

Regione  
Emilia Romagna



Provincia di  
Ferrara



Comune di  
Bondeno



# IMPIANTO AGROVOLTAICO DI 60MW SITO NEL COMUNE DI BONDENO (FE) E RELATIVE OPERE CONNESSE

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



Scala

n.d.

Titolo elaborato:

RELAZIONE  
AGRONOMICA

Formato

A4

TECNICI COINVOLTI

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

CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
RVFVER32	VIA2	R	41

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	03/04	Prima emissione	SP	RC	RC
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



SOCIETA' PROPONENTE:

**Bondeno SRL**  
Via Mike Bongiorno, 13 - 20124 Milano  
PEC: bondeno@pec-legal.it  
REA: MI - 2677347  
P.iva 05496160283

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	Siepi di mitigazione ambientale .....	7
3	Le caratteristiche agrarie dell'area di intervento.....	9
4	Il sistema agrivoltaico dal punto di vista agrario .....	18
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) .....	21
4.3	La soluzione integrativa innovativa (requisito C) .....	28
4.4	Il monitoraggio in caso di incentivazione dell'energia (requisito D).....	28
5	Le siepi perimetrali di mitigazione ambientale .....	30
5.1	Le caratteristiche generali e dimensionali delle siepi.....	30
5.2	La scelta e l'alternanza delle essenze.....	31
5.3	Dal trapianto alla gestione colturale .....	39
5.4	Computo metrico estimativo per le siepi perimetrali .....	41
6	Conclusioni.....	44
7	Allegati .....	45
8	Bibliografia .....	49

## Indice delle tabelle

Tabella 1	Particelle catastali dei campi agrivoltaici NORD e SUD .....	9
Tabella 2	Parametri dimensionali di interesse agrario .....	18
Tabella 3	Superfici fotovoltaiche, SAU e SANU, verifica dei requisiti agrivoltaici A .....	21
Tabella 4	PS degli indirizzi produttivi di interesse peculiare (CREA RICA, Emilia Romagna, 2017) .....	22
Tabella 5	Superfici Agricole Utili e Produzione Standard nel quinquennio 2018-2022 * Bar.: barbabetola; Ten.: grano tenero; Avv.: prati avvicendati.....	23
Tabella 6	Ampiezza delle Fasce coltivate ai fini della stima dei PS .....	25
Tabella 7	Proposta di avvicendamento delle colture principali sulle fasce predeterminate .....	26
Tabella 8	Produzione Standard complessiva dall'attività agricola .....	26

Tabella 9 Colture principali (*) e intercalari avvicendante nella zona D .....	27
Tabella 10 Confronto delle PS e verifica della continuità produttiva .....	28
Tabella 11 Assortimento delle specie da inserire nelle siepi .....	31
Tabella 12 Schema di alternanza pseudo-casuale delle specie nelle siepi .....	32
Tabella 13 Parametri progettuali delle opere a verde.....	41
Tabella 14 Voci del computo metrico estimativo delle opere a verde .....	42
Tabella 16 Tabella 15 Estratti dai piani colturali del quinquennio 2018-2022.....	45

### Indice delle figure

Figure 1 Campi agrivoltaici NORD e SUD nell'agro di Bondeno (FE).....	10
Figure 2 Individuazione delle zone di coltivazione A, B e C.....	19
Figure 3 Zona coltivata D nella porzione settentrionale del Campo NORD .....	20
Figure 4 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).....	24
Figure 5 Cespuglio di albero di Giuda .....	33
Figure 6 Fioritura di albero di Giuda.....	33
Figure 7 Cespuglio di corniolo.....	33
Figure 8 Siepe di corniolo.....	33
Figure 9 Siepe di nocciolo in primavera .....	34
Figure 10 Siepe di nocciolo in autunno .....	34
Figure 11 Capsule dell'evonimo.....	34
Figure 12 Siepe di evonimo.....	34
Figure 13 Drupe di frangula .....	35
Figure 14 Siepe di frangula.....	35
Figure 15 Cespuglio di maggiociondolo .....	35
Figure 16 Siepe mista con maggiociondolo .....	35
Figure 17 Cespuglio di melo selvatico .....	36
Figure 18 Siepe mista con melo selvatico .....	36
Figure 19 Cespuglio di mirabolano .....	36
Figure 20 Siepe mista con mirabolano .....	36
Figure 21 Cespuglio di prugnolo .....	37
Figure 22 Siepe di prugnolo .....	37
Figure 23 Siepe di acero campestre in primavera .....	37
Figure 24 Siepe di acero campestre in autunno .....	37
Figure 25 Siepi di carpino bianco in estate .....	38
Figure 26 Siepe di carpino bianco in inverno.....	38
Figure 27 Siepe di leccio.....	38
Figure 28 Ghiande di leccio.....	38
Figure 29 Albero di roverella in inverno.....	39
Figure 30 Grande arbusto di Roverella.....	39

## 1 Premesse

Il presente elaborato, esteso da Grien s.r.l. su incarico della società Bondeno s.r.l., riguarda un sistema agrivoltaico connesso alla rete elettrica, con potenza nominale di 63 MWp su una superficie di 110 ha nell'agro del comune di Bondeno (FE), in particolare tratta di aspetti agronomici, forestali ed estimativi inerenti all'integrazione dell'attività agricola con quella fotovoltaica e alla mitigazione ambientale offerta dalla siepe 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.

La trattazione da un lato illustra e infine conferma il conseguimento di tutte le caratteristiche agrivoltaiche di carattere agrario e dall'altro caratterizza una siepe perimetrale in funzione di mitigazione ambientale.

### 1.1 Documenti di riferimento

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

- RVFVER32-VIA2-D17 Layout di impianto Nord
- RVFVER32-VIA2-D18 Layout di impianto Sud
- RVFVER32-VIA2-D25 Strutture di supporto
- RVFVER32-VIA2-D42 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 non idonei "le aree agricole interessate da produzioni agricole-alimentari 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 Delibera dell'Assemblea della Regione Emilia Romagna 28/2010 definisce le caratteristiche delle aree idonee e di quelle non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a terra e stabilisce alcune condizioni per l'installazione di impianti su terreni associati a produzioni certificate. Più recentemente si è espressa anche la giunta della Regione Emilia Romagna con la delibera 214/2023 da sottoporre all'Assemblea Legislativa, tale delibera contiene l'espresso richiamo agli impianti agrivoltaici a alcune novità nei criteri localizzativi per garantire la massima diffusione degli impianti fotovoltaici e per tutelare i suoli agricoli e il valore paesaggistico e ambientale del territorio.

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 superficario, 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 ne' prevedere misure di compensazione a favore delle regioni e delle province".

## 2.4 Siepi di mitigazione ambientale

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 siepe campestre perimetrale costituisce a tutti gli effetti una misura di mitigazione ambientale e territoriale di particolare rilievo e da considerare in sede autorizzativa.

Rispetto agli aspetti botanici e fitopatologici, in forza del Decreto del MIPAF del 13/08/2020, con Determina 4373 del 15 marzo 2021, il servizio Fitosanitario regionale vieta nuove piantumazioni con essenze del genere *Crataegus*, quali biancospini (*Crataegus monogyna*, *C. levigata*), azzeruoli (*Crataegus azarolus*) e altri *Crataegus*, per contrasto alla diffusione di una grave fitopatia nota come colpo di fuoco batterico, il cui agente eziologico è *Erwinia amylovora*, osservabile su oltre 150 specie, in 37 diversi generi, tra le quali anche *Pyrus* (pero), *Malus* (melo), *Cydonia* (cotogno), *Mespilus* (nespolo) e tra le ornamentali e le spontanee anche *Cotoneaster*, *Pyracantha*, *Sorbus*, *Chaenomeles*.

