

Regione
Veneto



Provincia di
Rovigo



Comune di
Guarda Veneta



IMPIANTO AGROVOLTAICO DI 70MW CON STORAGE 30MW/120MWh SITO NEL COMUNE DI GUARDA VENETA (RO) E RELATIVE OPERE CONNESSE

PROGETTISTA INCARICATO:
Ing. Riccardo Clementi
Pec: riccardo.clementi@ingpec.eu



Scala

Titolo elaborato:

Formato

A4

RELAZIONE AGRONOMICA

TECNICI COINVOLTI

Ing. Riccardo Clementi
Arch. Emiliano Manzato
Dott. Agr. Stefano Pesavento
Dott. Geol. Loris Tietto

CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
RVFVVE02	VIA 2	R	41

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	04/23	PRIMA EMISSIONE	SP	SP	SP
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



SOCIETA' PROPONENTE:

Guarda Veneta SRL
Via Mike Bongiorno, 13 - 20124 Milano
PEC: guardaveneta@pec-legal.it
REA: MI - 2677345
P.iva 05496450288

SOCIETA' di PROGETTAZIONE:

Renvalue SRL
Via Quattro Novembre, 2 Padova
PEC: cert@pec.renvalue.it


Indice

1	Premesse.....	3
1.1	Documenti di riferimento	3
1.2	Definizioni	3
2	Inquadramento tecnico-normativo.....	4
2.1	Definizione di sistema agrivoltaico.....	4
2.2	Buone Pratiche Agricole.....	6
2.3	Idoneità delle aree sotto il profilo della tutela rurale	6
2.4	Siepe e inerbimento come mitigazioni ambientali.....	7
3	Le caratteristiche agrarie dell'area di intervento.....	9
4	Il sistema agrivoltaico dal punto di vista agrario	17
4.1	La superficie agricola e fotovoltaica (requisito A)	18
4.2	Continuità dell'attività agricola (requisito B.1) e suo monitoraggio (requisito D.2)	20
4.3	La soluzione integrativa innovativa (requisito C)	29
4.4	Il monitoraggio in caso di incentivazione dell'energia (requisito D).....	29
	Le siepi perimetrali di mitigazione ambientale	31
4.5	Le caratteristiche generali e dimensionali delle siepi.....	31
4.6	Dal trapianto alla gestione colturale	38
4.7	Computo metrico estimativo per le siepi perimetrali	40
5	Conclusioni.....	44
6	Allegati	45
7	Bibliografia	49

Indice delle tabelle

Tabella 1	Particelle catastali dei campi agrivoltaici NORD e SUD	9
Tabella 2	Parametri dimensionali di interesse agrario	17
Tabella 3	Superfici fotovoltaiche, SAU e SANU, verifica dei requisiti agrivoltaici A	20
Tabella 4	PS degli indirizzi produttivi di interesse peculiare (CREA RICA, Veneto, 2017)	21
Tabella 5	Superfici Agricole Utili e Produzione Standard nel quinquennio 2018-2022	22
Tabella 6	Ampiezza delle Fasce coltivate ai fini della stima dei PS	24
Tabella 7	Proposta di avvicendamento delle colture principali sulle area coltivate (P.: prati; Orticole: orticole da pieno campo; Quota SAU: riferita al campo di appartenenza)	25
Tabella 8	Produzione Standard complessiva dall'attività agricola	25
Tabella 9	Elenco non esaustivo di orticole da pieno campo con basse esigenze di luce diretta	26

Tabella 10 Confronto delle PS e verifica della continuità produttiva	29
Tabella 11 Essenze e codici di riferimento per il trapianto.....	32
Tabella 12 Sequenza pseudo-casuale di trapianto per gruppi di essenze	38
Tabella 13 Parametri progettuali delle opere a verde.....	40
Tabella 14 Voci del computo metrico estimativo delle opere a verde	41
Tabella 15 VAN, attualizzazione dei costi di formazione e manutenzione della mitigazione verde perimetrale nei primi 30 anni.	42
Tabella 16 Tabella 15 Estratti dai piani colturali del quinquennio 2018-2022	45

Indice delle figure

Figure 1 Campi agrivoltaici EST e OVEST nell'agro di Guarda Veneta (RO).....	10
Figure 2 Individuazione delle zone di coltivazione A, B e C	18
Figure 3 Stima dei costi livellati dell'elettricità (LCOE) per i sistemi fotovoltaici e agrivoltaici a terra in Germania (Tratto da Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition, 2022, Fraunhofer ISE)	23
Figure 4 Cespuglio di albero di Giuda	33
Figure 5 Fioritura di albero di Giuda	33
Figure 6 Cespuglio di corniolo.....	34
Figure 7 Siepe di corniolo	34
Figure 8 Capsule dell'evonimo	34
Figure 9 Siepe di evonimo.....	34
Figure 10 Cespuglio di maggiociondolo	35
Figure 11 Siepe mista con maggiociondolo	35
Figure 12 Cespuglio di mirabolano	35
Figure 13 Siepe mista con mirabolano	35
Figure 14 Cespuglio di prugnolo	36
Figure 15 Siepe di prugnolo	36
Figure 16 Rami e foglie di salice rosso in primavera.....	36
Figure 17 Albero cespuglioso di salice rosso	36
Figure 18 Foglie e fiori di sambuco nero in primavera	37
Figure 19 Arbusti in fiore di sambuco nero	37

1 Premesse

Il presente elaborato è redatto per la società Guarda Veneta s.r.l., proponente di un sistema agrivoltaico connesso alla rete elettrica, con potenza nominale di 70 MWp, su una superficie agricola di 111 ha, nel comune di Guarda Veneta (FE). L'elaborato in particolare tratta di aspetti agronomici, forestali ed estimativi inerenti all'integrazione dell'attività agricola con quella fotovoltaica e alla mitigazione ambientale offerta da una cortina verde perimetrale.

Questo elaborato recepisce i requisiti e i layout grafici nel seguito citati, considera le norme vigenti e le informazioni agro-ambientali reperibili presso banche dati pubbliche e riporta informazioni desunte dai sopralluoghi effettuati dallo scrivente estensore.

Questa trattazione da un lato illustra e infine conferma il conseguimento di tutte le caratteristiche agrivoltaiche di carattere agrario e dall'altro caratterizza la costituzione e il governo della fascia perimetrale erbaceo-arborea.

1.1 Documenti di riferimento

Il presente elaborato assume e fa espresso riferimento ai seguenti documenti:

- RVFVVE02-VIA2-D17-00 Layout di impianto EST
- RVFVVE02-VIA2-D18-00 Layout di impianto OVEST
- RVFVVE02-VIA2-D25-00 Strutture moduli fotovoltaici
- RVFVVE02-VIA2-D42-00 Progetto agronomico

1.2 Definizioni

ST: Superficie Totale, ovvero la superficie catastale dell'intervento, comprensiva sia delle superfici asservite alle installazioni e alle operazioni del sistema fotovoltaico sia della Superficie Agricola Totale.

SAT: Superficie Agricola Totale, superficie comprensiva di SAU e SANU.

SAU: Superficie Agricola Utile, superficie netta coltivabile e produttiva.

SANU: Superficie Agricola Non Utile: superficie agricola non coltivata in quanto destinata a infrastrutture, opere e altre tare di interesse prettamente agrario.

BPA: Buone Pratiche Agricole, ai sensi delle vigenti normative, sono le prassi intese all'impiego sicuro dei presidi fitosanitari, alla protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati e che possono contribuire a realizzare modelli di agricoltura economicamente e ambientalmente sostenibili.

PS: Produzione Standard di una attività produttiva, è il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia autonoma nel corso di un'annata agraria.

2 Inquadramento tecnico-normativo

In risposta alla crescente domanda di fotovoltaico, attività chiave nella strategia di transizione energetica di molti Paesi, sono state sviluppate innovative soluzioni capaci di integrare la produzione fotovoltaica nel contesto rurale, armonizzando le note criticità connesse all'uso del territorio, alla trasformazione del paesaggio, alla biodiversità, agli ecosistemi e al benessere umano.

L'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) nella pubblicazione "A Roadmap for the Global Energy Sector" afferma che, verso il raggiungimento della neutralità climatica al 2050, in questo decennio è necessario un rapido aumento del solare e dell'eolico, con incrementi annui di 630 GW di solare fotovoltaico e di 390 GW di eolico, quattro volte i livelli record raggiunti nel 2020 e, per il fotovoltaico, equivalenti all'installazione dell'attuale parco solare più grande del mondo all'incirca ogni giorno.

Allo stesso tempo, la sicurezza alimentare viene minacciata dal cambiamento climatico e dalla crescita della popolazione mondiale, portando a una crescente competizione per le limitate risorse terrestri. In questo contesto, la combinazione di fotovoltaico e produzione agricola, dando forma ai cosiddetti sistemi agrivoltaici (AGV), si propone quale opportunità per la produzione sinergica di energia rinnovabile e prodotti primari.

Dal punto di vista normativo, gli obiettivi italiani in tema di sviluppo sostenibile e generazione da fonti rinnovabili sono contenuti nel D.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, in attuazione della direttiva 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (RED II).

Gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050 sono coerentemente assunti dall'Italia sia con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, sia con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nella componente volta alla "Rivoluzione verde e transizione ecologica".

2.1 Definizione di sistema agrivoltaico

Gli impianti agrivoltaici trovano riconoscimento nell'articolo 65 del D.L. 65/2012 s.m.i. come sistemi capaci di coniugare la produzione agricola con la produzione di energia fotovoltaica. Nel dettaglio, gli impianti agrivoltaici sono impianti che adottano "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".

In Italia, i requisiti degli impianti agrivoltaici collocati a terra su campi coltivati sono tecnicamente definiti nella pubblicazione del MITE del giugno 2022 "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici", nel seguito "Linee Guida", elaborata dal gruppo di lavoro tecnico composto da CREA, GSE, ENEA ed RSE SPA.

Le citate Linee Guida precisano i requisiti di un impianto agrivoltaico:

- requisito A: la produzione agricola e fotovoltaica sono integrate, o combinate;

- requisito B: la produzione agricola e quella fotovoltaica restano a livelli accettabili nel corso dell'intero esercizio;
- requisito D.2: monitoraggio della continuità dell'attività agricola.

Il conseguimento del requisito A, ai sensi delle Linee Guida, si ottiene con il soddisfacimento dei due seguenti indicatori:

- A.1. il rapporto tra la Superficie Agricola (SAT) e la Superficie Totale (ST) è maggiore di 0.7, purché siano applicate le Buone Particelle Agricole (BPA)
- A.2 il rapporto tra la superficie fotovoltaica e la Superficie Totale è inferiore a 0,4

la Superficie Totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico non è maggiore del 40% della Superficie Totale (A.2).

Il conseguimento del requisito B, ai sensi delle Linee Guida, si ottiene con il soddisfacimento dei seguenti indicatori:

- B.1.a l'accertamento della continuità dell'attività agricola
- B.1.b l'accertamento del mantenimento dell'indirizzo produttivo oppure del passaggio a un indirizzo produttivo a maggiore intensità
- B.2 il raggiungimento di una produzione elettrica specifica non inferiore a 6/10 di quella dello standard di riferimento

Secondo le Linee Guida, il monitoraggio del requisito B.1 comporta il soddisfacimento del requisito D.2, ovvero l'effettuazione di verifiche agronomiche asseverate con adeguata periodicità.

Inoltre, agli impianti agrivoltaici è consentito l'accesso agli incentivi qualora conseguano anche il requisito D.1 relativo al monitoraggio del risparmio idrico.

In merito agli investimenti connessi al PNRR inerenti lo "Sviluppo agro-voltaico" è richiesto il monitoraggio sia sull'impianto fotovoltaico sia sulla produzione agricola sottostante da realizzarsi con periodiche relazioni inerenti al recupero della fertilità del suolo (E.1), la valutazione del microclima (E.2) e la resilienza ai cambiamenti climatici (E.3), questi aspetti esulano dalla presente trattazione.

Negli impianti agrivoltaici la verifica della continuità e del mantenimento dell'attività agricola è assicurata dalla prosecuzione delle medesime attività agricole, oppure dallo svolgimento di attività la cui Produzione Standard (PS) complessiva sia almeno equivalente a quella antecedente l'intervento. Ai sensi delle Linee Guida, tale confronto, impone l'assunzione delle Produzioni Standard elaborate dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), gestita in Italia dal Centro Politiche e Bioeconomia del CREA (CREA-PB). La RICA è uno strumento comunitario finalizzato a conoscere la situazione economica dell'agricoltura europea e a programmare e valutare la Politica Agricola Comunitaria (PAC). Il sistema informativo della RICA italiana trova applicazioni negli ambiti aziendali, scientifici e di pianificazione territoriale e settoriale. In questo elaborato, la PS stimata secondo il metodo della RICA è basata sui risultati del 2020, ottenuti dalle medie del quinquennio 2015-2019, validate da Eurostat e DG Agri nel 2021 e denominate Serie 2017.

