

## SESTO AL REGHENA E CINTO CAOMAGGIORE



### PROVINCIA DI PORDENONE E VENEZIA



### IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 55,26 MWp

Progetto di fattibilità tecnico-economica ai sensi del D.Lgs. 36/2023 (nuovo codice appalti)

IMMOBILE	Comune di Sesto al Reghena	Foglio 16, particella 206 Foglio 25, particella 383 Foglio 26, particella 27, 28, 29, 30, 74, 304, 308 Foglio 27, particella 487
	Comune di Cinto Caomaggiore	Foglio 1, particella 89, 90, 176, 180, 182, 210
PROGETTO: <b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b>	OGGETTO <b>DOC05 – RELAZIONE TECNICO-AGRONOMICA_REV02</b>	SCALA --
REVISIONE - DATA REV.02 - 24/06/2024	VERIFICATO	APPROVATO
IL RICHIEDENTE	BLUSOLAR SESTO AL REGHENA 1 S.R.L. PESCARA (PE) VIA CARAVAGGIO 125 CAP 65125 C.F. 02276560683  FIRMA _____	
CONSULENZA AGRONOMICA E FORESTALE	Per. Agr. Giovanni Cattaruzzi Dott. For. Carlo De Colle  FIRMA _____ 	
IL PROGETTISTA	Ing. Riccardo Valz Gris  FIRMA _____ 	
TEAM DI PROGETTO	Arch. Andrea Zegna Land Live srl 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	

## INDICE

1.0 Il progetto agrivoltaico .....	4
2.0 Contesto agroambientale .....	5
3.0 Caratteristiche del progetto agrivoltaico .....	9
4.0 Orientamento delle politiche agro-ambientali dell'Unione Europea .....	9
4.1 Il Green Deal europeo .....	9
4.2 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza .....	13
4.3 Il Programma di Sviluppo Rurale 2021/2027.....	13
4.4 PAC - Politica Agricola Comune - UE .....	14
5.0 Politica ecologica del parco agrivoltaico.....	14
5.1 Modalità di attuazione delle politiche agroambientali nel parco agrivoltaico. ....	17
6.0 Integrazione delle attività agricole .....	18
6.1 L'impianto.....	18
6.2 I parametri climatici .....	19
6.3 La meccanizzazione .....	20
6.4 Scelta delle colture .....	21
7.0 La coltivazione dei prati, la fertilità dei suoli agrari e il ruolo di habitat.....	23
7.1 Realizzazione della coltura di foraggiere .....	24
7.2 Manutenzione delle foraggiere successivamente alla semina .....	25
8.0 Macchine e attrezzature necessarie per la gestione delle colture foraggiere e prative.....	26
9.0 Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione e manutenzione .....	29
10.0 La funzione dell'apicoltura in agricoltura e nell'ecosistema.....	30
10.1 Realizzazione delle postazioni apistiche .....	31
10.2 Descrizione dei lavori di realizzazione e manutenzione .....	32
10.2.1 Realizzazione.....	32
10.2.2 Manutenzione al primo anno dopo l'impianto.....	33
10.3 Scelta delle essenze mellifere erbacee ed arbustive .....	33
10.4 Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione.....	35
10.5 Consistenza economica dell'attività apistica.....	36
11.0 Calcolo degli input evitati. ....	37
12.0 Monitoraggi microclimatici.....	40
12.1 I sistemi di rilevamento IOT agritech 4.0.....	40
12.2 Agritech 4.0 applicata al monitoraggio dell'attività foraggera e del microclima .....	41
12.3 Computo metrico estimativo della sensoristica IOT Agritech 4.0 .....	41
13.0 Piano di monitoraggio agro-ambientale .....	41
14.0 Monitoraggio e requisiti minimi ai fini dell'attività "agrivoltaica" .....	42

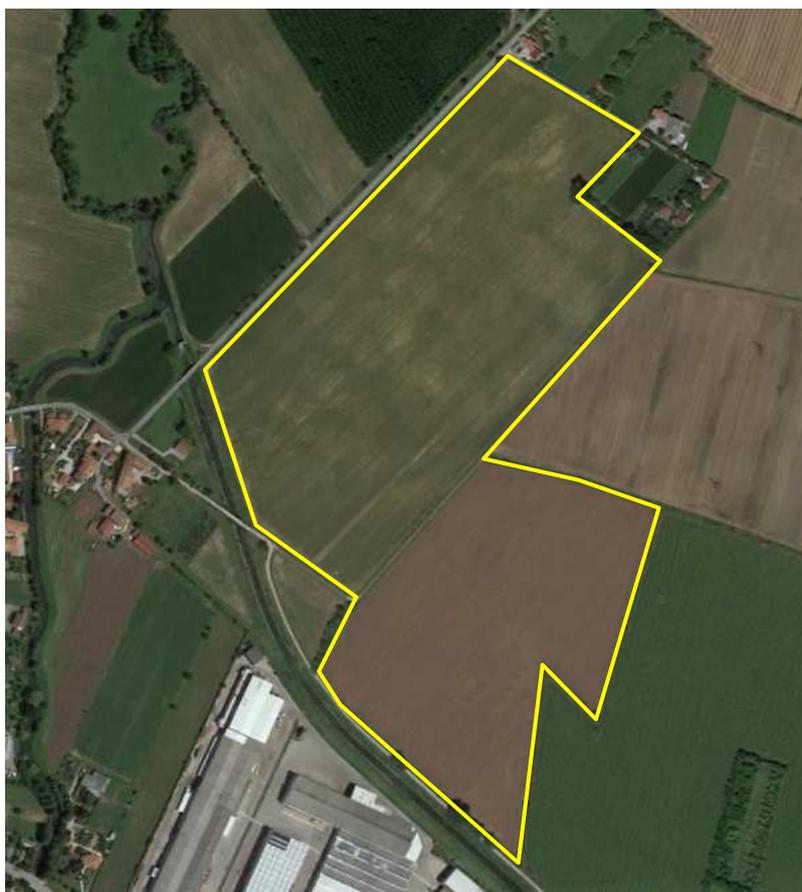
15.0 Cronoprogramma dei lavori .....	43
16.0 Quadro economico riassuntivo delle opere agrarie .....	44
17.0 Analisi delle caratteristiche stazionali e caratteristiche generali delle opere di mitigazione .....	45
17.1 Specie vegetali utilizzate e caratteristiche morfo-attitudinali .....	48
17.2 Tipologie di mitigazione .....	53
18.0 Stima delle quantità e dei costi di realizzazione.....	58
18.1 Computo metrico estimativo – Costi di realizzazione.....	65
19.0 Piano di manutenzione delle opere di mitigazione e relativi costi.....	68
19.1 Piano annuale delle manutenzioni.....	68
19.2 Piano di monitoraggio agro-ambientale .....	69
19.3 Computo metrico estimativo – Costi di manutenzione .....	70
20.0 Quadro economico opere di mitigazione.....	71
20.1 Quadro economico di complessivo .....	71

## 1.0 Il progetto agrivoltaico

L'ipotesi progettuale verte sulla realizzazione di un impianto agrivoltaico di tipo avanzato su suolo agricolo situato nella frazione di Marignana in comune di Sesto al Reghena (PN) e in comune di Cinto Caomaggiore (VE) che occupa una superficie totale di ha 68,54, suddivisa in due lotti e raggiunge una potenza di picco di MW 55,26. L'obiettivo del progetto è quello di generare energia elettrica da fonte solare ovvero dalla principale e più importante fonte rinnovabile disponibile in natura, integrandolo con la conduzione di attività agro-ambientali significative dal punto di vista ecologico, paesaggistico ed economico produttivo.



— Area interessata dall'impianto agrivoltaico (Lotto n. 1)



*Area interessata dall'impianto agrivoltaico (Lotto n. 2)*

## **2.0 Contesto agroambientale**

Le aree oggetto di interesse sono situate a nord-ovest del centro abitato di Sesto al Reghena (PN), in località Marignana e a nord di Cinto Caomaggiore (VE); sono adiacenti ad un tratto autostradale (a sud-est) e ad alcune zone artigianali ed industriali; verso nord ed est si apre invece l'aperta campagna. Sono facilmente e direttamente accessibili da viabilità comunale (Via Banduzzo e Via XXX Aprile).



*Panoramica Lotto n. 1*



*Panoramica Lotto n. 1*



*Panoramica Lotto n. 2*

Sono inoltre costituite da terreni agricoli, con giacitura pianeggiante, prevalentemente sistemati alla ferrarese, collocati ad una quota altimetrica compresa fra circa 10 e 14 metri sul livello del mare e ricadono nel bacino imbrifero del Fiume Caomaggiore affluente del Fiume Reghena a sua volta affluente del Fiume Lèmene che confluisce nella Laguna di Caorle (VE); attualmente coltivati a seminativo (prevalentemente soia) sono caratterizzati da un suolo agrario di buona fertilità, seppure con qualche differenza nella tessitura; entrambi sono franco-argillosi (sabbia 25,3-25,4; limo 42,8-45,9 - argilla 28,8-31,8) di origine alluvionale, ma il lotto n. 2 presenta una sporadica presenza di scheletro (5,5%, diam. 0,5/1,0 cm) e alcalino (8,15-8,2). Dal punto di vista idrologico infine, la falda acquifera si colloca ad una profondità compresa fra 1 e 5 metri dal piano campagna.



**F1** *Suoli franco-limoso-argillosi o franco argillosi, con scheletro assente, subcalcini, piuttosto mal drenati o moderatamente ben drenati.*

**F6** *Suoli franco-limoso-argillosi o franco-argillosi, con scheletro da comune a frequente, subcalcini, piuttosto mal drenati o moderatamente ben drenati.*

*(Carta dei suoli del Friuli Venezia Giulia - ERSR - 2003)*

La piovosità media annua è di circa 1100 mm, mentre la temperatura media annua è di 13,8 °C; la ventosità è caratterizzata da brezze diurne (meridionali) e notturne (settentrionali) che possono raggiungere una velocità di 3/8 km/h mentre i venti sinottici sono generalmente autunnali ed invernali di provenienza nord-orientale con velocità di poco superiore alle brezze (ARPA FVG – 2023). Dal punto di vista agroambientale, l'area interessata dall'impianto si colloca in un contesto antropizzato caratterizzato dalla frequente presenza di piccoli centri abitati poco distanti fra essi (3-4 chilometri); l'uso del suolo dei terreni agricoli circostanti è dedicato alla coltivazione di seminativi (prevalentemente cereali autunno vernini, mais, soia e foraggere) ed anche di colture legnose come pioppeti e vigneti; i corpi fondiari sono più spesso di piccole dimensioni, delimitati da scoline e canalette per la raccolta delle acque meteoriche e di sorgiva con presenza, lungo i limiti confinari e a margine della viabilità interpodereale, di formazioni boschive lineari prevalentemente di salice, pioppo o platano.



*Filare di salice bianco ceduto a sgamollo lungo un fosso - Lotto n. 1*

Non mancano piccole superfici imboschite paranaturali specialmente nei pressi di una serie di laghetti di cava. Dal punto di vista zootecnico, nel territorio circostante sono diffusi gli allevamenti di bovini da latte, di suini e di specie avicole.

L'evoluzione di questo contesto territoriale ha portato nel tempo ad una semplificazione delle componenti vegetazionali (sia erbacee che arboree ed arbustive) e del livello di biodiversità. E' molto limitata la presenza di formazioni boschive naturali e la presenza di piante arboree è limitata a qualche filare lungo fossi e linee di confine fra i poderi. Le prime formazioni boschive di una certa consistenza si possono incontrare lungo le sponde dei fiumi Cao Maggiore, Reghena e dei laghetti di cava "Premarine", "Acco" e "Secco". La fascia fitoclimatica (Pavari) nella quale è compresa la superficie considerata è quella del Castanetum caratterizzata dalla presenza, maggiormente rappresentativa, delle seguenti specie: castagno (*Castanea sativa* Mill.), roverella (*Quercus pubescens* Willd.), farnia (*Quercus robur* L.), rovere (*Quercus petraea* Matt.), cerro (*Quercus cerris* L.), frassino orniello (*Fraxinus ornus* L.), acero campestre (*Acer campestre* L.) e pioppo (*Populus* spp.). Per quanto riguarda le specie arboree, attualmente si riscontra sul terreno un'effettiva presenza di acero campestre (*Acer campestre* L.), acacia (*Robinia pseudoacacia* L.), salice bianco (*Salix alba* L.), pioppo tremolo (*Populus tremula* L.), pioppo bianco (*Populus alba* L.), farnia (*Quercus robur* L.), olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.), ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.), carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), platano (*Platanus orientalis* L.), ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), tiglio selvatico (*Tilia cordata* Mill.), mentre fra le arbustive sono presenti il sanguinello (*Cornus sanguinea* L.), il corniolo (*Cornus mas* L.), il ligustro (*Ligustrum vulgare* L.), biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), il prugnolo (*Prunus spinosa* L.), il ciliegio canino (*Prunus*

mahaleb L.), il nocciolo (*Corylus avellana* L.) ed il rovo (*Rubus ulmifolius* Schott). Si tratta di un comprensorio intaccato nell'arco del tempo dalle attività antropiche dove quella agricola (anche osservando un'area più vasta) occupa gli spazi liberi compresi fra consistenti aree urbanizzate ed è necessariamente organizzata per ricercare la miglior resa produttiva possibile al fine di ottenere una redditività accettabile.

### **3.0 Caratteristiche del progetto agrivoltaico**

L'idea progettuale intende promuovere l'integrazione fra la produzione di energia elettrica ottenuta da fonte rinnovabile (luce solare) tramite pannelli fotovoltaici con attività di utilizzo del suolo a basso apporto di input (attività agricola per la produzione di foraggiere allo scopo di generare produzioni economicamente significative e contribuire a migliorare l'equilibrio ecosistemico dell'area interessata dall'intervento. Va detto che queste tipologie impiantistiche realizzate mediante la costruzione di pannelli montati su supporti metallici infissi nel terreno nudo, secondo una disposizione in filare, consente l'utilizzo delle corsie interfilari per attuare colture che tengono conto degli spazi disponibili e della necessità di mantenere indenni da danneggiamenti i pannelli stessi. A valle delle considerazioni fatte si è scelto di proporre un modello produttivo volto a rilanciare il sito innanzitutto dal punto di vista ecologico sfruttando la riduzione dell'insistenza antropica conseguente alla realizzazione dell'impianto e all'attuazione di attività agricole appartenenti a filiere ritenute economicamente minori, ma sicuramente più ricche di significato dal punto di vista agronomico e ecosistemico. Un modello di agricoltura basato sul presupposto di una sostenibilità economica strettamente legata con quella ambientale. L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto costituisce un elemento ambientale significativo in termini di estensione che nel medio lungo periodo (30 anni) potrà portare a ottenere risultati decisamente apprezzabili equivalenti, di fatto, alla progressiva rinaturalizzazione di luoghi ecologicamente semplificati.

## **4.0 Orientamento delle politiche agro-ambientali dell'Unione Europea**

### **4.1 Il Green Deal europeo**

Nel dicembre 2019 la Commissione Europea ha dato avvio all'attuazione di una serie di misure finalizzate a raggiungere obiettivi estremamente importanti per portare l'UE a diventare il primo continente ad impatto climatico zero.

*"I cambiamenti climatici e il degrado ambientale sono una minaccia enorme per l'Europa e il mondo.*

*Per superare queste sfide, il Green Deal europeo trasformerà l'UE in un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, garantendo che:*

- *nel 2050 non siano più generate emissioni nette di gas a effetto serra*
- *la crescita economica sia dissociata dall'uso delle risorse*
- *nessuna persona e nessun luogo siano trascurati.*

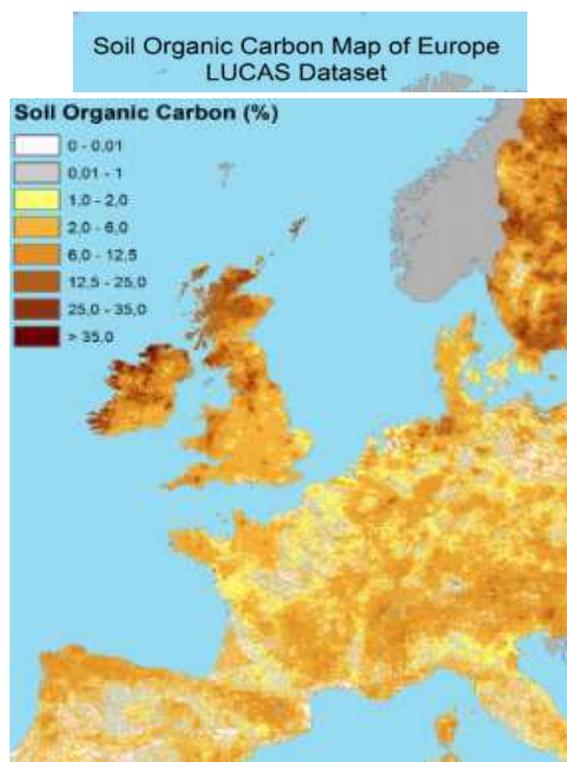
Per questi scopi e a seguito degli effetti dovuti alla pandemia da COVID-19 un terzo delle risorse economiche riferibili al piano per la ripresa NextGenerationEU e al bilancio settennale dell'UE finanzieranno il Green Deal europeo.

Forti e soprattutto vincolanti obiettivi che verranno tradotti in pratica attraverso un piano d'azione volto a:

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

Nell'ambito del Green Deal europeo sono inoltre previste misure destinate specificamente all'agricoltura in quanto attività fortemente legata alla gestione dell'ambiente e del territorio (cfr. Biodiversity Strategy 2030, Farm to Fork). Uno degli obiettivi primari dell'intera strategia riguarda la salvaguardia dei suoli e della sostanza organica in essi contenuta. La sostanza organica del suolo, composta per il 58 per cento da carbonio organico, è una componente essenziale del suolo e del ciclo globale del carbonio. Nonostante rappresenti in percentuale solo una piccola parte del suolo (costituisce generalmente una percentuale compresa tra l'1 e il 5 per cento), controlla molte delle proprietà chimico-fisiche-biologiche del suolo e risulta l'indicatore chiave del suo stato di qualità. La sostanza organica, infatti, favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno, entrambe importanti ai fini della riduzione dell'erosione, del compattamento e della formazione di croste superficiali nei suoli. Inoltre, la presenza di sostanza organica nel suolo contribuisce a immobilizzare la CO<sub>2</sub>, oltre a migliorare la fertilità del suolo e l'attività microbica che contribuisce alla disponibilità di elementi come azoto, carbonio, potassio e fosforo per le piante.

