggi conseguiti rappresentano per il suolo un ottimo mezzo volto alla conservazione e al miglioramento delle proprietà agronomiche, ovvero volto al mantenimento della fertilità dello stesso. L'apporto di azoto al terreno sarà garantito dalle leguminose che sono delle piante azoto-fissatrici, che esercitano un ruolo fondamentale circa le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo e riguardo alla conservazione della sua fertilità.

In particolare, si evidenziano i seguenti effetti:

- effetti sulle caratteristiche fisiche del terreno: miglioramento delle proprietà strutturali con formazione di aggregati più stabili, riduzione dei fenomeni erosivi ed aumento dell'aerazione;
- effetti sulla chimica del suolo: la sostanza organica aumenta la capacità di assimilazione degli elementi nutritivi minerali migliorando in genere lo stato nutrizionale delle piante;
- effetti sulla biologia del terreno: la sostanza organica costituisce il substrato per lo sviluppo dei microrganismi del terreno estremamente importanti per la nutrizione dei vegetali. Il reintegro di sostanza organica, oltre che rispondere a finalità produttive, svolge un'importante funzione di salvaguardia ambientale. Infatti nel miglioramento di pedotipi compromessi, l'operazione di ripristino delle condizioni naturali non può prescindere da apporti mirati di sostanza organica.

## III.2 Descrizione botanica

### Erba medica

L'essenza da coltivare nell'area recintata sarà l'erba medica

L'erba medica (*Medicago sativa*) è una delle più importanti specie foraggere europee, al pari di trifoglio: una pianta perenne, con apparato radicale fittonante che può arrivare anche a una lunghezza di 3–5 m; presenta una corona basale da cui si originano steli più o meno eretti che possono raggiungere il metro di altezza, cavi all'interno.

Le foglie sono trifogliate e si distinguono da quelle dei trifogli in quanto la foglia centrale non è sessile ma picciolata. L'infiorescenza è costituita da un racemo di fiori zigomorfi di colore viola-azzurro. I frutti sono dei legumi spiralati contenenti 2-6 semi. I semi sono molto piccoli (100 di essi pesano 0,2 g).

La pianta predilige terreni ricchi di calcio freschi e profondi. Il medicaio è un prato poliennale che è in grado di fornire anche diversi tagli in un anno. L'erba medica, anche in ragione della sua provenienza da regioni aride, soffre degli eccessi di umidità durante il periodo vegetativo, mentre tollera bene l'umidità durante il riposo: dal che ne consegue che se viene coltivata in zone ad elevata piovosità estiva un ottimo sgrondo del terreno si rende necessario. D'altra parte, di converso, l'apparato radicale estremamente fittonante dell'erba medica permette a questa pianta di soffrire raramente di stress idrici, dato che è in grado di accedere anche a riserve d'acqua profonde.

Come per molte leguminose da prato, parte delle riserve di carboidrati dell'erba medica non sono localizzate in posizione ipogea (radici) ma epigea (colletto) per cui nei casi in cui venga falciata è importante non procedere a tagli troppo bassi.

Il periodo migliore per raccogliere la medica è nel pieno della fioritura. Tagli precedenti forniscono foraggio di qualità migliore, ma riducono la capacità dell'erba di riprendersi dello stress del taglio: infatti la medica comincia ad accumulare riserve nelle radici solo in corrispondenza della fioritura.



**Figura 8 – Erba medica**

Essa è la pianta foraggera per eccellenza, è utilizzata soprattutto come coltura da fieno o per produrre farine zootecniche attraverso disidratazione. Meno frequentemente è impiegata con il pascolamento e raramente per l'insilamento, pratica ormai inutilizzata. L'utilizzo del foraggio fresco falciato o pascolato richiede accorgimenti particolari per prevenire l'insorgenza del meteorismo nei ruminanti: in generale si procede ad un pre-appassimento dell'erba falciata o alla pre-somministrazione di concentrati o foraggi agli animali mandati al pascolo. Tali accorgimenti non sono invece necessari se la medica è coltivata in consociazione con una graminacea.

Come foraggio rappresenta la specie più usata tra le leguminose in quanto presenta un alto tenore proteico e vitaminico (caroteni) e la possibilità di essere conservata, in genere, sotto forma di fieno o farina (sebbene quest'ultima abbia elevati costi energetici per la sua produzione). La farina di medica è classificata a tutti gli effetti tra i concentrati, per il discreto valore proteico, dell'ordine del 20%. Relativamente basso è invece il valore energetico. L'insilamento della medica, poco frequente, necessita di alcuni accorgimenti a causa del basso tenore in glucidi fermentescibili: il pre-appassimento, tecnica adottata per la produzione del fieno-silo, l'aggiunta di lactobacilli e, soprattutto la consociazione con una graminacea.

È un vegetale azotofissatore (per la presenza del batterio *Rhizobium meliloti*) e quindi la sua coltivazione produce anche il risultato di arricchire nuovamente il suolo di azoto, in modo naturale, dopo

l'impovertimento dato da precedenti coltivazioni di altre famiglie di vegetali. I residui dei suoi apparati radicali inoltre migliorano la permeabilità del suolo.

Il suo successo si deve anche alle caratteristiche del suo ciclo riproduttivo: è capace di autoimpollinazione e dopo 3 mesi dalla semina produce già seme.

Il fiore è visitato dalle api per il nettare, tant'è che in presenza di coltivazioni si riesce a produrre facilmente miele uni florale, e per il suo polline ad alto contenuto di proteine.

### **Pomodoro**

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum*), della famiglia delle Solanaceae, è una pianta annuale [https://it.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_lycopersicum](https://it.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum) - cite\_note-1. I suoi frutti, dal caratteristico colore rosso, sono largamente utilizzati in ambito alimentare in molti Paesi del mondo.

Per i pomodori da tavola si preferisce la semina in semenzaio, con successivo trapianto sul terreno.

In generale la pianta ha andamento strisciante. Nei climi mediterranei, come molte colture orticole di origine esotica, il pomodoro può soffrire gli effetti dell'accumulo di umidità, dei parassiti, e di diverse fitopatologie. Per questo la coltivazione a terra può causare deterioramento delle bacche e della pianta in generale ed è necessaria normalmente l'installazione di sostegni.

Nel nostro caso si utilizzano varietà, più basse e robuste (fig9), che non hanno bisogno di essere sostenute, e i frutti più robusti non sono danneggiati dal contatto con il suolo; naturalmente tali frutti (a buccia dura), non sono adatti per il consumo fresco, ma sono ottimi per la produzione di derivati. I frutti maturi possono piegare i rami portandosi a contatto con il terreno, fattore che ne velocizza il deterioramento. È quindi consigliabile posizionare uno strato di paglia o di materiale isolante alla base delle piante.