Al fine della conservazione del paesaggio e dell'ambiente il vigente PRGC del Comune di Bondeno (Luglio 2016) elenca le specie da considerarsi autoctone e caratteristiche del paesaggio potenziale dell'areale, distinguendole da quelle classificabili come infestanti o alteratrici dell'aspetto vegetazionale prevalente.

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]
NORD	BONDENO	167	44	52.540	52.540
NORD	BONDENO	167	99	4.470	4.470
NORD	BONDENO	167	101	18.920	18.920
NORD	BONDENO	167	103	506.576	506.576
NORD	BONDENO	TOTALE			582.506
SUD	BONDENO	175	18	1.440	1.440
SUD	BONDENO	175	21	68.500	68.500
SUD	BONDENO	175	24	7.370	7.370
SUD	BONDENO	175	37	7.500	7.500
SUD	BONDENO	175	39	210.042	210.042
SUD	BONDENO	175	41	60.000	60.000
SUD	BONDENO	180	6	5.700	5.700
SUD	BONDENO	180	7	4.460	4.460
SUD	BONDENO	180	8	4.130	4.130
SUD	BONDENO	180	9	5.900	5.900
SUD	BONDENO	180	10	8.350	8.350
SUD	BONDENO	180	12	1.990	1.990
SUD	BONDENO	180	13	2.145	2.145
SUD	BONDENO	180	14	1.840	1.840
SUD	BONDENO	180	17	7.640	7.640
SUD	BONDENO	180	39	61.240	61.240
SUD	BONDENO	180	40	9.750	9.750
SUD	BONDENO	180	47	6.860	6.860
SUD	BONDENO	180	48	2.640	2.640
SUD	BONDENO	180	49	19.810	19.810
SUD	BONDENO	180	50	7.860	7.860
SUD	BONDENO	180	60	3.670	3.670
SUD	BONDENO	180	64	10.560	10.560
SUD	BONDENO	TOTALE			519.397
<b>TOTALE</b>					<b>1.101.903</b>

L'area di intervento si estende quindi, su circa 110 ha nell'agro di Bondeno ed è composta dal campo agrofotovoltaico NORD, con una superficie catastale pari a circa 58 ha e dal campo SUD, con una superficie catastale pari a circa 52 ha; i due campi sono separati dal canale Palata e distano fra loro circa 1 km.

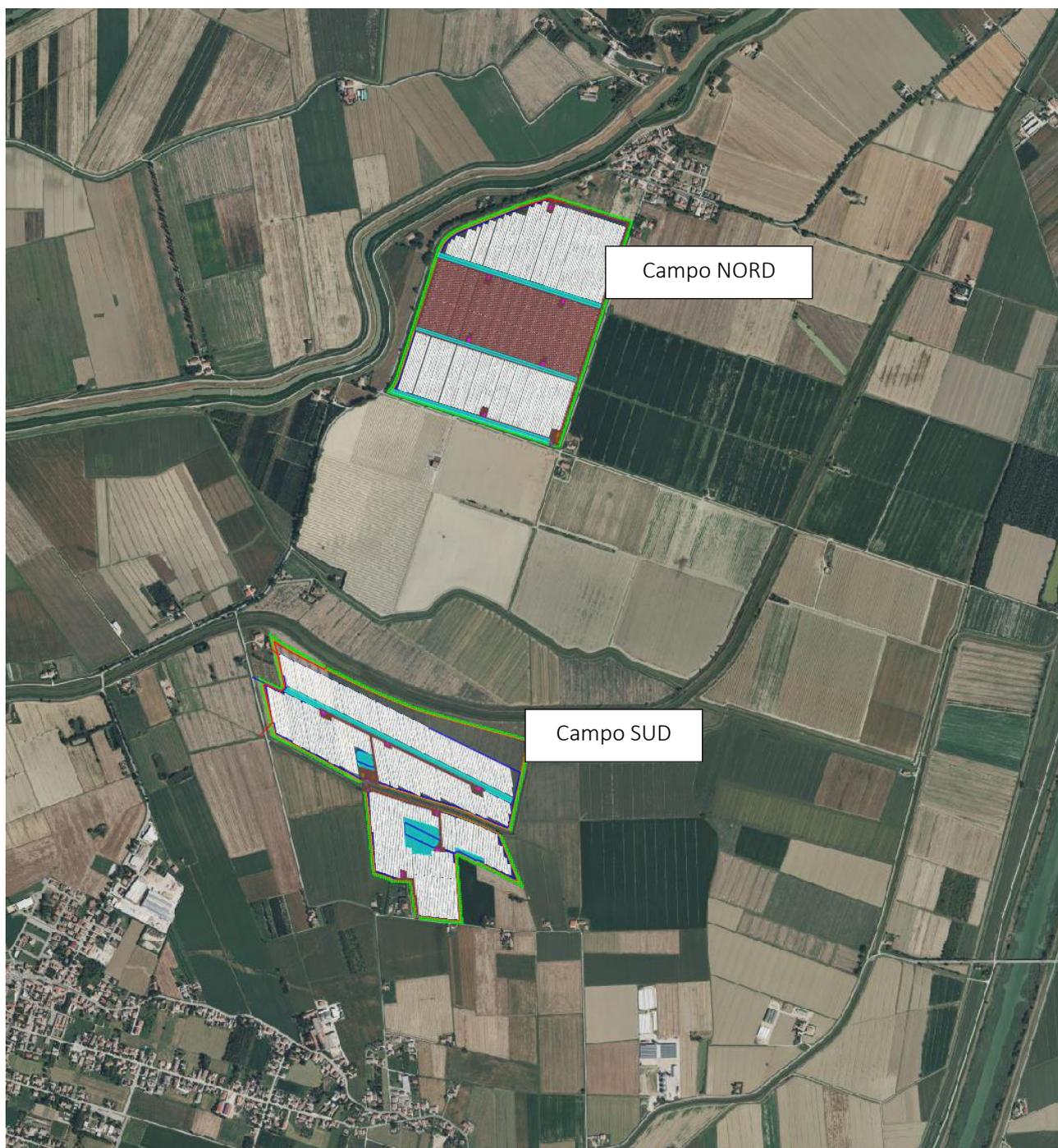


Figure 1 Campi agrivoltaici NORD e SUD nell'agro di Bondeno (FE)

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 dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna (edizione 2010) e della carta dei suoli in scala 1:50.000 della pianura Emiliano Romagnola (edizione del 2014), il sito si colloca in una piana alluvionale generata da depositi di canale, argine, o rotta fluviale; risulta altresì che l'attuale rischio di inondazione è assente.

Il campo fotovoltaico NORD ricade in tre distinte consociazioni di suoli, a sud-est la consociazione dei suoli LA BOARIA argilloso limosi, con pendenze tipiche dello 0,1%, a est un piccolo lembo ricade nella consociazione di suoli SANT'OMOBONO franco argilloso limosi (SMB2), con pendenze tipiche dello 0,25%, con substrato costituito da sedimenti a composizione carbonatica (>25%), infine i restanti terreni ricadono nel complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi (SMB1), anch'essi su substrato costituito da sedimenti a composizione carbonatica (>25%), con pendenze tipiche dello 0,18%.

Geomorfologicamente, i suoli LA BOARIA appartengono a una piana alluvionale, in ambiente di bacino interfluviale e argine distale, in posizione di transizione dagli ambienti di argine a quelli di bacino o di interdosso; queste terre presentano un difficoltoso deflusso delle acque superficiali per cui sono in genere oggetto di opere idrauliche e drenaggi. Questi terreni sono destinati a seminativi e parati avvicendati, frutteti di pomacee.