2.2 Buone Pratiche Agricole

Le Linee Guida sanciscono l'obbligatorietà delle Buone Pratiche Agricole (BPA) nella conduzione dei fondi destinati alle attività agrivoltaiche. Le Buone Pratiche Agricole sono definite dall'art. 28 del Reg. CE n. 1750/99 come "l'insieme dei metodi colturali che un agricoltore diligente impiegherebbe nella regione interessata", esse sono correntemente rese obbligatorie nell'ambito degli interventi finanziati del Fondo Europeo Agricolo di Orientamento e Garanzia (FEOGA).

La definizione di BPA da applicarsi in ambito agrivoltaico dovrebbe abbracciare il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e le disposizioni dal Reg. CE 396/2005.

In Italia, il CBPA è istituito dal DM 19 Aprile 1999 in applicazione della Direttiva CEE 91/676 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati proveniente da fonti agricole al fine ultimo della tutela della salute, delle risorse viventi e degli ecosistemi acquatici, nonché della salvaguardia di altri usi legittimi dell'acqua.

Il Reg. CE 396/2005 ridefinisce il concetto di buona pratica agricola (BPA) come "l'impiego sicuro di prodotti fitosanitari raccomandato, autorizzato o registrato a livello nazionale, in condizioni reali, in ogni fase della produzione, del magazzinaggio, del trasporto, della distribuzione e della trasformazione di prodotti alimentari e mangimi", ciò implica l'applicazione, a norma della direttiva 91/414/CEE, dei principi del controllo antiparassitario integrato per ciascuna zona climatica, nonché il ricorso a quantità minime di antiparassitari e la fissazione di Limiti Massimi Residui (LMR) al livello più basso idoneo a produrre l'effetto desiderato".

2.3 Idoneità delle aree sotto il profilo della tutela rurale

L'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili è disciplinata dal Decreto del Ministero dello sviluppo economico del 10/09/2010, stabilisce che l'autorità competente a individuare la non idoneità delle aree è la Regione, la quale agisce anche con riguardo alla tutela dell'ambiente e del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale. In particolare, l'Allegato 3 detta i principi e i criteri per l'individuazione delle aree non idonee da parte delle Regioni e alla lett. f ammette fra i siti classificabili come non idonei "le aree agricole interessate da produzioni agroalimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale".

La regione Veneto è intervenuta con la legge 19 luglio 2022 n 17 disciplinando la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra, ossia, ai sensi dell'art 2, "moduli elevati da terra su terreni mantenuti in coltivazione, qualificati come Superficie Agricola Utilizzata (SAU) secondo la definizione ISTAT, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale" e all'art 3 statuendo gli indicatori di presuntiva non idoneità delle aree utilizzabili ai fini della realizzazione degli impianti. Tra questi indicatori sono ricomprese anche le aree agricole interessate da produzioni biologiche negli ultimi cinque anni.

Le Linee Guida, nel precisare il significato di continuità dell'attività agricola e di mantenimento dell'indirizzo produttivo, contemplano l'ammissibilità di impianti agrivoltaici sorti su terreni destinati a coltivazioni alimentari di qualità, come D.O.P. e I.G.P.

Ciò premesso e alla luce della tecnica agronomica, l'idoneità dei terreni potrebbe essere in generale conseguita anche nei casi di produzioni alimentari di qualità, come quelle derivanti da agricoltura biologica, D.O.P., I.G.P, ecc., qualora le coltivazioni mantenessero il loro regime di qualità.

L'attività agrivoltaica, pur contraddistinta da una innovativa ed ottimizzata utilizzazione del suolo, è soggetta ad un procedimento autorizzativo preordinato a contemperare i divergenti valori di pubblico interesse, inclusa la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, e segnatamente a preservare il suolo agricolo quale risorsa limitata e non rinnovabile. In generale, rispetto all'interesse pubblico, un corretto sfruttamento del suolo a fini agrivoltaici, finanche alla rimessa in pristino a distanza di alcune decadi, appare intrinsecamente rispettoso della risorsa suolo, sia in senso ecologico, quale componente "vivente" limitata, sia in senso superficiale, in forza della predeterminata temporaneità delle installazioni fotovoltaiche.

A questo riguardo, il D.lgs. 387/2003 s.m.i. di attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili, statuisce all'art. 12 c. 1 "di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti le opere, comprese quelle connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione ed esercizio, per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" e prevede all'art. 12 c. 7 "che gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai piani urbanistici nel rispetto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, della valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità e del patrimonio culturale e del paesaggio rurale", inoltre all'art 12 c. 6. stabilisce che l'autorizzazione "non può essere subordinata né prevedere misure di compensazione a favore delle regioni e delle province".

2.4 Siepe e inerbimento come mitigazioni ambientali

L'allegato 2 al D.lgs. 387/2002 costituisce le linee guida per l'eventuale fissazione di misure compensative e precisa "che l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi..", sempre che tali mitigazioni rispettino alcuni precisi criteri, fra i quali, di preminente interesse per la presente trattazione, alla lettera c, "le misure compensative devono essere concrete e realistiche, cioè determinate tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'impianto e del suo specifico impatto ambientale e territoriale", alla lettera g, "nella definizione delle misure compensative si tiene conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste" e alla lettera h, "le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non può comunque essere superiore al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica..".

Alla luce di quanto espresso, la fascia perimetrale erbaceo-arborea costituisce a tutti gli effetti una rilevante misura di mitigazione ambientale e territoriale da considerare in sede autorizzativa.

Al fine della conservazione del paesaggio e dell'ambiente al punto 13 dell'art 47 del PRG del Comune di Guarda con riguardo alle ZTO agricole, limitatamente alle aree di pertinenza degli edifici residenziali, degli allevamenti

zootecnici (aziendali industriali), degli annessi turistici, degli insediamenti di tipo industriale, delle zone denominate di "verde ambientale", nella creazione di barriere frangivento, lungo le strade vicinali e di accesso ai fondi rustici, elenca le specie da utilizzarsi e precisa che altre possono aggiungersi purché in quantità non superiore al 20% del totale delle piante arboree e arbustive messe a dimora.

Rispetto agli aspetti botanici e fitopatologici, particolare rilievo assume oggi la fitopatologia nota come Colpo di fuoco batterico (agente causale *Erwinia amylovora*), trattata dal Decreto del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali del 13 agosto 2020, recante misure per il mantenimento di aree indenni dall'organismo nocivo. Il Colpo di fuoco infatti è osservabile su oltre 150 specie, in 37 diversi generi, tra i quali, cagionando gravi danni, anche *Pyrus* (pero), *Malus* (melo), *Cydonia* (cotogno), *Mespilus* (nespolo) e, tra le ornamentali e le spontanee, anche su *Cotoneaster*, *Pyracantha*, *Sorbus*, *Chaenomeles*. La provincia di Rovigo non è più considerata dalla regione Veneto Zona Protetta da questo organismo nocivo, mentre nella vicina Emilia-Romagna già vige il divieto di impianto di piante appartenenti al genere *Crataegus*, fra le quali *C. monogyna*, *C. laevigata* (biancospini) e *C. azarolus* (azzeruolo).

I succitati aspetti normativi sono stati adeguatamente considerati nella scelta delle specie destinate alle mitigazioni ambientali.

3 Le caratteristiche agrarie dell'area di intervento

L'area di intervento è nel seguito catastalmente identificata, dimensionalmente descritta e parametrizzata ai fini della verifica dei requisiti agrivoltaici del progetto.

Tabella 1 Particelle catastali dei campi agrivoltaici NORD e SUD

Campo	Comune	Foglio	Particella	Sup. catastale [mq]	Sup. intervento [mq]
Campo OVEST	GUARDA	1	12	38.793	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	13	163.220	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	14	67.607	SEMINATIVO ARB.
Campo OVEST	GUARDA	1	15	280	SEMINATIVO ARB.
Campo OVEST	GUARDA	1	16	34.330	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	19	240.109	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	20	107.734	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	22	22.471	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	23	29.930	SEMINATIVO
Campo OVEST	GUARDA	1	41	766	SEMINATIVO
Campo EST	GUARDA	2	9	10.970	SEMINATIVO
Campo EST	GUARDA	2	10	251	SEMINATIVO
Campo EST	GUARDA	2	18	5.400	SEMINATIVO
Campo EST	GUARDA	2	38	1.841	SEMINATIVO
Campo EST	GUARDA	2	41	38.5114	SEMINATIVO
Campo OVEST				705.240	
Campo EST				403.576	
TOTALE				1.108.816	

L'area di intervento si estende quindi, su circa 111 ha nell'agro di Guarda Veneta ed è composta dal campo agro-fotovoltaico OVEST, con una superficie catastale pari a circa 71 ha interamente nel foglio 1 e dal campo EST, con una superficie catastale pari a circa 40 ha interamente nel foglio 2; i due campi sono separati da altri terreni agricoli e distano fra loro circa 400 m.

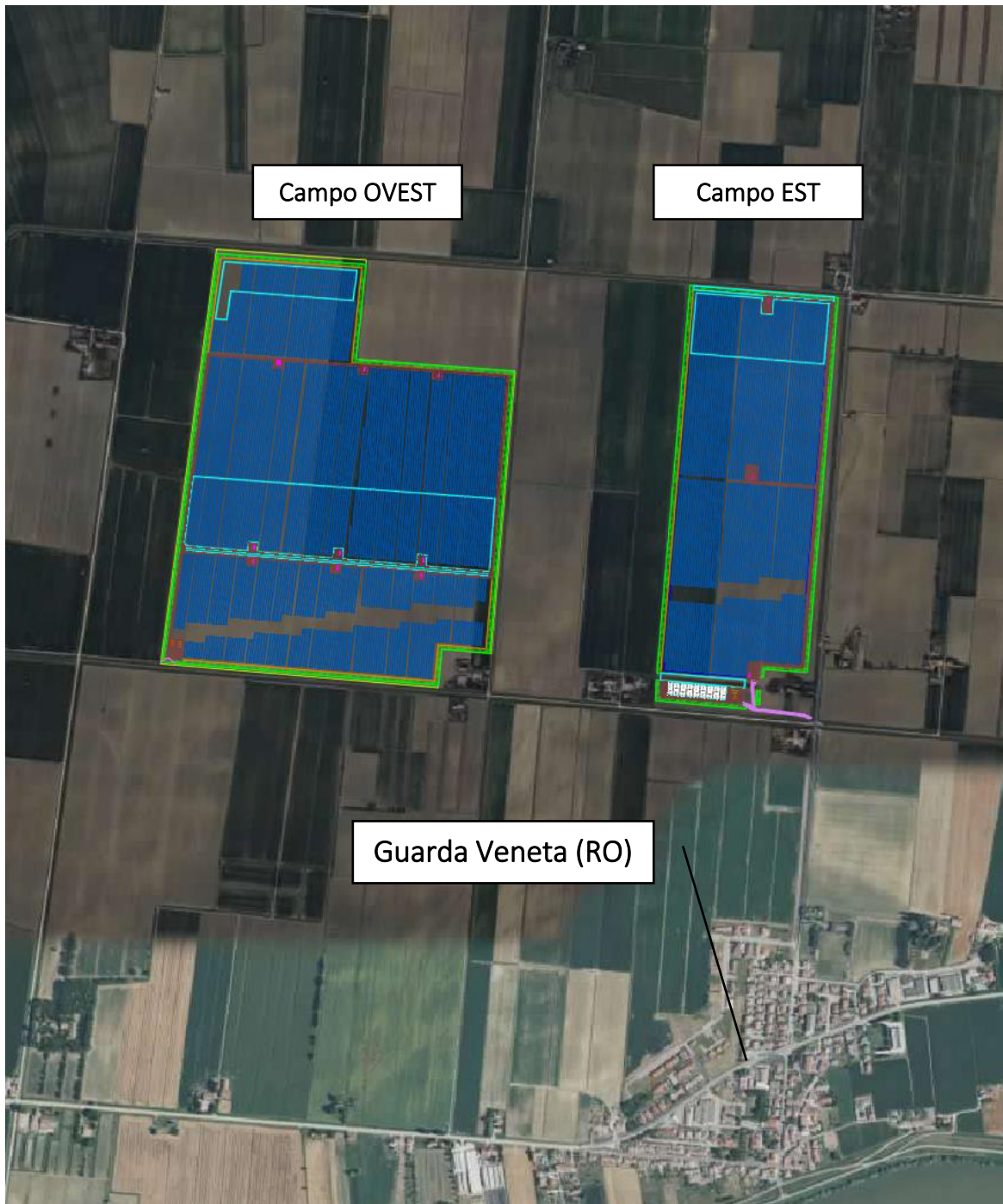


Figure 1 Campi agrivoltaici EST e OVEST nell'agro di Guarda Veneta (RO)

Il suolo ed il clima costituiscono gli elementi chiave nella valutazione dell'attitudine produttiva e quindi nella scelta delle essenze e delle modalità colturali.