**Figura 9 – Pomodoro**

I pomodori gradiscono esposizione piuttosto assoluta, anche se nelle ore più calde questo può causare sofferenza sia alla pianta che ai frutti; per alcune varietà con clima molto soleggiato è consigliabile un leggero ombreggiamento. Il terreno deve essere ben fertilizzato; moderata ma regolare irrigazione.

La natura del suolo e dell'acqua di irrigazione influisce in modo sensibile circa la qualità del frutto stesso; la temperatura dell'acqua di irrigazione non deve mai essere molto diversa dalla temperatura ambiente per evitare shock termici. Per questo motivo si consiglia l'irrigazione alla mattina, o al tramonto.

In condizioni normali la pianta è a sviluppo "indeterminato"; ciò deriva dal fatto che naturalmente la pianta tende ad avere uno sviluppo pluriennale e quindi continua, in clima sufficientemente caldo, a produrre fiori e frutti in diverse fasi di sviluppo e quando giungono a maturazione, modificano la base del picciolo, che diventa fragile; il distacco della bacca risulta quindi molto agevole. La raccolta è fatta prevalentemente a mano.

Le varietà adatte alla raccolta meccanizzata invece sono a sviluppo "determinato", ossia, una volta raggiunto un certo iniziale grado di produzione dei frutti esse smettono di svilupparsi; in tal modo la cessata produzione di altri fiori ed altri frutti in varie fasi di maturazione, permette la quasi completa raccolta in un'unica soluzione dei frutti presenti.

### III.3 Dimensionamento dell'impianto agricolo

Le aree occupate dall'impianto saranno dislocate all'interno delle particelle di terreno site in agro del territorio comunale di S. Ilario d'Enza (RE). Esse sviluppano una superficie complessiva di circa 175,121 Ha lordi così suddivisa:

- 81,876 Ha – area adibita alla produzione di energia elettrica e all'attività agricola;
- 1,550 Ha – area adibita alla piantumazione delle piante di mitigazione visiva;
- 69,074 Ha – area adibita ad uso prettamente agricolo;
- 22,621 Ha – area composte da viabilità agricola, zone ripariali, alberatura e casolari.

Le varie aree come sopra descritte sono ben individuabili nei due allegati planimetrici con la sovrapposizione dell'impianto agri-voltaico su base catastale ed ortofoto.

I terreni interessati dalle opere in progetto sono racchiusi, per la maggiore superficie, in un perimetro i cui punti distano non più di 500 metri da zona a destinazione industriale, artigianale e commerciale, e, dunque, ricadono quasi totalmente in area idonea ex Art. 20, comma 8, lett. c-ter n. 1), D. Lgs. 199/2021.

Inoltre, i terreni interessati dalle opere in progetto non sono ricompresi nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo e, dunque, ricadono totalmente in area idonea ex Art. 20, comma 8, lett. c-quater D. Lgs. 199/2021.

I terreni interessati dalle opere in progetto distano non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale ai sensi e per gli effetti dell'Art. 6, comma 9 bis, D. Lgs. 28/2011.

La potenza complessiva dell'impianto fotovoltaico, data dalla sommatoria della potenza dei singoli moduli installati, è quantificata in **80,00720 MWp**.

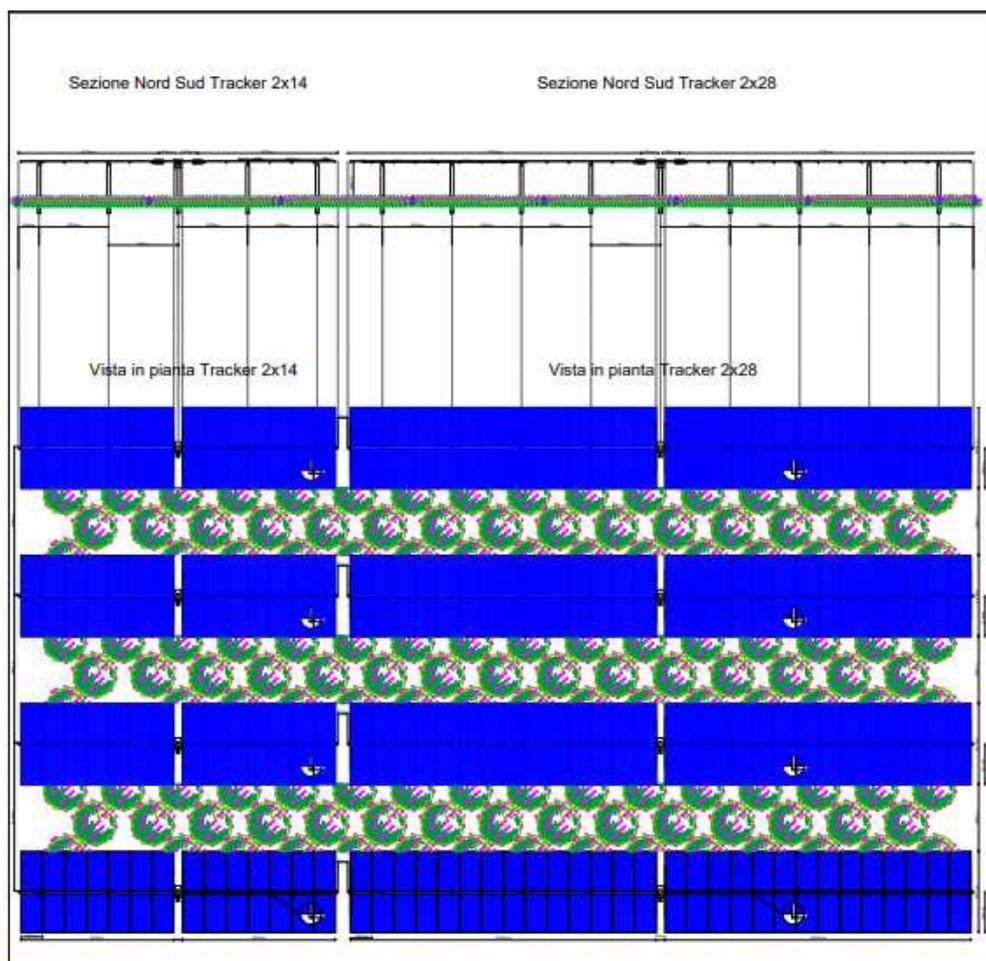
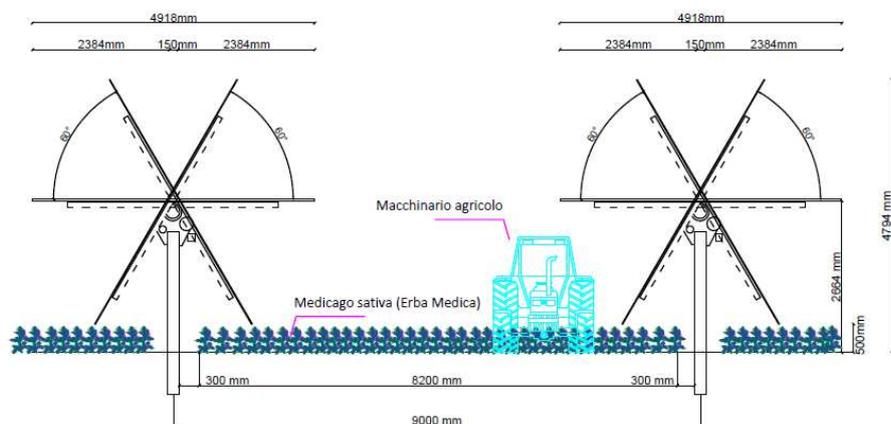
Il prospetto che segue riporta le caratteristiche geometriche dell'impianto agricolo in progetto:

CARATTERISTICHE	VALORE
Potenza complessiva impianto	80,00720 MWp
Superficie totale	175,121 ha
Superficie pannellata	35,50 ha
Superficie adibita alla produzione di energia elettrica e all'attività agricola	81,876 ha
Superficie non utile (area non coltivabile sotto i moduli a 30cm dal palo di sostegno)	8.92 ha
Superficie agricola utile	72,956 ha
Superficie adibita ad uso prettamente agricolo	69,074 ha
Superficie agricola totale	142,03 ha

L'intera superficie agricola al momento è destinata all'agricoltura ed è gestita a seminativo (soia, mais, sorgo). Successivamente alla realizzazione dell'impianto l'indirizzo colturale sarà sempre il seminativo ma orientato alla produzione di colture che lavorano bene con presenza principale di luce diffusa all'interno dell'area recintata (erba medica) e pomodoro da industria nell'area esterna all'impianto.

L'area dove si installeranno le strutture fotovoltaiche in consociazione con l'attività agricola sarà realizzata secondo lo schema a seguire andando a coltivare fino a 30 cm dal palo di sostegno dei moduli fotovoltaici. (Fig.10)

## Sezione Est Ovest Tracker 2x14 e 2x28



Il progetto di agrivoltaico è stato sviluppato in conformità alle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici di Giugno 2022 elaborate dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (già Ministero della Transizione Ecologica.)“MONITORAGGIO”, pertanto, la progettazione dell’iniziativa ha tenuto conto delle indicazioni contenute.

Le citate linee guida definiscono i seguenti requisiti di un impianto agrivoltaico:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: L’impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

### **REQUISITO A**

Il primo obiettivo nella progettazione dell’impianto agrivoltaico è senz’altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) **Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione: si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico,  $S_{tot}$ ) che almeno il 70% della superficie sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

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

- A.2) **LAOR massimo**: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola: al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 % ( $LAOR \leq 40\%$ )

Requisito	Superficie Agricola (Ha)	Superficie Totale (Ha)	Verifica	esito
<b>A.1</b>	142,03	175,121	$\frac{S_{AGR}}{S_{TOT}} = 0,81 > 0,70$	

Requisito	Superficie Moduli (Ha)	Superficie Totale (Ha)	Verifica	esito
<b>A.2</b>	35,50	175,121	$\frac{S_{MOD}}{S_{TOT}} = 0,20 < 0,40$	

Da quanto sopra ne consegue che l'impianto agrivoltaico in questione rispetta il requisito A.

### **REQUISITO B**

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) **la continuità dell'attività agricola e pastorale** sul terreno oggetto dell'intervento: Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

### Calcolo produzione

La verifica del parametro passa attraverso la conoscenza delle condizioni di coltivazione adottate allo stato attuale e futuro. Al momento sui terreni oggetto d'intervento sono praticate colture a seminativo, composte da cereali autunno vernini e leguminose, destinati alla raccolta della granella e foraggio per la vendita sul mercato. Per cui oggi la superficie agricola totale ammonta a circa 175,121 ettari, di cui a seminativi circa 152,5 ettari che corrisponde alla superficie agricola utilizzabile (SAU). In fase di esercizio sotto l'impianto verrà coltivata erba medica, mentre nelle aree esterne all'impianto pomodoro da industria. Per determinare la produzione vendibile per ogni annata agraria si dovrà moltiplicare la produzione media di ogni unità di superficie per il corrispondente valore di mercato. Per la prima parte si identificano le rese medie regionali, per la seconda parte si utilizzerà i riferimenti locali che sono desumibili dai "Listini dei prezzi rilevati sulla piazza di Reggio Emilia" dall'Ufficio Prezzi della Camera di Commercio che ha il compito di rilevare i prezzi alla produzione e/o all'ingrosso delle merci maggiormente rappresentative della realtà locale, sia settimanalmente sia mensilmente.

Si procede al calcolo della produzione agricola attualmente vendibile

Coltura	Superficie	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo all'ettaro	Ricavo Totale
<b>Soia</b>	152,50	50,00	459 euro/ton	2.295,00 €	349.987,50 €
<b>Sorgo</b>	152,50	100,00	258 euro/ton	2.580,00 €	393.450,00 €
<b>Mais</b>	152,50	110,00	352 euro/ton	3.872,00 €	590.480,00 €

Considerando che le colture si susseguono in avvicendamento possiamo calcolare il ricavo medio annuale dalla media delle tre colture ottenendo un ricavo medio annuale di 444.639,16 euro.

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

Coltura	Superficie	Resa (q / Ha)	Prezzo	Ricavo all'ettaro	Ricavo Totale
<b>Pomodoro</b>	69,074	1.100,00	115 euro/ton	12.650,00 €	873.735,00 €
<b>Erba medica</b>	72,956	180,00	205 euro/ton	3.690,00 €	288.905,00 €

Si desume che la produzione agricola vendibile sarà di 1.162.640,00 €, quindi il calcolo della produzione vendibile pre e post intervento porta alla conclusione che si avrà un aumento per il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

- B.2) la **producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico**, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa: In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico ( $FV_{agri}$  in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ( $FV_{standard}$  in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:  $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$

Requisito	$FV_{standard}^1$ (GWh/Ha/anno)	$FV_{AGRI}^2$ (GWh/Ha/anno)	Verifica	esito
<b>B.2</b>	1,653	1,221	$\frac{FV_{AGRI}}{FV_{STD}} = 0,73 > 0,60$	

Da quanto sopra ne consegue che l'impianto agrivoltaico in questione rispetta il requisito B.