Geomorfologicamente, i suoli SANT'OMOBONO (SMB1 e SMB2) appartengono a una piana alluvionale su depositi di argine naturale, di canali fluviali attivi o di recente abbandono. Questi terreni sono destinati a seminativi avvicendati, frutteti di pomacee, vigneti, i suoli SMB2 sono interessati anche da insediamenti urbani.

Il campo fotovoltaico SUD è contraddistinto dalla consociazione di suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi, il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a composizione carbonatica (>25%), le pendenze tipiche sono dello 0,09%. Geomorfologicamente, questi suoli appartengono ad una piana alluvionale, in ambiente di bacino interfluviale che mostra ampie aree, di forma chiusa e depresse, caratterizzate da un lento deflusso naturale. Le opere di bonifica idraulica hanno consentito il prosciugamento di queste terre, nel passato persistentemente allagate. Lo sgrondo delle acque è regolato artificialmente. L'uso del suolo è contraddistinto da seminativi e parti avvicendati, meloni, cocomeri, barbabietole da zucchero.

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 (ETO) 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 (ET<sub>0</sub>), espressi in millimetri (mm).

Sulla base dei dati agrometeorologici pubblicati da ARPAE per il periodo tra il 2001 e il 2020 le aree di intervento sono interessate da precipitazioni annuali mediamente comprese tra 70 e 95 cm, con un bilancio microclimatico cumulato annuale per il periodo tra il 2001 e il 2020 compreso tra appena 0 e 30 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..

L'area di intervento, come si è scritto, è composta dal campo NORD e dal campo SUD, alla data del 5 gennaio 2023 presenta ordinarie condizioni colturali nell'ambito dei cicli a seminativo, terreni nudi con minimi residui di precedenti coltivazioni nel campo NORD e graminacee autunno-vernine sul campo SUD.



*Ripresa 1 Campo NORD, panoramica da via Centese, terreni nudi.*



*Ripresa 2 Campo NORD, panoramica da sud verso via Centese e all'orizzonte l'argine del Panaro.*



*Ripresa 3 Campo NORD, strada e canale sul lato est.*



*Ripresa 4 Campo NORD, particolare delle opere di regimazione a sud.*



*Ripresa 5 Campo NORD, particolare delle opere di regimazione a est.*



*Ripresa 6 Campo SUD, vista da est sulla porzione meridionale.*



*Ripresa 7 Campo Sud, coltivati e fabbricati in direzione del canale Palata.*



*Ripresa 8 Campo SUD, vista del canale a cavallo tra la porzione settentrionale e meridionale, coltivazioni in atto.*



*Ripresa 9 Campo SUD, vista sul boschetto e sulla marcita (a destra).*



*Ripresa 10 Campo SUD, invaso con salici sulle sponde.*



*Ripresa 11 Campo SUD, particolare delle opere di regimazione a ovest.*



*Ripresa 12 Campo SUD, particolare delle opere di regimazione lungo il canale mediale.*

Dalle risultanze dei Piani Colturali, degli anni tra il 2014 e il 2022, risulta quanto segue:

- la particella 103 del foglio 167 risulta derivata da frazionamento in atti del 05/09/2019 con soppressione e/o variazione della particelle 12, 102 e 104;
- i terreni risultano condotti da tre distinte aziende agricole: le particelle del Campo NORD, foglio catastale 167, da parte di BARALDI & RAIMONDI SOCIETA' AGRICOLA S.S., le particelle del Campo SUD settore settentrionale, foglio catastale 175, da parte di FALZONI LUIGI E C. SOCIETA' SEMPLICE AGRICOLA, le particelle del Campo SUD settore meridionale, foglio 180 da parte di CASONI MARCO E MICHELE S.S. SOCIETA' AGRICOLA.

Alla luce della vigente normativa, sotto il profilo agrario può sostenersi l'insussistenza della non idoneità del sito all'installazione di impianti fotovoltaici sulla base dei contenuti dei Piani Colturali del quinquennio 2018-2022, infatti i prodotti ottenuti non risultano ricompresi fra quelli biologici, DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, DE.CO e fra i Prodotti Agroalimentari Tradizionali dell'Emilia Romagna.

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 questa area. 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, colturale e gestionale.

Tabella 2 Parametri dimensionali di interesse agrario

Parametri di progetto	UM	Campo NORD	Campo SUD
Interasse tra tracker (pitch)	m	6,00	6,00
Larghezza della vela fotovoltaica	m	2,384	2,384
Lunghezza totale delle vele fotovoltaiche	m	71107	51106
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
Fascia coltivabile coperta, centrale, più in ombra – zona A	m	1,00	1,00
Fascia coltivabile coperta, distale, meno in ombra – zona B	m	1,44	1,44
Fascia coltivabile non coperta tra i tracker – zona C	m	3,62	3,62
Larghezza delle siepi	m	10,00	10,00
Lunghezza delle siepi	m	2907	3716
Altezza minima delle siepi	m	4,5	4,5
Altezza massima delle siepi	m	6,5	variabile
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 assume 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:

- A, la parte coltivata maggiormente in ombra al di sotto delle vele, ha una estensione di 1,00 m;
- B, area posta sui due lati della zona A, soggetta all'ombreggiamento dinamico prodotto dalle vele, la sua estensione è di 1,44 m;
- C, si alterna alle zone B, riceve l'irraggiamento diretto del sole allo zenit, la sua estensione è di 3,62 m.

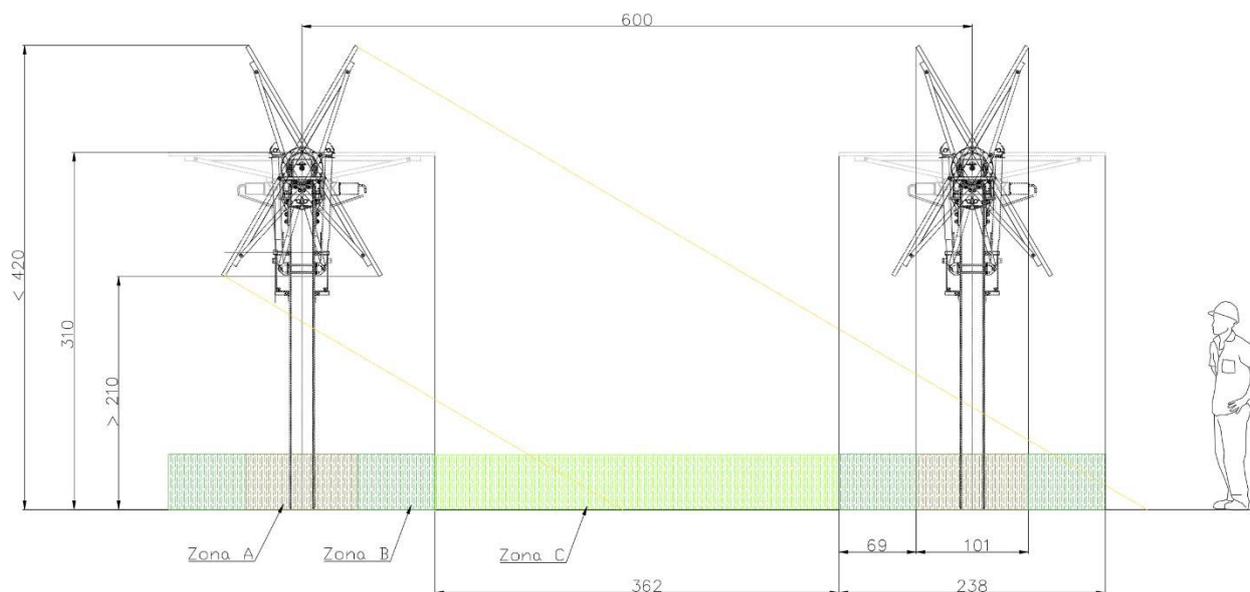


Figure 2 Individuazione delle zone di coltivazione A, B e C

All'esterno ai settori fotovoltaici sono definite le seguenti ulteriori due zone:

- D, nel campo SUD, settore settentrionale, l'area agricola ricompresa tra il recinto e il settore fotovoltaico;
- E, area restante agricola, o area di interconnessione.