Dalle risultanze della carta dei suoli della Regione Veneto e della Provincia di Rovigo (edizione 2018) il sito si colloca nella bassa pianura alluvionale del fiume Po, di recente formazione (olocenica), con suoli a iniziale decarbontatazione, forte idromorfia, drenaggio lento, falda profonda, a regime ustico, ovvero con umidità nel complesso limitata, ma presente nel periodo di crescita delle piante, con rischio di inondazione da raro ad

occasionale per più di 2 giorni, in generale con limitazioni che riducono le alternative colturali comunque destinabili a mais, cereali autunno-vernini e soia.

Il Campo OVEST in particolare presenta suoli costituiti prevalentemente da argille e limi, con drenaggio lento, prevalentemente argillosi fini e permeabilità bassa (suolo SLR1, 0,036-0,36 mm/h), oppure prevalentemente limosi fini a permeabilità moderatamente alta (suolo FCA1, 3,6-36 mm/h), entrambi con capacità d'uso (LCC) IV w 8.

Il Campo EST presenta suoli prevalentemente limosi fini e permeabilità moderatamente bassa (suolo DOS1, 0,36-3,6 mm/h), oppure suoli prevalentemente limosi grossolani e permeabilità moderatamente alta (suolo SMM1, 3,6-36 mm/h), entrambi con capacità d'uso (LCC) III wc 7, 8, 12.

Secondo la classificazione climatica di Koeppen il territorio in esame si pone in una zona di transizione fra l'areale centro-europeo dominato dalle grandi correnti dell'oceano atlantico e l'areale sud-europeo dominato dall'influsso degli anticicloni subtropicali e del mare Mediterraneo. A tali influssi si sommano quelli derivati dalla vicina catena alpina a Nord che modifica la circolazione atmosferica e quelli derivati del mar Adriatico a Sud che mitiga gli estremi climatici continentali.

Fra i principali parametri climatici necessari per la valutazione e pianificazione delle risorse idriche e naturali, oltre che per la gestione delle attività agrarie e irrigue si annovera l'evapotraspirazione. L'evapotraspirazione di riferimento (ET₀) misura la quantità di acqua dispersa in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione dal suolo e traspirazione di una coltura di riferimento (prato alto 8-15 cm) uniforme e completamente ombreggiante il terreno, in cui i processi di crescita e produzione non sono limitati dalla disponibilità idrica o da altri fattori di stress.

Il contenuto idrico dei suoli è strettamente correlato all'indicatore BIC (Bilancio Idroclimatico) che rappresenta la differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione di riferimento (ET₀), espressi in millimetri (mm).

Sulla base dei dati agrometeorologici pubblicati da ARPA Veneto per il periodo tra il 1994 e il 2021 le aree di intervento sono interessate da ET₀ nell'ordine di 660 mm, con un bilancio microclimatico cumulato annuale compreso tra -300 e -350 mm di pioggia.

Il tipo climatico è quello temperato umido, con una sensibile escursione termica tra l'estate e l'inverno. In estate, i massimi superano i 35° C con elevati tassi di umidità, precipitazioni intense ma di breve durata.

Dal punto di vista fito-climatologico la zona appartiene alla fascia del Castanetum ove si rinviene l'habitat ottimale delle latifoglie decidue, in particolare le querce.

Dal punto di vista fito-sociologico il sito appartiene alla fascia di naturale sviluppo del querco-carpineto planiziale che esprime, solitamente, la vegetazione forestale stabile sui suoli alluvionali profondi, ben provvisti d'acqua durante tutto il ciclo stagionale. I querco-carpineti sono formazioni forestali costituite prevalentemente da farnie (*Quercus robur*) e da altre latifoglie tra le quali spicca il Carpino bianco (*Carpinus betulus*) seguito in Veneto dall'Acero campestre, quindi frassini, tigli, olmi, ciliegi e robinie. La compagine arbustiva è contraddistinta anche da nocciolo, ligustro, prugnolo selvatico, fusaggine, biancospino comune ecc..

Alla data del 5 gennaio 2023, l'area di intervento composta del Campo OVEST e dal Campo EST, presenta ordinarie condizioni colturali nell'ambito dei cicli a seminativo, terreni nudi con minimi residui di precedenti coltivazioni nel campo OVEST e EST e graminacee autunno-vernine su parte del campo OVEST.



Ripresa 1 Campo OVEST, panoramica da sud, terreni coltivati a cereali autunno-vernini.



Ripresa 2 Campo OVEST, da sud, elettrodotto in lontananza e segnalazione di metanodotto



Ripresa 3 Campo OVEST, panoramica dal vertice sud-ovest, terreni nudi.



Ripresa 4 Campo OVEST in lontananza, a sinistra elettrodotto e canale di bonifica.



Ripresa 5 Campo OVEST, dal vertice nord-ovest, chiavica.



Ripresa 6 Campo Ovest, dal vertice nord-ovest, canale di bonifica.



Ripresa 7 Campo EST, panoramica da sud, terreni nudi.



Ripresa 8 Campo EST, panoramica da nord, terreni nudi.



Ripresa 9 Campo EST, panoramica da est.



Ripresa 10 Campo EST, vista da est, strada ciclabile.

Dall'esame dei Piani Colturali degli anni tra il 2018 e il 2022 risulta che i terreni erano condotti da due distinte aziende agricole: le particelle del foglio catastale 1, appartenenti al Campo OVEST, da parte della ditta FAGAGNOLO ANGELO E GIUSEPPE S.S. AGRICOLA; le particelle del foglio 2, appartenenti al Campo EST, da parte della ditta CARLI DONAUDY STEFANO. Inoltre, la particella 15 del foglio 1, di mq 280, totalmente inserita all'interno della particella 14, non risulta ricompresa nei piani colturali e segnatamente coltivata all'epoca del sopralluogo e dalle risultanze delle immagini satellitari.

Nel quinquennio esaminato, i prodotti ottenuti non risultano ricompresi fra quelli DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, DE.CO e fra i Prodotti Agroalimentari Tradizionali del Veneto; tuttavia il Campo EST (particelle 9, 18, 38, 41 del foglio 2) è pressoché interamente condotto a seminativo in regime biologico fino all'anno 2021.

Alla luce della vigente normativa, la preesistenza di coltivazioni con metodo biologico negli ultimi cinque anni potrebbe rivalersi pregiudizievole nella valutazione di idoneità dei terreni ad ospitare impianti fotovoltaici. Tuttavia, qualora l'impianto fosse di tipo agrivoltaico e questo divenisse motivo di avvio, ovvero di riavvio, del metodo di agricoltura biologica nel sito di installazione, questa circostanza, sotto il profilo della qualità alimentare e della vulnerabilità agraria, produrrebbe quel risultato molto favorevole che le leggi vigenti intendono tutelare.

A margine, si evidenzia che il Registro nazionale dei paesaggi rurali di interesse storico e delle pratiche agricole e conoscenze tradizionali, istituito presso il Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali, ai sensi dell'articolo 4 del decreto ministeriale 19 novembre 2012, n. 17070, non ricomprende la area d'intervento. Il sito non ricade nemmeno all'interno dei sistemi agricoli tradizionali iscritti alla Lista del Patrimonio dell'Umanità dell'Agricoltura nell'ambito del programma GIAHS della FAO. In generale, l'agro nel suo complesso appare carente di caratteristiche paesaggistiche identitarie, insolite e tali da lasciar presagire un suo potenziale inserimento fra le aree di raro pregio paesaggistico rurale.

4 Il sistema agrivoltaico dal punto di vista agrario

I seguenti parametri dimensionali precisano gli elementi salienti dal sottosistema agrario, così come concordati in fase progettuale, desunti o estratti, dagli elaborati grafici a cui si rimanda espressamente per una maggiore comprensione dell'intervento complessivo.

In particolare, l'asse di rotazione dei pannelli fotovoltaici è solo tendenzialmente allineato al meridiano geografico al fine di ottimizzare l'occupazione e la gestione delle superfici disponibili; l'altezza media dei pannelli è posta a 3,10 m da terra e l'altezza minima, all'angolo di massima rotazione, è posta a 2,10 m. Queste ragguardevoli altezze, assieme all'instaurarsi di particolari condizioni di ombreggiamento, al fabbisogno di competenze e servizi agricoli specializzati da reperire localmente, orienta e orienterà ogni scelta agronomica, culturale e gestionale.

Tabella 2 Parametri dimensionali di interesse agrario

Parametri di progetto	UM	Campo OVEST	Campo EST
Interasse tra tracker (pitch)	m	6,00	6,00
Larghezza della vela fotovoltaica	m	2,384	2,384
Lunghezza totale delle vele fotovoltaiche	m	87145	46277
Altezza dell'asse di rotazione	m	3,00	3,00
Altezza media della vela	m	3,10	3,10
Altezza minima della vela	m	2,10	2,10
Altezza massima della vela	m	4,20	4,20
Area a terra non coltivabile asservita ai pilastri	m ²	0,36	0,36
Fascia coltivabile coperta, centrale, più in in ombra - Area A	m	1,01	1,01
Fascia coltivabile coperta, distale, meno in ombra - Area B	m	1,37	1,37
Fascia coltivabile non coperta tra i tracker - Area C	m	3,62	3,62
Larghezza delle siepi	m	10,00	10,00
Lunghezza delle siepi	m	3545	2698
Altezza minima delle siepi	m	4,5	4,5
Altezza massima delle siepi	m	6,5	6,5
Altezza della recinzione	m	2,5	2,5
Interdistanza tra i varchi per la piccola avi-fauna	m	50	50
Altezza dei varchi per avifauna	m	0,2	0,2

4.1 La superficie agricola e fotovoltaica (requisito A)

Ai fini della determinazione delle superfici ai sensi delle citate Linee Guida, la superficie del sistema agrivoltaico o Superficie Totale (S_{tot}), è definita quale “area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l’impianto agrivoltaico”, essa si assume corrispondente all’area di intervento delimitata catastalmente dai limiti particellari e racchiusa dalle mitigazioni ambientali a verde. Per Superficie Agricola è assunta la somma della Superficie Agricola Utile (SAU), che include “seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati” con esclusione delle “coltivazioni per arboricoltura da legno” e delle “superfici delle colture intercalari”, con la Superficie Agricola Non Utile (SANU) che corrisponde all’“insieme dei terreni dell’azienda non utilizzati a scopi agricoli per una qualsiasi ragione”, comprese le tare per fabbricati, per arboricoltura da legno, margini dei campi, ecc..

Ai fini dell’ottimizzazione agronomica, la Superficie Agricola è stata disarticolata in aree a differente vocazione, parallelamente ai tracker, su un pitch di 6 m, sono individuate le seguenti tre zone:

- Area A, la parte coltivata maggiormente in ombra al di sotto delle vele, ha una estensione di 1,01 m;
- Area B, posta sui due lati della zona A, soggetta all’ombreggiamento dinamico prodotto dalle vele, la sua estensione è di 1,37 m;
- Area C, si alterna alle zone B, riceve l’irraggiamento diretto del sole allo zenit, la sua estensione è di 3,62 m.

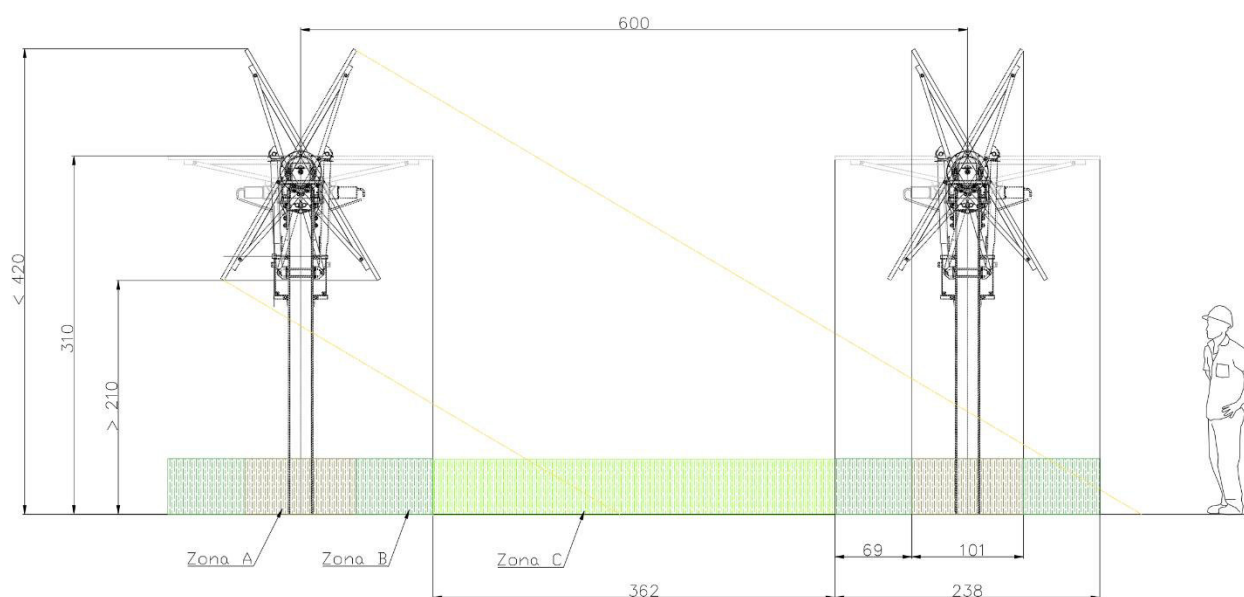


Figure 2 Individuazione delle zone di coltivazione A, B e C

All’esterno ai settori fotovoltaici è definita l’Area D o area agricola di interconnessione.