### **REQUISITO C**

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

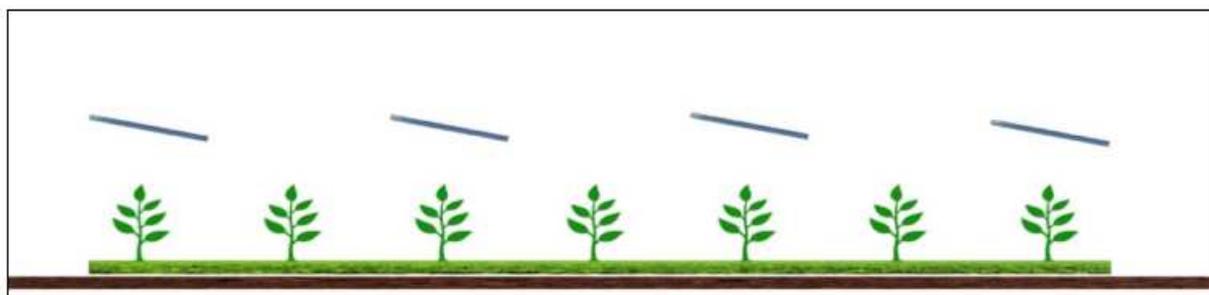
<sup>1</sup> Il valore standard di FV è calcolato considerando un impianto tradizionale rapportato ad un ettaro di superficie ubicata nella medesima zona climatica dell'impianto in progetto.

<sup>2</sup> Il valore di FV per l'impianto agrivoltaico in progetto è determinato normalizzando il valore della producibilità complessiva ad un ettaro di superficie.

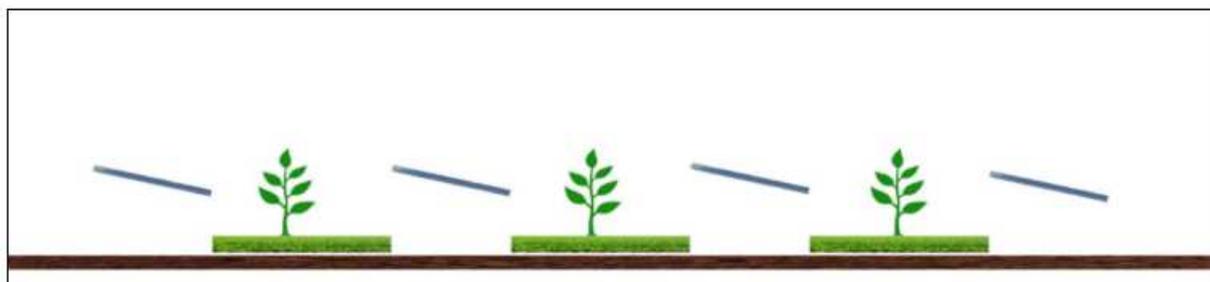
Nelle considerazioni a seguire si fa riferimento, per semplicità, al caso delle colture ma analoghe considerazioni possono essere condotte nel caso dell'uso della superficie del sistema agrivoltaico a fini zootecnici.

Si possono esemplificare i seguenti casi:

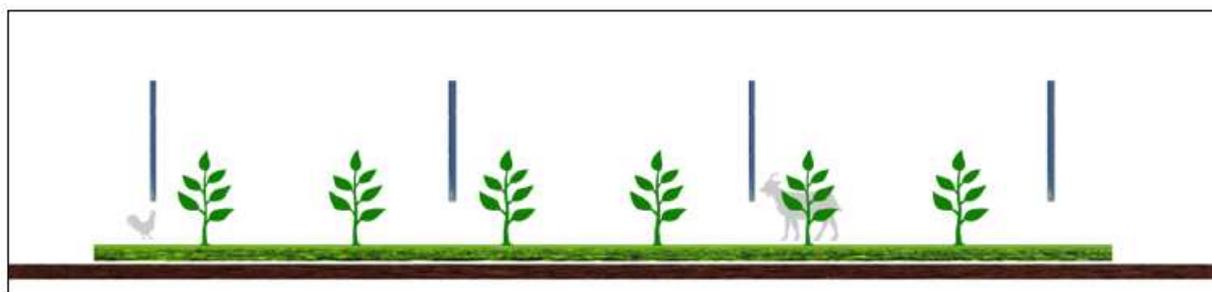
*TIPO 1)* l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura,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



*TIPO 2)* l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).



TIPO 3) I moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale. L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il grado di connessione dell'area, e cioè il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività legate alla zootecnia. Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.



Per differenziare gli impianti fra il tipo 1) e il 2) l'altezza da terra dei moduli fotovoltaici è un parametro caratteristico. In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Tuttavia, come già analizzato, vi possono essere configurazioni tridimensionali, nonché tecnologie e attività agricole adatte anche a impianti con moduli installati a distanze variabili da terra.

Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

- Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C.
- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

L'altezza minima dei moduli da terra sarà di 2.45 metri, la massima di 5 metri, con distanza tra le file di 9 metri. Sulla base di queste considerazioni l'impianto agrivoltaico in questione risponde al requisito C. Nel capitolo successivo della meccanizzazione si specificherà meglio la gestione della parte agricola del nostro impianto.

#### Requisito D e E

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

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

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

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

- E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui saranno monitorati.

- **Monitoraggio del risparmio idrico:**

L'impianto agrivoltaico, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o

successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento).

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

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

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

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

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

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

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

Nelle aziende in irriguo assume notevole importanza per il risparmio idrico il sistema d'irrigazione. Il sistema di irrigazione che è sempre stato adottato nella nostra azienda è per aspersione.

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

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

$$E = Et \times Ed \times Ea$$

Essa risulta quindi funzione dei seguenti 3 parametri:

- Et = efficienza di trasporto (tipologia della rete di adduzione e distribuzione)
- Ed = efficienza di distribuzione (metodo irriguo)
- Ea = efficienza di applicazione (pedologia dei terreni)

Dove sono stabiliti i seguenti valori medi:

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

Considerando i primi due valori non modificabili, si può intervenire solamente su l'efficienza di distribuzione.

Quindi in fase di esercizio il sistema d'irrigazione verrà modificato adottando la micro irrigazione od irrigazione a goccia.

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

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

Il monitoraggio verrà eseguito attraverso il calcolo dei volumi prelevati dal consorzio secondo la tabella di riferimento ed il relativo pagamento dei canoni consortili.

- **Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:**

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, potrebbe essere redatto allo scopo una opportuna guida (o disciplinare), al fine di fornire puntuali indicazioni delle informazioni da asseverare. Fondamentali allo scopo sono comunque le caratteristiche di terzietà del soggetto in questione rispetto al titolare del progetto agrivoltaico.

- **Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo:**

Importante aspetto riguarda il recupero della fertilità dei terreni, che dopo anni di sfruttamento intensivo da parte delle aziende agricole con un corretto piano agronomico si può ristabilire il potenziale agronomico. È pertanto importante la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza stabilita a cui vengono allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni ed un piano di concimazione che consenta l'apporto di sufficiente sostanza organica, oltre che chimica previa analisi pedologiche annuali per determinare la dotazione di elementi nutritivi presenti (Azoto (N), Fosforo (P) e Potassio (K)).