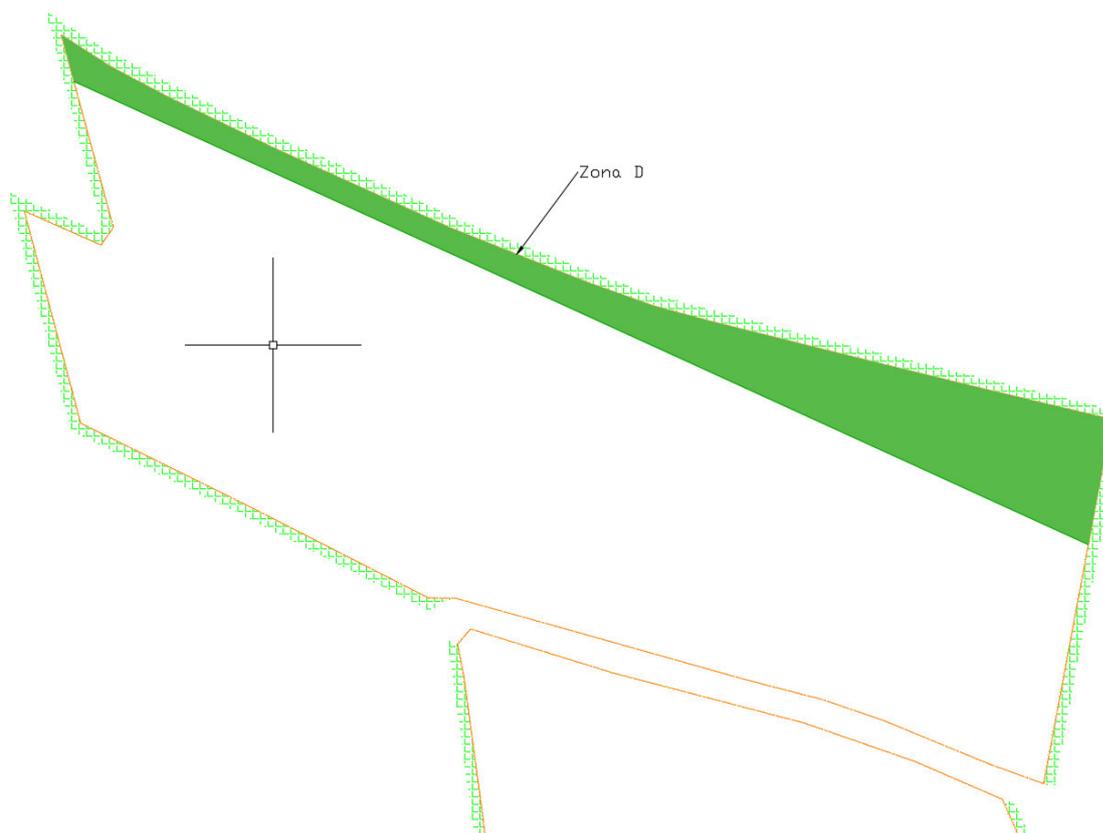


Figure 3 Zona coltivata D nella porzione settentrionale del Campo NORD

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 110,1903 ha, la SAU di 92,6410 ha e la SANU di 13,4778 ha, il rapporto tra la Superficie Agricola e la Superficie Totale risulta pertanto pari al 96,3%, 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 28,4331 ha, in rapporto alla Superficie totale essa incide solo dello 25,8%, il LAOR risulta inferiore al 40% sicché risulta soddisfatto anche il requisito A.2 delle Linee Guida.

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

SUPERFICI AGRO-FOTOVOLTAICHE [m2]	Campo NORD	Campo SUD	Totali	Quote
<b>ST (Superficie Totale, catastale, di intervento)</b>	<b>582.506</b>	<b>519.397</b>	<b>1.101.903</b>	<b>100%</b>
<b>SUPERFICI DI RILEVANZA FOTOVOLTAICA</b>				
Superficie fotovoltaica totale	165.519	118.812	284.331	
Area non coltivabile sotto ai tracker	4.454	3.197	7.651	
Viabilità interna e altri sedimi infrastrutturali	18.090	15.105	33.195	
<b>SUPERFICI DI RILEVANZA AGRICOLA</b>				
<b>SAT (Superficie Agricola Totale)</b>	<b>559.962</b>	<b>501.226</b>	<b>1.061.188</b>	<b>96,3%</b>
<b>SANU (Superficie Agricola Non Utile)</b>	<b>56.354</b>	<b>78.424</b>	<b>134.778</b>	<b>12,2%</b>
Siepi	29.072	37.162	66.234	
Scoline, canali e altre aree agricole non produttive	22.195	36.991	59.186	
Margini dei campi (1% SAU)	5.087	4.271	9.358	
<b>SAU (Superficie Agricola Utile)</b>	<b>503.608</b>	<b>422.672</b>	<b>926.280</b>	<b>84,1%</b>
Area coltivabile sotto ai pannelli, centrale (1,00 m) - zona A	70.396	51.106	121.501	
Area coltivabile sotto ai pannelli, restante - zona B	89.058	64.509	153.567	
Area coltivabile tra i tracker - zona C	254.832	185.002	439.834	
Area coltivabile esterna ai settori FV - zona D	0	46.899	46.899	
Area coltivabile di interconnessione - zona E	89.322	75.156	164.478	
<b>REQUISITI AGRO-VOLTAICI</b>				
A.1 Superficie agricola totale / Superficie intervento $\geq$ 70%	96,1%	96,5%	96,3%	
A.2 Superficie pannelli / Superficie intervento $\leq$ 40%	28,4%	22,9%	25,8%	

## 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, Emilia Romagna, 2017)

Descrizione	Rubrica RICA	PS	UM
Alveare	J18	199,25	€/unità
Barbabietola	D11	2788,38	€/ha
Grano duro	D02	2047,62	€/ha
Grano tenero	D01	1404,74	€/ha
Mais	D06	1697,40	€/ha
Orzo	D04	1138,39	€/ha
Prati avvicendati	D18A	1263,31	€/ha
Prati permanenti e pascoli	F01	733,60	€/ha
Soia	D28	1127,75	€/ha
Sorgo	D08	2129,67	€/ha

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 NORD, la SAU è stata destinata prevalentemente a ristoppi di Mais (75%), a grano tenero (14%), a soia e a sorgo (complessivamente 11%); nello stesso quinquennio, nel Campo SUD, la SAU è stata destinata a grano tenero (31%) a prati avvicendati (29%), sorgo (22%), grano duro (9%) a barbabietola e soia (complessivamente 8%).