In generale, il contenuto di carbonio organico dovrebbe essere superiore all'1 per cento nei suoli agrari per favorire l'assorbimento di elementi nutritivi da parte delle piante. Il 2% di Carbonio organico nel suolo viene considerato dall'UE il target minimo a cui puntare per assicurare fertilità ottimale dei suoli ed efficacia della strategia di riduzione della CO<sub>2</sub> nell'atmosfera tramite il trasferimento progressivo del carbonio nel suolo mediante adeguate pratiche agronomiche e l'attuazione di colture o piantagioni virtuose (es.: prati e boschi) definite "*pozzi*" di assorbimento del carbonio.

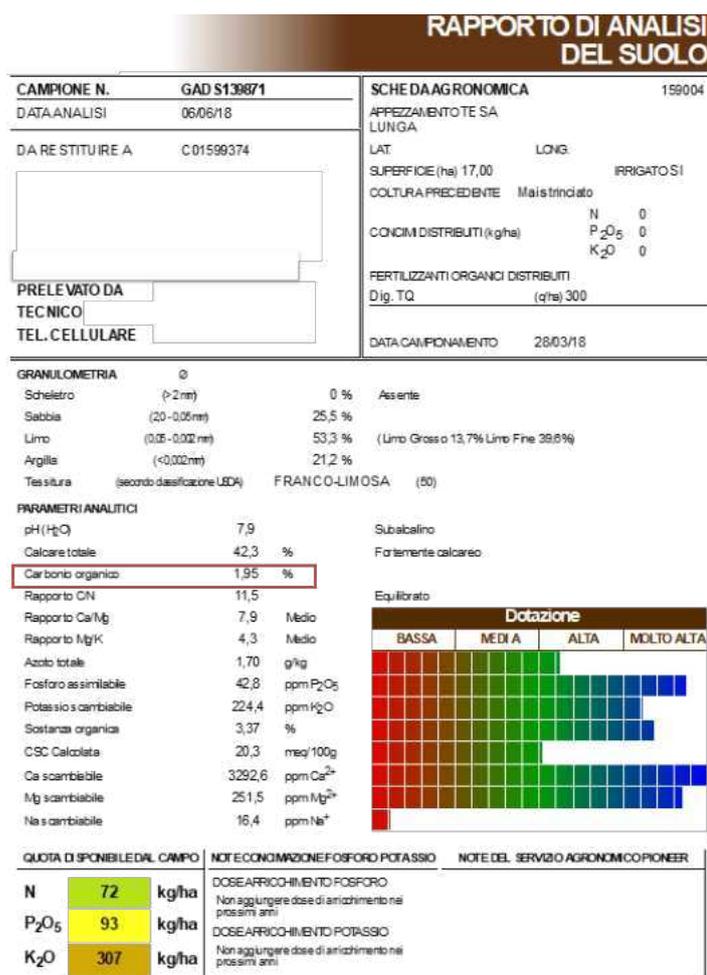


Da questo punto di vista, secondo la mappa europea della concentrazione di carbonio organico (fonte LUCAS Dataset - European Soil Data Centre) la regione Friuli Venezia Giulia appare caratterizzata da concentrazioni prevalenti comprese fra 2,0-6,0% in pianura/collina e 6,0-12,5% in montagna.

<b>TASSO DI SOSTANZA ORGANICA NEL SUOLO AGRARIO</b>		
	% S.O.	Classificazione
		<i>(N.Mori-G. Barbieri)</i>
Pianura friulana (secondo LUCAS Dataset)	2,0 - 6,0	Terreni da medi a ricchi di SO
Suolo del lotto n. 1 (tessitura FA)	1,9	Povero
Suolo del lotto n. 2 (tessitura FA)	2,5	Medio

Le aree oggetto di interesse possiedono un titolo di sostanza organica fra povero e medio e soprattutto un rapporto C/N piuttosto basso (7,4-8,06) che denota una tendenza al progressivo impoverimento come nel resto dei suoli agrari soggetti alla coltivazione intensiva con la progressiva degradazione ossidativa dell'humus dovuta alle tecniche agronomiche tradizionali (fatte di ripetute lavorazioni meccaniche con rimescolamento del suolo), a colture esigenti in termini nutrizionali che depauperano progressivamente il suolo stesso, al dilavamento conseguente alla carenza di copertura permanente del terreno. Un sistema produttivo che porta ad impiegare una quantità di input (specie fertilizzanti di sintesi chimica) sempre

maggiore e palesemente sempre meno sostenibile. Per fornire un utile elemento di valutazione per capire quale metodo produttivo consenta di mantenere un buon equilibrio nutritivo nel suolo (in termini di sostanza organica, macro e micro nutrienti) si riporta un caso concreto attraverso il report dell'analisi del suolo effettuata in un'azienda cerealicola zootecnica con sede in un comune adiacente (con un allevamento di 300 capi di bovini da latte e 325 ettari di superficie coltivata) dove la rotazione agraria, cioè l'avvicendamento periodico delle colture e la concimazione organica sono di regola fin dal 1942, anno di fondazione della stessa. Dal documento si può evincere che il tasso di carbonio organico è ottimale al 1,95% e di sostanza organica al 3,37% (dotazione ricca secondo N. Mori e G. Barbieri) e inoltre la dotazione di fosforo assimilabile e potassio scambiabile sono abbondanti, come il magnesio (fondamentale per ottimizzare la fotosintesi clorofilliana) ed il calcio scambiabile. Va ricordato che l'accumulo di sostanza organica nel suolo (ed il mantenimento di un adeguato livello di fertilità) è un processo estremamente lento che si svolge nell'arco di decenni.



Questo assetto permette di evitare ogni anno a quest'azienda l'impiego di input chimici pari a 90 t di concimi chimici azotati e concimi fosfo-potassici per un valore economico complessivo di circa 40.000 Euro/anno. L'azienda agraria cerealicolo zootecnica (correttamente dimensionata e gestita) rappresenta un esempio di virtuosità ambientale, legata da sempre al concetto di circolarità ecologica: tanto viene raccolto in campo (foraggi e granelle) e tanto viene restituito al medesimo sotto forma di sostanza organica. Purtroppo però le aziende agricole cerealicolo-zootecniche sono ormai una rarità e la conservazione della sostanza organica e di nutrienti naturali è difficile mantenerla come probabilmente accade anche nei suoli dei siti oggetto di interesse.

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

- la riduzione del 50% dell'uso di fitofarmaci
- la riduzione del 20% dei fertilizzanti chimici
- l'attuazione di pratiche agronomiche sostenibili (lavorazioni poco profonde, la conversione della terra arabile in colture di copertura mediante creazione di ampi prati e l'attuazione del sovescio)
- l'utilizzo di ammendanti organici di origine ligno-cellulosica (es: letame o digestato da biogas agricolo, S.O. pellettata)
- creazione di "pozzi" di assorbimento del carbonio grazie alla realizzazione di ampie e superfici prative e alla piantagione intensiva di piante arboree nell'ambito delle fasce dedicate alla mitigazione.

#### **4.2 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza**

Il PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza rappresenta il progetto per il rilancio dell'economia italiana varato per superare la crisi economica causata dalla pandemia di Covid-19. La Missione 2 del PNRR è intitolata "Rivoluzione verde e transizione ecologica" che riguarderà anche il settore primario attraverso azioni finalizzate allo sviluppo di filiere agroalimentari sostenibili, l'incremento della produzione di energie rinnovabili, l'innovazione dei processi produttivi.

#### **4.3 Il Programma di Sviluppo Rurale 2021/2027**

Il PSR 2021/2027 è lo strumento normativo mediante il quale vengono concretamente sostenuti sul territorio (attraverso fondi UE, nazionali e regionali) gli investimenti delle imprese agricole orientandole di fatto verso il raggiungimento di obiettivi strategici. Avviata la nuova programmazione settennale 2023/2027, i nuovi obiettivi del PSR convergono verso l'introduzione di cambiamenti strutturali nelle zone rurali, in linea con il Green Deal europeo, per raggiungere gli ambiziosi obiettivi climatici e ambientali della "Strategia sulla Biodiversità" e della "Strategia Farm to fork". Ai fondi del PSR verranno aggiunti quelli addizionali NGEU - Next Generation EU, secondo le strategie del PNRR, finalizzati ad accelerare il superamento della crisi generata dalla pandemia nel settore agricolo secondo la seguente ripartizione:

- 8% per il sostegno di misure esistenti riguardanti i raggiungimenti di requisiti minimi di sostenibilità

ambientale;

- 37% sostegno alla transizione ecologica tramite incentivazione della mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dall'agricoltura; conservazione del suolo, compreso l'aumento della fertilità del suolo mediante sequestro del carbonio; miglioramento dell'uso e della gestione delle risorse idriche, incluso il risparmio di acqua; creazione, conservazione e ripristino di habitat favorevoli alla biodiversità; riduzione dei rischi e degli impatti dell'uso di pesticidi e antimicrobici;

- 55% innovazione e transizione digitale mediante l'incentivazione, fra l'altro, di interventi che promuovano lo sviluppo economico e sociale nelle zone rurali e contribuiscano a una ripresa resiliente, sostenibile e digitale, in particolare anche grazie all'innovazione, la produzione di energie rinnovabili, sviluppo di economia circolare e bioeconomia.

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

#### **4.4 PAC - Politica Agricola Comune - UE**

Nella programmazione 2023-2027 della PAC, principale strumento di orientamento dell'agricoltura nell'ambito dell'Unione Europea (tramite contribuzioni "per superficie"), sono in via di definizione nuovi ed accresciuti impegni ambientali a carico degli agricoltori. Le buone prassi agronomiche passeranno infatti da 7 a 9 e verrà sostanzialmente vietato il ricorso alla mono successione. Un aspetto significativo della nuova PAC è il riconoscimento del ruolo del riposo colturale combinato con attività di valenza ecologica. Verrà infatti istituita la Bcaa n° 8 (Buona condizione agronomica ambientale) volta a destinare il 4% della superficie a seminativo aziendale (escluse le foraggere) alla creazione di aree ecologiche attraverso il ritiro dalla produzione e al mantenimento di elementi caratteristici del paesaggio. A questi fini vengono esentate dall'obbligo proprio quelle aziende che coltivano piante erbacee da foraggio permanenti (es.: erba medica) a cui viene riconosciuto un importante ruolo nell'ecosistema agrario. Infine viene introdotto il sistema degli Ecoschemi ovvero ulteriori impegni destinati a favorire pratiche agronomiche virtuose supportandole con uno specifico incentivo per superficie; fra questi vi è l'Ecoschema n. 4 volto a favorire i "sistemi foraggeri estensivi con avvicendamento" a base di leguminose (es.: erba medica).

#### **5.0 Politica ecologica del parco agrivoltaico**

Il progetto agrivoltaico è stato realizzato in aderenza alle politiche agro-ambientali descritte al par. 5.0 intendendo trasformare le aree interessate in vere e proprie isole di riequilibrio agro-ecologico nelle quali si svolgono attività antropiche a bassa intensità (pochi interventi agronomici), limitati apporti di input esterni, creazione di valore ecosistemico e di biodiversità (grazie alla coltivazione di essenze

prative nettarifere) e la creazione di valore socio economico attraverso forme di agricoltura specializzata (produzione di foraggere di qualità).

Le correnti di pensiero prevalenti, attualmente alla base della progettazione di queste forme di investimento, promuovono la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare integrata con attività d'uso del suolo considerate sperimentali, ma comunque volte ad aumentare la sostenibilità ambientale complessiva; in tal senso sono molteplici le tracce scientifiche che accreditano la validità di tale metodo.

Un primo spunto proviene da un interessante studio di metanalisi intitolato "Opportunità per migliorare la biodiversità degli impollinatori nei parchi fotovoltaici" svolto dall'Università di Lankaster (UK), dal Centro inglese per la ricerca agroambientale ed altri partner (Opportunities to enhance pollinator biodiversity in solar parks - Blaydes, H., Potts, S.G., Whyatt, J.D. & Armstrong, A. - Nov. 2019). Sono stati analizzati 185 articoli scientifici di provenienza internazionale pubblicati dal 1945 al 2018 con la finalità di studiare gli effetti degli impianti fotovoltaici realizzati a terra in ambiti caratterizzati da diverse tipologie di uso del suolo. Uno studio interessante che, sulla base di quanto già valutato in esperienze del passato, consente di aggregare le informazioni e fornire un'analisi predittiva sugli effetti della diffusione di una tecnologia destinata a diventare la principale fonte di energia rinnovabile nel breve periodo. Se implementati e gestiti in modo strategico, i parchi solari possono offrire opportunità importanti per migliorare l'ambiente locale e favorire la biodiversità, specialmente nei casi in cui la conversione dell'uso del suolo verso il fotovoltaico riguarda le superfici agricole. Gli effetti della conversione vengono di seguito sintetizzati.

- Diversificazione delle fonti di foraggiamento dei pronubi. La ricchezza di essenze floreali (erbacee ed arbustive), la quantità di fiori singoli/infiocrescenze disponibili, la presenza diffusa di ricompensa in termini di polline/nettare determinano un positivo impatto sulla presenza e la diffusione degli impollinatori (es... bombi, api, farfalle, sirfidi) nel 93% degli studi analizzati. La variabilità di foraggiamento (erbacea ed arbustiva) influisce inoltre positivamente sulla riproduzione ovvero sulla produzione di nidi e lo sviluppo delle larve durante il ciclo di accrescimento di talune specie. L'attività di gestione delle essenze dedicate al foraggiamento dei pronubi (es.: prati polifiti) a bassa intensità (2-3 sfalci all'anno) favoriscono ulteriormente la diversificazione delle famiglie di impollinatori variando l'habitus vegetativo dei vegetali favorendo di volta in volta gli impollinatori secondo le specifiche abitudini.

- Diversificazione del territorio e rinaturalizzazione. La diversificazione del paesaggio attraverso la ricostituzione di ambiti semi naturali, di ampia dimensione (da un raggio di m 250 a km 5), eterogenei rispetto al contesto (caratterizzato da terreni coltivati), aumenta la disponibilità di risorse critiche di foraggiamento, di habitat adatti per la riproduzione, riduce la distanza per l'approvvigionamento di dette specifiche risorse. In questo senso diventa importantissima la presenza di superficie prative polifite

integrate da elementi lineari costituiti da piante arboree, siepi, specialmente al margine delle ampie aree prative per moltiplicare la diversificazione degli habitat favorendo il flusso degli insetti dall'uno all'altro che incide direttamente sul rafforzamento dei comportamenti (minore suscettibilità alle perturbazioni ambientali, riduzione della consanguineità, aumento della variabilità genetica e riduzione del pericolo di estinzione delle colonie).

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



Lo studio conclude con una serie di azioni destinate a gestire correttamente la progettazione e il mantenimento dei parchi fotovoltaici al fine di aumentare la biodiversità e favorire lo sviluppo di una molteplicità di specie di impollinatori utili per svolgere un servizio ecosistemico locale a vantaggio delle specie vegetali agrarie comprese:

- 1) semina estesa di un mix di specie erbacee specifiche (nettariifere) ed eventuale risemina negli anni per assicurare la diversificazione del foraggiamento;
  - 1.1) favorire la fioritura scalare e comunque ripetuta delle specie utilizzate per garantire disponibilità nell'arco dell'anno di foraggiamento dei pronubi;
- 2) creazione di habitat diversificati (con specie erbacee, cespugliose ed arboree) per favorire la nidificazione e la riproduzione;
- 3) mantenere limitato il numero degli sfalci delle aree prative per assicurare la disponibilità di foraggiamento e ridurre la presenza antropica;
  - 3.1) sfalciare se possibile in periodi diversi a file alterne per assicurare la variabilità della statura della vegetazione erbacea;
  - 3.2) ridurre al minimo l'uso di prodotti agrochimici;
- 4) creare elementi lineari plurispecifici composti da essenze arboree, cespugliose ed arbustive lungo i

margini del campo fotovoltaico;

4.1) inserire preferibilmente i parchi fotovoltaici nell'ambito di contesti utilizzati dall'agricoltura in quanto generatori di aree semi naturali utili quali rifugio per gli insetti impollinatori;

5) creare variabilità di habitat per favorire la difesa dalle variazioni microclimatiche.

Seppure lo studio riguardi specificamente l'interazione fra campi fotovoltaici a terra e pronubi, è giusto sottolineare quanto gli effetti di una strategia integrata come quella descritta porti al miglioramento delle interazioni fra l'ambiente semi naturalizzato dei campi fotovoltaici e le ulteriori forme di vita.

### **5.1 Modalità di attuazione delle politiche agroambientali nel parco agrivoltaico.**

In questo progetto si prevede l'attuazione di una serie di azioni che puntano innanzitutto a convertire l'attuale uso del suolo (caratterizzato da terreno agrario soggetto a coltivazione intensiva) verso colture che comportino la riduzione degli elementi critici che incidono sull'ambiente promuovendo un nuovo equilibrio ecologico.

Innanzitutto, si prevede la progressiva riduzione della pressione antropica e la riduzione al minimo di ogni input rilevante mediante:

- contenimento della presenza fisica dell'uomo;
- impiego limitato di mezzi agricoli a motore con relative attrezzature e inoltre di dimensioni più contenute;
- distribuzione di input (diserbanti, prodotti fitosanitari, concimi chimici) solo in caso di effettiva necessità dopo una valutazione delle soglie di intervento;
- adozione dei criteri di produzione integrata previsti dallo standard SQNPI “Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata” di cui al DM 4890/2014 e dai relativi disciplinari.



Si intende inoltre agire sul miglioramento della qualità del suolo mediante le seguenti attività di tipo agronomico:

- recupero della fertilità naturale riavviando il ciclo della sostanza organica volto a migliorarne la dotazione negli orizzonti attivi, la micro/macro porosità, lo scambio gassoso con l'atmosfera, la capacità di ritenzione idrica naturale e l'ecosistema microbiologico (microbiota) del suolo stesso;
- riduzione della compattazione degli orizzonti superficiali;
- metabolizzazione progressiva di eventuali residui di prodotti chimici accumulati nel tempo a seguito della coltivazione intensiva;

- aumento dell'accumulo di sostanza organica e quindi di carbonio nel terreno;
- riduzione dell'uso dell'acqua.

Si prevede infine l'attuazione di colture ed attività produttive che contemperino in maniera ottimale le esigenze finora descritte.