Per un confronto più coerente tra le SAU dichiarate nei Piani Colturali del precedente quinquennio e quelle previste per il futuro quinquennio, i margini dei campi nella nuova configurazione agro-fotovoltaica sono stimati all’1% delle SAU.

Ai sensi delle Linee Guida, il primo obiettivo della progettazione agrivoltaica è “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 intende conseguito quando il rapporto tra la Superficie agricola totale e la Superficie di intervento è non minore del 70% (A.1) e il rapporto tra la Superficie complessiva coperta dai moduli e la Superficie di intervento non è maggiore del 40% (A.2).

La superficie dell’intervento, o totale (Stot) risulta di 110,8816 ha, la SAU di 96,9451 ha e la SANU di 94,178 ha, il rapporto tra la Superficie Agricola e la Superficie Totale risulta pertanto pari al 95,9%, sicché essendo il rapporto maggiore del 70% risulta ampiamente conseguito il requisito A.1 della citate Linee Guida.

Poiché la Superficie dei pannelli è di 31,0424 ha, in rapporto alla Superficie totale rappresenta solo il 28,0%, quindi il LAOR risulta inferiore al 40% soddisfacendo così anche il requisito A.2 delle Linee Guida.

Tabella 3 Superfici fotovoltaiche, SAU e SANU, verifica dei requisiti agrivoltaici A

SUPERFICI AGRO-FOTOVOLTAICHE	UM	Campo OVEST	Campo EST	Totali
SC (Superficie Catastale, intervento)	m2	705.240	403.576	1.108.816
SUPERFICI DI RILEVANZA FOTOVOLTAICA				
Superficie fotovoltaica totale	m2	202.745	107.679	310.424
Area non coltivabile sotto ai tracker	m2	5.456	2.898	8.354
Viabilità interna e altri sedimi infrastrutturali	m2	19.572	17.261	36.833
SUPERFICI DI RILEVANZA AGRICOLA				
SAT (Superficie Agricola Totale)	m2	680.212	383.417	1.063.629
SANU (Superficie Agricola Non Utile)	m2	58.263	35.915	94.178
Siepi	m2	35.450	26.982	62.432
Scoline, canali e altre aree agricole non produttive	m2	16.531	5.423	21.954
Margini dei campi (1% SAU)	m2	6.282	3.510	9.792
SAU (Superficie agricola Utile)	m2	621.949	347.502	969.451
Area coltivabile sotto ai pannelli, centrale (1,01 m) - Area A	m2	87.136	46.740	133.876
Area coltivabile sotto ai pannelli, restante - Area B	m2	108.180	58.041	166.221
Area coltivabile tra i tracker - Area C	m2	312.310	167.523	479.833
Area coltivabile di interconnessione - Area D	m2	114.322	75.199	189.521
Area coltivabile esterna ai settori FV - Area E	m2			0
REQUISITI AGRO-VOLTAICI				
Superficie agricola totale / Superficie intervento >= 70%		96,5%	95,0%	95,9%
Superficie pannelli / Superficie intervento <= 40%		28,7%	26,7%	28,0%

4.2 Continuità dell'attività agricola (requisito B.1) e suo monitoraggio (requisito D.2)

La produzione sinergica di energia fotovoltaica e di prodotti agricoli è prevista nel rispetto del requisito B enunciato dalla Linee Guida, sia in termini di "continuità dell'attività agricola e pastorale" (B.1), sia in termini di producibilità elettrica rispetto allo standard di riferimento (B.2).

La valutazione del conseguimento del requisito B.2 esula dalla trattazione di questa relazione ed è quindi reperibile negli altri elaborati di progetto.

In particolare, la continuità dell'attività agricola potrà essere comprovata dalle previste relazioni agronomiche a periodicità almeno biennale volte ad appurare le attività di coltivazione e le produttività. A questo riguardo, l'adozione di un semplice sistema di monitoraggio e di tracciamento delle produzioni, articolato in osservazioni in campo ed esame della documentazione aziendale, potrà soddisfare pienamente anche il requisito D.2 richiamato dalle Linee Guida.

Tabella 4 PS degli indirizzi produttivi di interesse peculiare (CREA RICA, Veneto, 2017)

Descrizione	Rubrica RICA	PS [€/ha]
Colza	D26	591,57
Girasole	D27	917,40
Grano duro	D02	2015,82
Grano tenero	D01	1457,56
Mais	D06	2098,80
Orticole in campo	D14A	24327,49
Patate	D10	13322,61
Prati avvicendati	D18A	784,35
Prati permanenti e pascoli	F01	534,40
Silomais	D18C	1551,60
Soia	D28	1088,75

In accordo con le precisazioni fornite dalle Linee Guida e dalla RICA le colture successive o intercalari "posizionate in un certo momento della rotazione colturale, non vanno considerate ai fini della classificazione tipologica". La concordanza tra RICA e Linee Guida nel trattamento delle produzioni delle colture intercalari consente elaborazioni semplificate, tuttavia, in ossequio alle Buone Prassi Agricole e per conseguire migliori risultati economici, alle colture principali si prevede e si raccomanda la successione con colture intercalari, destinate a secondi raccolti e alla copertura del suolo (cover crops).

Dall'esame dei Piani Colturali del quinquennio 2018-2022, nel Campo OVEST la SAU è stata destinata prevalentemente a mais e silomais, anche con ristoppio (65%), grano tenero (22%) e soia (13%), mentre nel campo EST la SAU è stata riservata a soia (complessivamente 33%), grano duro (27%), girasole (20%), barbabietola (13%) e colza (7%), in questo avvicendamento, condotto con il metodo biologico per 4 dei cinque anni esaminati spicca l'assenza del mais.

RVFVER32-VIA3-R01-00 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Tabella 5 Superfici Agricole Utili e Produzione Standard nel quinquennio 2018-2022

Anno	Barbabietola	Colza	Girasole	Grano duro	Grano tenero	Mais	Silomais	Soia	Totale
2018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	45,0827	12,7556	51,2797	109,1180
2019	25,7915	0,0000	0,0000	13,6144	28,3739	30,4819	0,0000	10,8423	109,1040
2020	0,0000	13,5100	0,0000	25,6589	20,2258	46,1573	3,0724	0,2523	108,8767
2021	0,0000	0,0000	39,1861	0,0000	0,0000	37,4702	21,2073	11,2222	109,0858
2022	0,0000	0,0000	0,0000	13,6350	28,3459	30,5099	0,0000	36,3844	108,8752
Totale [ha]	25,7915	13,5100	39,1861	52,9083	76,9456	189,7020	37,0353	109,9809	545,0597
Sup. media [ha]	5,1583	2,7020	7,8372	10,5817	15,3891	37,9404	7,4071	21,9962	109,0119
PS [€/ha]	€ 2.980,32	€ 591,57	€ 917,40	€ 2.015,82	€ 1.457,56	€ 2.098,80	€ 1.551,60	€ 1.088,75	
PS media	€ 15.373,38	€ 1.598,42	€ 7.189,87	€ 21.330,72	€ 22.430,57	€ 79.629,31	€ 11.492,79	€ 23.948,34	€ 182.993,41

Dall'analisi degli studi sulle performance fotovoltaiche e agronomiche di impianti sperimentali e commerciali operativi nelle fasce temperate, presenti anche in Europa e in Italia, alcune coltivazioni si sono distinte per la buona riuscita. In particolare, specie destinate a produrre biomassa verde (es insalate, sedano, spinacio, leguminose da foraggio) e specie a foglia espansa (es patate), in determinate condizioni, possano ben sopportare, o addirittura trarre vantaggio, dall'ombreggiamento e dal microclima agrivoltaico. Il Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE in "Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition", nel confrontare i costi di generazione fotovoltaica in Germania, individua tre preminenti tipologie colturali nei sistemi agrivoltaici (il prato, il seminativo e l'orticoltura) e conclude che i sistemi fotovoltaici inseriti in coltivazioni a fasce prative sono promettenti e convenienti anche rispetto al costo di produzione dell'energia elettrica prodotta.

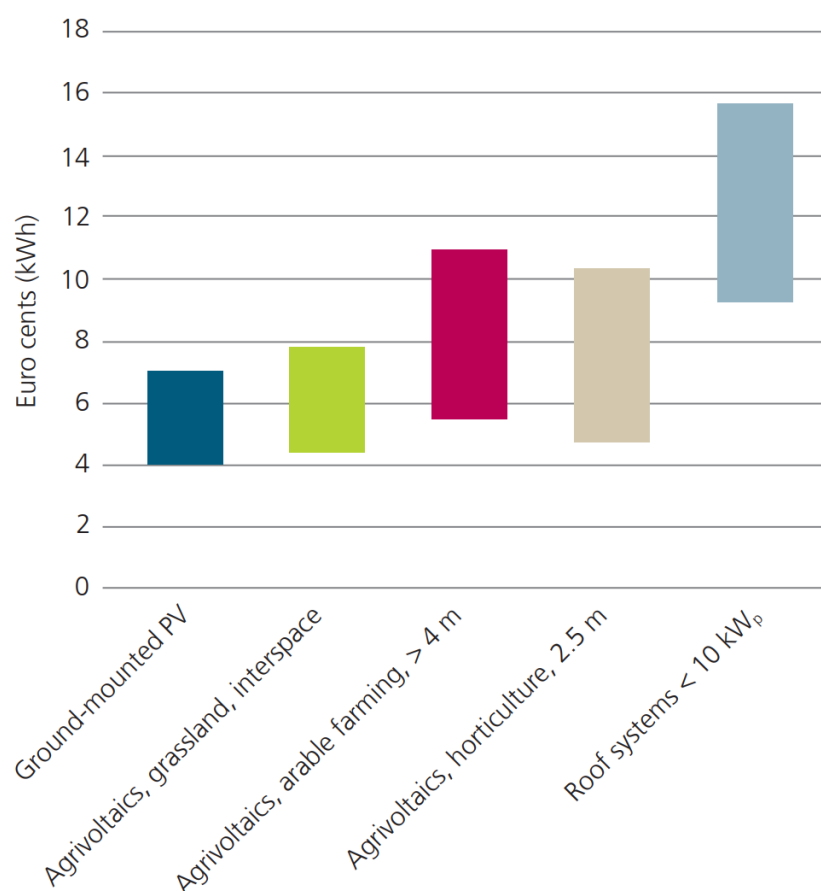


Figure 3 Stima dei costi livellati dell'elettricità (LCOE) per i sistemi fotovoltaici e agrivoltaici a terra in Germania (Tratto da Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition, 2022, Fraunhofer ISE)

Anche alla luce di queste esperienze, la SAU di progetto è stata disarticolata in fasce produttive a differente vocazione e a diverso ordinamento produttivo. La proposta agronomia si ispira ad un avvicendamento quinquennale accompagnato dall'adozione delle Buone Pratiche Agricole, già espressamente prescritte anche dalle Linee Guida, dall'adozione dei principi della difesa integrata e biologica, dell'agricoltura conservativa (rotazione, copertura continua con colture e residui, riduzione delle lavorazioni e preservazione degli strati di suolo) e dei metodi dell'agricoltura di precisione.

Tabella 6 Ampiezza delle Fasce coltivate ai fini della stima dei PS

Aree	Campo OVEST	Campo EST	Totale
Area coltivabile sotto ai pannelli, centrale (1,01 m) - Area A	8,7136	4,6740	13,3876
Area coltivabile sotto ai pannelli, restante - Area B	10,8180	5,8041	16,6221
Area coltivabile tra i tracker - Area C	31,2310	16,7523	47,9833
Area coltivabile di interconnessione - Area D	11,4322	7,5199	18,9521

Rispetto alla gestione irrigua, in questa fase non sono previsti impianti fissi anche se sistemi mobili potrebbero invero saltuariamente interessare l'area C in quanto interessate a diverse colture orticole da pieno campo.