RVFVER32-VIA3-R01-00 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

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

\* Bar.: barbabietola; Ten.: grano tenero; Avv.: prati avvicendati

Anno	Bar.*	Ten.*	Duro	Mais	Soia	Sorgo	Orzo	Avv.*	Totale
2018 [ha]	0,0000	19,1413	0,0000	37,3846	19,5505	5,7841	0,0000	23,3492	105,2097
2019 [ha]	15,5402	5,7841	0,0000	43,4530	0,0000	3,6011	13,4821	23,3492	105,2097
2020 [ha]	0,0000	5,3194	0,0000	56,6427	0,0000	19,6354	0,0000	23,3353	104,9328
2021 [ha]	0,0000	52,1555	8,3255	39,5990	1,7040	3,6090	0,0000	0,0000	105,3930
2022 [ha]	0,0000	31,3710	14,3458	35,6064	2,1519	21,5443	0,0000	0,0000	105,0194
Totale [ha]	15,5402	113,7713	22,6713	212,6857	23,4064	54,1739	13,4821	70,0337	525,7646
Sup. media [ha]	3,1080	22,7543	4,5343	42,5371	4,6813	10,8348	2,6964	14,0067	105,1529
PS [€/ha]	€ 2.788,38	€ 1.404,74	€ 2.047,62	€ 1.697,40	€ 1.127,75	€ 2.129,67	€ 1.138,39	€ 1.263,31	
PS media annuale [€]	€ 8.666,40	€ 31.963,82	€ 9.284,44	€ 72.202,54	€ 5.279,31	€ 23.074,51	€ 3.069,58	€ 17.694,85	€ 171.235,45

La proposta agronomia di progetto si ispira ad un avvicendamento ecologicamente sostenibile e raccomanda l'adozione delle Buone Pratiche Agricole, già espressamente prescritte anche dalle Linee Guida, l'adozione dei principi della difesa integrata o di quella 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.

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.

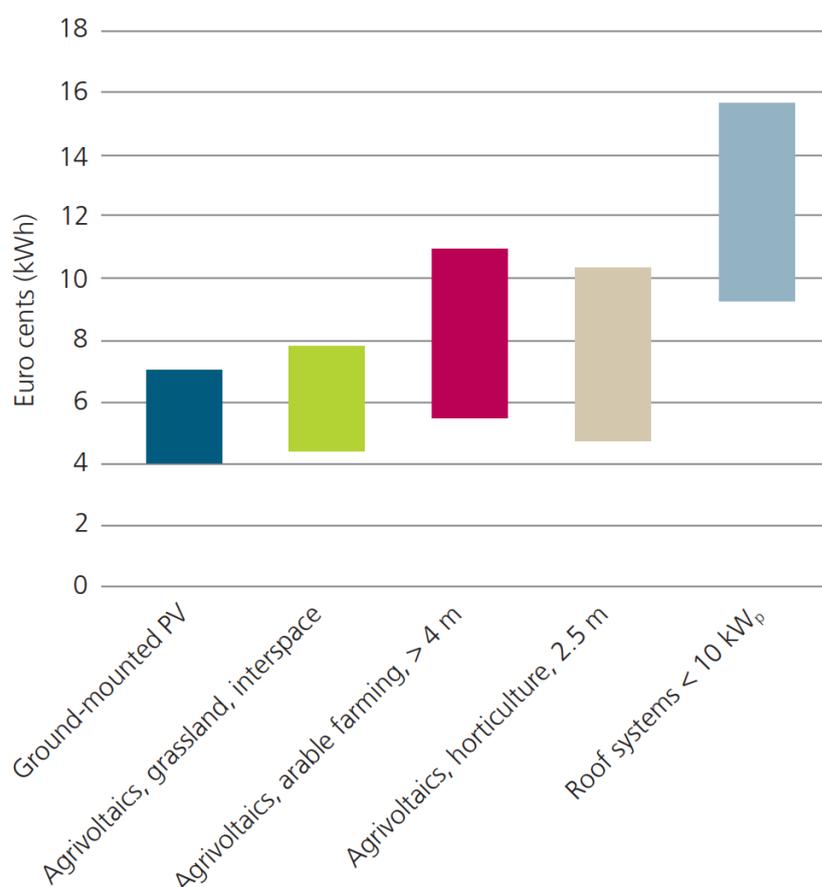


Figure 4 Stima dei costi livellati dell'elettricità (LCOE) per i sistemi fotovoltaici e agrivoltaici a terra in Germania (Tratto da *Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition*, 2022, Fraunhofer ISE)

Anche alla luce di queste esperienze, la SAU di progetto è stata disarticolata in fasce produttive a differente vocazione e a diverso ordinamento produttivo come chiarito dall'avvicendamento nel seguito descritto.

La componente agricola di questo progetto introduce l'attività zootecnica apistica, la quale assicura un impatto ambientale positivo, di elezione per le aree marginali e le zone protette che, tuttavia, risente dei recenti cambiamenti climatici con effetti negativi sul patrimonio apistico; l'apicoltura inoltre sostiene l'identità territoriale e rafforza il tessuto sociale di tutte le aree rurali. In questo progetto l'allevamento di api in arnie richiederà una superficie di dimensioni del tutto trascurabili rispetto alla Superficie Agricola complessiva, l'allevamento potrà interessare distinte porzioni delle diverse zone, anche della SANU, all'esterno del recinto e anche fuori dell'area di intervento; il collocamento delle arnie non è nemmeno da intendersi come rigorosamente fisso, anche se nella pratica spesso questo accade. Per queste ragioni, la zona Z potrà essere ridefinita periodicamente in base alle precipue opportunità di stazionamento e alle particolari esigenze zootecniche, indicativamente la dimensione da destinare a questa attività, stanti il numero di arnie, dovrebbe essere inferiore a 150 m<sup>2</sup>.

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

Zone di coltivazione	UM	Quantità [ha]
Area coltivabile sotto ai pannelli, centrale (0,944 m) - zona A	ha	12,1501
Area coltivabile sotto ai pannelli, restante - zona B	ha	15,3567
Area coltivabile tra i tracker - zona C	ha	43,9834
Area coltivabile esterna ai settori FV (Campo SUD) - zona D	ha	4,6899
Area coltivabile di interconnessione - zona E	ha	16,4477
Apicoltura – zona Z	unità	80

Rispetto alla gestione irrigua, in questa fase non sono previsti impianti fissi anche se sistemi mobili potrebbero invero saltuariamente interessare la zona D.

All'interno della zone A, B, E sono coltivati Prati permanenti e pascoli, per i quali l'avvio richiederà la semina di varietà di trifogli eventualmente in miscugli con altre essenze, anche a valenza apistica. All'interno della Fascia A l'ombreggiamento resta sui massimi e decresce lungo la zona B.

La zona C, esterna alla massima proiezione orizzontale dei pannelli, sarà coltivata per quattro anni con erbai costituiti da varietà selezionate, monospecifiche o in miscugli, avvicendati con barbabietola.

L'avvicendamento proposto potrà essere applicato all'intera SAU come a sue quote in modo asincrono, in funzione delle condizioni di mercato, agronomiche o per soddisfare altre esigenze, in ogni caso le stime della PS complessiva del quinquennio ex-post rimangono immutate.