- **Monitoraggio del microclima:**

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

La soluzione che verrà adottata sarà quella di installare almeno due capannine agrometeorologica, con idonea sensori per la per la raccolta dei dati che saranno utilizzati per la stesura di una relazione triennale redatta da parte del proponente.

La capannina meteorologica o schermo di Stevenson è una particolare schermatura a forma di casetta bianca, che serve a proteggere gli strumenti per la misurazione meteorologica dalla pioggia e dalle radiazioni dirette dei raggi solari, permettendo la circolazione dell'aria al suo interno, dunque senza falsare le misurazioni ovvero minimizzando gli errori strumentali. Al suo interno è possibile posizionare diversi strumenti di misura (termometro, igrometro, barometro, termografo), la capannina tende a offrire un ambiente il più possibile uniforme in relazione all'aria esterna. Essa è parte integrante di una stazione meteorologica, senza la quale sarebbe impossibile alcuna misurazione scientifica.

Dovranno essere posizionate almeno due capannine perché una dovrà essere installata sotto il modulo fotovoltaico e l'altra al di fuori dello stesso. In alternativa, per i soli dati meteo esterni all'impianto, si potrà utilizzare la stazione meteo presente sul territorio.

• **Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici:**

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri. Dunque:

- in fase di progettazione: il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- in fase di monitoraggio: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

### III.4 Irrigazione

L'area oggetto di analisi ricade all'interno del consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Il Consorzio provvede alla distribuzione dell'acqua di derivazione in base alle dotazioni di cui è assegnatario per soddisfare le esigenze del comprensorio. Il quantitativo di acqua disponibile è funzione delle effettive esigenze delle colture e viene garantito senza porre limiti di prelievo massimo/minimo. Il servizio è gestito in turnazioni che partono in coincidenza della stagione irrigua e terminano al fine stagione.

Dalla rete principale è stata costituita una rete secondaria interna agli appezzamenti che trasporta l'acqua nei punti di prelievo

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

Per il pomodoro da industria che noi abbiamo intenzione di impiantare Il volume irriguo stagionale deve contenersi tra i 2500 ed i 3000 mc/ha, in funzione dell'andamento climatico.

Per la massima efficienza irrigua il metodo irriguo adottato sarà a goccia, ed abbinato alla fertirrigazione, con turni brevi, si otterranno le massime produzioni possibili.

Il pomodoro risente dello stress idrico durante qualunque periodo del suo ciclo e quindi per evitare ciò e con l'irrigazione a goccia, per una produzione ottimale, mediamente si suggerisce di effettuare i seguenti interventi irrigui:

- **APRILE - un intervento alla semina o al trapianto (250 mc/ha);**
- **MAGGIO - 250 mc/ha equamente ripartiti;**
- **GIUGNO - 1000 mc/ha equamente ripartiti;**
- **LUGLIO - 1000 mc/ha equamente ripartiti;**
- **AGOSTO - max 500 mc/ha entro la seconda metà d'agosto ed in funzione delle esigenze di raccolta.**

Le dotazioni assegnate per coltura sono indicate nell'allegato 5.3 del Piano di Classifica, come aggiornate dalle disposizioni attuative, e tengono conto della normale piovosità e del clima tipico del periodo.

Nel nostro caso il pomodoro da industria identificato con classe di idroesigenza III ha assegnato fino a 3.000 mc/ha, quindi possiamo soddisfare il fabbisogno irriguo della nostra pianta con il volume d'acqua messo a disposizione del consorzio.

### III.5 Meccanizzazione

Una delle principali differenze degli impianti agri-fotovoltaici rispetto al tradizionale impianto fotovoltaico è la possibilità di coltivare colture convenzionali in concomitanza con la presenza delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici. Un impianto agro-fotovoltaico è un sistema, frequentemente ad inseguimento solare, realizzato su strutture di sostegno meccanizzate.

Su quest'ultime sono montati gli assi principali orizzontali sui quali sono incernierati gli assi secondari che sostengono i pannelli solari. La struttura, nota anche come tracker, può avere due diverse configurazioni, monoassiale e biassiale. Gli inseguitori solari monoassiali sono i più diffusi e catturano le radiazioni solari ruotando intorno al proprio asse Nord-Sud durante il corso della giornata (movimento da Est a Ovest), mentre gli inseguitori biassiali presentano due assi di rotazione, perpendicolari tra loro, che permettono, attraverso un sofisticato sistema elettronico, di porre i pannelli puntati costantemente nella direzione del sole, al variare delle ore della giornata e delle stagioni.

Le strutture **"In fase di coltivazione, avranno un'altezza minima garantita al suolo di 2,67 m (vedi scheda tracker), superiore anche ai 2,2m indicati nelle linee guida MASE, quindi compatibile con i macchinari utilizzati"** e hanno un distanziamento medio interfilare di 9 metri, di cui 8,40 m sono coltivabili fino a 30cm dal palo.

La rotazione libera dei moduli permessa sempre quando non si coltiva e il blocco dei moduli in modo orizzontale o verticale permette il passaggio in modo sicuro dei mezzi.



**Figura 10 – Macchinari agricoli tipo**

Infatti si possono programmare in modo automatico l'orientamento dei moduli e la loro posizione in modo orizzontale o verticale (a 60gradi) in modo da coordinarsi tra il manutentore e l'agricoltore che deve andare in campo, per garantire la completa integrazione delle attività agricole e di produzione energetica. L'impianto permette quindi di non entrare in competizione con l'uso agricolo dei terreni, poiché, in ogni tipologia di configurazione, la disposizione, le opportune geometrie fisse o mobili, l'altezza e il distanziamento sono tali da non incidere sulla normale attività agricola. Inoltre, è possibile aumentare

l'intervallo tra i trackers per lasciare liberi corridoi a riposo per avvicendamenti colturali e per pratiche di manutenzione programmata anche con il supporto di tecniche di precision farming. Secondo studi condotti da ENEA, infatti, l'80-90% dei terreni sotto gli impianti agro-fotovoltaici può essere coltivato con pratiche standard e comuni macchinari agricoli. Il restante 10-20%, dipendente dalla specifica configurazione, è occupato dalla presenza di tiranti in acciaio, i quali impediscono l'accesso e l'avanzamento di grandi macchinari. Tuttavia, questi spazi consentono qualsiasi tipologia di attività agricola che non necessiti di macchinari di grandi dimensioni come, ad esempio, l'inerbimento e il pascolamento del bestiame.

Nella scelta del macchinario è indispensabile tenere conto della reale superficie di interfila o dell'altezza utile sottostante le strutture che sia transitabile dai mezzi agricoli e del reale spazio presente alla testa del filare per garantirne l'ottimale transito e raggio di sterzata.