All'interno delle aree A, B, ove l'ombreggiamento decresce proseguendo verso l'asse delle fasce C, e nell'area D, sono coltivati prati permanenti e pascoli, per i quali l'avvio richiederà la semina di miscugli di graminacee e leguminose arricchiti da altre essenze, anche a valenza apistica.

L'area C, esterna alla massima proiezione orizzontale dei pannelli, è diversamente coltivata nel Campo OVEST e nel Campo EST. Nell'area C del Campo OVEST sono individuate due sotto-zone di coltivazione: una nella sua porzione meridionale, o in altra posizione comoda, anche sotto l'aspetto irriguo, avente un'ampiezza pari al 5% della SAU, equivalente a 1,5616 ha, è destinata a orticole da pieno campo; la seconda sottozona riguarda la restante SAU, pari al 95% del totale, equivalente a 29,6695 ha, è destinata ad una rotazione quinquennale su cinque porzioni idealmente equivalenti, ciascuna delle quali sarà coltivata in modo asincrono per quattro anni con erbai costituiti da varietà selezionate, monospecifiche o in miscugli, avvicendati da patata al quinto anno. Questa rotazione potrebbe egualmente essere applicata a porzioni di SAU non equivalenti, in relazione alle condizioni di mercato, agronomiche, o al soddisfacimento di altre esigenze aziendali, in tal caso le stime della PS complessiva del quinquennio ex-post resterebbero comunque invariate. Nell'area C del Campo EST è prevista la coltivazione di prati permanenti analogamente alla aree A e B.

Stanti le destinazioni esclusivamente prative nelle zone A, B, D e primariamente prative della zona C, il ricorso a diserbanti e altri presidi fitosanitari potrebbe essere di molto ridotto rispetto al passato, finanche ad azzerarsi del tutto.

Nella fascia C del Campo OVEST, in particolare, la reazione alcalina dei terreni richiederà alcuni interventi agronomici correttivi.

Al fine di assicurare la massima compatibilità dei terreni alla trasformazione agrivoltaica, oltre che per attestare il conseguimento della continuità produttiva ai sensi delle Linee Guida, è prevista la ripresa del metodo dell'agricoltura biologica per l'intera SAU del Campo EST.

RVFVER32-VIA3-R01-00 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Tabella 7 Proposta di avvicendamento delle colture principali sulle area coltivate (P.: prati; Orticole: orticole da pieno campo; Quota SAU: riferita al campo di appartenenza)

	Area A	Area B	Area C	Area C	Area C	Area C	Area D
Campo	OVEST + EST	OVEST + EST	OVEST	OVEST	OVEST	EST	OVEST + EST
Quota SAU	100%	100%	19%	5%	76%	100%	100%
SAU [mq]	13,3876	16,6221	5,9339	1,5616	23,7356	16,7523	18,9521
Anno 1	P. permanenti	P. permanenti	Patate	Orticole	P. avvicendati	P. permanenti	P. permanenti
Anno 2	P. permanenti	P. permanenti	Patate	Orticole	P. avvicendati	P. permanenti	P. permanenti
Anno 3	P. permanenti	P. permanenti	Patate	Orticole	P. avvicendati	P. permanenti	P. permanenti
Anno 4	P. permanenti	P. permanenti	Patate	Orticole	P. avvicendati	P. permanenti	P. permanenti
Anno 5	P. permanenti	P. permanenti	Patate	Orticole	P. avvicendati	P. permanenti	P. permanenti

Tabella 8 Produzione Standard complessiva dall'attività agricola

Anni	Area A	Area B	Area C	Area C	Area C	Area C	Area D	Totale ann.
Campo	OVEST + EST	OVEST + EST	OVEST	OVEST	OVEST	EST	OVEST + EST	Intero
Anno 1	€ 7.154,34	€ 8.882,87	€ 79.054,97	€ 37.988,62	€ 18.617,00	€ 8.952,42	€ 10.127,98	€ 170.778,19
Anno 2	€ 7.154,34	€ 8.882,87	€ 79.054,97	€ 37.988,62	€ 18.617,00	€ 8.952,42	€ 10.127,98	€ 170.778,19
Anno 3	€ 7.154,34	€ 8.882,87	€ 79.054,97	€ 37.988,62	€ 18.617,00	€ 8.952,42	€ 10.127,98	€ 170.778,19
Anno 4	€ 7.154,34	€ 8.882,87	€ 79.054,97	€ 37.988,62	€ 18.617,00	€ 8.952,42	€ 10.127,98	€ 170.778,19
Anno 5	€ 7.154,34	€ 8.882,87	€ 79.054,97	€ 37.988,62	€ 18.617,00	€ 8.952,42	€ 10.127,98	€ 170.778,19
PS (5 anni)	€ 35.771,68	€ 44.414,35	€ 395.274,83	€ 189.943,11	€ 93.085,01	€ 44.762,08	€ 50.639,88	€ 853.890,94

La scelta delle specie e delle cultivar coltivate tra i pannelli terrà conto della loro sciafilia o tolleranza all'ombreggiamento, oltre che della loro adattabilità a terreni di medio impasto a reazione da neutra a subalcalina, a estati calde e inverni miti. Sebbene alcune orticole possano essere considerate più tolleranti all'ombra o addirittura sciafile, tutte hanno comunque bisogno di una certa esposizione al sole. È quindi essenziale ricercare le esigenze specifiche di ciascuna pianta e fornire le condizioni di coltivazione ottimali per ottenere i migliori risultati. E' anche importante notare che, sebbene alcune colture possano crescere anche con meno di 6 ore di luce diretta, è probabile che crescano meglio con una maggiore insolazione, ad esempio l'indivia sottoposta ad insolazione insufficiente avrà foglie più piccole. In generale, la qualità e la resa delle colture potrebbero non essere così elevate come quelle coltivate in condizioni di maggiore insolazione, inoltre, le esigenze di luce specifiche dipendono anche dalle cultivar e dalle condizioni di coltivazione. In prima approssimazione, verdure a foglia come la lattuga, gli spinaci, la rucola e il cavolo riccio possono essere coltivate con appena 4 ore di luce solare diretta al giorno, verdure a radice, come carote, barbabietole, ravanelli e rape possono crescere con meno di 6 ore di luce diretta, alcune erbe aromatiche come il prezzemolo, l'erba cipollina e la menta possono crescere con sole 4 ore di luce diretta al giorno, alcuni frutti, come le fragole, possono crescere con appena 6 ore di luce solare diretta al giorno, anche i mirtilli e i lamponi possono tollerare l'ombra parziale.

Tabella 9 Elenco non esaustivo di orticole da pieno campo con basse esigenze di luce diretta

Nome comune	Specie
Aglio	Allium sativum
Barbabietola	Beta vulgaris
Bietola	Beta vulgaris subsp. cicla
Broccoli	Brassica oleracea var. italica
Carciofo	Cynara cardunculus
Carota	Daucus carota
Cavoletti di Bruxelles	Brassica oleracea var. gemmifera
Cavolfiore	Brassica oleracea var. botrytis
Cavolo	Brassica oleracea var. capitata
Cavolo cappuccio	Brassica oleracea var. viridis
Cavolo nero	Brassica oleracea var. sabellica
Cavolo rapa	Brassica oleracea var. gongylodes
Cetriolo	Cucumis sativus
Cicoria	Cichorium intybus
Cipolla	Allium cepa
Fagiolo verde	Phaseolus vulgaris
Fave	Vicia faba
Finocchio	Foeniculum vulgare

Nome comune	Specie
Lattuga	<i>Lactuca sativa</i>
Pastinaca	<i>Pastinaca sativa</i>
Patata	<i>Solanum tuberosum</i>
Pisello	<i>Pisum sativum</i>
Porro	<i>Allium ampeloprasum</i>
Radicchio	<i>Cichorium intybus</i> var. <i>foliosum</i>
Rapa	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>rapa</i>
Ravanello	<i>Raphanus sativus</i>
Rutabaga	<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i>
Sedano	<i>Apium graveolens</i>
Spinaci	<i>Spinacia oleracea</i>
Zucchini	<i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i>

La seguente proposta di rotazione pluriennale su 4 parcelle, concepita per la coltivazione di orticole da pieno campo con insolazione diretta fino a circa 5 ore al giorno, potrà essere adottata, o convalidata, in avvio e continuazione delle attività produttive, essa rappresenta una traccia che, anche se fosse diversa, non influenza i risultati e le conclusioni della presente trattazione.

Appezzamento 1:

Primavera: piantare trapianti di cipolla (*Allium cepa*), e raccogliere all'inizio dell'estate.

Estate: piantare zucchine (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*) o semi di cetriolo (*Cucumis sativus*), raccogliere a fine estate/inizio autunno.

Autunno: piantare semi di spinaci (*Spinacia oleracea*), raccogliere a fine autunno.

Appezzamento 2:

Primavera: piantare semi di barbabietola (*Beta vulgaris*), raccogliere a metà estate.

Estate: piantare trapianti di radicchio (*Cichorium intybus* var. *foliosum*), raccogliere all'inizio dell'autunno.

Autunno: piantare spicchi di aglio (*Allium sativum*), raccogliere a fine primavera/inizio estate dell'anno successivo.

Appezzamento 3:

Primavera: piantare trapianti di cavolo (*Brassica oleracea* var. *sabellica*), raccogliere a metà estate.

Estate: piantare semi di rutabaga (*Brassica napus* var. *napobrassica*) o rapa (*Brassica rapa* subsp. *rapa*), raccogliere a fine autunno/inverno.

Autunno: piantare trapianti di cavolo cappuccio (*Brassica oleracea* var. *viridis*), raccogliere all'inizio della primavera dell'anno successivo.

Appezamento 4:

Primavera: piantare trapianti di broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) o cavolfiori (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), raccogliere a metà estate.

Estate: piantare semi di fagioli verdi (*Phaseolus vulgaris*) o di fave (*Vicia faba*), raccogliere a fine estate/inizio autunno.

Autunno: piantare semi di carota (*Daucus carota*) o pastinaca (*Pastinaca sativa*), raccogliere a fine autunno/inverno.

Il piano di rotazione sopra descritto, mira a lasciare il suolo scoperto per il minor tempo possibile, utilizzando una coltura di copertura invernale per contribuire a migliorare la salute del suolo e prevenire l'erosione.

Come si è già anticipato, ai fini della determinazione della Produzione Standard (PS) si considerano le sole colture principali e nel complesso le colture orticole da pieno campo, tralasciando quindi i prodotti eventualmente ottenuti da quelle intercalari. In ogni caso, l'introduzione di colture intercalari, ove possibile nell'avvicendamento, è fortemente raccomandato, sia per l'ottenimento di secondi raccolti e sia per il mantenimento della copertura, in accordo ai principi dell'Agricoltura Conservativa, evitando così che il terreno rimanga nudo oltre il tempo strettamente necessario. Fra le colture intercalari si annoverano quelle estivo-autunnali (mais ceroso, soia, colza da foraggio, ecc.) e quelle autunno-primaverili (loiessa, avena, orzo, pisello proteico, ecc.).

Nel primo quinquennio dall'avvio dell'impianto agrivoltaico è atteso non solo il raggiungimento di una adeguata produttività, ma anche il conseguimento di significativi miglioramenti agro-ambientali in tutte le superfici coltivate, ciò grazie anche all'adozione di colture e avvicendamenti notoriamente favorevoli alla formazione della sostanza organica del suolo, principale fattore di fertilità, sanità delle colture, produttività e, come tale, nucleo fondante di sostenibilità in agricoltura.

L'adozione di questo innovativo assetto produttivo, significativamente diverso dal precedente ottimizzato e integrato nel particolare sistema agrivoltaico, innalza il livello di sostenibilità agro-ambientale ed economica dell'attività agricola nell'area di intervento ed assicura il mantenimento dell'attività colturale e quindi il conseguimento del requisito B.1.b previsto dalle Linee Guida per i sistemi agrivoltaici, infatti la PS del quinquennio precedente risulta di € 1.628,44 mentre quella del quinquennio seguente l'avvio dell'impianto si stima in € 1.650,77, un valore sostanzialmente in linea con quello precedente.

Tabella 10 Confronto delle PS e verifica della continuità produttiva

Parametro	Quinquennio 18-22	Agrivoltaico 23-28
SAU [ha]	109,0119	96,9451
PS media annuale complessiva[€]	€ 182.993,41	€ 170.778,19
PS media annuale [€/ha/anno]	€ 1.678,65	€ 1.761,60
B.1.b - PS post >= PS ante		

4.3 La soluzione integrativa innovativa (requisito C)

Come si è detto, il progetto agrivoltaico prevede coltivazioni e pascolo, in chiave apistica, anche sotto ai pannelli mobili posti ad una altezza media di 3,1 m, superiore al limite di 2,1 m introdotto con il requisito C delle Linee Guida del MITE, in questo modo realizzando una integrazione tra agricoltura e produzione fotovoltaica normativamente di tipo innovativo, in quanto conforme alla tipologia 1 delle soluzioni integrative previste dalle Linee Guida.