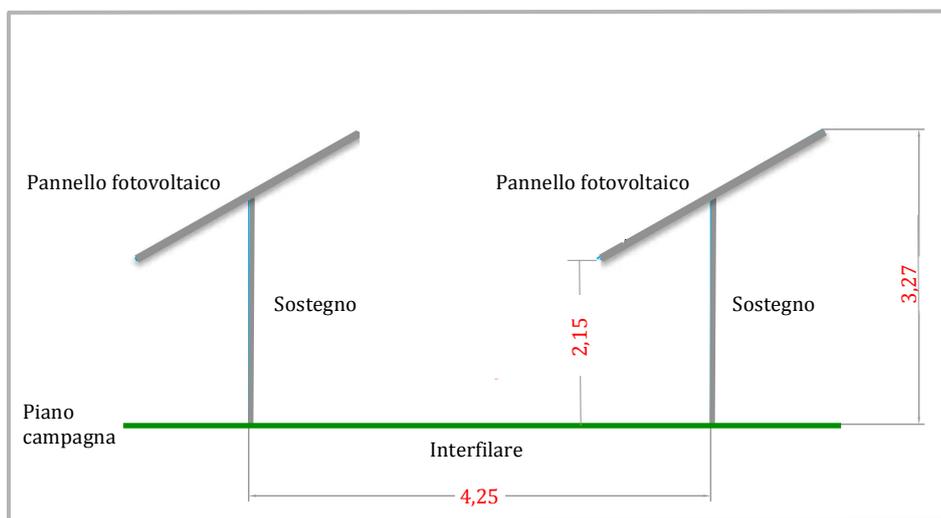
A seguito della realizzazione dell'impianto e delle opere agronomiche correlate si prevede l'avvio di un'attività di monitoraggio al fine di poter valutare gli effetti nel lungo periodo di questa sostanziale rinaturalizzazione di ampie porzioni di territorio agrario rispetto a parametri produttivi ed ambientali.

## 6.0 Integrazione delle attività agricole

L'impianto agrivoltaico è caratterizzato dall'installazione di inseguitori solari monoassiali ovvero ampi pannelli montati su supporti metallici infissi nel terreno, senza necessità di alcun basamento, posti in filari paralleli con orientamento nord-sud e distribuiti nell'ambito di una determinata superficie. I pannelli, opportunamente comandati tramite specifici software, ruotano progressivamente sull'asse longitudinale seguendo istantaneamente la posizione del sole onde assorbire la massima quantità di energia. Negli spazi non occupati dalle infrastrutture verrà svolta l'attività di coltivazione produttiva.

### 6.1 L'impianto.

Nel caso specifico si prevede la posa in opera di pannelli la cui altezza raggiungerà mediamente (alla massima inclinazione) un massimo di m 3,27, un minimo di m 2,15 e la distanza libera fra supporto e supporto sarà di m 4,25.



Sezione trasversale

L'integrazione di un impianto agrivoltaico con le attività di coltivazione deve essere preliminarmente valutata tenendo conto dei seguenti aspetti: l'incidenza dell'opera sui parametri climatici e le modalità di meccanizzazione delle lavorazioni agronomiche.

## 6.2 I parametri climatici

La luce. Come ampiamente noto le piante (esseri viventi autotrofi) si sviluppano grazie ad un eccezionale processo biochimico costituito dalla fotosintesi clorofilliana attraverso il quale vengono sintetizzati polisaccaridi che vanno a costituire le pareti cellulari dei tessuti vegetali consentendone l'accrescimento. E' l'unico processo biochimico in grado di trasformare materia inorganica (acqua e anidride carbonica) in materia organica (tessuti vegetali, biomassa). E da essa consentire agli organismi eterotrofi (animali) di cibarsene dando struttura decisiva alla catena alimentare.

Alla base della fotosintesi clorofilliana è altrettanto noto che vi è la luce solare ovvero la radiazione solare entro un intervallo ben definito compreso fra 400 e 700 nm (lunghezza d'onda della fotosintesi attiva) che colpisce le pagine fogliari degli organismi vegetali innescando tale processo. Lo spettro luminoso utile diretto è pari al 40% della radiazione globale tenuto conto che un 25% di esso viene comunque riflesso. Inoltre la radiazione diretta rappresenta il 50% del totale che raggiunge il suolo mentre il rimanente 50% è rappresentato da radiazione diffusa ovvero priva di una direzione prevalente. Questa premessa giova a dimostrare che le colture agrarie si sviluppano normalmente in un contesto ove la luce è sia diretta che diffusa. Ciò in quanto, alla base della possibilità di integrare coltivazioni agrarie erbacee ed impianti fotovoltaici a terra, vi è proprio la tipologia di "ambiente luminoso" che si viene a creare al di sotto delle attrezzature fotovoltaiche, dei "pannelli".

I filari di pannelli incidono sulla quantità di radiazione diretta riducendola in funzione della distanza fra i filari stessi, dell'orientamento longitudinale, della stagione e dell'ora diurna. Aumenta invece la luce diffusa ovvero riflessa dagli stessi pannelli. L'orientamento longitudinale dei filari di pannelli e l'applicazione della tecnologia ad inseguimento (che consente la rotazione dei medesimi per raccogliere il massimo di energia dal sole durante l'intero arco del giorno) massimizzano la penetrazione della luce al suolo durante il periodo primaverile estivo.

Fra le specie vegetali che giungono al picco produttivo in questo periodo vi sono sicuramente le grandi colture a seminato eliofile, con un elevato fabbisogno di luce, come i cereali (il mais in particolare), le proteaginose (la soia), le piante da frutto (es.: melo, pero, pesco), l'olivo e la vite. Mentre nella stessa epoca trovano uno stato produttivo ottimale anche le importantissime specie sciafile (con minore fabbisogno luminoso) come le piante da fibra ovvero le foraggere. Grazie alle tecniche agronomiche, le foraggere vengono in genere seminate con un'elevata densità per creare artificialmente un ambiente luminoso sub-ottimale tale da favorire (grazie alla maggior produzione di auxine - ormoni della crescita) la distensione degli steli e quindi una maggior quantità di biomassa prodotta.

La temperatura. Uno dei problemi climatici più evidenti, percepiti nettamente da chiunque negli ultimi 30 anni, è dato dalle variazioni climatiche con particolare evidenza nelle temperature medie che hanno segnato, a livello globale, un innalzamento di 1,5 °C (GISS NASA) che si traduce in inverni miti e soprattutto estati molto calde con frequenza di colpi di calore. Questi ultimi, abbinati a prolungate siccità, ma non solo e non sempre, stanno mettendo a repentaglio l'intera flora endemica nostrana. Osservando con attenzione le specie arboree si nota ormai in maniera ricorrente il disseccamento, in

piena estate, dei ciliegi selvatici, delle roverelle, degli olmi e il deperimento addirittura delle acacie. Sta venendo progressivamente meno un vero e proprio patrimonio vegetazionale.

Al di sotto di un impianto agrivoltaico è prevedibile una riduzione della T di circa 3-4°C dovuto all'ombreggiamento generato dai pannelli a cui si aggiunge una probabile modificazione del tasso di umidità relativa specie la mattina (maggiore) e verso sera (minore). Questa condizione microclimatica consente di rendere favorevole la coltivazione sia di specie microterme (colture autunno vernine come frumento, orzo e foraggere graminacee) sia quelle macroterme (colture primaverile estive come mais, soia, erba medica e trifoglio) che sfrutterebbero un ambiente più riparato dagli effetti dei colpi di calore e comunque delle temperature più elevate.

L'ombreggiamento prodotto dai pannelli fotovoltaici rappresenta un utile ausilio per la difesa delle colture sottostanti dagli eccessi termici e allo stesso tempo uno strumento per valutare nel lungo periodo il grado di contenimento dei danni da eccesso di calore sulle colture agrarie praticabili nei campi agrivoltaici.

### **6.3 La meccanizzazione**

Come già accennato il livello di meccanizzazione delle colture agrarie attuate in un impianto agrivoltaico è variabile secondo le caratteristiche della coltura. La dimensione degli spazi disponibili nell'interfilare generata dall'altezza dei pannelli, dalla distanza fra i sostegni combinata con la necessità di evitare l'urto delle infrastrutture, impone scelte diverse.

Le lavorazioni agromeccaniche normalmente necessarie per la coltivazione di seminativi possono essere sommariamente così sintetizzate:

- concimazione chimica o organica del terreno (1)
- aratura o ripuntatura per il dissodamento del suolo e l'interramento del concime (2)
- frangizollatura (1)
- semina (1)
- trattamenti fitosanitari (1)
- raccolta con mietitrebbiatura (3)

oppure nel caso delle foraggere:

- sfalcio con fanciaccondizionatrice (1)
- ranghianatura per il rivoltamento e l'essiccazione naturale del fieno, andanatura (1)
- imballaggio (2)
- raccolta (1)

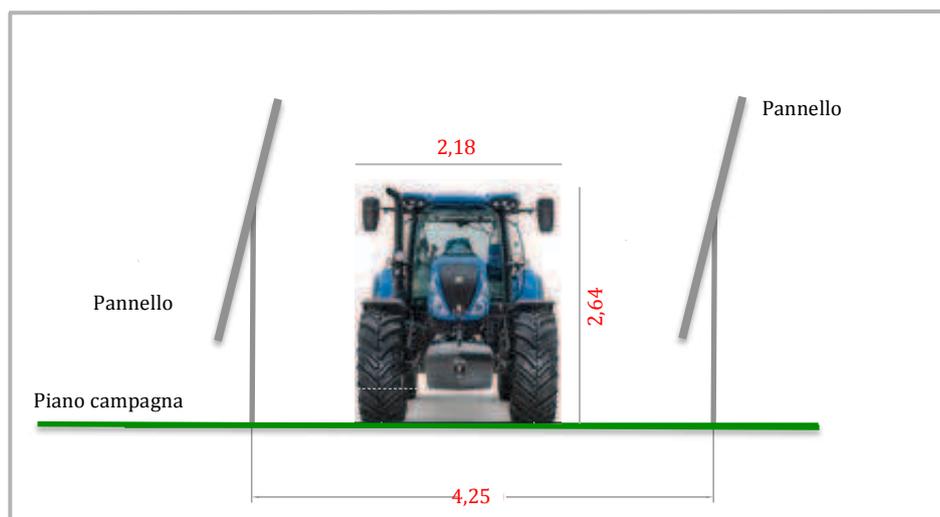
Nel caso infine delle colture legnose (frutta, olivo e vite) le operazioni colturali salienti sono:

- concimazioni (1)
- trattamenti fitosanitari (2)
- raccolta meccanica (nel caso della vite e dell'olivo) (3)

Gli interventi di tipo (1) possono essere effettuati con trattrici di limitata potenza e dimensioni in quanto destinate al traino di attrezzature relativamente ingombranti e pesanti. Nel caso delle attività di tipo (2)

la trattrice deve possedere potenza e dimensioni maggiori in quanto soggetta a maggior sforzo dovendo trainare attrezzature più impegnative. Infine le attività di tipo (3) dedicate alla raccolta meccanica dei prodotti, devono essere realizzate con macchine di dimensioni ben maggiori e certamente incompatibili con gli spazi disponibili negli interfilari dell'impianto agrivoltaico.

Pertanto il modello di meccanizzazione più adatto al caso si ritiene sia quello riferibile alla fienagione in quanto le macchine impiegabili possono essere di dimensioni ridotte, molto di più rispetto a quelle necessarie per la coltivazione di grandi seminativi (mais, cereali autunno vernini, soia).



Ingombro di una trattrice di piccola/media potenza (90/100 CV)

Potranno essere inoltre utilizzate macchine dedicate alla foraggicoltura di montagna in quanto di dimensioni decisamente contenute pur mantenendo una buona capacità di lavoro.

I vantaggi derivanti dalla coltivazione di foraggere di specie poliennali sono molteplici e vengono di seguito elencati:

- l'accrescimento e la produttività vengono favoriti dall'ombreggiamento dei pannelli;
- la gestione meccanica risulta molto più semplice, realizzabile con macchine di dimensioni più contenute e da impiegare con frequenza più limitata;
- consentono un'accessibilità continua al fondo di persone e mezzi, durante tutto l'arco dell'anno, per assicurare la manutenzione e la pulizia dei pannelli nonché l'intervento rapido in caso di guasti o di emergenze in tutti i punti del medesimo grazie al consolidamento del terreno svolto dal tappeto di profondi ed intrecciati apparati radicali.

Inoltre le specie utilizzate, scelte fra quelle maggiormente nettariifere, possono svolgere un ruolo essenziale a supporto degli insetti pronubi e della filiera apistica locale.

#### 6.4 Scelta delle colture

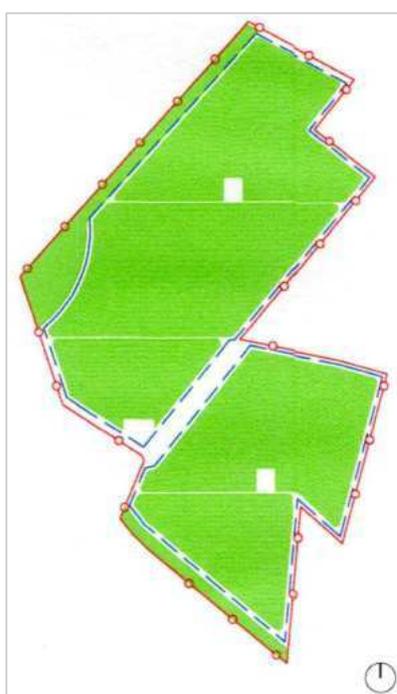
In questo contesto è tenuto conto che uno degli obiettivi di questo progetto è quello di consentire, almeno parzialmente, lo svolgimento di attività agricole produttive e comunque di attività di coltivazione di valore ecosistemico, la scelta delle colture foraggere è in linea con le politiche agro-

ambientali del Green Deal europeo e delle strategie di sostenibilità alla base della realizzazione dei parchi agrivoltaici in quanto ecologicamente miglioratrici, economicamente significative e promotrici di un modello di sviluppo a basso fabbisogno di input.



— Confine catastale - Lotto 1

■ Superficie coltivabile



— Confine catastale - Lotto 2

■ Superficie coltivabile

## 7.0 La coltivazione dei prati, la fertilità dei suoli agrari e il ruolo di habitat

Negli ultimi 60/70 anni, la fertilità dei suoli è stata accostata alla produttività. Tanto più produce tanto più è fertile. Tanto più è reattivo all'integrazione fatta con i concimi chimici (principalmente a base di azoto, fosforo e potassio) e più risponde alle esigenze di accelerare la risposta produttiva necessaria per assecondare le richieste del mercato. In realtà il suolo agrario è l'habitat di microrganismi, alghe, funghi, insetti, acqua, che assieme alle caratteristiche pedologiche del medesimo (la tessitura, la granulometria, la porosità) interagisce con gli agenti climatici crea un equilibrio unico la cui stabilità nel tempo genera la fertilità. In un suolo fertile gli organismi trasformano con efficienza le sostanze nutritive e la sostanza organica rendendoli disponibili alle piante, proteggono queste da malattie e danno struttura al terreno. Un terreno fertile può essere coltivato facilmente, assorbe meglio la pioggia, preserva la porosità riducendo la migrazione delle particelle fini e resiste all'erosione. Filtra e neutralizza gli acidi che vi ricadono dall'atmosfera, degrada i fitofarmaci. La fertilità del suolo è il risultato di processi biologici complessi rendendolo capace di rigenerarsi nel tempo.

L'agricoltura "moderna", intensiva, prevalentemente monocolturale, senza rotazioni, priva di sovesci, senza l'interramento periodico di sostanza organica vegetale, ha portato a semplificare questa complessità riducendo certamente le rese produttive, aumentando i fenomeni di *stanchezza* del terreno. La rigenerazione della fertilità attraverso la coltivazione prativa prolungata nel tempo contribuisce ad arricchire il suolo di sostanza organica e a rigenerarlo; ne aumenta il contenuto di azoto fissandolo dall'atmosfera (grazie alla presenza di essenze leguminose), ne migliora la struttura glomerulare e colonizza il suolo contrastando la diffusione delle erbe infestanti.

Questa scelta agronomica si ritiene adatta al sito proprio per contribuire a ridurre ricorrenti prassi caratterizzate da ripetuta monocoltura o rotazioni molto limitate fra cereali e oleaginose con limitate intercalazione con prati avvicendati (es.: trifogli o erba medica) stabili sul suolo per almeno 3/4 anni. Infine, le colture prative, contribuiscono a trasferire il carbonio nel suolo in quantità significativa. Tale positivo effetto diviene apprezzabile specialmente se misurato in funzione della variazione dell'uso del suolo ovvero quando una coltura prevalente viene sostituita da un'altra. In particolare l'avvicendamento di colture a seminativo o permanenti con prati stabili porta ad accumulare nei primi 30 cm di suolo, nel lungo periodo, una maggior quantità di CO fino a 12,2 t/ha rendendolo il più virtuoso.

Variazioni di STOCK CO per variazioni di uso suolo (t/ha) - primi 30 cm di suolo				PIANURA
DA				
Seminativi \ colture permanenti	0	12,2	5,3	- 55,7
Prati stabili	-12,2	0	-6,9	- 67,9
Boschi di latifoglie \ boschi misti	-5,3	6,9	0	- 61,0
A	Seminativi \ colture permanenti	Prati stabili	Boschi di latifoglie \ boschi misti	Aree urbane

Tabella 2.5 – Stock di carbonio organico nei primi 30 cm suddiviso per categorie di uso del suolo. Regione pedologica: Pianura (variazioni positive rappresentate con gradazioni di colore verde, negative con gradazioni di colore arancio).

Stima dello stock di Carbonio Organico accumulato nei primi 30 cm di suolo prativo nell'arco di 30 anni sulla superficie a FV	Superficie ha 59,23	Accumulo unitario di CO t/ha 12,2	Accumulo in 30 anni t 722,60
---	---------------------	-----------------------------------	------------------------------

La realizzazione di un'ampia superficie prativa dedicata a essenze erbacee poliennali, polifite e nettarifere (in luogo del normale seminativo) consente inoltre di creare un elemento di diversificazione del territorio agrario tipico con l'inserimento di specie floristicamente importanti per l'insediamento e la riproduzione di insetti pronubi (sia api che altre specie) costituendo una fonte di foraggiamento ricca di varietà di fiori, di tipi di fiori ed infiorescenze, di pollini e nettare, di habitat adatti a creare microclimi ottimali e ponti ecologici verso ulteriori tipologie di habitat costituiti dalle formazioni arboree e cespugliose allignanti sui perimetri del sito realizzate a fini di mitigazione paesaggistico-ambientale.