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

RVFVER32-VIA3-R01-00 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Tabella 7 Proposta di avvicendamento delle colture principali sulle fasce predeterminate

	Area A	Area B	Area C	Area D	Area E	Area Z
Anno 1	Prati permanenti e pascoli	Prati permanenti e pascoli	Prati avvicendati	Sorgo	Prati permanenti e pascoli	Alveare
Anno 2	Prati permanenti e pascoli	Prati permanenti e pascoli	Prati avvicendati	Mais	Prati permanenti e pascoli	Alveare
Anno 3	Prati permanenti e pascoli	Prati permanenti e pascoli	Prati avvicendati	Orzo	Prati permanenti e pascoli	Alveare
Anno 4	Prati permanenti e pascoli	Prati permanenti e pascoli	Prati avvicendati	Grano tenero	Prati permanenti e pascoli	Alveare
Anno 5	Prati permanenti e pascoli	Prati permanenti e pascoli	Barbabietola	Barbabietola	Prati permanenti e pascoli	Alveare

Tabella 8 Produzione Standard complessiva dall'attività agricola

Anni	Area A	Area B	Area C	Area D	Area E	Area Z	Totale annuale
Anno 1	€ 8.913,33	€ 11.265,70	€ 55.564,70	€ 9.987,94	€ 12.066,12	€ 15.940,00	€ 113.737,79
Anno 2	€ 8.913,33	€ 11.265,70	€ 55.564,70	€ 7.960,64	€ 12.066,12	€ 15.940,00	€ 111.710,48
Anno 3	€ 8.913,33	€ 11.265,70	€ 55.564,70	€ 5.338,94	€ 12.066,12	€ 15.940,00	€ 109.088,78
Anno 4	€ 8.913,33	€ 11.265,70	€ 55.564,70	€ 6.588,09	€ 12.066,12	€ 15.940,00	€ 110.337,94
Anno 5	€ 8.913,33	€ 11.265,70	€ 122.642,50	€ 13.077,22	€ 12.066,12	€ 15.940,00	€ 183.904,87
PS totale del quinquennio	€ 44.566,63	€ 56.328,50	€ 344.901,29	€ 42.952,82	€ 60.330,61	€ 79.700,00	€ 628.779,85

Come si è già anticipato, ai fini della determinazione della Produzione Standard (PS) si considerano le sole colture principali tralasciando quindi i prodotti eventualmente ottenuti da quelle intercalari. In ogni caso, l'introduzione di colture intercalari 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, onde evitare che il terreno rimanga nudo oltre il tempo strettamente necessario. Fra le colture intercalari si possono annoverare quelle estivo-autunnali (mais ceroso, soia, colza da foraggio, ecc.) e quelle autunno-primaverili (lojessa, avena, orzo, pisello proteico, ecc.).

Considerate queste premesse, l'avvicendamento proposto per la zona D, presente esclusivamente nella porzione settentrionale del Campo SUD, comprende colture intercalari ed assicura 5 raccolti principali, 3 o 4 raccolti secondari, 1 o 2 sovesci, la copertura continua del suolo e l'assenza di ristoppi. Queste colture intercalari, pur presentando un significativo rilievo economico e ambientale sono purtroppo totalmente escluse da considerazioni sulla PS e della verifica del requisito B.1 previsto dalla Linee Guida.

Tabella 9 Colture principali (\*) e intercalari avvicendante nella zona D

Anno	Fine ciclo primaverile	Fine ciclo autunnale	Semina autunnale
1	Colza	<b>Sorgo (*)</b>	Erbaio / sovescio
2	Erbaio / sovescio	<b>Mais (*)</b>	Orzo
3	<b>Orzo (*)</b>	Soia	Frumento tenero
4	<b>Frumento tenero (*)</b>	Sovescio estivo	Barbabietola
5	<b>Barbabietola da z. (*)</b>	Mais	Colza

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]	105,1529	76,1802
PS media annuale complessiva[€]	€ 171.235,45	€ 125.755,97
PS media annuale [€/ha/anno]	€ 1.628,44	€ 1.650,77
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.

## 5 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.

### 5.1 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 NORD e SUD, rispettivamente su lunghezze di circa 2907 m e 3716 m. Queste siepi presentano una struttura monofilare, fitta, con composizione mista, con accrescimento libero comunque ricompreso in una larghezza non superiore a 6 m.

Il progetto prevede due tipologie di siepe, entrambe governate per garantire un'altezza minima di 4,5 m, la prima tipologia formata da 8 essenze allevate ad altezza massima di 6,5 m, nel seguito denominata "Centese", in quanto adiacente anche all'omonima arteria provinciale, e una seconda tipologia formata da 4 essenze ove l'altezza ammessa sarebbe molto maggior di 6,5 m, nel seguito denominata "Palata", in quanto parallela all'omonimo cavamento, nel margine a nord del parco fotovoltaico SUD. La siepe Centese è formata da latifoglie con altezze raggiungibili mediamente nell'ordine dei 5 m, mentre la siepe Palata è composta da

latifoglie capaci di sviluppare alberi e ragguardevoli cespugli di norma più lentamente, ma con altezze nell'ordine dei 12 m.

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, in funzione delle dimensioni raggiunte in larghezza e in altezza, 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, e comunque per la siepe Palata all'interno di altezze compatibili con le altezze raggiungibili dalle macchine forestali localmente disponibili e con l'economia di una gestione pluriennale. 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 funzione di mitigazione ambientale, la continuità della cortina verde anche con il ricorso a nuovi trapianti, il miglior sviluppo complessivo anche con l'eliminazione di alcuni individui attraverso un'attenta opera di selezione.

La fascia inerbita sottostante alle siepi ha una larghezza di 10 m, compresa tra il limite esterno dell'area di intervento e il recinto, i limiti esterni della fascia inerbita, per una larghezza non inferiore a 2 m, sono assicurati al transito di mezzi destinati al governo della siepe stessa.

## 5.2 La scelta e l'alternanza delle essenze

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-limoso, 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 Assortimento delle specie da inserire nelle siepi

Siepe	Nome scientifico	Nome comune	Famiglia	Quota
Centese	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Albero di Giuda	Fabaceae	12,5%
Centese	<i>Cornus mas</i> L.	Corniolo	Cornaceae	12,5%
Centese	<i>Corylus avellana</i> L.	Nocciolo	Betulaceae	12,5%
Centese	<i>Euonymus europaeus</i> L.	Evonimo	Celastraceae	12,5%
Centese	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Frangola	Rhamnaceae	12,5%
Centese	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	Maggiociondolo	Fabaceae	12,5%
Centese	<i>Malus sylvestris</i> L.	Melo selvatico	Rosaceae	12,5%
Centese	<i>Prunus cerasifera</i> L.	Mirabolano	Rosaceae	6,25%
Centese	<i>Prunus spinosa</i> L.	Prugnolo	Rosaceae	6,25%
Centese	QUOTA			100,0%

Siepe	Nome scientifico	Nome comune	Famiglia	Quota
Palata	Acer campestre L.	Acero campestre	Sapindaceae	25,0%
Palata	Carpinus betulus L.	Carpino bianco	Betulaceae	25,0%
Palata	Quercus ilex L.	Leccio	Fagaceae	25,0%
Palata	Quercus pubescens L.	Roverella	Fagaceae	25,0%
Palata	QUOTA			100,0%

Le siepi presentano un conveniente grado di fittezza con una interdistanza di piantumazione prefissata a 2 metri, un'alternanza compositiva di tipo pseudo-casuale volta al conseguimento del più gradevole effetto percettivo e del miglior riempimento dei volumi specialmente in considerazione degli specifici habitus.

Tabella 12 Schema di alternanza pseudo-casuale delle specie nelle siepi

Posizione	Prima essenza	Seconda essenza
<b>Siepe Centese</b>		
1	Euonymus europaeus L.	Frangula alnus Mill.
2	Malus sylvestris L.	Cercis siliquastrum L.
3	Maggiociondolo	
4	Euonymus europaeus L.	Frangula alnus Mill.
5	Malus sylvestris L.	Cercis siliquastrum L.
6	Corylus avellana L.	
7	Prunus cerasifera L.	Prunus spinosa L.
8	Cornus mas L.	
<b>Siepe Palata</b>		
1	Acer campestre L.	Carpinus betulus L.
2	Quercus ilex L.	Quercus pubescens L.
3	Acer campestre L.	Carpinus betulus L.
4	Quercus ilex L.	Quercus pubescens L.