4.4 Il monitoraggio in caso di incentivazione dell'energia (requisito D)

Le Linee Guida prescrivono alcuni obiettivi di monitoraggio qualora si abbia accesso agli incentivi (requisito D) e alle agevolazioni del PNRR (requisiti D ed E). In merito al conseguimento del requisito D.2 si rimanda all'esposizione inerente alla continuità dell'attività agricola e al mantenimento degli indirizzi produttivi.

Pertanto, il requisito D.1 prevede il monitoraggio delle prestazioni del sistema agrivoltaico sotto il profilo del risparmio idrico. In proposito, il fabbisogno d'acqua delle zone A, B, C si attende sensibilmente ridotto per effetto del maggior ombreggiamento.

In ogni caso, gli utilizzi idrici a fini irrigui sono associati a diversi fattori, fra i quali in particolare il tipo di coltura, la tecnica colturale, gli apporti idrici, le caratteristiche pedologiche, l'evapotraspirazione.

Qualora fosse prevedibile il ricorso all'irrigazione, il proponente eventualmente beneficiario degli incentivi, curerà l'attivazione del monitoraggio del risparmio idrico nelle zone A, B, C, secondo il seguente protocollo, il quale potrà altresì essere adattato per migliorare ed ottimizzare la raccolta dei dati e la significatività dei risultati statistici.

Una o più parcelle di controllo saranno predisposte all'esterno delle zone A, B, C e saranno soggette alle medesime coltivazioni e agli stessi trattamenti svolti sulle superfici irrigate nelle zone A, B e C.

Sarà prevista almeno una parcella di controllo ogni 4 ha irrigati nelle zone A, B, e C, con un minimo di una parcella; ogni parcella di controllo avrà per larghezza il pitch dell'impianto e per lunghezza 3-4 m, la disposizione delle coltivazioni praticate nella parcella di controllo e tutti i trattamenti colturali e irrigui saranno gli stessi di quelli dati all'area irrigata produttiva delle zone A, B e C.

I dati salienti dei trattamenti colturali e delle irrigazioni saranno annotati con data e ora, in particolare gli adacquamenti saranno riporteranno anche durata, modalità distributiva, portata media e volume totale.

I dati rilevati nelle parcelle di controllo e nelle aree irrigate coltivate delle zone A, B e C riguarderanno le condizioni fitosanitarie delle piante e le rese ottenute.

Inoltre, discrezionalmente, potranno essere predisposti sensori di temperatura, umidità dell'aria, precipitazione, direzione e velocità del vento all'altezza di circa 1,5 m da terra, oltre a sensori di umidità del terreno. Un insieme di sensori potrà essere installato in ciascuna delle zone A, B e C e un altro insieme di sensori nelle parcelle di controllo. I sensori saranno connessi a data-logger per la registrazione delle misure durante l'anno.

Lo studio del risparmio idrico potrà estendersi al confronto con i dati agrometeorologici ottenuti da altre stazioni o con i risultati di altre indagini e ricerche.

L'analisi statistica dei dati raccolti avrà, come obiettivo principale, l'appurare e valutare il presunto risparmio idrico in relazione alle rese ottenute e all'effetto dell'ombreggiamento dei pannelli.

Questo studio, qualora fosse reso necessario dal ricorso agli incentivi e dell'impiego dell'irrigazione, avrà periodicità triennale.

Le siepi perimetrali di mitigazione ambientale

Le siepi campestri sono opere naturali polifunzionali, che oltre a svolgere una funzione di mascheramento producono pregevoli effetti ornamentali, paesaggistici e agro-ecologici, in particolare l'effetto tampone, rispetto all'erosione e all'inquinamento da run-off, il consolidamento dei suoli, l'azione frangivento e quella filtrante degli inquinanti, la fono-assorbenza, il bioaccumulo di carbonio e la produzione di biomassa legnosa, la protezione e il nutrimento per l'entomofauna e la fauna selvatica, la mitigazione di avversità colturali di origine biologica e in generale la connessione e la resilienza dei sistemi agrari.

Sul piano più propriamente estetico-percettivo le siepi campestri travalicano anche la funzione di mero mascheramento poiché arricchiscono il paesaggio di cortine naturali capaci di interrompere la monotonia spaziale e stagionale di paesaggi uniformemente coltivati, vivacizzandoli, nel senso più ampio, e rendendoli più attraenti con la mutevolezza delle cromie e delle trame vegetali.

In considerazione delle locali caratteristiche agro-climatiche, delle limitazioni di carattere fito-patologico, delle preminenti finalità paesaggistiche e naturalistiche, la scelta delle essenze destinate alla siepe campestre perimetrale si configura come un delicato elemento progettuale.

Le specie scelte per questa mitigazione ambientale sono coerenti con la vegetazione potenziale dell'area, non solo in senso fitoclimatico, e con quella reale che colonizza le aree limitrofe al sito d'intervento. L'interpretazione fitogeografica, assieme a quella pedologica, macro e mesoclimatica, costituiscono comunque fattori ineludibili nella scelta delle specie. Risulta quindi raccomandabile il ricorso a specie autoctone ottenute da seme, in quanto meglio adatte alle condizioni pedologiche e climatiche del territorio e allo stesso tempo foriere di un migliore attecchimento, di una maggiore fitness e di una desiderabile idoneità ad una semplice ed economica gestione colturale.

Inoltre, le specie prescelte risultano in numero più che adeguato rispetto all'ampiezza dell'intervento assicurando gradevoli cortine polifitiche ad effetto naturale, ossia con alternanza pseudo-casuale regolata della reciproca complementarietà delle specie nella consociazione.

4.5 Le caratteristiche generali e dimensionali delle siepi

Le siepi di progetto sono quindi primariamente concepite per mitigare un eventuale impatto negativo sul paesaggistico agrario e pertanto si dispongono all'esterno delle recinzioni dei campi fotovoltaici, sia OVEST e sia EST, rispettivamente su lunghezze di circa 3545 m e 2698 m. Queste siepi presentano una struttura monofilare, fitta, con composizione mista, con accrescimento libero comunque ricompreso in una larghezza non superiore a 6 m e una altezza compresa tra 4,5 e 6,5 m. Le siepi sono formate da latifoglie, fanerofite cespugliose, alcune con possibilità di formazioni arboree, capaci di superare i 4,5 m di altezza e idealmente attestarsi a quote non lontane da quella massima prevista.

La siepe corre assialmente alla fascia di mitigazione di larghezza pari a 10 m, compresa tra il limite esterno dell'area di intervento e il recinto. La fascia di mitigazione è inerbita ed è completata da due bande distali sempre accessibili ai mezzi agroforestali impiegati negli sfalci, nelle potature e nell'irrigazione, ciascuna banda

ha una larghezza di 2 m, una a destra e l'altra a sinistra della cortina verde. La cortina arbustiva potrà avere delle brevi interruzioni al fine di agevolare il transito dei mezzi tra un lato e l'altro della siepe.

Nei primi anni dopo l'affrancamento sarà possibile apprezzare la progressiva chiusura delle cortine verdi che già si attende, ora per allora, non essere omogenea, e quindi valutare e programmare sia in funzione delle dimensioni raggiunte in larghezza e in altezza sia della vigoria e dello stato fito-sanitario di ciascun individuo, i primi eventuali interventi di cimatura sul legno giovane, di potatura del legno di maggiore sezione e di selezione. La cimatura e la potatura hanno la funzione di mantenere le siepi all'interno delle dimensioni prescelte, con un approccio sostenibile volto ad una gestione a lunga scadenza. Gli interventi di selezione, che potrebbero essere richiesti indicativamente a partire dal secondo quinquennio, sono volti ad eliminare determinati individui, eventualmente morienti, sbilanciati o compromessi, al fine di favorire l'accrescimento di quelli adiacenti. La siepe, pertanto, risulta un organismo vivente la cui dinamica evolutiva andrà assecondata e guidata nel corso degli anni al fine di garantire la mitigazione ambientale, la continuità della cortina verde anche con ricorso a nuovi trapianti, il miglior sviluppo complessivo anche mediante eliminazione di alcuni individui mediante un'attenta selezione.

Le essenze sono scelte tra latifoglie arbustive e arboree autoctone e caratteristiche del paesaggio potenziale dell'area, idonee alla crescita su substrato sub-alcalino, profondo e di tessitura franco-limosa, da mediamente a molto tolleranti le potature, idonee alle esposizioni interamente e parzialmente soleggiate, poco o per nulla sensibili al colpo di fuoco, dotate di media o elevata velocità di accrescimento, di frugalità, di resistenza alle avversità, di una adeguata tolleranza alla siccità, nonché valenti in termini agro-ecologici. Le specie così individuate sono nel seguito succintamente descritte.

Tabella 11 Essenze e codici di riferimento per il trapianto

Rif.	Gruppo	Nome scientifico	Nome comune	Famiglia	Quota	PRGC art. 47
C	CAL	Cercis siliquastrum L.	Albero di Giuda	Fabaceae	14,17%	SI
M	MEN	Cornus mas L.	Corniolo	Cornaceae	14,17%	SI
A	CAL	Corylus avellana L.	Nocciolo	Betulaceae	14,17%	SI
E	MEN	Euonymus europaeus L.	Fusaggine	Celastraceae	5,00%	-
F	FRAPS	Frangula alnus Mill.	Frangola	Rhamnaceae	5,00%	-
L	CAL	Laburnum anagyroides L.	Maggiociondolo	Fabaceae	5,00%	-
R	FRAPS	Prunus cerasifera L.	Mirabolano	Rosaceae	5,00%	-
P	FRAPS	Prunus spinosa L.	Prugnolo	Rosaceae	11,67%	SI
S	FRAPS	Salix purpurea L.	Salice rosso	Salicaceae	11,67%	SI
N	MEN	Sambucus nigra L.	Sambuco	Viburnaceae	14,17%	SI
					CAL	1/3
					FRAPS	1/3
					MEN	1/3
					PRGC art. 47	8/10

Le siepi presentano un conveniente grado di fittezza con una interdistanza di piantumazione prefissata a 2 metri, un'alternanza compositiva di tipo pseudo-casuale, in cui si alternano ciclicamente piante estratte dai gruppi CAL, FRAPS e MEN, intesa al conseguimento del più gradevole effetto percettivo, del miglior riempimento dei volumi, anche in considerazione dei diversi specifici habitus.

Il primo raggruppamento di piante è denominato CAL ed è composto da *Cercis siliquastrum* L., *Corylus avellana* L. e *Laburnum anagyroides* L., tutte facenti capo al sotto-clade Eurosidi I, Fabidi, in generale specie azotofissatrici, o in grado di stringere simbiosi con microrganismi tellurici; il secondo gruppo di piante è denominato FRAPS ed è composto da *Frangula alnus* Mill., *Prunus cerasifera* L., *Prunus spinosa* L. e *Salix purpurea* L., il terzo ed ultimo gruppo di piante è denominato MEN ed è composto da *Cornus mas* L., *Euonymus europaeus* L. e *Sambucus nigra* L., tutte essenze appartenenti al clade Asteridi.

***Cercis siliquastrum* L. (Albero di Giuda)**

Appartenente alla famiglia delle Fabaceae, fanerofita cespugliosa o arborea, decidua, cauliflora, indigena, diffusa in tutta Italia fino a circa 500 m s.l.m., i fiori sono commestibili, la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico per la produzione di polline, nettare e melata.



Figure 4 Cespuglio di albero di Giuda



Figure 5 Fioritura di albero di Giuda

Cornus mas L., (Corniolo)

Appartenente alla famiglia delle Fabaceae, fanerofita cespugliosa, decidua, officinale, indigena, diffusa in tutta Italia fino a circa 1500 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico per la buona produzione di polline e nettare in ben cinque mesi di fioritura, a partire da febbraio.



Figure 6 Cespuglio di corniolo



Figure 7 Siepe di corniolo

Euonymus europaeus L., (Evonimo)

Appartenente alla famiglia delle Celastraceae, fanerofita cespugliosa o arborea, decidua, indigena, tossica, diffusa in tutta Italia fino a circa 1500 m s.l.m., la specie è di interesse forestale ed ornamentale.



Figure 8 Capsule dell'evonimo



Figure 9 Siepe di evonimo

Laburnum anagyroides Medik., (Maggiociondolo)

Appartenente alla famiglia delle Fabaceae, fanerofita cespugliosa o arborea, decidua, indigena, tossica, diffusa in tutta Italia fino a circa 600 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico in particolare per la produzione di polline.



Figure 10 Cespuglio di maggiociondolo



Figure 11 Siepe mista con maggiociondolo

Prunus cerasifera L., (Mirabolano, Amolo)

Appartenente alla famiglia delle Rosaceae, fanerofita cespugliosa, decidua, archeofita naturalizzata, commestibile, diffusa in tutta Italia fino a circa 1600 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico per la produzione di polline e nettare.