### 7.1 Realizzazione della coltura di foraggiere

Le attività agronomiche per la semina del prato di foraggiere verranno avviate dopo la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, nel periodo autunnale e si svolgeranno secondo la seguente sequenza:

a) concimazione di fondo di origine organica (preferibilmente liquiletame bovino o digestato da biogas ottenuto esclusivamente da impianti agricoli da interrare con ancorette oppure ancora S.O. pellettata) in ragione di 30 ton/ha;

b) preparazione del terreno mediante aratura poco profonda (max cm 20) oppure utilizzo di ripper con l'attenzione di evitare eventuali condotte elettriche interrate, frangizollatura ed erpicatura per l'affinamento della zollosità e la preparazione ottimale del terreno alla semina;

c) acquisto di semente commerciale certificata a norma di legislazione vigente di essenze erbacee nettarifere (in via esemplificativa e non esaustiva: 6% trifoglio bianco - *Trifolium repens* L., 6% cumino dei prati - *Carum Carvi* L., 6% tarassaco - *Taraxacum officinale* (Weber), 6% meliloto - *Melilotus officinalis* (L.), 76 % erba medica - *Medicago sativa* L.) in ragione di kg/ha 40, adatte a colonizzare rapidamente il suolo e mantenere il medesimo coperto da vegetazione fitta e rigogliosa per contrastare in maniera naturale le erbe infestanti; le abbondanti fioriture scalari contribuiranno nel tempo a costituire un pascolo interessante per le api ed altri pronubi e contribuiranno a rendere gradevole il paesaggio locale; la scelta di puntare principalmente sull'erba medica è supportata dal fatto che essa rappresenta la più virtuosa fra le specie erbacee foraggiere in quanto costituisce un importante apporto di fibra e di valore nutritivo nell'alimentazione zootecnica; possiede infatti un titolo proteico elevato (produce la quantità più elevata di proteine per unità di superficie coltivata), fissa l'azoto atmosferico nel terreno, migliora la struttura del terreno grazie alle radici fittonanti e profonde, richiede una ridotta quantità di input, favorisce il sequestro del carbonio nel suolo ed incide quindi favorevolmente sulla qualità ecologica dell'ambiente; dal punto di vista economico la coltivazione della medica genera inoltre una PLV (Produzione Lorda Vendibile) di circa €/ha 1.732,00 a fronte di costi per €/ha 1.283,00 ed un utile di circa €/ha 449,00 totalizzando, sulla SAU dell'impianto di ha 59,23, un utile complessivo di € 26.594,27.

- d) semina delle specie erbacee foraggere a fasce o in miscuglio con idonei mezzi agricoli;
- e) effettuazione di una rullatura per il compattamento della superficie del suolo finalizzato a garantire il rapido attecchimento del prato appena seminato;
- f) non si prevede l'impiego di risorse idriche a scopo irriguo in fase di semina;
- g) la coltura prativa è protetta dall'ingresso di specie faunistiche nocive (es.: Sus scrofa) grazie alla recinzione dell'intero perimetro dell'area coltivata.



Trifoglio

Tarassaco

Cumino dei prati

Meliloto

Erba Medica

## 7.2 Manutenzione delle foraggere successivamente alla semina

Successivamente alla semina seguirà l'effettuazione di opportune attività agronomiche necessarie a garantire il corretto sviluppo e mantenimento del prato così rappresentate:

- a) sfalcio periodico del cotico erboso (4 volte l'anno) da eseguire dopo la piena fioritura (per favorire l'utilizzo mellifero dei fiori da parte dei pronubi) e ad un'altezza di cm 15; l'operazione, facilmente meccanizzabile, verrà svolta preferibilmente con falciaccondizionatrici laterali o frontali (per favorire il pre-appassimento e la qualità del fieno) portate con trattrici di media potenza;
- b) essiccazione all'aria tramite rivoltamento con ranghinatore nella parte centrale dell'interfilare fra i pannelli per sfruttare la disponibilità di radiazione solare nell'interfilare dell'impianto agrivoltaico, andatura, imballaggio con scarico in capezzagna, caricamento su carro porta balloni autocaricante ed avvio a mercato della biomassa prodotta.
- c) ogni 4 anni, qualora il prato tenda a ridurre la capacità vegetativa, si prevede la possibilità di attuare le seguenti diverse soluzioni alternative:
  - ripuntatura superficiale del terreno per l'arieggiamento del cotico erboso;
  - risemina su sodo oppure ancora trasemina di un miscuglio di essenze foraggere nettarifere
  - sovescio mediante aratura con interrimento della biomassa vegetale per l'arricchimento del suolo di sostanza organica con successiva risemina di un miscuglio di essenze foraggere prevalentemente graminacee in rotazione quadriennale o altra coltura idonea a seminativo;
- d) non si prevede l'uso di risorse idriche durante la gestione della coltura foraggere, specie in presenza di erba medica, sia grazie alla superficialità della falda acquifera che contribuisce a mantenere fresco il terreno per capillarità sia in quanto questa essenza è in grado di esplorare in profondità il medesimo sfruttandone l'umidità e preservando la vitalità degli apparati vitali; si è avuta prova di ciò durante l'estate 2022 quando, dopo una prolungata e forte siccità, sono bastati pochi millimetri di pioggia per

consentire proprio alla medica di ricacciare vigorosamente in anticipo su tutte le altre specie erbacee prative.

## 8.0 Macchine e attrezzature necessarie per la gestione delle colture foraggere e prative

La coltivazione dei terreni seminati a foraggere necessiterà dell'impiego di una serie di mezzi ed attrezzature meccaniche normalmente reperibili presso un'azienda agricola specializzata (es.: zootecnica) oppure tramite ricorso a contoterzisti. Nella seguente tabella si riportano i fabbisogni di meccanizzazione, la periodicità in cui se ne verifica la necessità e le criticità che possono verificarsi rispetto l'infrastruttura realizzata.

	Lavorazione agronomica	Mezzi da impiegare	Periodicità	Frequenza	Criticità	Reperibilità servizio
	<b>Realizzazione della coltura prativa</b>					
1	Concimazione di fondo con liquiletame di origine zoot., digestato o S.O. in pellet	Trattrice di potenza elevata e botte con interratori	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
2	Aratura (profondità cm 20) o impiego di ripper	Trattrice di potenza elevata con aratro polivom. o ripper	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli Intercettazione cavi interrati	Contoterzisti
3	Frangizollatura per l'affinamento del terreno	Trattrice di media potenza con frangizolle	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
4	Erpicatura per la preparazione del letto semina	Trattrice di media potenza con frangizolle	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
5	Semina delle essenze foraggere	Trattrice di media potenza con seminatrice	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
6	Rullatura	Trattrice di media potenza con rullo	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti

	Manutenzione annuale					
1	Sfalcio periodico	Trattrice di piccola e media potenza con falciacondizionatrice preferibilmente anteriore	Ogni anno	3 interventi	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
2	Rivoltamento per l'essiccazione e successiva andanatura per la raccolta	Trattrice di piccola e media potenza con voltafieno e andanatore	Ogni anno	3 interventi	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
3	Imballaggio	Trattrice di piccola e media potenza con rotoimballatrice	Ogni anno	3 interventi	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti
4	Caricamento e trasporto a mercato	Trattrice di potenza media con carrello portaballoni autocaricante	Ogni anno	3 interventi	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti

	Manutenzione poliennale					
1	Ripuntatura o aratura per sovescio	Trattrice di media potenza con ripuntatore o aratro polivomere	Ogni 4 anni*	1 intervento	Danneggiamento pannelli Intercettazione cavi interrati	Contoterzisti
2	Trasemina su sodo o semina su terreno arato di foraggere nettarifere o altro seminativo in rotazione	Trattrice di media potenza con seminatrice	Ogni 4 anni*	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Contoterzisti

\*: la periodicità è prevedibilmente di 4 anni, ma potrà essere modificata sulla base di valutazioni agronomiche puntuali dello stato vegetativo del manto erboso

Di seguito invece si espone, in via del tutto esemplificativa, la tipologia di macchine ed attrezzature necessarie per la realizzazione e conduzione di coltivazioni foraggere e prative.



Botte per liquami con interratori



Aratro polivomere



Erpice rotante per frangizollatura



Seminatrice di precisione



Seminatrice per terreno sodo



Falciaccondizionatrice



Voltafieno



Andanatore



Rotoballatrice



Carrello porta balloni autocaricante



Ripuntatore multiplo

## 9.0 Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione e manutenzione

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE AGRARIE					
N.	Descrizione dei lavori	U.M.	Quantità	Prezzo unit. €	Totale €
<b>A) Realizzazione di un prato di foraggiere</b>					
1	Concimazione di fondo con sostanza organica (letame bovino o digestato ottenuto esclusivamente da impianti a biogas agricoli o S.O. pellettata); comprensivamente dell'approvvigionamento della s.o. e della distribuzione con idonei mezzi agricoli. t/ha 30 x ha 59,23 = t 1.776,90				
	Totale	ton	1.776,90	4,50	7.996,05
2	Effettuazione di un'aratura della profondità di cm 20.				
	Totale	ha	59,23	140,00	8.292,20
3	Effettuazione di una frangizollatura per l'affinamento della zollosità del terreno.				
	Totale	ha	59,23	85,00	5.034,55
4	Effettuazione di un'erpicazione volta all'ulteriore affinamento e pareggiamento del terreno e la preparazione del letto di semina.				
	Totale	ha	59,23	85,00	5.034,55
5	Acquisto di sementi di essenze erbacee foraggiere graminacee e leguminose fra le quali specie nettarifere per creare un tappeto erboso volto a garantire una rapida e fitta copertura del suolo (dose di semente 40 kg/ha) ad evitare da subito la proliferazione di infestanti e favorire l'attrazione di api e pronubi in generale durante le fioriture. kg/ha 40 x ha 59,23 = kg 2.369,20				
	Totale	kg	2.369,20	2,50	5.923,00
6	Semina con idonea seminatrice per semi di piccole dimensioni portata da trattrice agricola.				
	Totale	ha	59,23	65,00	3.849,95
7	Effettuazione di una rullatura per il compattamento superficiale del suolo volto finalizzato a garantire il rapido attecchimento del prato appena seminato.				
	Totale	ha	59,23	42,00	2.487,66
<b>TOTALE A)</b>					<b>38.617,96</b>

<b>B) Spese di gestione durante i 4 anni successivi alla realizzazione</b>					
8	Effettuazione di 4 interventi di sfalcio e raccolta della biomassa con adeguati mezzi agricoli sull'intera superficie impegnata dall'impianto agrivoltaico ogni anno per 4 anni. ha 59,23 x 4 x 4 = ha 947,68				
	Totale	ha	947,68	373,33	353.800,53
<b>TOTALE B)</b>					<b>353.800,53</b>
<b>TOTALE GENERALE (A+B)</b>					<b>392.418,49</b>

## 10.0 La funzione dell'apicoltura in agricoltura e nell'ecosistema

L'attività apistica, regolata dalla L 313/2004, è attività agricola a tutti gli effetti ed è inoltre considerata un'attività di "*interesse pubblico*".

Trattasi di un primato riconosciuto dalla legge e noto a pochi, che merita un approfondimento sulle motivazioni ecologiche e ed economiche. In Europa la produzione di miele è in costante aumento (23% negli ultimi 10 anni) e l'Italia è il 4° produttore con 1.678.487 alveari e 18,5 mila tonnellate di prodotto annuo per un fatturato che supera i 200 milioni di Euro (*fonte: Annuario dell'Agricoltura italiana - CREA - 2020*). Dal punto di vista storico l'apicoltura affonda le proprie origini nella storia più lontana. Nell'antico Egitto l'apicoltura, raffigurata in numerosi bassorilievi rinvenuti nelle tombe dei faraoni (XVIII° e XXVI° dinastia), era molto sviluppata ed era praticata anche la transumanza degli alveari. Infatti gli antichi apicoltori spostavano i favi per mezzo di barche che sul Nilo seguivano le fioriture dall'Alto Egitto fino al Basso Egitto, precorrendo la moderna concezione dell'allevamento "nomade" delle api. Un altissimo grado di specializzazione, raggiunto in secoli di adattamento, fa delle api il migliore agente impollinatore esistente, impareggiabile per efficienza e scrupolosità nel lavoro svolto quotidianamente: possiamo affermare, senza timore di smentita, che le api sono il principale fattore per la conservazione della biodiversità.

La graduale scomparsa degli altri insetti pronubi che vivono allo stato selvatico causa l'invadenza delle pratiche agricole e dell'uso di fitofarmaci hanno reso le api allevate, largamente distribuite e protette dall'uomo, il principale insetto impollinatore e un vero e proprio strumento di produzione agricola; sono infatti moltissime le specie vegetali che non possono dare frutti in assenza di impollinazione incrociata entomofila (melo, pero, pesco, ciliegio, numerose orticole, ecc.).



Apis Mellifera Ligustica su melo (Foto G.C. - 2006)

A differenza di tutti gli altri insetti le api, essendo fedeli al tipo di fiore prescelto, consentono la fecondazione tra stesse specie vegetali, questo è molto importante perché, ad esempio, il polline di un fiore di melo non potrebbe mai fecondare un fiore di pero.

L'ape (*Apis Mellifera Ligustica Spinola*) è una specie animale non addomesticabile, che non si può confinare in un recinto o in una stalla. Alle api non si può imporre niente, si può solo proporre ovvero si

possono creare le condizioni perché abbiano un pascolo abbondante per le loro esigenze. Un apiario copre un'estensione fino a tremila ettari (enorme rispetto ad altri allevamenti zootecnici) in maniera che possano produrre il “surplus” di miele che verrà raccolto dall'apicoltore senza condizionare in nessun modo il normale sviluppo della famiglia. L'apicoltura è una delle rare forme di allevamento il cui frutto non contempla né la sofferenza né il sacrificio animale e che ha una ricaduta molto positiva sull'ambiente e sulle produzioni agricole e forestali.

La realizzazione di un vasto pascolo ricco di essenze prative nettarifere all'interno dell'impianto agrivoltaico contribuisce a sostenere l'apicoltura locale che riveste un ruolo di primo piano nel processo produttivo agricolo e costituisce fonte di reddito per gli apicoltori.

### **10.1 Realizzazione delle postazioni apistiche**

Il progetto propone la creazione di postazioni per l'installazione di alveari posti all'interno dell'impianto agrivoltaico da arricchire con essenze erbacee e arbustive nettarifere con lo scopo di favorire il pascolamento delle api nelle superfici circostanti con limitata interferenza antropica. La popolazione apistica ivi insediata potrà inoltre interagire con le ulteriori specie arbustive e arboree già previste nella fascia di mitigazione ambientale e mascheramento prevista lungo il perimetro dell'impianto (ulteriore fonte nettarifera), con le essenze allignanti lungo i fossi circostanti e soprattutto lungo il Fiume Cao Maggiore e sulle sponde dei laghetti di cava distanti poche centinaia di metri. L'insediamento apistico costituirebbe infine un importante elemento di servizio ecosistemico volto a favorire l'impollinazione di tipo entomofilo delle specie erbacee, arbustive ed arboree selvatiche, di quelle agrarie ed anche di quelle presenti negli orti domestici diffusi nell'area circostante l'impianto.

L'attività proposta persegue i seguenti obiettivi:

- significativo miglioramento della biodiversità ambientale contribuendo ad arricchire lo spettro floristico del sito;
- potenziamento dell'interazione fra le componenti dell'ecosistema locale in un sito semplificato dal punto di vista ecologico a seguito delle diversificate attività antropiche svolte nel tempo;
- contribuire a diffondere ed affermare sul territorio l'ape italiana (*Apis mellifera ligustica Spinola*);
- creare un modello di economia sostenibile mediante la sinergia con gli apicoltori locali i quali potranno utilizzare le postazioni ubicate in un pascolo già predisposto ed al sicuro dal possibile furto di alveari o vandalismi (ricorrenti negli ultimi anni) grazie al fatto che il perimetro dell'impianto agrivoltaico sarà protetto da recinzione e videosorveglianza.



Esemplificazione di postazione apistica

## **10.2 Descrizione dei lavori di realizzazione e manutenzione**

Le postazioni apistiche saranno 4 (tutte nel lotto n. 1), costituite da aree quadrate con lato di m 10 per una superficie di mq 100 ciascuna collocate negli spazi liberi da tracker. Le postazioni verranno delimitate su tre lati da uno steccato protettivo in legno e corredate da supporti in legno al suolo per la posa degli alveari. Si prevede la posa di 5 alveari per postazione per un totale potenziale di 20. In fase iniziale l'approccio all'attività apistica sarà di carattere sperimentale che potrà svilupparsi ed ampliarsi sulla base della disponibilità e numerosità degli operatori apistici che intenderanno insediarsi. In ogni caso le postazioni sono già dimensionate per ospitare fino a 30 arnie ciascuna. Le postazioni verranno integrate dalla posa a dimora di arbusti nettariiferi nel raggio di 22,5 metri (o superficie equivalente) intorno alle postazioni con lo scopo di attrarre le api (ed altri pronubi) e fornire materia prima per produrre miele e suoi derivati. Di seguito e più in dettaglio si riporta la descrizione dei lavori di quanto anticipato.

### **10.2.1 Realizzazione**

- a)** concimazione di fondo di origine organica (letame bovino o digestato da biogas ottenuto esclusivamente da impianti agricoli oppure ancora S.O. pellettata) in ragione di 30 ton/ha;
- b)** preparazione del terreno mediante aratura della profondità di cm 20 oppure utilizzo di ripper, frangizollatura ed erpicatura per l'affinamento della zollosità e la preparazione ottimale del terreno per il trapianto delle piante arbustive;
- c)** Creazione di 4 postazioni apistiche con perimetro quadrato di lato m 10 da recintare su 3 lati con steccato in legno di altezza m 1,40 costituito da morali infissi al suolo e 2 correnti in tavolame della larghezza di cm 15 fissati fra loro mediante chiodatura in ferro; posa in opera di 3 supporti in legno necessari per il posizionamento degli alveari della larghezza di circa cm 40 e della lunghezza di m 10 ciascuno; acquisto e installazione delle arnie.