In particolare, in presenza di ostacoli a fine campo, quali ad esempio muri, fossi, alberature, ecc., dovrà essere posta particolare attenzione, in fase di progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico, a garantire uno spazio sufficiente a consentire la voltata: una capezzagna, cioè, di larghezza pari almeno al raggio minimo di ingombro del veicolo. A questo proposito, per ridurre tale larghezza, è conveniente dotarsi di macchine con passi contenuti ed angoli di sterzata delle ruote direttrici elevati.

La larghezza utile dello spazio interfilare, nel caso di impianti di altezza minore (circa 2,67 metri), dovrà essere ottenuta sottraendo lo spazio aereo dell'interfila occupato dalla metà della lunghezza dei due pannelli opposti. Quando, invece, nel caso di massima altezza dei trackers (circa 5 metri), la posizione elevata si troverà direttamente al di sopra del colmo dei macchinari così da consentirne il normale transito sull'intera superficie interfilare.

Date le dimensioni medie (2,3 x 4 m) di un trattore standard disponibile sul mercato, è possibile quindi il suo normale utilizzo. Per le lavorazioni principali, il trattore può essere combinato con le principali attrezzature che servono alla realizzazione delle lavorazioni quali aratro, scarificatore e ripper con dimensioni massime di circa 2,7 m, nel caso dello scarificatore.

Nei luoghi destinati ad uso agricolo o ad allevamenti zootecnici la pericolosità degli impianti elettrici è legata al fatto che spesso ci si trova in zone aperte o comunque bagnate. Le prescrizioni per la sicurezza elettrica sono contenute nella sezione 705 della norma CEI 64-8/7.

Particolare attenzione va prestata, in fase di progettazione e realizzazione dell'impianto, alla posa in opera di cavi elettrici interrati.

Nelle aree dove i veicoli e le macchine agricole mobili sono movimentate, i cavi devono avere una protezione meccanica aggiuntiva (450 o 750 N) oppure devono essere in cavidotto con equivalente resistenza alla compressione ed essere ubicati ad una profondità di almeno 0,5 m rispetto al piano di calpestio o, se il terreno è arabile o coltivabile, ad almeno 1,0 m rispetto al piano di calpestio.

Gli stessi cavi dovranno essere adeguatamente segnalati con appositi cartelli e, anche nell'ottica di un'agricoltura conservativa, dovranno essere evitate lavorazioni profonde (> 40 cm). Eventuali pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., dovranno sporgere dal terreno di circa 40 cm ed essere ben segnalati per impedire il transito su di essi di macchine agricole. Per lo stesso motivo dovrà essere curato il taglio dell'erba intorno ai pozzetti.

Anche per le lavorazioni secondarie, la combinazione trattore-attrezzo è possibile con le comuni attrezzature diffuse in agricoltura, quali erpici, frese e tiller di dimensioni massime di 3 m. Per quanto concerne le macchine operatrici mosse dalla presa di potenza è opportuno, al fine di preservare l'impianto fotovoltaico da possibili danneggiamenti dovuti a proiezioni di oggetti, controllare la costante presenza ed integrità del carter e della eventuale protezione incernierata sul rotore portante gli utensili di lavoro. Anche la semina/trapianto e la raccolta possono essere eseguite agevolmente con macchine agricole ordinarie.

Per meglio gestire le varie operazioni colturali sopra descritte, primarie e secondarie, e arrivare in prossimità dei pali di sostegno delle strutture fotovoltaiche senza danneggiarli, si stabilisce un calendario di lavorazione, dove in brevi periodi dell'anno sfruttando la capacità dei pannelli fotovoltaici di ruotare, si possono posizionare paralleli al campo permettendo di passare con le varie attrezzature senza interferire fra loro.

Programmando l'inizio dei lavori nel periodo autunnale, preferibilmente inizio novembre con la preparazione del letto di semina e semina si posizioneranno i pannelli paralleli al suolo per piccole aree di giorno in giorno diversi fino a coprire l'intero impianto.

Lo stesso si farà per le operazioni successive come lo sfalcio e raccolta il cui primo taglio avverrà a primavera inoltrata quando un terzo delle piante sono fiorite.

In questo modo si potrà gestire la parte agricola del nostro impianto limitando a pochi giorni per piccoli settori la produzione fotovoltaica.

Infine, per la manutenzione del verde al di sotto dei pannelli, le tipiche macchine per frutteti risultano essere le più congeniali nel caso di sesti d'impianto con dimensionamento minore, tuttavia, sono presenti

in commercio anche specifiche attrezzature per la gestione professionale del verde che, grazie al braccio a movimentazione idraulica, possono essere adattate anche per la pulizia dei pannelli solari.

In conclusione, il sistema agro-fotovoltaico è ideato per combinare agevolmente il sistema agricolo con quello fotovoltaico, abbracciando l'ampio spettro di meccanizzazione agricola oggi presente. In futuro, inoltre, i motori endotermici dei trattori saranno sostituiti, come già avviene per i trasporti civili, da motori elettrici. Oltre all'energia prodotta dai pannelli FV, è possibile pensare, grazie alla presenza delle strutture portanti, anche all'installazione di cavidotti per l'alimentazione elettrica delle macchine motrici. La stessa geometria degli impianti, infine, ben si presta alla automazione e ad applicazioni di robotica.

### III.6 Ricadute occupazionali

Per il calcolo del fabbisogno di manodopera ci avvaliamo delle tabelle per la Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ettaro coltura, da cui si evince che per il prato avvicendato di medica il fabbisogno è stimato a 56 ore ad ettaro. Considerata la giornata lavorativa pari a 8 ore occorrono 7 giornate lavorative per ettaro.

Analizzando la stessa tabella si evince invece che per la coltivazione di Pomodoro da industria (racc. mecc.) il fabbisogno è stimato a 200 ore ad ettaro. Considerata la giornata lavorativa pari a 8 ore occorrono 25 giornate lavorative per ettaro.

La superficie che noi coltiviamo ad erba medica sarà di circa 72.9 Ha con un fabbisogno totale di circa 510 gg lavorative, mentre la superficie che si utilizzerà a pomodoro da industria sarà di circa 69 Ha con un fabbisogno totale di circa 1.725 gg lavorative

La parte agricola del progetto, quindi prevede un fabbisogno totale di circa 2.235 gg lavorative.

L'unità di calcolo dell'attività lavorativa necessaria alla conduzione dell'azienda è l'Unità Lavorativa Uomo (ULU), pari a 225 giornate/anno di 8 ore come quantificato nella tabella di Richiesta di manodopera, approvata con atto n. 2845/2008 del Direttore Generale Agricoltura, con una ricaduta occupazionale nel territorio stimata nella misura di circa 10 unità lavorativa.