Figure 12 Cespuglio di mirabolano



Figure 13 Siepe mista con mirabolano

Prunus spinosa L. (Prugnolo)

Appartenente alla famiglia delle Rosaceae, fanerofita cespugliosa, decidua, indigena, commestibile, officinale, diffusa in tutta Italia fino a circa 1500 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico per la produzione di polline e nettare già da fine inverno. Il legno odora di mele, la drupa è edule, sferica di colore bluastrò, matura in pieno autunno. Adatto alla formazione di siepi formali.



Figure 14 Cespuglio di prugnolo



Figure 15 Siepe di prugnolo

Salix purpurea L. (Salice rosso)

Appartenente alla famiglia delle Salicaceae, fanerofita cespugliosa e arborea, indigeno, officinale, mellifero, di interesse forestale, pioniere, presente in tutta Italia fino a circa 1800 m s.l.m., il nome specifica allude al colore rossastro dei rami giovani. Adatto alla formazione di siepi.



Figure 16 Rami e foglie di salice rosso in primavera



Figure 17 Albero cespuglioso di salice rosso

Sambucus nigra L. (Sambuco)

Appartenente alla famiglia delle Viburnaceae, fanerofita cespugliosa, indigeno, officinale, commestibili i fiori e i frutti, tossiche le foglie, moderatamente mellifero, di interesse forestale, presente in tutta Italia fino a circa 1500 m s.l.m., non longevo (vive circa 50 anni). Adatto alla formazione di siepi.



Figure 18 Foglie e fiori di sambuco nero in primavera



Figure 19 Arbusti in fiore di sambuco nero

4.6 Dal trapianto alla gestione colturale

Le piante destinate a questo intervento, salva indisponibilità, saranno ottenute da seme, a partire da materiale autoctono e indigeno nel centro e nord Italia, a radice nuda o in pane di terra, all'epoca di impianto avranno età di 1 o preferibilmente 2 anni e saranno ascrivibili alla prima scelta vivaistica, in base alla valutazione del diametro del colletto, dell'altezza epigea e delle condizioni fito-sanitarie generali.

Per ragioni naturalistiche e di conservazione della biodiversità, in generale, l'utilizzo di materiale vivaistico ottenuto da seme autoctono e possibilmente indigeno dell'area di intervento, in riferimento a ciascuna specie vegetale, è da preferirsi al reperimento sul mercato di piante genericamente della specie prescelta o di varietà selezionate.

L'utilizzo di materiale vivaistico con pochi anni di età assicura, in generale, un più pronto attecchimento, una riduzione delle crisi di trapianto e un miglior sviluppo nel tempo rispetto all'impiego di esemplari di maggiore età e rappresenta per questo una utile strategia volta alla buona riuscita complessiva.

Sul terreno destinato ai trapianti, per una larghezza di almeno un metro, si procederà con ripuntatura e successive lavorazioni meccaniche fino all'ottenimento di terra fine.

In fase di lavorazione si concimerà espressamente ed esclusivamente con materiali organici, con pellet di stallatico vaccino, guanito, o misto, in misura di 120 g/m², oppure con materiali freschi e maturi con analogo valore fertilizzante.

La sequenza dei trapianti avviene mediante pesca casuale delle piante da tre contenitori, in essi le piante sono opportunamente raggruppate in base alla specie, la pesca avviene ciclicamente fra i tre contenitori.

Tabella 12 Sequenza pseudo-casuale di trapianto per gruppi di essenze

Ordine di pesca al trapianto	1 - CAL	2 - FRAPS	3 - MEN
	Cercis siliquastrum L.	Frangula alnus Mill.	Cornus mas L.
	Corylus avellana L.	Prunus cerasifera L.	Euonymus europaeus L.
	Laburnum anagyroides L.	Prunus spinosa L.	Sambucus nigra L.
		Salix purpurea L.	

Le piante saranno poste a dimora in periodo propizio, preferibilmente in autunno, comunque entro l'inizio della primavera, riceveranno al momento del trapianto la prima irrigazione. Dopo il trapianto, tutte le piante tranne che C. siliquastrum L. saranno impostate e cimate, specialmente in caso di monocaule accorciandolo ad una altezza di circa 60 cm, onde favorire il miglior riempimento basale e lo sviluppo arbustivo.

Il controllo delle erbe sarà garantito dal posizionamento a destra e a sinistra della siepe di nastri pacciamanti di larghezza pari a circa 0,6 m, composti da feltri interamente biodegradabili nei successivi tre anni (es. juta), leggermente sormontati e fissati con graffe metalliche lungo l'asse dei trapianti, fissati mediante modesto interrimento lungo i bordi esterni, la larghezza complessivamente pacciamata non sarà inferiore a 0,8 m.

La vegetazione spontanea, anche erbacea, determina già dopo pochi mesi dalla messa a dimora delle piante una forte competizione sia a livello radicale sia a livello aereo, tale da produrre una sorta di soffocamento delle piante coltivate. L'adozione di corretti sistemi di pacciamatura, già in fase di piantagione, contribuisce efficacemente a ridurre la gravità di tale competizione anche se sovente risulta ineludibile, specie nei primi anni dal trapianto, un qualche intervento localizzato di scerbatura.

L'irrigazione prevista nei primi tre anni sarà fornita mediante carro botte e distribuzione semi-manuale. In alternativa, potrà essere valutato l'inserimento di un sistema di distribuzione fisso, a goccia, integrato con un sistema di alimentazione idrica, nell'insieme da dimensionare in base alle portate prescelte. Gli interventi di irrigazione potranno essere a turno libero, o di soccorso, purché effettuati anticipando la possibile insorgenza dello stress idrico prevedibile in base al monitoraggio dell'umidità del suolo anche in congiunzione con i risultati dei modelli previsionali integranti evapotraspirazione e previsioni metereologiche. In ogni caso, ciascun adacquamento non sarà inferiore a 40 mm di pioggia.

In seguito, le potature di mantenimento avranno finalità di contenimento sommitale e laterale entro le dimensioni volute dalla dimensioni massime consentite. Per tagli di modesto diametro, indicativamente fino a 30 mm di diametro, gli interventi potranno essere realizzati con il ricorso a barre cimatrici. Le barre cimatrici se da un lato rendono sostenibili i costi di manutenzione dall'altro richiedono interventi più frequenti, onde assicurare tagli di ridotto diametro sulle porzioni esterne della chioma così da salvaguardare la salute delle piante e le funzioni ambientali. Stanti gli spazi riservati a queste cortine vegetali, nel corso dell'esercizio dell'impianto, potrebbero richiedersi limitati oppure pochi interventi di cimatura, in alcuni segmenti potrebbero addirittura non essere del tutto necessari.

Le fallanze di impianto e gli individui morti nei primi anni saranno via via sostituiti fino al completo riempimento della cortina, eventualmente anche modificando la sequenza e le quote di assortimento specifico alla luce delle periodiche osservazioni e valutazioni fitopatologiche ed agronomiche. I rimpiazzi richiederanno le medesime cure date al trapianto e la posa di paccime biodegradabile.

L'area adiacente alla siepe potrà essere inerbita con idoneo miscuglio di essenze graminacee, leguminose, eventualmente integrato, o totalmente sostituito, da miscugli di erbacee fiorifere a destinazione cosiddetta apistica. L'inerbito potrà essere oggetto di sfalcio, in tal caso al termine del periodo di fioritura.

Stante la rilevanza naturalistica della siepe e la volontà di ridurre i rischi di inquinamento non si farà ricorso a diserbo chimico mentre si ricorrerà esclusivamente a pacciamature completamente biodegradabili e permeabile all'acqua.

In generale, le siepi campestri possono presentare problemi fisiologici e patologici soprattutto nei primi anni dell'impianto quando le giovani piantine si trovano in affermazione. Qualora le piante incontrassero propizie condizioni di accrescimento ne gioverebbe il loro vigore e la loro capacità di auto-difesa dalle avversità, aspetti ulteriormente favoriti dalla biodiversità come fattore equilibrante dei fattori biotici.

Al fine di consentire il libero passaggio della piccola fauna selvatica stanziale (es. fagiano, lepre), attraverso la siepe e l'adiacente recinzione metallica, saranno previsti varchi di altezza pari a 20 cm da terra, a intervalli di circa 50 m.

A partire dal trapianto, si raccomanda il monitoraggio fito-patologico con cadenza annuale e quello agronomico nel periodo primaverile ed estivo.

4.7 Computo metrico estimativo per le siepi perimetrali

I parametri quantitativi di progetto derivati dal layout grafico e dall'adozione delle sopra citate scelte colturali, quali sesti di impianto, metodi di lavorazione, concimazione, trapianto, difesa e irrigazione, sono riepilogati dalla relativa tabella.

Parametri di progetto	UM	Campo NORD	Campo SUD	Totale
Larghezza della fascia di mitigazione	m	10	10	
Larghezza delle lavorazione	m	1,00	1,00	
Larghezza del volume concimato e pacciamato	m	0,80	0,80	
Area bagnata per pianta	m2	0,25	0,25	
Distanza tra piante adiacenti	m	2	2	
Lunghezza siepe	m	3545	2698	6243
Superficie lavorata	m2	3545	2698	6243
Superficie concimata e pacciamata	m2	2836	2158	4994
Superficie irrigata	m2	443	337	781
Piante	pz	1773	1349	3122
Fallanze annuali, per anno nei primi tre anni (0,01)	pz	18	13	31
Adacquamento annuale con botte con operatore (10 interventi)	kl	177	135	312

Tabella 13 Parametri progettuali delle opere a verde

In particolare, si evidenzia che la larghezza della superficie lavorata destinata ai trapianti è fissata ad 1 m, la larghezza della fascia effettivamente pacciamata è ridotta a 0,8 m onde consentire l'interramento dei bordi esterni delle fasce pacciamanti, la larghezza media della fascia irrigata è stabilita in 0,25 m.

La stima dei costi colturali fino al terzo anno dal trapianto, periodo ordinariamente inteso come periodo di affrancamento, è svolta senza attualizzazione stante la modesta lunghezza del periodo di esecuzione.

Poiché la siepe e le macchie arbustive di progetto costituiscono una componente di un più vasto intervento comunque soggetto al controllo dell'erba, tale controllo riguarderà l'intero sito simultaneamente.

Voci	Dati di progetto				Costo unitario
	UM	Quantità	UM	Importo	Importo
Costo finale delle opere al terzo anno					67.430,23 €
Costi di impianto					43.695,01 €
Concimazione organica di fondo, equivalente a 120 g/mq di stallatico pellettato	kg	599	€/kg	0,75 €	449,50 €
Distribuzione concime organico (pellettato o equivalente)	ha	0,4994	€/ha	80,00 €	39,96 €
Lavorazione meccanica a strisce e amminutamento	ha	0,6243	€/ha	200,00 €	124,86 €
Piante autoctone da semenzale, in alveolo, fitocella, o radice nuda, secondo disponibilità, di due anni - siepe	pz	3122	€/pz	4,00 €	12.488,00 €
Apertura buche, messa a dimora, potatura	pz	3122	€/pz	4,00 €	12.488,00 €
Telo pacciamante in feltro completamente biodegradabile (es juta)	m2	6243	€/m2	2,50 €	15.607,50 €
Posa pacciamatura onnicomprensiva di tagli, interramenti e graffe	m	4994	€/m	0,50 €	2.497,20 €
Costi annuali di manutenzione					7.911,74 €
Rimpiazzo delle fallanze	pz	31	€/pz	8,00 €	248,00 €
Sfalci (3 interventi l'anno)	ha	5,6187	€/ha/anno	200,00 €	1.123,74 €
Irrigazione annuale	kl	312	€/kl	20,00 €	6.240,00 €
Controllo fitopatologico agronomico	e n	1	€	300,00 €	300,00 €

Tabella 14 Voci del computo metrico estimativo delle opere a verde

I costi di manutenzione a partire dal quarto anno dipenderanno dall'andamento delle condizioni di salute e vigoria vegetale nella fascia di mitigazione, le possibili scelte gestionali potrebbero quindi includere la diminuzione, o cessazione delle irrigazioni, eventuali operazioni di cimatura, in altezza e laterali, eventuali potature di ritorno su particolari individui, eventuali tagli di selezione, ecc., operazioni tutte stimabili con inevitabile incertezze. stanti le indeterminabili condizioni di accrescimento vegetale a loro volta affette dalla diversa risposta agli interventi colturali, dalla particolare biodiversità intraspecifica, dagli imprevisibili fenomeni di origine biotica e dall'andamento meteorologico.