- d)** Acquisto di semenzali di diverse specie arbustive mellifere da porre a dimora in un raggio di 22,50 metri intorno alle postazioni apistiche per arricchire lo spettro floristico stagionale e l'attrazione delle api per la raccolta del nettare e la produzione del miele. Il materiale vivaistico dovrà essere sano, ben conformato, certificato, dell'età di 1 max 2 anni, fornito a radice nuda o paper-pot; sesto d'impianto di m 1,50 x 1,50 ovvero 0,44 piante per mq. Specie da impiegare: rosmarino - *Rosmarinus officinalis*, caprifoglio - *Lonicera caprifolium*, prugnolo - *Prunus spinosa*. L.; altezza cm 60/80 salvo diverse determinazioni in fase di esecuzione alla luce delle specifiche condizioni stagionali o di valutazioni migliorative volte ad aumentare il potenziale nettario della composizione floristica ipotizzata;
- c)** posa a dimora dei semenzali arbustivi con mezzi manuali ad una profondità il cui reinterro avvenga comunque fino al colletto e non oltre e con la formazione di una conca finalizzata alla raccolta di acqua piovana utile per l'irrigazione naturale;
- f)** acquisto e posa in opera di shelter per la protezione delle piantine dalle rosure da selvaggina (es.: lepri);
- g)** interventi di irrigazione di soccorso (in ragione di 5 interventi post trapianto) tramite l'impiego di botte agricola contenente acqua di pozzo o comunque acqua pulita da distribuire tramite a pioggia tramite deflettore.

### **10.2.2 Manutenzione al primo anno dopo l'impianto**

Gli arbusti circostanti necessiteranno di manutenzione specifica durante il primo anno successivo all'impianto per promuovere la vigoria vegetativa e l'affrancamento definitivo. Fra gli interventi prevedibili si elencano i seguenti:

- a)** interventi di irrigazione di soccorso delle essenze arbustive (in ragione di 3 interventi in un anno) tramite l'impiego di botte agricola contenente acqua di pozzo o comunque acqua pulita da distribuire a pioggia tramite deflettore;
- b)** Potatura di formazione degli arbusti o ceduzione di rinforzo sopra la prima gemma basale (dei soggetti deperienti o poco sviluppati) per favorirne il ricaccio e lo sviluppo vigoroso durante il secondo anno.

Dopo l'affrancamento verrà favorito lo sviluppo naturale degli arbusti fino alla naturalizzazione, senza quindi ulteriori interventi agronomici salvo controllo delle infestanti erbacee da effettuare con mezzi manuali o decespugliatore.

### **10.3 Scelta delle essenze mellifere erbacee ed arbustive**

Le postazioni apistiche (con la posa a dimora di specie arbustive) e la realizzazione di un prato permanente di foraggiere all'interno del lotto n. 1 dell'impianto sono stati progettati per integrare il pascolo apistico disponibile per le api ed altri pronubi e fornire un'opportunità in più per reperire a più breve distanza nettare funzionale alla produzione mellifera. E' noto infatti della capacità di spingersi fino a 3/4 chilometri dall'alveare di origine in cerca di nettare; inoltre sono specializzate in singoli fiori per cui un'ape potrebbe cercarne uno specifico di essi e disinteressarsi di tutti gli altri e le sue colleghe

parimenti con altre specie floristiche. Pertanto, da un lato è necessario diversificare adeguatamente la varietà specifica di essenze sia erbacee che arbustive nell'ampio sito e dall'altro favorire l'impollinazione e la diffusione di specie comunemente già presenti sul territorio locale per migliorare la disponibilità e la diversificazione delle fonti di nettare, la biodiversità e la qualità paesaggistica.



Rosmarino

Caprifoglio

Prugnolo

Viburno

## 10.4 Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE AGRARIE					
N.	Descrizione dei lavori	U.M.	Quantità	Prezzo unit. €	Totale €
<b>A) Realizzazione di postazioni apistiche</b>					
1	Creazione di postazioni apistiche con perimetro quadrato di lato m 10 delimitata su 3 lati da steccato in legno di altezza m 1,40 costituito da morali morali infissi al suolo e 2 correnti in tavolame della larghezza di cm 15 fissati fra loro mediante chiodatura in ferro; posa in opera di 3 supporti in legno necessari per il posizionamento degli alveari della larghezza di circa cm 40 e della lunghezza di m 10 ciascuno; posa in opera di n. 20 arnie. Comprensivamente della fornitura dei materiali e della posa in opera; Staccionata m 10,00 x n° 3 = m 30,00 x €/m 35,00 = €1.050,00 + supporti per arnie m 10 x n° 3 = m 60,00 x €/m 11,5 = € 345,00 = €/post. 1.395,00 Costo delle arnie: n./post. 5 x €/cad. 120,00 = € 600,00				
	Totale	cad.	4,00	1.995,00	7.980,00
2	Acquisto di semenzali di diverse specie arbustive mellifere da porre a dimora in un raggio di 22,5 metri (o per una superficie equivalente) intorno alle postazioni apistiche per arricchire lo spettro floristico stazionario e l'attrazione delle api per la raccolta del nettare e la produzione del miele. Il materiale vivaistico dovrà essere sano, ben conformato, certificato, con età di 1 max 2 anni, fornito a radice nuda o paper-pot; sesto d'impianto di m 1,50 x 1,50 ovvero 0,44 piante per mq. Specie da impiegare: rosmarino - Rosmarinus officinalis L, caprifoglio - Lonicera caprifolium L, viburno - Viburnum lantana L), prugnolo - Prunus spinosa L; altezza cm 60/80. mq/postazione 1.590 x n° piante 0,44 = 700 x n° 4 = n° piante 2.800				
	Totale	cad.	2.800	2,00	5.600,00
3	Posa a dimora dei semenzali con mezzi manuali ad una profondità il cui reinterro avvenga comunque fino al colletto e non oltre e con la formazione di una conca finalizzata alla raccolta di acqua piovana utile per l'irrigazione naturale; comprensivamente delle misurazioni e della segnatura del punto di impianto e dell'impiego di mezzi agricoli per il trasporto dei materiali.				
	Totale	cad.	2.800	1,70	4.760,00
4	Acquisto e posa in opera di shelter in polipropilene h cm 40 per la difesa dalla rosura delle piantine da parte della selvaggina (es.: lepri)				
	Totale	cad.	2.800	1,20	3.360,00
5	Irrigazione di soccorso tramite l'impiego di botte agricola contenente acqua di pozzo o altra fonte pulita da distribuire a pioggia tramite deflettore per un totasle di 5 interventi dopo il trapianto. n° postazioni 4 x 5 = 20 interventi				
	Totale	cad.	20,00	33,50	670,00
<b>TOTALE A)</b>					<b>22.370,00</b>

<b>B) Spese di gestione durante il 4° anno successivo alla realizzazione</b>					
6	Irrigazione di soccorso delle essenze arbustive collocate in prossimità delle postazioni apistiche con l'impiego di botte agricola e acqua di pozzo o altra fonte pulita da distribuire a pioggia tramite deflettore. n° postazioni 4 x 3 interventi x 4 anni = n° interventi				
	Totale	cad.	48,00	65,00	3.120,00
7	Potatura di formazione o ceduzione di rinforzo sopra la prima gemma basale delle piantine poste intorno alle postazioni apistiche mediante l'uso di attrezzature manuali. n° postazioni 4 x mq 1590 x 4 anni = mq 25.440				
	Totale	mq	25.440,00	0,50	12.720,00
<b>TOTALE B)</b>					<b>15.840,00</b>
<b>TOTALE A) + B)</b>					<b>38.210,00</b>

### 10.5 Consistenza economica dell'attività apistica

L'attività apistica proposta è organizzata in modo tale da fornire ad apicoltori esperti 4 postazioni per l'installazione di 20 arnie ed un pascolo composto da specie nettariifere erbacee, arbustive e arboree specificamente dedicato. Pertanto, l'apicoltore potrà operare collocando gli alveari nelle postazioni e svolgere l'attività senza essere gravato da costi di investimento (realizzazione delle postazioni) oppure di utilizzazione delle postazioni (affitti). Gli verranno fornite le arnie mentre saranno a suo carico le attrezzature normalmente necessarie per la conduzione degli apiari. Quindi l'analisi economica che seguirà terrà conto del fatto che non saranno a carico del produttore i costi di investimento iniziale e i costi d'uso/affitto delle postazioni.

Ricavi. Per quanto riguarda i ricavi si ipotizza una produzione media annua prudenziale di miele pari a 15 kg/arnia e un prezzo medio di vendita all'ingrosso, tenuto conto della notevole quantità prodotta, di €/kg 7,50 (valore prudenziale che non tiene conto della quantità ceduta tramite vendita diretta presso il punto vendita aziendale che spunterà valori sicuramente più elevati, fino a €/kg 11,00/12,00):

Arnie n°	Miele kg/arnia	Totale kg	Prezzo €/kg	Ricavo €
20	15	300	7,50	2.250,00

Spese. Per quanto riguarda i costi, sono stati stimati solo quelli da sostenere per la gestione degli apiari che ammontano a circa 1.313,33 Euro:

Spese vive	n°	€/arnia	Totale
Cambio regine	10	15	150,00
Trattamento varroa	20	10	200,00
Nutrizione	20	6	120,00
Spese di invasettamento			400,00
Trasporto/spese di commercializzazione			443,33
<b>TOTALE</b>			<b>1.313,33</b>

Pertanto si può concludere che l'attività apistica (basata sulla gestione di 20 arnie) può conseguire un reddito netto di € 936,67 ovvero €/arnia 46,83.

### 11.0 Calcolo degli input evitati.

Il disimpegno dell'area oggetto di interesse dall'attività agricola intensiva comporterà diversi effetti fra cui un'importante riduzione degli "input" (es.: concimi chimici, prodotti fitosanitari, acqua irrigua, carburanti agricoli) che, si badi bene, sono necessari per garantire l'ottenimento delle produzioni agricole tradizionali (diversamente non si otterrebbero i raccolti), ma non necessari per condurre foraggiere sui suoli sui quali viene installato un impianto agrivoltaico contribuendo in questo modo alla riduzione degli impatti sull'ambiente locale. Indubbiamente un vantaggio in più se il punto di osservazione diventa quello legato alla creazione di un ambito nel quale promuovere una sostanziale rinaturalizzazione del territorio.

In questa ottica sono state individuate le colture più ricorrenti del territorio circostante il sito di interesse e, per quelle maggiormente rappresentative (mais e frumento a cui è stato aggiunto il vigneto), sono stati analizzati l'insieme delle attività agronomiche necessarie per la coltivazione, la quantità di mezzi tecnici impiegati, le risorse impiegate e le emissioni di gas ad effetto serra (come la CO<sub>2</sub>) sulla base di dati caratteristici medi. Inoltre sono stati effettuati analoghi conteggi sulle colture foraggiere che caratterizzeranno l'uso del suolo durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico. In particolare sono state individuate le principali lavorazioni agronomiche che comportano l'uso di macchine a motore (es.: distribuzione di concimi granulari, operazioni per la fienagione, raccolta, trattamenti fitosanitari, sfalcio degli interfilari, potature meccanizzate, trinciatura di sarmenti) di cui è stato stimato il consumo di carburante di fonte fossile; è stato stimato ulteriormente il consumo di mezzi tecnici (diserbanti, anticrittogamici e insetticidi per la difesa delle produzioni, concimi), di risorse come l'acqua irrigua ed infine la produzione di gas ad effetto serra come la CO<sub>2</sub> derivata dall'impiego delle trattrici con motore endotermico. I dati calcolati per unità di superficie sono stati poi moltiplicati per 25 ovvero il numero di anni pari alla durata minima prevedibile dell'impianto agrivoltaico.

Di seguito vengono riassunte le risultanze.

FRUMENTO					
Input	Caratteristiche	Principi attivi usati	U.M .	Quantità media annua/ha	Quantità in 25 anni
Prodotti fitosanitari	Diserbante (solo principio attivo)	2	kg	0,268	7
Prodotti fitosanitari	Anticrittogamico (solo principio attivo)	1	kg	0,248	6
Concimi chimici	Azoto/fosforo/potassio	3	kg	233	5.825
Carburante agricolo*	5 tipi di lavorazioni e 5 interventi		kg	160	4.000
* CO2 prodotta	1 Kg gasolio = 2,64 kg CO2		kg	422,40	10.560

<b>MAIS</b>					
<b>Input</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Principi attivi usati</b>	<b>U.M.</b>	<b>Quantità media annua/ha</b>	<b>Quantità in 25 anni</b>
Prodotti fitosanitari	Diserbante (solo principio attivo)	14	kg	2,83	71
Prodotti fitosanitari	Anticrittogamico/Insetticida (solo principio attivo)	4	kg	0,25	6
Concimi chimici	Azoto/fosforo/potassio	3	kg	300	7.500
Acqua ad uso irriguo	20 mm x 4 interventi di soccorso estivo		hl	8.000	200.000
Carburante agricolo*	7 tipi di lavorazioni e 10 interventi		kg	172	4.300
* CO2 prodotta	1 Kg gasolio = 2,64 kg CO2		kg	455,4	11.385

<b>VIGNETO</b>					
<b>Input</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Principi attivi usati</b>	<b>U.M.</b>	<b>Quantità media annua/ha</b>	<b>Quantità in 25 anni</b>
Prodotti fitosanitari	Diserbante (solo principio attivo)	1	kg	0,32	8
Prodotti fitosanitari	Anticrittogamico (solo principio attivo)	20	kg	7,45	186
Prodotti fitosanitari	Insetticida (solo principio attivo)	2	kg	0,07	2
Concimi chimici	Azoto/fosforo/potassio	3	kg	165	4.125
Acqua ad uso irriguo	20 mm x 4 interventi di soccorso estivo		hl	8.000	200.000
Carburante agricolo*	6 tipi di lavorazioni e 24 interventi		kg	240	6.000
* CO2 prodotta	1 Kg gasolio = 2,64 kg CO2		kg	634	15.840

<b>FORAGGERE</b>					
<b>Input</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Principi attivi usati</b>	<b>U.M.</b>	<b>Quantità media annua/ha</b>	<b>Quantità in 25 anni</b>
Prodotti fitosanitari	Diserbante (solo principio attivo)	0	kg	0	0
Prodotti fitosanitari	Anticrittogamico (solo principio attivo)	0	kg	0,00	0
Prodotti fitosanitari	Insetticida (solo principio attivo)	0	kg	0,00	0
Concimi chimici	Fosforo/potassio	2	kg	210	5.250
Acqua ad uso irriguo	20 mm x 4 interventi di soccorso estivo		hl	0	0
Carburante agricolo*	1 concimaz. + 4 sfalci e imball.		kg	100	2.500
* CO2 prodotta	1 Kg gasolio = 2,64 kg CO2		kg	264	6.600

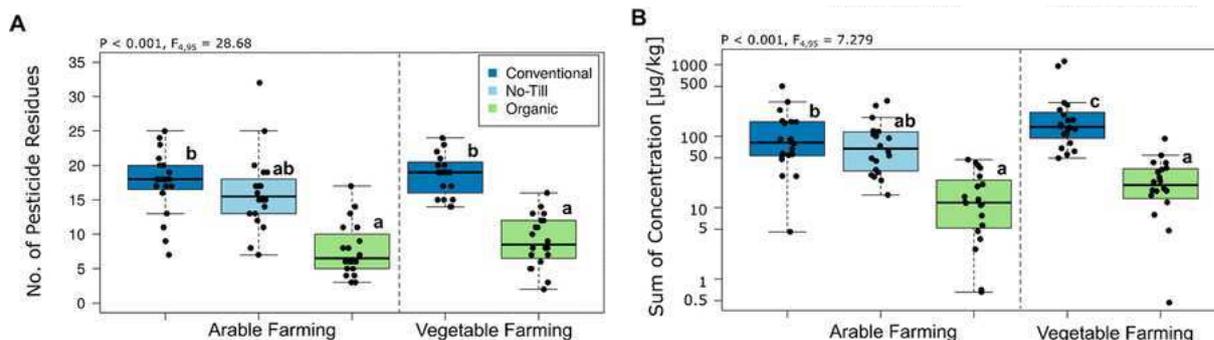
E' stata poi calcolata la quantità di input in relazione alle diverse opzioni di destinazione d'uso agricolo del suolo raffrontate con le colture di foraggiere integrate nell'impianto agrivoltaico. Le stime sono commisurate alla superficie occupata dall'impianto (68,54 ettari) sempre nell'arco di 25 anni.

#### RAFFRONTO INPUT FRA USI DEL SUOLO DIVERSI SU ha 68,54 NELL'ARCO DI 25 ANNI

Input	U.M.	FRUMENTO	MAIS	VIGNETO	FORAGGERE
Diserbanti	kg	480	4.866	548	0
Anticrittogamici	kg	411	411	12.748	0
Insetticidi	kg	0	0	137	0
Concimi chimici	kg	399.246	514.050	282.728	359.835
Acqua ad uso irriguo	hl	0	13.708.000	13.708.000	0
Carburante agricolo*	kg	274.160	294.722	411.240	171.350
* CO2 prodotta	kg	723.782	780.328	1.085.674	452.364

Visti i volumi utilizzati nelle colture sopra citate vale la pena soffermarsi sul tema relativo all'accumulo di fitofarmaci nel suolo. Vi è da dire che non tutti vi residuano in quanto vengono metabolizzati e scomposti in molecole più semplici e degradabili e la scelta progettuale di coltivare foraggiere con metodo SQNPI va proprio nella direzione di limitarne al minimo l'impiego per evitare che ciò avvenga.

A questo proposito risulta di notevole interesse un recentissimo studio americano (Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils—the Ghost of a Conventional Agricultural Past? - American Chemical Society - 2021) che ha misurato la concentrazione di sostanze fitosanitarie nel terreno di 100 siti coltivati (su diversi suoli, tipologie di colture e tecniche colturali) con metodo sia convenzionale che biologico. Dalle risultanze emerge che sono stati riscontrati residui di prodotti fitosanitari in tutti i 100 siti anche dopo 20 anni di conduzione biologica; nei terreni coltivati con metodo convenzionale la concentrazione di sostanze fitosanitarie era 9 volte superiore rispetto ai terreni condotti con metodo biologico ed in questi sono stati comunque riscontrati residui di 16 sostanze.



La permanenza di tali sostanze nel suolo influiscono sulla vitalità biologica del medesimo ovvero sulla flora batterica che costituisce un elemento essenziale per la rigenerazione naturale del suolo e sul mantenimento/accrecimento della sua fertilità. In buona sostanza la riduzione degli effetti della coltivazione intensiva sul suolo si ottiene riducendo l'apporto di sostanze vuoti attraverso metodi di produzione almeno integrata o biologica se non mettendo di fatto a riposo significative superfici come si intende fare nell'ambito degli impianti agrivoltaici.

Non meno importante è la riduzione di ulteriori input inevitabili ed importanti per la produzione agraria tradizionale come: i concimi di sintesi chimica, l'acqua irrigua (i cui quantitativi utilizzati sono decisamente rilevanti) ed i carburanti impiegati per il funzionamento delle macchine agricole il cui consumo favorisce il perpetuarsi del fabbisogno di combustibili di origine fossile e dall'altro generano gas ad effetto serra fra i quali è facile calcolare la quantità della CO<sub>2</sub>.