## Quarta Parte

### IV.1 Opere di mitigazione dell'impianto fotovoltaico

Per ridurre i potenziali effetti negativi connessi alla realizzazione degli impianti fotovoltaici sulla qualità dell'ambiente (paesaggio e biodiversità), si provvederanno delle opere mitiganti inserite all'interno dell'area oggetto d'intervento con l'utilizzo di piante autoctone che daranno una maggiore compatibilità dell'impianto con la fauna circostante.

Due sono gli aspetti che maggiormente si andranno a mitigare, l'impatto visivo e la salvaguardia della fauna autoctona che avicola migratoria garantendo loro delle aree di ristoro.

#### Mitigazione impatto visivo (alberi e siepi)

Per mitigare l'impatto visivo dovuto dalla messa a dimora delle strutture su cui poggiano i moduli fotovoltaici si provvedere a realizzare lungo il perimetro dell'area, in particolare lungo la viabilità esistente, una doppia barriera visiva verde.

Le essenze saranno disposte secondo uno schema in cui la prima schermatura è garantita con la messa a dimora di alberi ad alto fusto intervallati a specie arbustive distanziate l'una dall'altra di circa 2 mt lungo il margine della vicina statale, mentre la seconda schermatura si realizzerà con la costituzione di siepi autoctone distanziate dalla recinzione di circa 1 metro così da agevolare le operazioni di manutenzione.

#### Alberi

L'albero indicato per la realizzazione della prima schermatura visiva è **L'Olmo**, in quanto osservando l'areale contiguo al nostro impianto è presente già lungo la viabilità e abitazioni limitrofe.

È un albero di media grandezza, potendo raggiungere altezze comprese tra i 20 e i 30 metri. I fusti giovani presentano una corteccia liscia e di colore grigio scuro e sono glabri. Con l'età la corteccia tende a desquamare formando dei solchi più o meno profondi in direzione verticale o orizzontale, formando delle placchette quadrangolari. L'albero può raggiungere i 600 anni, è una pianta longeva e vigorosa.

Le foglie sono alternate, di forma ellittica e delle dimensioni di circa 3 centimetri in larghezza e 5 centimetri in lunghezza, è deciduo. Hanno margine dentellato e sono dotate di un breve picciolo. Hanno colore verde, che vira al giallo durante l'autunno, prima della caduta. La pagina inferiore è di colore grigio-verde. La base della lamina fogliare, all'attaccamento col picciolo, presenta una asimmetria vistosa per cui la lamina di uno dei due lati fogliari si attacca più in basso sul picciolo di quella dell'altro lato.

I fiori sono piccoli, ermafroditi e dotati di petali verdastri. Gli stami sono 5 ed i carpelli 2, formanti un ovario supero. La fioritura avviene prima dell'emissione delle foglie, nel periodo a cavallo di inverno e primavera compreso tra i mesi di febbraio e marzo. Il frutto è una samara, le samare ellittiche, glabre, con seme portato al centro, brevemente peduncolate sono disperse in maggio.

L'apparato radicale è inizialmente fittonante, poi sviluppa molte radici laterali poco profonde



**Figura 11 - Olmo**

Le cure colturali da effettuare sono relative al mantenimento, sia della forma dall'allevamento voluta, sia dello stato di salute della pianta stessa e si limitano principalmente alla potatura, a leggere lavorazioni del terreno ed ha bisogno interventi di concimazione e controllo di malattie ed avversità.

Nel dettaglio si procederà come di seguito:

#### Potatura

Essa sugli esemplari allevati ad albero non necessita di particolari interventi specie nei primi anni, limitandosi a singoli interventi di tanto in tanto ad inizio primavera per togliere rami secchi e riordinare la chioma.

#### Lavorazioni del terreno

È buona norma eseguire delle zappettature atte ad eliminare le infestanti prossime alla pianta, cosicché non entrino in competizione con l'albero dell'olivastro e per permettere un buon drenaggio del terreno a limitare i ristagni idrici.

#### Concimazione

Essendo una pianta che bene si adatta a terreni poveri non necessita di apporti di elementi nutritivi costanti, solo ha bisogno quando si notano sofferenze della pianta, si può arricchire il terreno durante la primavera con un'opportuna concimazione fosfo-potassica, preferibilmente organica

#### Parassiti malattie e altre avversità

L'Olmo è una pianta abbastanza resistente, ma come tutte soggetta ad attacchi di parassiti, in particolare da una malattia detta grafiosi, provocata da un fungo (*Ophiostoma ulmi*) di origine asiatica. Il fungo blocca i vasi che conducono la linfa alle foglie, inibendo il trasporto dell'acqua e provocando l'ingiallimento delle foglie con successiva morte di parti di rami, branche o dell'intera pianta

#### **Siepe**

Invece per la costituzione della siepe la nostra scelta ricade su l'olivastro sia per le sue caratteristiche agronomiche di seguito descritte, sia per la facile reperibilità in commercio.

La *phillyrea angustifolia*, nota anche con il nome di **olivastro** è un piccolo albero o arbusto appartenente alla famiglia botanica delle *Oleaceae*. Presenta foglie coriacee, lanceolate, di colore verde scuro sulla pagina superiore e più chiare sulla pagina inferiore, pianta sempreverde che raggiunge altezze massime di 2,5 metri. (fig.10)



**Figura 12 - Olivastro**

Da marzo a giugno si ricopre di piccoli fiori intensamente profumati di colore bianco-verdognolo, disposti in racemi che crescono dall'ascella delle foglie. Alla fioritura segue la comparsa dei frutti: piccole drupe molto simili a olive (cui deve il nome di *olivastro*), che giungono a maturità in autunno, assumendo una colorazione nero-bluastro.

Le caratteristiche proprie della pianta gli permettono di adattarsi a condizioni pedo-climatiche sfavorevoli, come le alte temperature di giorno e le basse temperature notturne, come la scarsa piovosità e come i terreni poveri di sostanza organica che non si presterebbero ad altre coltivazioni, si tratta infatti di una specie tipica della macchia mediterranea, ciò permette di avere una manutenzione negli anni agevolata. Infatti dopo la fase di impianto (consigliabile nel periodo autunnale) con preparazione del terreno e messa dimora delle talee di olivastro con sesto lungo la fila a non più di 1 metro, le cure colturali da effettuare sono relative al mantenimento, sia della forma dall'allevamento voluta a siepe (fig.13) ad altezza prestabilita, sia dello stato di salute della pianta stessa e si limitano principalmente alla potatura, a leggere lavorazioni del terreno ed ha bisogno interventi di concimazione e controllo di malattie ed avversità.