Tanto premesso, una stima sintetica della spesa media annuale volta al mantenimento della funzionalità mitigativa della siepe, onde tener conto delle spese per rimpiazzi, sfalci, potature e controlli fitopatologici, a partire dal 4° anno e fino al termine dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico, potrebbe attestarsi, a valori correnti, approssimativamente tra 2.000 e 3.000 €.

Questo tipo di mitigazione verde genera, pertanto, flussi di cassa costantemente negativi, dipendenti dai costi di costruzione e manutenzione, i quali determinano il Valore Attuale Netto, corrispondente al valore economico della mitigazione.

La stima del VAN implica l'adozione di un idoneo tasso composto di attualizzazione (o di sconto), in genere corrispondente al costo opportunità, o al rendimento atteso, o al costo medio del capitale. In questa elaborazione si assume come rendimento atteso un valore minimo, accettabile per un investitore, del tasso interno di rendimento, reale e di lungo periodo, pari al 2,0%. Tale tasso può essere anche raffrontato alla crescita reale di lungo periodo del Prodotto Interno Lordo medio dei paesi avanzati, secondo la stima del Fondo Monetario Internazionale alla data del 28 aprile 2023 e pari al 1,3%, a tale crescita è aggiunto un piccolo differenziale legato alla remunerazione del rischio legato allo specifico intervento.

L'attualizzazione è nel seguito prospettata approssimando l'insorgenza dei flussi di cassa all'inizio delle annualità e conduce alla stima del VAN a 30 anni, ossia all'ipotetico momento di dismissione dell'impianto, pari a 113.913 €, mentre il VAN della medesima fascia erbacea arbustiva mantenuta perennemente, ceteris-paribus, ammonta a 181.802 €

Tabella 15 VAN, attualizzazione dei costi di formazione e manutenzione della mitigazione verde perimetrale nei primi 30 anni.

Anni	Flusso di cassa (-)	Flusso attualizzato (-)
VAN a 30 anni		113.913 €
0	43.695 €	43.695 €
1	7.912 €	7.757 €
2	7.912 €	7.605 €
3	7.912 €	7.455 €
4	2.500 €	2.310 €
5	2.500 €	2.264 €
6	2.500 €	2.220 €
7	2.500 €	2.176 €
8	2.500 €	2.134 €
9	2.500 €	2.092 €
10	2.500 €	2.051 €
11	2.500 €	2.011 €
12	2.500 €	1.971 €
13	2.500 €	1.933 €
14	2.500 €	1.895 €
15	2.500 €	1.858 €
16	2.500 €	1.821 €

Anni	Flusso di cassa (-)	Flusso attualizzato (-)
17	2.500 €	1.785 €
18	2.500 €	1.750 €
19	2.500 €	1.716 €
20	2.500 €	1.682 €
21	2.500 €	1.649 €
22	2.500 €	1.617 €
23	2.500 €	1.585 €
24	2.500 €	1.554 €
25	2.500 €	1.524 €
26	2.500 €	1.494 €
27	2.500 €	1.465 €
28	2.500 €	1.436 €
29	2.500 €	1.408 €

In conclusione, il costo complessivo non attualizzato per la realizzazione delle opere a verde è approssimato a euro 67.500 € al termine del terzo anno dall'impianto, di cui euro 43.500 € per la costituzione delle siepi e 24.000 € per la manutenzione annuale nei primi tre anni, mentre il costo attualizzato della fascia erbaceo-arborea perimetrale richiesto per la formazione e manutenzione nei primi 30 anni, corrispondente al VAN a 30 anni, è approssimato a 114.000 €.

5 Conclusioni

In conclusione, il progetto agrivoltaico mira ad un'innovativa integrazione tra la produzione agricola e quella fotovoltaica, l'attività agricola risulta ottimizzata sotto il profilo agronomico e produttivo e l'attività fotovoltaica rispettosamente inserita nel contesto rurale, con riguardo per gli aspetti agronomici e per quelli ambientali ed ecologici connessi.

Il sistema così progettato, alla luce delle Linee Guida, rispetta tutti i requisiti per essere classificato agrivoltaico, tenuto conto della Superficie totale, della Superficie agricola e della Superficie dei pannelli (requisito A), in base alla produttività agricola (requisito B.1) e in base alle condizioni di monitoraggio dell'attività agricola (requisito D.2). Inoltre, il sistema possiede caratteristiche innovative di integrazione tra agricoltura e attività fotovoltaica (requisito C).

Poiché il Campo EST è stato in passato condotto in regime di agricoltura biologica, tale regime sarà ripreso in accordo al requisito del mantenimento delle coltivazioni di qualità previsto dalla Linee Guida.

Stanti la durata dell'impianto e le mutevoli condizioni dei contesti agro-ecologico, di mercato e tecnologico, l'avvicendamento colturale prospettato resta lungi dal potersi considerare chiuso e definitivo. Inoltre, fin dall'avvio dell'impianto, il rispetto delle Buone Particelle Agricole resta un fattore decisivo, in quanto espressamente prescritto per il conseguimento del requisito A.1.

L'adozione di un avvicendamento come quello proposto, delle BPA, dei metodi dell'agricoltura conservativa e delle siepi arboreo arbustive perimetrali porteranno ad un graduale miglioramento della biodiversità e delle condizioni di fertilità del suolo, in particolare favorendo la formazione di sostanza organica, mentre la corretta coltivazione dei prati favorirà lo sviluppo apistico contribuendo così anche alla salvaguardia delle connesse tradizioni e al rafforzamento dell'ecosistema locale.

Il sottosistema agricolo manterrà un buon livello produttivo mentre quello fotovoltaico garantirà una notevole produzione elettrica aggiuntiva, rispondente al crescente fabbisogno di energia da fonti rinnovabili, in accordo con gli ambiziosi obiettivi condivisi in sede europea, nazionale e regionale.

La fascia arborea-arbustiva perimetrale garantirà un'ampia e pregevole mitigazione visiva, arricchirà il paesaggio di cortine naturali capaci di interrompere la monotonia spaziale e stagionale chiaramente avvertibile sull'area di intervento e, non ultimo, influenzerà molto positivamente sui profili agro-ecologici locali.

Infine, tutto considerato, a questo progetto possono essere ragionevolmente attribuiti molteplici valori di pubblico interesse, sia legati alla produzione di materie prime di origine agricola e alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sia inerenti alla tutela dell'ambiente, del paesaggio, della biodiversità, delle tradizioni locali, in coerenza con gli obiettivi del consumo di suolo, della lotta ai cambiamenti climatici e della pianificazione territoriale ed energetica della Regione.

6 Allegati

Tabella 16 Tabella 15 Estratti dai piani colturali del quinquennio 2018-2022

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA	BIO
OVEST	GUARDA	1	12	38793	35157	2022	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	12	P	2523	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	163220	10963	2022	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	99995	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	52039	2022	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	14	67607	7242	2022	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	14	P	60171	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	15	280	280	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	16	34330	32961	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	240109	177467	2022	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	56553	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	20	107734	20254	2022	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	62988	2022	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	25104	2022	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	22	22471	22846	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	23	29930	29770	2022	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	605	2022	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	41	P	140	2022	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	12	38793	35158	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	12	P	2562	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	163220	162997	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	14	67607	7149	2021	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	14	P	60264	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	15	280	280	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	16	34330	32919	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	16	p	437	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	240109	37679	2021	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	56587	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	73239	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	104	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	22403	2021	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	44991	2021	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	20	107734	62834	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	45511	2021	SILOMAIS	N

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA	BIO
OVEST	GUARDA	1	22	22471	22846	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	22	P	124	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	23	29930	29770	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	23	P	135	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	805	2021	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	P	203	2021	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	12	38793	35157	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	12	P	2523	2020	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	13	163220	132273	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	30724	2020	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	14	67607	60171	2020	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	14	P	7242	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	15	280	280	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	16	34330	32918	2020	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	19	240109	56553	2020	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	177467	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	20	107734	108346	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	22	22471	22846	2020	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	23	29930	29770	2020	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	808	2020	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	12	38793	35157	2019	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	12	P	2523	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	163220	10963	2019	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	99995	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	52039	2019	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	14	67607	60171	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	14	P	7242	2019	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	15	280	280	2019	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	16	34330	32961	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	240109	56553	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	P	177467	2019	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	20	107734	20254	2019	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	62988	2019	GRANO TENERO	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	25104	2019	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	22	22471	22846	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	23	29930	29770	2019	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	63	2019	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	605	2019	GRANO TENERO	N

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA	BIO
OVEST	GUARDA	1	12	38793	7839	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	12	P	29841	2018	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	163220	13622	2018	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	63002	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	13	P	86373	2018	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	14	67607	67413	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	15	280	280	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	16	34330	18743	2018	SOIA	N
OVEST	GUARDA	1	16	P	14218	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	19	240109	234020	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	20	107734	11288	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	20	P	97058	2018	SILOMAIS	N
OVEST	GUARDA	1	22	22471	22846	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	23	29930	29770	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	151	2018	MAIS	N
OVEST	GUARDA	1	41	766	657	2018	SILOMAIS	N
EST	GUARDA	2	9	10970	9056	2022	SOIA	N
EST	GUARDA	2	10	251	0	2022	SOLO TARE	N
EST	GUARDA	2	18	5400	5433	2022	SOIA	N
EST	GUARDA	2	38	1841	1473	2022	SOIA	N
EST	GUARDA	2	41	385114	136350	2022	GRANO DURO	N
EST	GUARDA	2	41	P	239382	2022	SOIA	N
EST	GUARDA	2	9	10970	9874	2018	SOIA	S
EST	GUARDA	2	10	251	0	2021	SOLO TARE	N
EST	GUARDA	2	18	5400	5011	2018	SOIA	S
EST	GUARDA	2	18	P	422	2018	SOIA	S
EST	GUARDA	2	38	1841	1557	2018	SOIA	S
EST	GUARDA	2	41	385114	377195	2018	SOIA	S
EST	GUARDA	2	10	251	0	2020	SOLO TARE	N
EST	GUARDA	2	9	10970	9874	2019	GRANO DURO	S
EST	GUARDA	2	18	5400	5011	2019	GRANO DURO	S
EST	GUARDA	2	18	P	422	2019	BARBABIETOLA	S
EST	GUARDA	2	38	1841	1557	2019	GRANO DURO	S
EST	GUARDA	2	41	385114	119702	2019	GRANO DURO	S
EST	GUARDA	2	41	P	257493	2019	BARBABIETOLA	S
EST	GUARDA	2	10	251	0	2019	SOLO TARE	N
EST	GUARDA	2	9	10970	9052	2020	COLZA	S
EST	GUARDA	2	18	5400	206	2020	GRANO DURO	S

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA	BIO
EST	GUARDA	2	18	P	5227	2020	COLZA	S
EST	GUARDA	2	38	1841	1473	2020	COLZA	S
EST	GUARDA	2	41	385114	256383	2020	GRANO DURO	S
EST	GUARDA	2	41	P	119348	2020	COLZA	S
EST	GUARDA	2	10	251	0	2018	SOLO TARE	N
EST	GUARDA	2	9	10970	9056	2021	GIRASOLE	S
EST	GUARDA	2	18	5400	5433	2021	GIRASOLE	S
EST	GUARDA	2	38	1841	1641	2021	GIRASOLE	S
EST	GUARDA	2	41	385114	375731	2021	GIRASOLE	S

7 Bibliografia

Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns), Toledo, Carlos, and Alessandra Scognamiglio. 2021, Sustainability 13, no. 12: 6871.

Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 2022, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>.

Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S. et al., Agron. Sustain. Dev. 39, 35 (2019).

Banca dati dei Paesaggi Rurali, Osservatorio Nazionale del Paesaggio rurale, delle pratiche agricole e conoscenze tradizionali (ONPR), <https://www.reterurale.it/mappepaesaggio>.

Bilancio idro-climatico, ARPAV, 2021, <https://www.arpa.veneto.it>.

Buone pratiche per la compatibilità tra agricoltura ed apicoltura, Veneto Agricoltura, 2022, ISBN 978-88-6337-271-7.

Carta dei Suoli del Veneto, ARPAV, 2005, ISBN 88-7504-097-4.

FAO, Globally Important Agricultural Heritage Systems, (GIAHS) <https://www.fao.org/giahs/background/en/>.

Le api, Contessi A., 2016, Edagricole, ISBN 978-88-506-5496-3.

Le foreste della Pianura Padana, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2002, ISBN 88-81-9202-6.

Net Zero by 2050 Interactive, IEA, 2021, <https://www.iea.li/nzeromap>.

Piano di classificazione degli immobili nel comprensorio consortile, relazione tecnica e tavole, Consorzio di bonifica Acque Risorgive, Maggio 2011.

Piante erbacee perenni, Ferrari M. e Azzalini A., Edagricole, ISBN 885-06-444-69.

Scienza e Tecniche delle produzioni vegetali, Collana, Baldoni R. e Giardini L., Patron Editore.

SolarPower Europe (2021): Agrisolar Best Practices Guidelines Version 1.0.