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

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 5 Cespuglio di albero di Giuda*



*Figure 6 Fioritura di albero di Giuda*

### **Corniolo (*Cornus mas* L.)**

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 7 Cespuglio di corniolo*



*Figure 8 Siepe di corniolo*

### **Nocciolo (*Corylus avellana* L.)**

Appartenente alla famiglia delle Betulaceae, fanerofita cespugliosa, eliofilo, deciduo, pioniere, pollonifero, indigeno, molto allergenico, commestibile, officinale, di interesse forestale ed agrario, monoico con amenti maschili che compaiono a fine inverno. I suoi frutti, grossi acheni, maturano a fine estate. Nei primi anni dall'impianto tollera poco la siccità.



*Figure 9 Siepe di nocciolo in primavera*



*Figure 10 Siepe di nocciolo in autunno*

### **Evonimo (*Euonymus europaeus* L.)**

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 11 Capsule dell'evonimo*



*Figure 12 Siepe di evonimo*

### **Frangola (*Frangula alnus* Mill.)**

Appartenente alla famiglia delle Rhamnaceae, fanerofita cespugliosa o arborea, decidua, indigena, tossica, officinale, diffusa in tutta Italia fino a circa 1200 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico in particolare per la produzione di polline.



*Figure 13 Drupe di frangola*



*Figure 14 Siepe di frangola*

### **Maggiociondolo (*Laburnum anagyroides* Medik.)**

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 15 Cespuglio di maggiociondolo*



*Figure 16 Siepe mista con maggiociondolo*

### **Melo selvatico (*Malus sylvestris* Medik.)**

Appartenente alla famiglia delle Rosaceae, fanerofita arborea, decidua, indigena, officinale, commestibile, diffusa in tutta Italia fino a circa 1400 m s.l.m., la specie è di interesse forestale, ornamentale, entomologico ed apistico per la produzione di polline e nettare.



Figure 17 Cespuglio di melo selvatico



Figure 18 Siepe mista con melo selvatico

### **Mirabolano, Amolo (*Prunus cerasifera* L.)**

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 19 Cespuglio di mirabolano



Figure 20 Siepe mista con mirabolano

### **Prugnolo (*Prunus spinosa* L.)**

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 21 Cespuglio di prugnolo*



*Figure 22 Siepe di prugnolo*

### **Acer campestre L.**

Appartenente alla famiglia delle Sapindacee, fanerofita cespugliosa o arborea, indigeno, debolmente allergenico, officinale mellifero, di interesse forestale, eliofilo, presente in tutta Italia fino a circa 1500 m s.l.m., moderatamente eliofilo, presente all'interno di boschi misti di latifoglie e lungo margini boschivi e cespuglieti, è una specie intermedia nella successione ecologica delle aree disturbate. Adatto alla formazione di siepi formali.



*Figure 23 Siepe di acero campestre in primavera*



*Figure 24 Siepe di acero campestre in autunno*

### **Carpinus betulus L.**

Appartenance alla famiglia delle Betulacee, fanerofita cespugliosa o arborea, allergenico, di interesse forestale, eliofilo, presente in Italia fino a 1200 m s.l.m., tipicamente associato alle querce, le foglie e le infruttescenze rimangono sui rami durante tutto l'inverno. Adatto alla formazione di siepi formali.



*Figure 25 Siepi di carpino bianco in estate*



*Figure 26 Siepe di carpino bianco in inverno*

### **Quercus ilex L.**

Appartenance alla famiglia delle Fagacee, fanerofita cespugliosa o arborea, indigeno, presente in Italia fino a 1600 m s.l.m. sempreverde, allergenico, officinale, di interesse forestale e apistico per la produzione di melata e polline, molto longevo. Adatto alla formazione di siepi formali.



*Figure 27 Siepe di leccio*



*Figure 28 Ghiande di leccio*

### **Roverella (*Quercus pubescens* L.)**

Appartenente alla famiglia delle Fagacee, fanerofita arborea, indigena, presente in Italia fino a 1600 m s.l.m. pseudo-semperverde, officinale, di interesse forestale e apistico per la produzione di melata e polline, molto longeva.



*Figure 29 Albero di roverella in inverno*



*Figure 30 Grande arbusto di Roverella*

## 5.3 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/m<sup>2</sup>, oppure con materiali freschi e maturi con analogo valore fertilizzante.

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.

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.

Le piante al primo anno saranno oggetto di cimatura e potature di formazione intese a garantire il miglior accostamento e riempimento basale. In seguito, le potature di mantenimento avranno finalità di contenimento sommitale e laterale entro le dimensioni volute dalle 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 pacciamatura 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.

## 5.4 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	Centese	Palata	Totale
Larghezza delle lavorazioni	m	1,00	1,00	-
Larghezza del volume concimato e pacciamato	m	0,80	0,80	-
Area bagnata per pianta	m <sup>2</sup>	0,25	0,25	-
Densità lineare delle piante	pz/m	0,5	0,5	-
Lunghezza siepe	m	5583	1040	6623
Superficie lavorata	m <sup>2</sup>	5583	1040	6623
Superficie concimata e pacciamata	m <sup>2</sup>	4467	832	5299
Superficie irrigata	m <sup>2</sup>	698	130	828
Piante	pz	2792	520	3312
Fallanze annuali, per anno nei primi tre anni (0,01)	pz	28	5	33
Adacquamento annuale con botte con operatore (10 interventi)	kl	279	52	331

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 pacciamate, la larghezza media della fascia irrigata è stabilita in 0,30 m.

La stima dei costi colturali fino al terzo anno dal trapianto, periodo ordinariamente inteso come periodo di affrancamento, è nel seguito dettagliata.

Poiché la siepe e le macchie arbustive di progetto costituiscono una piccola componente di un più vasto intervento comunque soggetto al controllo dell'erba, tale voce di costo, eventualmente applicabile alle modeste superfici adiacenti alla siepe e all'interno delle macchie arbustive, è stata opportunamente espunta.

Voci	Parametri		Costo unitario		Totale
	UM	Quantità	UM	Importo	
<b>Costo finale delle opere al terzo anno</b>					<b>65.095,19 €</b>
<b>Costi di impianto</b>					<b>42.050,97 €</b>
Concimazione organica di fondo, equivalente a 120 g/mq di stallatico pellettato	kg	636	€/kg	0,75 €	476,89 €
Distribuzione concime organico (pellettato o equivalente)	ha	0,5299	€/m2	80,00 €	42,39 €
Lavorazione meccanica a strisce e amminutamento	ha	0,6623	€/m2	200,00 €	132,47 €
Piante autoctone da semenzale, in alveolo, fitocella, o radice nuda, secondo disponibilità, di uno o due anni	pz	3312	€/pz	3,50 €	11.592,00 €
Apertura buche, messa a dimora, potatura	pz	3312	€/pz	4,00 €	13.248,00 €
Telo pacciamante in feltro completamente biodegradabile (es juta)	m2	5299	€/m2	2,50 €	13.247,50 €
Posa pacciamatura onnicomprensiva di tagli, interramenti e graffe	m	6623	€/m	0,50 €	3.311,72 €
<b>Costi annuali nei primi 3 anni</b>					<b>7.681,41 €</b>
Rimpiazzo delle fallanze	pz	33	€/pz	8,00 €	264,00 €
Sfalcio (6 passaggi per intervento)	n	2	€	198,70 €	397,41 €
Irrigazione annuale	kl	331	€/kl	20,00 €	6.620,00 €
Controllo fitopatologico agronomico	e n	1	€	400,00 €	400,00 €

Tabella 14 Voci del computo metrico estimativo delle opere a verde

In conclusione, il costo complessivo di realizzazione delle opere a verde è stimato in euro 65.095,19 € al termine del terzo anno dall'impianto, di cui euro 42.050,97 per la costituzione delle siepi e 7.681,41 € per la manutenzione annuale nei primi tre anni. 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, si potrebbe stimare sinteticamente che la spesa media annuale volta al mantenimento della

funzionalità mitigativa della siepe, ai valori attuali, a partire dal 4 anno e fino al termine dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico, potrebbe attestarsi in un intervallo approssimativo tra 2.000 e 6.000 €.