Nel dettaglio si procederà come di seguito:

#### Potatura

La tecnica di potatura meccanica integrale prevede l'applicazione di cimature meccaniche (topping), eseguite principalmente in estate per limitare il riscoppio vegetativo, e da potature eseguite sulle pareti verticali della chioma, l'operazione viene eseguita tramite potatrici a dischi o barre falcianti portate lateralmente o frontalmente alla trattrice. La forza di questa tecnica risiede nella rapidità di esecuzione e nel basso costo.

#### Lavorazioni del terreno

E' buona norma eseguire delle zappettature atte ad eliminare le infestanti prossime alla pianta, cosicché non entrino in competizione con l'albero dell'olivastro e per permettere un buon drenaggio del terreno a limitare i ristagni idrici.

#### Concimazione

Essendo una pianta che bene si adatta a terreni poveri non necessita di apporti di elementi nutritivi costanti, solo ha bisogno quando si notano sofferenze della pianta, si può arricchire il terreno durante la primavera con un'opportuna concimazione fosfo-potassica, preferibilmente organica

### Parassiti malattie e altre avversità

Le principali avversità biologiche sono date sia da agenti di danno (insetti) che da agenti di malattia (funghi o batteri).



**Figura.13 – Siepe di olivastro**

### **Mitigazione e salvaguardia fauna (aree con piante arbustive)**

Per diminuire l’impatto sulla fauna e salvaguardare l’ambientale circostante, si prevede di ricostituire degli elementi fissi del paesaggio come le siepi campestri, progettate lungo la recinzione dei vari singoli appezzamenti, che non sono rivolte verso la viabilità principale, e con la costituzione di intere aree di media estensione ai margini delle strutture fotovoltaiche su cui impiantare arbusti autoctoni. Queste dovrebbero avere un’elevata diversità strutturale e un alto grado di disponibilità trofica; per questi motivi saranno composte da diverse specie arbustive autoctone, produttrici di frutti appetiti alla fauna selvatica. Le essenze prescelte si orienteranno su specie autoctone, produttrici di frutti(bacche) eduli appetibili e con una chioma favorevole alla nidificazione e al rifugio, con rami procombenti in grado di fornire copertura anche all’altezza del suolo.

Le specie arbustive che verranno utilizzare sono: l’alaterno, il biancospino e il mirto. (fig. 14)



**Figura 14– Piante di Alaterno, Biancospino e Mirto**

Queste specie scelte perché hanno epoca di fioritura e maturazione delle bacche differente, tale da avere una disponibilità in campo per quasi tutto l'anno di frutti per la fauna selvatica e fiori per la classe degli insetti, (utili ad esempio all'impollinazione), come sotto esposte:

- l'alaterno con una fioritura precoce già da febbraio a maggio ed i primi frutti già a fine giugno fino ad agosto,
- il biancospino con fioritura da marzo a maggio e frutti da settembre a novembre;
- il mirto la cui fioritura inizia da maggio ad agosto con una fioritura tardiva e frutti presenti sulla pianta da novembre a gennaio.

Esse sono specie spontanea delle regioni mediterranee, comune nella macchia mediterranea, con poche esigenze e facilmente adattabili in quanto piante rustiche resistenti a terreni poveri e siccitosi manifestando in condizioni favorevoli uno spiccato rigoglio vegetativo e un'abbondante produzione di fiori e frutti.

Grazie alle loro poche esigenze, solo nella fase d'impianto si avrà una maggiore manutenzione provvedendo ad una buona lavorazione del terreno, ad una concimazione iniziale per favorire la ripresa vegetativa dopo lo stress della messa a dimora delle talee e ad una irrigazione di soccorso nei periodi di prolungata siccità per il primo anno d'impianto.

Invece per la manutenzione di mantenimento da prevedere è solo la potatura da effettuare non annualmente ma ha bisogno per mantenere un'altezza tale da non innescare fenomeni d'ombreggiamento sui pannelli fotovoltaici e rinnovare la massa vegetativa degli arbusti togliendo i rami più vecchi privi di foglie e che non fruttificano più.

Una menzione in più merita il biancospino, pianta mellifera che viene bottinata dalle api, e da un miele cremoso dalle molteplici proprietà: tra cui regolarizza la pressione, protegge il sistema cardiovascolare e aiuta in caso di ansia e insonnia.

## Conclusioni

La presente iniziativa imprenditoriale si pone l'obiettivo di destinare l'intera superficie agricola di circa ha 175,121 a un sistema innovativo agro-energetico ed eco-compatibile.

Infatti la finalità del progetto è duplice. Se da un lato è previsto un ritorno economico maggiore rispetto all'attualità, dall'altro si mira al miglioramento pedologico dell'area interessata dal progetto, coniugando la produzione energetica alla produzione agricola, con relativa salvaguardia dell'ambiente.

Tav. M	Relazione pedo agronomica	64 di 65
--------	---------------------------	----------

Alla luce di quanto esposto, si può affermare che il sito sul quale verrà costruito l'impianto Agrivoltaico è in gran parte costituito da seminativi e quindi che nelle zone d'interesse non è stata riscontrata la presenza di colture di pregio o ad alto reddito tanto da impedire la costruzione dell'impianto fotovoltaico. Nonché dallo studio della letteratura relativamente ai temi di interesse per il presente lavoro si può concludere che:

- ***Non si rilevano elementi di natura agricola produttiva legate a produzioni di qualità e tipicità riconosciuta (DOC-DOP-IGP);***
- ***Non si rilevano elementi paesaggistico ambientali di particolare interesse di pregio.***
- ***Non si rilevano particolari elementi tradizionali del paesaggio agrario;***
- ***Non si rilevano di colture di pregio.***

L'iniziativa agri-voltaica prevista dalla presente proposta progettuale è costituita dalla realizzazione di un impianto agricolo destinato alla produzione di foraggio da destinare all'alimentazione zootecnica e pomodori d'industria destinati alla trasformazione che ci restituisce una produzione lorda vendibile annuo di circa 1.162.640,00 €.

Infine, si ritiene che non siano presenti caratteristiche rilevanti per il paesaggio circostante e che sarà salvaguardata comunque l'integrità dei luoghi all'interno dell'area in esame. La collocazione del nuovo parco fotovoltaico non avrà quindi impatti negativi sugli ecosistemi esistenti.

Per quanto sopra esposto si ritiene che il progetto di cui al presente studio abbia un impatto sull'ambiente complessivamente accettabile e che il progetto sia idoneo per essere definito impianto agrivoltaico avanzato in quanto soddisfa tutti i requisiti richiesti dalle linee guida in materia di impianti agrivoltaici ai punti A, B, C, D, E.

Tanto era dovuto in esito al mandato ricevuto

## IL TECNICO

*Dott. Agr. Salvatore Iovecchia*

Tav. M	Relazione pedo agronomica	65 di 65
--------	---------------------------	----------