Da quanto esposto si può evincere la limitata quantità di input richiesti dalle colture foraggere rispetto ai cereali o ad una coltura arborea come la vite. Con buona probabilità, la scelta colturale delle foraggere, oltre a possedere una valenza economica significativa, concorre decisamente al riequilibrio ecosistemico del comprensorio.

## **12.0 Monitoraggi microclimatici**

### **12.1 I sistemi di rilevamento IOT agritech 4.0**

Le attività agricole svolte all'interno delle tessere agrivoltaiche avranno un ruolo sia produttivo che ecosistemico grazie ad un'adeguata gestione delle stesse nel lungo periodo. Data la complessità del progetto e l'interazione fra diversi soggetti nell'ambito della conduzione dell'impianto (fra i quali i manutentori delle attrezzature fotovoltaiche e partner agricoli) si ravvisa l'utilità di favorire in modo innovativo la raccolta e l'elaborazione di informazioni provenienti "dal campo". Ciò al fine di facilitare la formulazione di decisioni funzionali all'organizzazione del lavoro, della produzione nonché al monitoraggio di parametri agro-ambientali. A questo proposito si intende ricorrere ai sistemi IOT (Internet of things) applicati con tecnologie 4.0 ovvero l'installazione di sensoristica a controllo remoto. Nel settore agricolo sono ormai molteplici le cosiddette applicazioni "agritech 4.0" che concorrono all'ottimizzazione dei processi produttivi mediante il rilevamento di informazioni con tecnologie elettroniche, la trasmissione a distanza attraverso la rete informatica e la produzione di reportistica decisiva per avviare/modificare/migliorare l'operatività lungo le filiere. Basti pensare ai processori installati su trattrici agricole o macchine da esse portate o trainate con cui è possibile effettuare lavorazioni del terreno o distribuzione di concimi e fitofarmaci con una precisione puntuale secondo i fabbisogni dei diversi tipi di terreno o delle colture.

Nel caso specifico l'attività produttiva da monitorare è quella foraggera coltivata nel lotto n. 1. Ad essa va aggiunto il monitoraggio di taluni parametri ambientali utili per acquisire esperienza nell'evoluzione microclimatica che interviene in un campo agrivoltaico nel lungo periodo. La si ritiene un'opportunità decisamente interessante vista l'attuale carenza di dati in tal senso ed utile per selezionare sempre meglio le colture più adatte alle nuove condizioni di climax.

## 12.2 Agritech 4.0 applicata al monitoraggio dell'attività foraggera e del microclima

L'attività di produzione foraggera può essere monitorata con tecnologia hardware e software ormai consolidata attraverso centraline IOT agrometeorologiche. Esse consentono il monitoraggio delle condizioni climatiche funzionali all'ottimizzazione della produzione foraggera. Quelle più evolute consentono di misurare ed archiviare dati relativi a precipitazioni piovose, umidità e temperatura dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare, temperatura e umidità del suolo. Ad esempio la misurazione della bagnatura fogliare abbinata all'umidità dell'aria, applicata al caso specifico, consente di poter valutare a distanza il preciso momento in cui effettuare lo sfalcio o la ranghiantura per voltare il fieno durante l'essiccazione; una fase importantissima della fienagione che, se svolta al momento giusto, evita il distacco delle foglioline dagli steli e la relativa dispersione; esse infatti rappresentano la parte più ricca di nutrienti per il bestiame a cui verrà destinato il foraggio. Le centraline dedicate a questo genere di monitoraggio dovranno essere installate sia in campo aperto, libero dall'ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici sia in luoghi ombreggiati con lo scopo di valutare gli effetti sulle specie coltivate (velocità di accrescimento e produttività per unità di superficie). Risulta di notevole interesse capire in quale modo incida l'ombreggiamento dei pannelli sul suolo e sulle colture specialmente per mitigare l'intenso irraggiamento e l'aumento delle temperature medie indotte dai cambiamenti climatici ormai abbondantemente dimostrati.

## 12.3 Computo metrico estimativo della sensoristica IOT Agritech 4.0

SENSORISTICA IOT AGRITECH 4.0					
Monitoraggio foraggere e microclima					
N.	Descrizione dei lavori	U.M.	Quantità	Prezzo unit.	Totale
1	Fornitura e posa in opera di stazione agrometeorologica per il rilevamento di: umidità dell'aria, temperatura, pioggia, punto di rugiada, pressione atmoaf-rica, velocità del vento, radiazione solare, umidità e temperatura del suolo; da installare in campo aperto ed in una in zona ombreggiata dai pannelli fotovol-taici; rilevamento almeno 1 volta/minuto registrati ogni 15 minuti; completa di asta di supporto, GPS per il posizionamento georeferenziato, SIM per l'invio dei dati, hardware e software specifico per la produzione di report di sintesi.	n°	2	9.500,00	19.000,00
<b>TOTALE ATTREZZATURE IOT AGRITECH 4.0</b>					<b>19.000,00</b>

## 13.0 Piano di monitoraggio agro-ambientale

Nella tabella "Allegato 1" vengono riassunte le modalità di controllo, da eseguire su entrambi i lotti agrivoltaici, dell'interazione fra l'impianto e le colture agrarie laddove si provvederà a misurare e rivalutare lo stato dei parametri monitorati con un'adeguata periodicità. Peraltro non si prevedono effetti apprezzabili nell'immediato (ante operam e fase di cantiere) bensì post operam. Il monitoraggio potrà

contare sulle osservazioni dirette da parte di tecnici abilitati, sulle misurazioni svolte mediante le tecnologie sopra descritte e tramite analisi di laboratorio nel caso dei parametri legati alla fertilità del suolo.

#### **14.0 Monitoraggio e requisiti minimi ai fini dell'attività "agrivoltaica"**

Con la pubblicazione delle Linee Guida redatte dal Ministero della Transizione Ecologica in data 27 giugno 2022 sono stati definite le caratteristiche ed i requisiti minimi che un impianto deve possedere per essere definito "agrivoltaico" ovvero una forma standardizzata di integrazione fra l'attività di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e quella di produzione agricola. Ciò al fine di consentire semplificazioni dal punto di vista autorizzativo e/o concorrere al percepimento di eventuali contributi ed incentivi pubblici sulla realizzazione e l'esercizio dell'impianto. Nel caso specifico i requisiti riguardano la tipologia relativa ad un impianto "agrivoltaico avanzato".

- Requisito B.1 Continuità dell'attività agricola (Paragrafo 2.4 delle LLGG): prevede la verifica della continuità dello svolgimento dell'attività agricola nel sito fotovoltaico e si suddivide in due punti controllo:

a) esistenza e resa della coltivazione; vengono verificati a fini statistici gli effetti dell'attività fotovoltaica sulla produttività agricola; *“tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo”*.

Tenendo conto che le Linee Guida sono tutt'oggi oggetto di approfondimento interpretativo si propone di seguito una simulazione riguardante il caso di interesse:

- coltura ante operam: seminativo a soia;  
calcolo della PLV/ettaro: applicabile mediante stima
- colture post operam: seminativo a foraggiere con prevalenza di erba medica  
calcolo della PLV/ettaro: applicabile mediante stima

b) mantenimento dell'indirizzo produttivo; *“Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.”*

Di difficile applicazione in quanto viene richiesto che il calcolo venga attuato sull'intera azienda che coltiverà la superficie interessata dall'impianto confrontando lo stato (valore della produzione aziendale) ante e post operam; il rischio è quello di diluire il valore della produzione di quel segmento di attività ancorchè di un possibile aumento della stessa, nelle pieghe della dinamica economica dell'impresa agricola; in ogni caso si propone una simulazione, limitatamente alla superficie agrivoltaica, riguardante il caso di interesse:

- coltura ante operam: seminativo a soia;  
valore della produzione (PLV/ettaro secondo parametri RICA): €/ha 1.594,00
- coltura di riferimento post operam: coltivazione foraggiere con prevalenza di erba medica  
valore della produzione (PLV/ettaro secondo parametri RICA): €/ha 274,00

Esito della verifica: non cambia l'indirizzo produttivo che rimane la coltivazione di seminativi e nello specifico di foraggiere; inoltre il valore della produzione (da rilevare a soli fini statistici – cfr LLGG MiTE, pag. 22, punto B.1, lett. a) è comunque apprezzabile e le foraggiere costituiranno la coltura di riferimento ai fini del rilevamento statistico della resa agricola sulla base di un confronto con analoga coltura attuata nell'ambito di aree di controllo. Pertanto si ritiene che, in linea di principio, il requisito possa essere rispettato.

- Requisito C (Paragrafo 2.4 delle LLGG): l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra. La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico e segnatamente l'altezza minima da terra dei moduli, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dal medesimo. Nel caso vengano attuate coltivazioni vegetali l'altezza minima dei pannelli alla massima inclinazione deve essere di m 2,10. Nel caso specifico raggiunge m 2,15.

- Requisito D (Paragrafo 2.6 delle LLGG): i sistemi di monitoraggio; le Linee Guida stabiliscono inoltre la verifica periodica dell'effettiva sussistenza dei citati requisiti nell'arco del tempo.

D.2 – Monitoraggio della continuità dell'attività agricola; come già descritto nei paragrafi precedenti, l'attività di monitoraggio dovrà riguardare anche i parametri riguardanti la resa e il mantenimento dell'indirizzo produttivo; in questo caso, sulla base dei dati contenuti nel fascicolo aziendale, dell'analisi del piano colturale annuale e dei dati tecnico economici provenienti dalla rilevazione secondo metodologia RICA e l'elaborazione degli stessi da parte del CREA, verrà redatta una relazione di sintesi a firma di un agronomo con requisiti di terzietà.

## **15.0 Cronoprogramma dei lavori**

Le numerose attività agronomiche previste per la realizzazione del progetto dovranno rispettare la cadenza stagionale essendo legate alla necessità di effettuare le lavorazioni del suolo in condizioni di

tempera e nel rispetto del ritmo biologico delle essenze vegetali da seminare o trapiantare. La cura e l'attenzione alla giusta calendarizzazione dei lavori, consentiranno di ottenere risultati efficaci e duraturi.

Descrizione dei lavori	annata 1				annata 2 e successive			
	autunno	inverno	primavera	estate	autunno	inverno	primavera	estate
Concimazioni	x							
Preparazione del terreno	x							
Semina essenze erbacee	x							
Sfalcio del prato			x	x			x	x

### 16.0 Quadro economico riassuntivo delle opere agrarie

Di seguito i valori economici riguardanti i costi comprensivi di realizzazione e manutenzione delle opere agrarie fino al 4° anno.

Descrizione dei lavori	Importo Euro
Realizzazione prato di foraggiere	38.617,96
Spese di gestione nei successivi 4 anni	353.800,53
Realizzazione postazioni apistiche	22.370,00
Spese di manutenzione nei successivi 4 anni	15.840,00
Attrezzature IOT per il monitoraggio	19.000,00
<b>TOTALE MITIGAZIONI</b>	<b>449.628,49</b>

## **17.0 Analisi delle caratteristiche stazionali e caratteristiche generali delle opere di mitigazione**

In questo e nei paragrafi seguenti verranno descritte nel dettaglio le opere di mitigazione ovvero quegli interventi da realizzare lungo il perimetro dell'impianto agrivoltaico (fra l'impianto ed i limiti catastali della proprietà) con finalità diversificate ed integrate fra loro.

L'inserimento di un impianto di questo genere in un dato territorio determina inevitabilmente una variazione del contesto paesaggistico e dello stato dei luoghi modificando il soprassuolo, generalmente caratterizzato dalle diverse specie vegetali coltivate che si succedono nell'arco stagionale, con la realizzazione e la successiva costante presenza delle relative strutture per un lungo periodo di tempo. Vi è da rilevare come le superfici agricole dei due lotti costituenti l'impianto siano situate in un contesto piuttosto antropizzato, caratterizzato dalla presenza di ampie zone industriali (fra Sesto al Reghena e Villotta in comune di Azzano Decimo) e centri abitati situati a pochi chilometri l'uno dall'altro. Pertanto la prospettiva visiva è caratterizzata da un orizzonte mediamente costituito da elementi artificiali (fabbricati ed infrastrutture) con rada presenza di significative superfici alberate, filari arborati o anche piante isolate. Osservando un contesto più ampio le prime formazioni boschive di una certa importanza si collocano lungo le sponde dei Fiumi Cao Maggiore, Reghena e di una serie di laghetti di cava situati mediamente entro 1 chilometro; verso sud (in territorio della Regione Veneto) il sistema fluviale e dei laghetti entra a far parte della Rete Natura 200 tramite la ZPS IT3250012 "Ambiti fluviali del Reghena e Lemene – Cave di Cinto Caomaggiore" e il SIC IT3250044 "Fiumi Reghena e Lemene – Canale Taglio e Rogge limitrofe" ove la vegetazione arborea caratteristica è costituita da boschi igrofilo ripariali di *Salix alba*, *cinerea*, *triandra*, *Alnus glutinosa*, *Populus nigra* e *alba* oltre da elementi di bosco planiziale di *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Ulmus minor*.

La prevalente estensione di superfici dedicate all'agricoltura e la limitata presenza di aree boschive intermedie anche di tipo lineare o puntiforme, interrompono od ostacolano la naturale mobilità della fauna con le aree maggiormente ricche di biodiversità riducendo la frequenza degli habitat necessari a garantire rifugi e fonti di cibo. Da questo punto di vista le opere di mitigazione costituiranno un elemento nuovo che contribuirà ad incrementare il valore ecologico del sito.

Le specie arboree e arbustivo/cespugliose individuate ai fini della composizione delle fasce di mitigazione sono state scelte sulla base delle caratteristiche pedoclimatiche stazionali e delle serie della vegetazione locale secondo un approccio sindinamico nell'ottica di rafforzare decisamente la comunità vegetale spontanea originaria associandola a quella parte della comunità seppur parte di un processo regressivo, ma rilevante ed ormai ampiamente integrata nell'ecosistema locale.



*(Carta delle serie di vegetazione - C. Blasi - 2010)*

Ulteriori elementi di valutazione sono scaturiti sulla base di un rilievo sito specifico e dell'esigenza di introdurre specie con finalità nettarifere alla luce della necessità di attivare una interazione ecosistemica col previsto insediamento all'attività apistica all'interno dell'impianto agrivoltaico.

La composizione specifica suddivisa in due macro gruppi (specie arboree e specie arbustivo/cespugliose) intende consentire la colonizzazione del suolo sfruttando le diverse velocità di accrescimento (più veloci le cespugliose e meno le arboree) e le attitudini proprie delle singole specie (con caratteristiche pioniere come l'olmo, l'acero campestre, l'orniello, ecc...); in questo modo lo sviluppo delle cespugliose e di talune arboree favoriranno nel tempo una competizione favorevole per l'accrescimento via via più significativo delle specie di alto fusto.

Inoltre, l'elenco delle specie individuate, consente la facile reperibilità del materiale vivaistico data la loro diffusione (sia nei vivai regionali sia su mercati più ampi qualora l'assortimento richiesto, per altezza, diametro del fusto, disponibilità in zolla) non sia reperibile; si tratta di specie ben conosciute dalle imprese specializzate nella manutenzione boschiva favorite quindi nella cura periodica durante l'arco temporale di vita dell'impianto agrivoltaico.

Per concorrere ad aumentare ulteriormente la biodiversità del sito verranno inoltre creati micro habitat volti a offrire riparo, sosta e luogo di deposizione delle uova per insetti, anfibi, rettili e piccoli animali in generale mediante la formazione di piccole cataste di ciottoli e legna lungo la recinzione dell'impianto ed in luoghi soleggiati.

(Bibliografie: "La vegetazione forestale e la selvicoltura nella Regione Friuli Venezia Giulia" Direzione centrale risorse agricole, forestali e ittiche RAFVG - 1998; "La vegetazione d'Italia - Carte delle serie di vegetazione" - Carlo Blasi 2010; "Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti e delle infrastrutture lineari" ISPRA, CATAP - 2010; "Prodromo vegetazione italiana" - MATTM - 2015; "Guida alla flora del Friuli Venezia Giulia" - UNI TS e ulteriore bibliografia in calce alla relazione).

L'intervento prevede la realizzazione di quinte di vegetazione arboreo arbustiva a cornice dell'area, di composizione e ampiezza differenziata secondo i contesti a cui seguirà la copertura uniforme e la stabilizzazione del suolo mediante inerbimento con graminacee finalizzato alla costituzione di un prato stabile. La realizzazione di tali fasce è prevista all'esterno della recinzione dell'impianto ed esse saranno costituite da filari plurispecifici, singoli o doppi, più o meno densi, con una frequenza di essenze a portamento cespuglioso o di medio/alto fusto secondo il punto e la prospettiva da mitigare (es.: meno densi verso l'aperta campagna e più densi in adiacenza alla viabilità); nel lotto n. 1 si prevede inoltre la realizzazione di una doppia fascia imboschita della larghezza di m 10+7 con funzione di corridoio ecologico ove verranno poste a dimora essenze arbustive (in prevalenza) ed arboree, da disporre a macchie contigue (senza sesto d'impianto prefissato) allo scopo di favorire la frequentazione e lo spostamento della fauna lungo il medesimo in un ambiente paranaturale.

Di seguito si elencano gli obiettivi perseguiti dalla realizzazione delle fasce di mitigazione:

- arricchimento della biodiversità locale con la creazione di nuovi habitat per la microfauna e l'avifauna, - attivazione di servizi ecosistemici (impollinazione entomofila) e incentivazione dell'attività apistica locale;
- attenzione ad assicurare il pronto effetto delle mitigazioni utilizzando piante conformate;
- generazione di valore paesaggistico grazie all'habitus vegetativo delle piante utilizzate (statura, portamento della chioma, colore del fogliame, del fusto, delle fioriture e dei frutti).



*Effetto desiderato dalle mitigazioni secondo le previsioni progettuali*

## 17.1 Specie vegetali utilizzate e caratteristiche morfo-attitudinali

**Prato stabile:** l'intera superficie sottesa alle mitigazioni arboreo/arbustive verrà seminata a prato stabile utilizzando un miscuglio di essenze erbacee di graminacee (*Poa pratensis* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Lolium perenne* L.) e qualora reperibile, fiorume proveniente da prati stabili della zona in grado di stabilizzare la superficie del terreno, assicurare lo sgrondo delle acque meteoriche, renderla praticabile durante le lavorazioni agronomiche di manutenzione, creare un cotico erboso rustico e fitto in tempi rapidi allo scopo di evitare l'insediamento di infestanti.