## 6 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).

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 Pratiche 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 l'allevamento 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.

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.

## 7 Allegati

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

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA
NORD	BONDENO	167	44	52540	52540	2018	MAIS
NORD	BONDENO	167	99	4470	4470	2018	SOIA
NORD	BONDENO	167	101	18920	18920	2018	SOIA
NORD	BONDENO	167	101	p	p	2018	SOIA
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2018	MAIS
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2018	SOIA
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2018	SEMINATIVI
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2018	SOIA
SUD	BONDENO	175	18	1440	1440	2018	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2018	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	21	68500	68500	2018	SORGO
SUD	BONDENO	175	24	7370	7370	2018	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	37	7500	7500	2018	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	39	210042	210042	2018	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	39	P	P	2018	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	41	60000	60000	2018	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	41	P	P	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	6	5700	5700	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	7	4460	4460	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	8	4130	4130	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	9	5900	5900	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	10	8350	8350	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	12	1990	1990	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	13	2145	2145	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	14	1840	1840	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	17	7640	7640	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	39	61240	61240	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	40	9750	9750	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	47	6860	6860	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	48	2640	2640	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	49	19810	19810	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	50	7860	7860	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	60	3670	3670	2018	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	64	10560	10560	2018	GRANO TENERO
NORD	BONDENO	167	44	52540	52540	2019	MAIS
NORD	BONDENO	167	99	4470	4470	2019	MAIS
NORD	BONDENO	167	101	18920	18920	2019	MAIS
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2019	MAIS
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2019	SEMINATIVI
NORD	BONDENO	167	103	506576	51516	2019	ORZO
SUD	BONDENO	175	18	1440	1440	2019	PRATI AVVICENDATI

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA	
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2019	ARBORICOLTURA	
SUD	BONDENO	175	21		68500	68500	2019	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	24		7370	7370	2019	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	37		7500	7500	2019	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	39		210042	210042	2019	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	39	P	P		2019	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	41		60000	60000	2019	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	41	P	P		2019	SORGO
SUD	BONDENO	180	6		5700	5700	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	7		4460	4460	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	8		4130	4130	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	9		5900	5900	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	10		8350	8350	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	12		1990	1990	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	13		2145	2145	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	14		1840	1840	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	17		7640	7640	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	39		61240	61240	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	40		9750	9750	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	47		6860	6860	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	48		2640	2640	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	49		19810	19810	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	50		7860	7860	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	60		3670	3670	2019	BARBABIETOLA
SUD	BONDENO	180	64		10560	10560	2019	BARBABIETOLA
NORD	BONDENO	167	44		52540	52540	2020	MAIS
NORD	BONDENO	167	99		4470	4470	2020	MAIS
NORD	BONDENO	167	101		18920	18920	2020	MAIS
NORD	BONDENO	167	103		506576	506576	2020	MAIS
SUD	BONDENO	175	18		1440	1440	2020	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	21	P	P		2020	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	21		68500	68500	2020	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	21	P	P		2020	SORGO
SUD	BONDENO	175	24		7370	7370	2020	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	37		7500	7500	2020	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	39		210042	210042	2020	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	39	P	P		2020	SPONTANEO
SUD	BONDENO	175	41		60000	60000	2020	PRATI AVVICENDATI
SUD	BONDENO	175	41	P	P		2020	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	6		5700	5700	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	7		4460	4460	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	8		4130	4130	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	9		5900	5900	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	10		8350	8350	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	12		1990	1990	2020	SORGO

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA
SUD	BONDENO	180	13	2145	2145	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	14	1840	1840	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	17	7640	7640	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	39	61240	61240	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	40	9750	9750	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	47	6860	6860	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	48	2640	2640	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	49	19810	19810	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	50	7860	7860	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	60	3670	3670	2020	SORGO
SUD	BONDENO	180	64	10560	10560	2020	SORGO
NORD	BONDENO	167	44	52540	52540	2021	MAIS
NORD	BONDENO	167	99	4470	4470	2021	MAIS
NORD	BONDENO	167	101	18920	18920	2021	MAIS
NORD	BONDENO	167	103	P	P	2021	GRANO TENERO
NORD	BONDENO	167	103	506576	506576	2021	MAIS
SUD	BONDENO	175	18	1440	1440	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2021	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	21	68500	68500	2021	SOIA
SUD	BONDENO	175	24	7370	7370	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	37	7500	7500	2021	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	39	210042	210042	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	39	P	P	2021	GRANO DURO
SUD	BONDENO	175	41			2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	41	60000	60000	2021	SORGO
SUD	BONDENO	180	6	5700	5700	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	7	4460	4460	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	8	4130	4130	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	9	5900	5900	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	10	8350	8350	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	12	1990	1990	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	13	2145	2145	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	14	1840	1840	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	17	7640	7640	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	39	61240	61240	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	40	9750	9750	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	47	6860	6860	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	48	2640	2640	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	49	19810	19810	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	50	7860	7860	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	60	3670	3670	2021	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	180	64	10560	10560	2021	GRANO TENERO
NORD	BONDENO	167	44	52540	52540	2022	GRANO TENERO
NORD	BONDENO	167	99	4470	4470	2022	MAIS

CAMPO	COMUNE	F.	PART.	S. CATASTALE [mq]	S. INTERVENTO [mq]	ANNO	COLTURA
NORD	BONDENO	167	101	18920	18920	2022	MAIS
NORD	BONDENO	167	103	P	P	2022	GRANO TENERO
NORD	BONDENO	167	103	506576	506576	2022	MAIS
SUD	BONDENO	175	18	1440	1440	2022	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2022	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	21	68500	68500	2022	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2022	GRANO DURO
SUD	BONDENO	175	21	P	P	2022	SOIA
SUD	BONDENO	175	24	7370	7370	2022	GRANO DURO
SUD	BONDENO	175	24	P	P	2022	SORGO
SUD	BONDENO	175	37	7500	7500	2022	ARBORICOLTURA
SUD	BONDENO	175	39	P	P	2022	GRANO TENERO
SUD	BONDENO	175	39	210042	210042	2022	GRANO DURO
SUD	BONDENO	175	39	P	P	2022	SEMINATIVI
SUD	BONDENO	175	39	P	P	2022	SORGO
SUD	BONDENO	175	41	60000	60000	2022	GRANO DURO
SUD	BONDENO	180	6	5700	5700	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	7	4460	4460	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	8	4130	4130	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	9	5900	5900	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	10	8350	8350	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	12	1990	1990	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	13	2145	2145	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	14	1840	1840	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	17	7640	7640	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	39	61240	61240	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	40	9750	9750	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	47	6860	6860	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	48	2640	2640	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	49	19810	19810	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	50	7860	7860	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	60	3670	3670	2022	SORGO
SUD	BONDENO	180	64	10560	10560	2022	SORGO

## 8 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 888-81-9202-6.

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

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.