**Specie arboree di alto e basso fusto:** scelte fra quelle più adatte al sito, vengono descritte secondo le rispettive caratteristiche morfo attitudinali.

*Salice bianco (Salix alba L.):* albero di terza grandezza (20, raramente 25 m), deciduo, con portamento irregolare, fusto robusto e rami assurgenti in una chioma non molto folta. Ha crescita rapida ma non è particolarmente longevo (al massimo un secolo). Sui suoli sabbiosi-ciottolosi rimane in forma arbustiva. Corteccia: dapprima grigiastra e liscia, poi bruna con profonde scanalature reticolate. Foglie: semplici, alterne, lanceolato-lineari, acuminata, finemente dentate, verdi e lucide di sopra, argenteo-sericee per pelosità appressata sulla pagina inferiore. Fiori: specie dioica con amenti maschili gialli e femminili verdi, in fiore al momento della fogliazione. Frutti: gli amenti femminili producono piccole capsule che a maggio liberano semi lanuginosi dispersi dal vento. Radici: la specie può formarle facilmente lungo il fusto in seguito per adattarsi alle variazioni stagionali del livello dell'acqua, ma soprattutto sui rametti giovani, il che permette una facile riproduzione vegetativa.

*Pioppo bianco (populus alba L.):* Albero di seconda grandezza (20-30 m), caducifoglio, con rami contorti espansi verso l'alto e chioma arrotondata. Presenta rapido accrescimento, moltiplicazione vegetativa abbastanza facile, ma non è particolarmente longevo (circa un secolo) e in senescenza è soggetto a schianti e sbrancamenti. Corteccia: biancastra con vistose lenticelle scure, con l'età tende a scurirsi e fessurarsi a partire dalla base del fusto. Foglie: semplici, alterne, coriacee, ovato-arrotondate e variamente lobate, nei soggetti più giovani talora quasi palmate, verde scuro lucido sulla pagina superiore, con fitto e breve feltro peloso bianco su quella inferiore. Fiori: specie dioica, con amenti maschili penduli rossastri e femminili più lunghi e verdi precedenti l'emissione delle foglie. Frutti: gli amenti femminili producono piccole capsule che, aprendosi, liberano semi leggerissimi, lanuginosi, che sono dispersi dal vento. Radici: molto estese anche se non tanto profonde.

*Pioppo tremulo (Populus tremula L.):* albero di terza grandezza alto fino a 15-20 m, caducifoglio, con chioma arrotondata. Ha rapido accrescimento ma non è longevo (di rado raggiunge il secolo). Corteccia: liscia, di colore bianco-verdastro, con chiazze scure, con l'età si solca e imbrunisce a partire dal basso. Foglie: semplici, piccole, rotonde, glabre, con margine crenato-ondulato, fornite di un picciolo lungo e piatto che conferisce loro il caratteristico tremolio, anche per effetto di una leggera brezza. Sono verdi

su entrambe le pagine, più chiare su quella inferiore; in autunno assumono una colorazione giallo-ambra. Fiori: specie dioica, con amenti penduli, i femminili verdi e i maschili bruni e pelosi, portati su piante diverse prima dell'emissione delle foglie (marzo-aprile). Frutti: a maggio gli amenti femminili spargono i bianchi semi lanosi. Radici: non molto profonde ma ben estese e ramificate, producono polloni radicali intorno agli esemplari isolati. Legno: biancastro-bruno chiaro, tenero, a grana grossolana, poco durevole all'aperto. Specie eliofila, mesofila (mesoxerofila), colonizzatrice di radure boschive e praterie abbandonate (talvolta in brughiere), adattabile stagionalmente a vari tipi di suolo, da acidi ad alcalini, da ciottolosi e sabbiosi a limoso argillosi. Presente dalla pianura a 1400 (1800) m.

*Ontano nero (Alnus glutinosa L.)*: albero deciduo di terza grandezza (alto fino a 15-20 m), dalla crescita rapida longevo (fino a 100 anni), ha la chioma di forma conica e le ramificazioni laterali rade, regolarmente disposte lungo il fusto. Corteccia: di color bruno chiaro, dapprima liscia con evidenti lenticelle, poi marcatamente solcata e screpolata in scaglie. Foglie: alterne, semplici, arrotondate, talvolta smarginate e ottuse all'apice, doppiamente e irregolarmente dentate sul margine, con ciuffi di peli rugginosi sulla pagina inferiore, da giovani vischiose come le gemme (da cui il nome latino). In autunno non ingialliscono e si conservano verdi fino a novembre inoltrato, cadendo dopo le prime gelate. Fiori: specie monoica con amenti maschili penduli già preformati in autunno, che fioriscono precocemente tra febbraio e marzo, prima dell'emissione delle foglie. I fiori femminili sono più piccoli, ovoidi, portati da brevi rametti, prossimi ai precedenti. Frutti: simili a piccole pigne ovoidali con squame legnose, portati in piccoli grappoli, persistenti a lungo dopo la liberazione dei piccoli semi. Radici: con parenchima aerifero per l'ossigenazione in ambiente asfittico, ramificate e piuttosto superficiali; ospitano in simbiosi batteri capaci di fissare l'azoto atmosferico. Legno: indifferenziato, giallo-rosato che diventa rosso-rugginoso da fresco, quando viene esposto all'aria.

*Acero campestre (Acer campestre L.)*: albero deciduo di terza grandezza (15-20 m al massimo), con chioma arrotondata e tronco spesso tortuoso e molto ramificato. Dopo i primi anni ha crescita lenta ed è piuttosto longevo. Corteccia: di colore bruno-giallastro, con numerose fessurazioni longitudinali; spesso sono presenti creste suberose che si sviluppano sui rami giovani. Foglie: opposte, palmate, piccole (5-7 cm), a 5 lobi ottusi, verde scuro sulla pagina superiore e più chiaro sull'inferiore, in autunno si colorano di giallo-ambra. Fiori: infiorescenze terminali di colore verdegiallo disposte a corimbo che compaiono insieme con le foglie. Frutti: disamare con ali aperte quasi a 180°, di colore verde con sfumature rosate. Radici: piuttosto profonde, robuste e ramificate.

*Farnia (Quercus robur L.)*: albero di prima grandezza (fino a 30-50 m d'altezza), maestoso, assai longevo (parecchi secoli), caducifoglio; nelle fasi giovanili ha crescita abbastanza rapida. La chioma è densa, larga, a forma di cupola irregolare, con branche e rami robusti e contorti. Il tronco è diritto, presto ramificato negli esemplari isolati. A prima vista può essere confusa con la rovere, con la quale talora si mescola originando ibridi. Corteccia: spessa, di colore bruno scuro, con profonde solcature longitudinali.

Foglie: alterne, di consistenza cuoiosa, sessili o con brevissimo picciolo (meno di 1 cm), con il profilo obovato, lobi profondi, ristrette alla base con una coppia di «orecchiette»; spesso durante l'inverno persistono secche sulla pianta fino alla primavera successiva, soprattutto negli esemplari giovani. Fiori: pianta monoica che produce amenti maschili giallo-verdi penduli e fiori femminili (singoli o a gruppi di 3) insignificanti portati da lunghi peduncoli (da cui il nome di *Quercus pedunculata*, oggi passato in sinonimia). Frutti: in autunno matura ghiande disposte su lunghi peduncoli, racchiuse per circa un terzo in una cupula con squame poco pronunciate. Radici: dapprima fittonanti, poi assai estese ma piuttosto superficiali, in particolare nelle stazioni a suoli idromorfi.

*Olmo campestre (Ulmus minor Miller)*: Albero di seconda grandezza (anche oltre 30 m), con rami ascendenti alla base e discendenti all'estremità, che conferiscono alla chioma una forma a ventaglio. Per natura specie longeva, almeno bisecolare talvolta limitata dalla grafiosi. Corteccia: bruno-grigiastro, con scanalature sempre più profonde, con l'età si suddivide in scaglie poliedriche; talora presenta creste suberose sui rami giovani. Foglie: piccole, semplici, alterne, ellittiche, acuminate, con il margine doppiamente seghettato, sono asimmetriche alla base e molto ruvide al tatto. Fiori: ermafroditi, formati da piccoli fascetti di stami rossi presenti a marzo-aprile, prima della fogliazione. Frutti: samare costituite da un seme rossastro circondato da un'ala arrotondata, erbacea, venosa e giallo-verdastra. Radici: molto robuste, ramificate e pollonanti.

*Ciliegio selvatico (Prunus avium L.)*: albero di seconda grandezza, alto fino a 20-25 m, caducifoglio, a crescita rapida. Ha il fusto rettilineo e il portamento slanciato. Corteccia: da grigio cinereo a rossobruno, sottile, liscia e brillante, con evidenti lenticelle orizzontali negli individui giovani. Foglie: semplici, alterne, ovali, appuntite, con picciolo sviluppato; il margine è doppiamente dentato e la pagina superiore è rugosa. In autunno assumono un'intensa colorazione rosso-arancio. Fiori: vistosi, a 5 petali bianchi, talora un po' rosati, portati in fascetti pedunculati ad aprile, prima dell'emissione delle foglie. Frutti: piccole drupe (ciliegie) inizialmente rosso vivo, nere o rosso scuro a maturità, con grosso nocciolo, lungamente peduncolate, spesso a gruppi. Radici: nei suoli sciolti allungate, altrimenti superficiali; molto pollonanti, danno spesso origine a gruppi di individui collegati a uno stesso apparato radicale.

*Tiglio selvatico (Tilia cordata Miller)*: albero di seconda grandezza (alto fino a 25 m), deciduo, con fusto eretto e rami arcuati verso il basso, che conferiscono alla chioma una caratteristica forma a ogiva. Non ha crescita rapida, ma è specie longeva (qualche secolo). Corteccia: di colore grigio-bruno, liscia da giovane, con l'età si fessura in senso longitudinale. Foglie: piccole (5-8 cm), semplici, alterne, cuoriformi, seghettate al margine, con picciolo glabro; verde scuro e lucide sulla pagina superiore, presentano ciuffi di peluria aranciata alla biforcazione delle nervature su quella inferiore, di colore verde chiaro e glauca. Fiori: giallo-verdastri, in corimbi penduli portati da una caratteristica brattea membranacea, emanano un profumo dolciastro. Frutti: piccole noci legnose ovali, prive di tomentosità e rilievi con picciolo dell'infruttescenza parzialmente concresciuto. Radici: dapprima fittonanti, poi ramificate.

*Frassino orniello (Fraxinus ornus L.):* Albero di terza grandezza, alto fino a 15 m, deciduo, con chioma regolare e arrotondata; rispetto al frassino maggiore la crescita è più lenta, il fogliame più fitto e le gemme sono grigio-bruno chiaro. Corteccia: di colore grigio, liscia e uniforme. Foglie: opposte, imparipennate, come quelle del frassino, ma con solo 2-4 coppie di foglioline ovato-tondeggianti appuntite e debolmente pubescenti lungo le nervature sulla pagina inferiore, a margine intero e brevemente picciolate; in autunno assumono una tonalità bronzeo-violacea. Fiori: bianchi, vistosi per presenza dei petali, raggruppati in densi racemi terminali eretti, si sviluppano a maggio a fogliazione avvenuta (a differenza del frassino). Frutti: samare con ala lunga e dilatata nel terzo superiore, riunite in grappoli penduli. Radici: robuste e idonee ad ancorare l'albero anche ai suoli molto sassosi. Legno: chiaro, rosato, simile a quello del frassino ma più duro e con un diametro sempre assai inferiore. Specie submediterranea, xerofila, piuttosto termofila, eliofila, pioniera e sporadica, tipica dei climi poco piovosi, predilige i suoli basici.

**Specie arbustivo/cespugliose:** anch'esse scelte fra quelle più adatte al sito, vengono descritte secondo le rispettive caratteristiche morfo attitudinali.

*Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.):* arbusto caducifoglio dal rapido sviluppo con la chioma arrotondata; se viene lasciato crescere liberamente e in luce può assumere un aspetto arborescente con statura fino a 5-6 m. I rami giovani sono spinosi. Corteccia: dapprima liscia e di colore grigio, diventa bruna con numerose piccole squame. Foglie: piccole, alterne con lobi arrotondati profondamente incisi. Fiori: fiorisce ad aprile-maggio a fine fogliazione, producendo fiori bianchi riuniti in corimbi che emanano un intenso profumo amaro. Frutti: piccoli pomi con la polpa giallastra contenenti un solo seme, che in autunno si colorano di rosso intenso. Radici: estese, con produzione di polloni radicali.

*Sanguinello (Cornus sanguinea L.):* arbusto caducifoglio che diventa ben visibile in autunno, quando le foglie si colorano di rosso-violetto. Il fusto emette abbondanti polloni flessibili verdi, che diventano rossi in piena luce. Corteccia: sottile, dapprima liscia e verdastra, poi marrone-grigiastra e fittamente fessurata. Foglie: opposte, ellittiche, con nervature arcuate verso l'apice, leggermente pubescenti sulla pagina inferiore. Fiori: ermafroditi, bianchi riuniti in corimbi abbastanza vistosi, portati all'apice dei rametti, si sviluppano in primavera avanzata, a fogliazione completata. Frutti: drupe piccole sferiche, dapprima rosse, che diventano nere a maturità e contengono un succo dal colore sanguigno (da cui il nome della specie in latino e i nomi dialettali). Radici: robuste e ramificate, emettono numerosi polloni anche a distanza dalla pianta madre.

*Corniolo (Cornus mas L.):* arbusto o alberello deciduo che talora, se isolato, può diventare secolare, raggiungendo le dimensioni e il portamento di un grosso melo da frutto. I rami giovani sono di colore bruno verdastro; le gemme, opposte, sono avvolte da due squame carenate e pubescenti. Può essere confuso con il sanguinello se non è in fiore o fruttificato. Corteccia: grigio-bruno chiara, con varie screpolature rossastre. Foglie: opposte, ellittiche, acuminate, con margine intero, nervature parallele ai bordi e convergenti verso la punta, consistenti e piuttosto lucide sulla pagina superiore. Fiori: piccoli,

ermafroditi, di colore giallo, compaiono molto abbondanti prima delle foglie e sono riuniti in piccole ombrelle all'ascella delle foglie stesse, in modo da rendere evidente a fine inverno la pianta anche da lontano. Frutti: drupe ovoidali che a maturità diventano di color porpora, piuttosto astringenti e tanniche, commestibili. Radici: robuste e ramificate.

*Ligustro (Ligustrum vulgare L.):* arbusto deciduo dal portamento cespuglioso a ceppaia, alto più di 1,5-2 m; ha crescita rapida. Corteccia: grigio-bruna, liscia, sottile con rade lenticelle. Foglie: piccole, ovali, opposte, con margine intero, verde scuro e abbastanza lucenti sulla pagina superiore, più chiare sotto, piuttosto coriacee; talvolta, durante l'inverno, nelle esposizioni calde, possono persistere verdi. Fiori: piccoli, bianchi e molto profumati, portati durante il mese di maggio insieme alle foglie in vistosi grappoli eretti. Frutti: piccole bacche che a maturità diventano nere. Radici: non molto profonde, ma assai ramificate.

*Prugnolo (Prunus spinosa L.):* arbusto alto al massimo 2,5 m, deciduo, spinoso, con grande capacità pollonante che determina la formazione di dense macchie impenetrabili (anche ai cinghiali). Corteccia: bruno-rossastra, con lenticelle orizzontali, dapprima liscia, poi finemente incisa. Foglie: semplici, alterne, piccole, ellittiche, acute, dentate sul bordo, inizialmente pubescenti su quella inferiore. Fiori: bianchi, abundantissimi, pedunculati, sbocciano prima dell'emissione delle foglie (marzo-aprile). Frutti: piccole drupe (prugne) sferiche, violaceo-nerastre, pruinose, aspre e tanniche. Radici: estremamente ramificate e pollonanti.

*Viburno pallon di maggio (Viburnum opulus L.):* arbusto deciduo con portamento policormico, cespuglioso, espanso, costituito da pochi rami, alto fino a 3 m. Ha crescita rapida. Corteccia: di colore grigio-bruno chiaro, sottile, a strie longitudinali. Foglie: opposte, con 3-5 lobi, pochi denti al margine, verde chiaro e lisce sulla pagina superiore, pubescenti su quella inferiore. Fiori: piccoli fiori bianchi fertili al centro, circondati da quelli sterili, poco numerosi ma molto più grossi, il tutto a formare ombrelle appiattite (corimbi). Fiorisce a maggio-giugno. Frutti: drupe sferiche, rosse, molto vistose, riunite in infruttescenze pendule che spesso rimangono sulla pianta dopo la caduta delle foglie. Radici: atte a penetrare nei suoli umidi e asfittici.

*Nocciolo (Corylus avellana L.):* grande arbusto caducifoglio a chioma espansa (alta fino a 5 m), con ceppaie che portano molti fusti (polloni) dritti, che con l'età si incurvano e assumono sezione irregolare. Corteccia: sottile, di colore grigio-bruno scuro, coperta fittamente da lenticelle, liscia da giovane, squamosa dopo i primi anni. Foglie: alterne, grandi, rotondeggianti ma acute all'apice, cuoriformi alla base, con il margine finemente dentato, sono tomentose e verdi chiare nella pagina inferiore, ruvide e verde scuro in quella superiore. Fiori: pianta monoica con fiori maschili precocissimi riuniti in amenti gialli penduli che, essendo preformati dall'autunno precedente, appaiono già a febbraio-marzo; fiori femminili minuscoli in forma di gemme con piccoli stimmi piumosi rossi. Frutti: ovali, legnosi, con un grosso seme commestibile (nocciola) in parte avvolto da brattee fogliacee (cupule), anche a gruppi di 2-3. Radici: molto ramificate e robuste, atte a penetrare fra le pietre e i massi.

*Carpino bianco (Carpinus betulus L.):* albero di terza grandezza, deciduo, con rami patenti che formano una folta chioma arrotondata. Ha crescita lenta e non è particolarmente longevo (poco più di un secolo). Corteccia: sottile, liscia, grigio scuro, irregolare per il fusto scanalato e costolato; solo in età avanzata si fessura superficialmente qua e là a treccia. Foglie: alterne, semplici, brevemente picciolate, ovato-oblunghe, a nervature rilevate sulla pagina inferiore, con apice acuminato e margine finemente e doppiamente dentato; ingialliscono in autunno, poi permangono a lungo secche in inverno, specialmente sulle piante giovani. Fiori: specie monoica con gli amenti maschili tozzi e penduli e quelli femminili corti, situati poco sotto l'apice dei rami (fioritura ad aprile). Frutti: acheni in grappoli penduli racchiusi alla base di brattee fogliacee trilobate, che ne agevolano la disseminazione tramite il vento. Radici: fascicolate, molto ramificate.

## 17.2 Tipologie di mitigazione

 Filare singolo, posto all'esterno della recinzione dell'impianto, costituito da specie cespugliose (biancospino, sanguinello, corniolo, ligustro, prugnolo e viburno) con distanza fra pianta e pianta di m 1,50. Il materiale vivaistico dovrà essere certificato secondo normativa vigente e di pronto effetto ovvero dell'altezza e conformazione della chioma volte ad anticipare le funzioni mitigative. Data la dimensione delle piante non si prevede la posa di pacciamatura, ma la semina diretta di prato stabile secondo con le specie già descritte. La fascia nella quale verranno poste a dimora le piante avrà una larghezza complessiva di m 3,50 anche al fine di facilitare lo sfalcio su entrambi i lati con macchine operatrici o mezzi manuali di dimensioni adeguate. La sequenza delle specie dovrà risultare casuale e non ripetitiva al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo. Questa tipologia viene prevalentemente ubicata lungo il confine delle aree dei due lotti verso l'aperta campagna.

 Doppio filare, posto all'esterno della recinzione dell'impianto, costituito da specie arboree (salice bianco, pioppo bianco e tremolo e ontano nero) lungo il filare interno, verso l'impianto e di cespugliose (biancospino, sanguinello, corniolo, ligustro e nocciolo) verso l'esterno. Il sesto d'impianto sarà di m 2,50 (distanza interfilare) per m 4,00 (distanza fra le piante arboree) e m 2,00 (distanza fra le cespugliose). Il materiale vivaistico dovrà essere certificato secondo normativa vigente e di pronto effetto ovvero dell'altezza e conformazione della chioma volte ad anticipare le funzioni mitigative (altezza arboree m 3,00-3,50 e cespugliose m 1,00-1,50). Data la dimensione delle piante non si prevede la posa di pacciamatura, ma la semina diretta di prato stabile secondo con le specie già descritte. La fascia nella quale verranno poste a dimora le piante avrà una larghezza complessiva di m 5,00 al fine di consentire lo sfalcio manutentivo con macchine operatrici o manuali di dimensioni adeguate. La sequenza delle specie dovrà risultare casuale e non ripetitiva al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo. Questa tipologia viene prevista in prevalenza lungo fossi, canalette di raccolta di acque superficiali e canali idrici allo scopo di assecondare la serie igrofila perialveale.

■ Serie di filari multipli, posti all'esterno della recinzione dell'impianto, costituiti da un primo filare singolo di siepe di carpino bianco posto a ridosso della recinzione dell'impianto a cui segue (al centro della fascia) un doppio filare di specie arboree (acero campestre, farnia, olmo campestre, ciliegio selvatico, tiglio selvatico, frassino orniello e salice bianco) a cui segue a sua volta un doppio filare di cespugliose (biancospino, sanguinello, corniolo, ligustro e nocciolo) verso l'esterno. L'ingombro dedicato al filare di carpino bianco sarà di m 3,50 (distanza fra pianta e pianta sulla fila m 2,00), al doppio filare di arboree sarà di m 7,25 (distanza fra pianta e pianta sulla fila m 5,00) e al doppio filare di cespugliose di m 4,25 (distanza fra pianta e pianta sulla fila di m. 2,00) cui seguirà una fascia residuale di m 5,00 destinata a prato stabile per un totale di m 20,00. Il materiale vivaistico dovrà essere certificato secondo normativa vigente e di pronto effetto ovvero dell'altezza e conformazione della chioma volte ad anticipare le funzioni mitigative (altezza arboree m 3,00-3,50 e cespugliose m 1,00-1,50). Data la dimensione delle piante non si prevede la posa di pacciamatura, ma la semina diretta di prato stabile secondo con le specie già descritte. La distanza interfilare minima di m 2,12 e massima di m 3,75 consentirà lo sfalcio manutentivo con macchine operatrici o manuali di dimensioni adeguate. La sequenza delle specie dovrà risultare casuale e non ripetitiva al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo. Questa tipologia di mitigazione viene prevista lungo la viabilità comunale al fine di dissimulare la vista dell'impianto senza creare effetto barriera grazie alla sequenza ed al portamento delle specie (posta a dimora in sequenza casuale) funzionali alla creazione, a tratti, di una certa trasparenza.

ICONOGRAFIA DELLE SPECIE ARBOREE



*Salix alba L.*

*Quercus robur L.*



*Populus alba L.*

*Ulmus minor Lill.*



*Populus tremula L.*

*Prunus avium L.*



*Alnus glutinosa L.*

*Tilia cordata Mill.*



*Acer campestre L.*

*Fraxinus ornus L.*



ICONOGRAFIA DELLE SPECIE CESPUGLIOSE



*Crataegus monogyna* Jacq.



*Ligustrum vulgare* L.



*Cornus sanguinea* L.



*Prunus spinosa* L.



*Cornus mas* L.



*Viburnum opulus* L.



*Corylus avellana* L.



*Carpinus betulus* L.

ICONOGRAFIA DELLE SPECIE ERBACEE



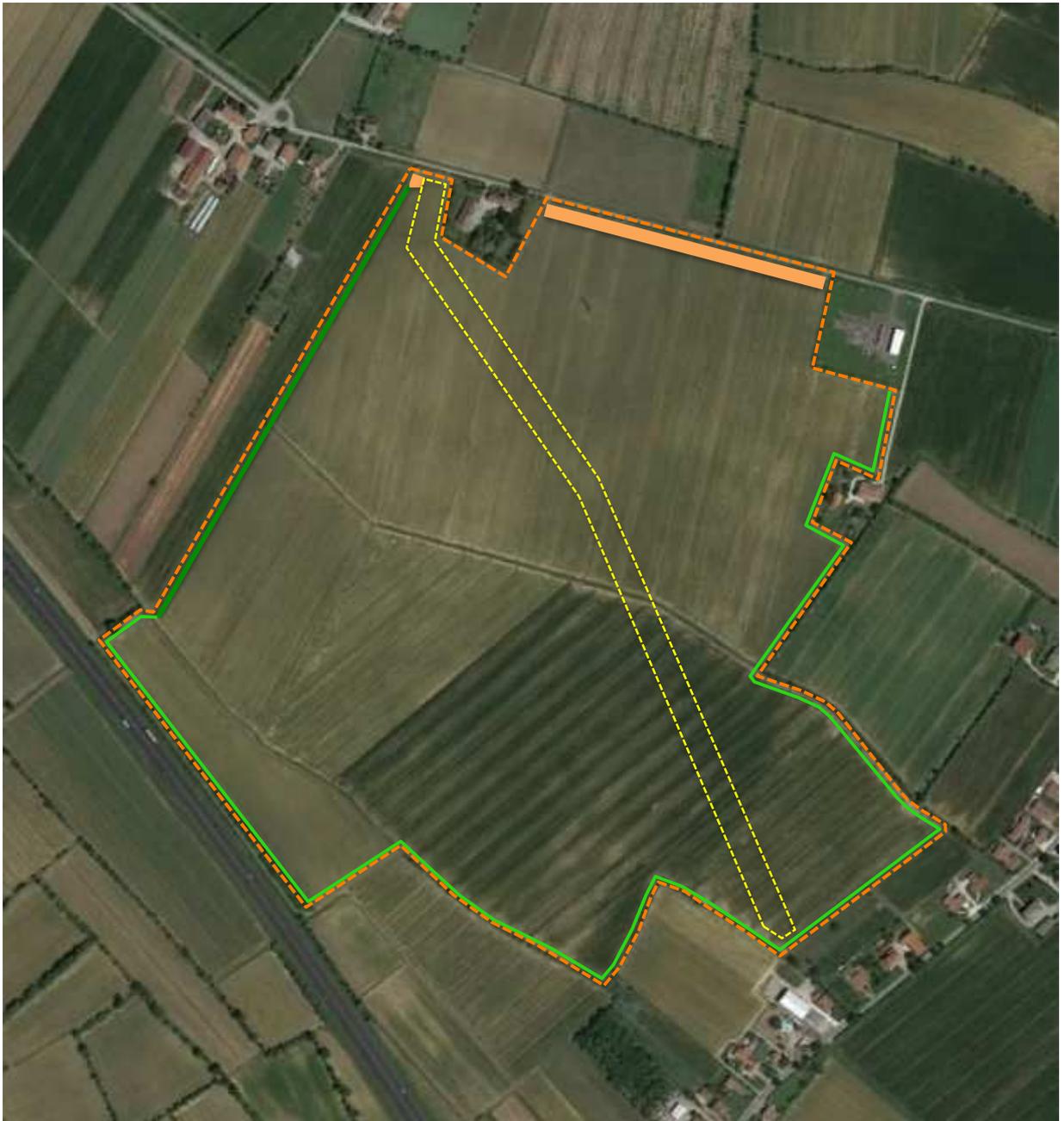
*Poa pratensis* L.



*Lolium perenne* L.



*Festuca arundinacea* Schreb.



- - - Perimetro dell'impianto agrivoltaico (Lotto n. 1)
- Fascia con filare singolo di specie arbustive (larghezza m 3,50)
- Fascia con doppio filare (uno di specie arbustive ed uno di arboree (larghezza m 5,00)
- Fascia multifilare di specie arboree ed arbustive (larghezza m 20,00)
- - - Corridoio verde



----- Perimetro dell'impianto agrivoltaico (Lotto n. 2)

----- Fascia con filare singolo di specie arbustive (larghezza m 3,50)

----- Fascia con doppio filare (uno di specie arbustive ed uno di arboree (larghezza m 5,00)

## 18.0 Stima delle quantità e dei costi di realizzazione

### Fascia di mitigazione con filare singolo di piante con portamento cespuglioso (larghezza m 3,50)

Descrizione			Largh. m	Lungh. m	Superficie m <sup>2</sup>
Inerbimento della fascia di mitigazione con un miscuglio di graminacee e, se disponibile, fiorume proveniente da aree prative circostanti, volto alla formazione di un prato stabile tappezzante.			3,50	3.450	12.075
Fascia comprendente un filare singolo di specie con portamento cespuglioso con una distanza fra le piante m 1,50 ed una larghezza complessiva di m 3,50.					
Specie cespugliose	%	Lung. tot. filare m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	25	3.450	1,50	2.300	575
<i>Sanguinello (Cornus sanguinea L.)</i>	20				460
<i>Corniolo (Cornus mas) L.</i>	10				230
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	20				460
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	15				345
<i>Viburno (Viburnum opulus L.)</i>	10				230
<b>Totali</b>	<b>100</b>				<b>2.300</b>

**Doppio filare di specie arboree e cespugliose** (fascia di larghezza m 5,00)

Descrizione		Largh. m	Lungh. m	Superficie m <sup>2</sup>	
Inerbimento della fascia di mitigazione con un miscuglio di graminacee e, se disponibile, fiorume proveniente da aree prative circostanti, volto alla formazione di un prato stabile tappezzante.		5,00	1.450	7.250	
Fascia comprendente un filare di specie arboree con sesto d'impianto di m 2,50 (distanza interfilare) per m 4,00 (distanza fra le piante).					
Specie arboree	%	Lung. tot. filare m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	50	1.450	4,00	362	181
<i>Pioppo bianco (Populus alba L.)</i>	10				36
<i>Pioppo tremolo (Populus tremula L.)</i>	10				36
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	30				109
Totali		100			362
Fascia comprendente un filare di specie cespugliose con sesto d'impianto di m 2,50 (distanza interfilare) per m 2,00 (distanza fra le piante).					
Specie cespugliose	%	Lung. tot. filare m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	25	1.450	2,00	724	181
<i>Sanguinello (Cornus sanguinea L.)</i>	25				181
<i>Corniolo (Cornus mas L.)</i>	15				109
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	30				217
<i>Nocciolo (Corylus avellana L.)</i>	5				36
Totali		100			724

**Fascia alberata su strada (larghezza m 20,00)**

Descrizione		Largh. m	Lungh. m	Superficie mq	
Fascia inerbita con essenze graminacee		20,00	840	16.800	
Fascia comprendente un doppio filare di specie arboree. Sesto d'impianto di m 3,60 fra le file, m 5,00 fra le pianta e pianta.					
<u>Specie arboree</u>	%	Lung. tot. filare m	Dist. pianta/pianta m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Acer campestre</i> ( <i>Acer campestre L.</i> )	20	840,00	5,00	336	67
<i>Farnia</i> ( <i>Quercus robur L.</i> )	15				50
<i>Olmo campestre</i> ( <i>Ulmus minor Mill.</i> )	20				67
<i>Ciliegio selvatico</i> ( <i>Prunus avium L.</i> )	10				34
<i>Tiglio selvatico</i> ( <i>Tilia cordata Mill.</i> )	5				17
<i>Frassino orniello</i> ( <i>Fraxinus ornus L.</i> )	20				67
<i>Salice bianco</i> ( <i>Salix alba L.</i> )	10				34
Totali		100			336
Fascia comprendente un doppio filare di specie arbustive. Sesto d'impianto di m 2,10 fra le file, m 2,00 fra le piante arboree. Distanza dai filari di arboree m 2,60.					
<u>Specie cespugliose</u>	%	Lung. tot. filare m	Dist. pianta/pianta m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Biancospino</i> ( <i>Crataegus monogyna Jacq.</i> )	25	840,00	2,00	840	210
<i>Sanguinello</i> ( <i>Cornus sanguinea L.</i> )	25				210
<i>Corniolo</i> ( <i>Cornus mas L.</i> )	15				126
<i>Ligustro</i> ( <i>Ligustrum vulgare L.</i> )	30				252
<i>Nocciolo</i> ( <i>Corylus avellana L.</i> )	5				42
Totali		100			840
<u>Siepe in filare singolo</u>		Lungh. m	Dist. pianta/pianta m	Superficie N° piante	
Fascia comprendente un singolo filare di carpino bianco. Sesto d'impianto: m 3,75 dalla fila adiacente di specie arboree e m 2,00 fra le piante.					
<i>Carpinus betulus</i>		840,00	2,00	420	

**Corridoio verde**

Descrizione		Superficie totale m <sup>2</sup>			
Mitigazione ambientale composta da piante arboree di diverse dimensioni e portamento da porre a dimora senza un preciso sesto d'impianto ma in base ad una densità minima di una pianta ogni mq 9,00. L'intera area verrà prima seminata a prato stabile con specie di graminacee tappezzanti.		<b>16.150,00</b>			
<u>Specie arboree</u>	%	Sup.	Distanza ø fra le piante m	N° totale piante	N° piante per specie
<i>Acer campestre</i> ( <i>Acer campestre</i> L.)	20	6.460	9,00	<b>717</b>	144
<i>Farnia</i> ( <i>Quercus robur</i> L.)	10				72
<i>Olmo campestre</i> ( <i>Ulmus minor</i> Mill.)	20				144
<i>Ciliegio selvatico</i> ( <i>Prunus avium</i> L.)	10				72
<i>Tiglio selvatico</i> ( <i>Tilia cordata</i> Mill.)	5				36
<i>Frassino orniello</i> ( <i>Fraxinus ornus</i> L.)	20				143
<i>Salice bianco</i> ( <i>Salix alba</i> L.)	5				36
<i>Pioppo bianco</i> ( <i>Populus alba</i> L.)	5				36
<i>Pioppo tremolo</i> ( <i>Populus tremula</i> L.)	5				36
Totali	100				
<u>Specie cespugliose</u>	%	Sup.	Distanza ø fra piante o gruppi di piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Biancospino</i> ( <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.)	25	9.690	9,00	<b>1.076</b>	269
<i>Sanguinello</i> ( <i>Cornus sanguinea</i> L.)	25				269
<i>Corniolo</i> ( <i>Cornus mas</i> L.)	15				161
<i>Ligustro</i> ( <i>Ligustrum vulgare</i> L.)	30				323
<i>Nocciolo</i> ( <i>Corylus avellana</i> L.)	5				54
Totali	100				1.076

**Superficie a prato stabile**

Descrizione	Superficie m <sup>2</sup>
L'intera superficie destinata alla realizzazione delle opere di mitigazione ambientale verrà preventivamente seminato un prato stabile utilizzando graminacee tappezzanti e, laddove reperibile, fiorume proveniente da prati stabili della zona.	59.275
<b>Specie erbacee utilizzate</b>	<b>%</b>
<i>Poa</i> ( <i>Poa pratensis</i> L.)	33
<i>Festuca</i> ( <i>festuca arundinacea</i> Schreb.)	33
<i>Loietto</i> ( <i>Lolium perenne</i> L.)	34
Totale	100

## QUADRO COMPLESSIVO DELLE QUANTITA'

Specie arboree					Totale N°
	fascia da m 3,50	fascia da m 5,00	fascia da m 20,00	Corridoio verde	
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>		181	34	36	284
<i>Pioppo bianco (Populus alba L.)</i>		36		36	72
<i>Pioppo tremolo (Populus tremula L.)</i>		36		36	72
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>		109			109
<i>Acer campestre (Acer campestre L.)</i>			67	144	278
<i>Farnia (Quercus robur L.)</i>			50	72	172
<i>Olmo campestre (Ulmus minor Mill.)</i>			67	144	278
<i>Ciliegio selvatico (Prunus avium L.)</i>			34	72	139
<i>Tiglio selvatico (Tilia cordata Miller)</i>			17	36	70
<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>			67	143	277
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>362</b>	<b>336</b>	<b>719</b>	<b>1.751</b>

Specie cespugliose					Totale N°
	fascia da m 3,50	fascia da m 5,00	fascia da m 20,00	Corridoio verde	
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	575	181	210	269	1.346
<i>Sanguinello (Cornus sanguinea L.)</i>	460	181	210	269	1.231
<i>Corniolo (Cornus mas L.)</i>	230	109	126	161	693
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	460	217	252	323	1.385
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	345				345
<i>Viburno (Viburnum opulus L.)</i>	230				230
<i>Nocciolo (Corylus avellana L.)</i>		36	42	54	154
<b>Totale</b>	<b>2.300</b>	<b>724</b>	<b>840</b>	<b>1.076</b>	<b>5.384</b>

Siepe in filare singolo					Totale N°
	fascia da m 3,50	fascia da m 5,00	fascia da m 20,00	Corridoio verde	
<i>Carpino bianco (Carpinus betulus L.)</i>	0	0	420	0	420

Quantità totale piante arboree e cespugliose					Totale N°
	fascia da m 3,50	fascia da m 5,00	fascia da m 20,00	Corridoio verde	
<i>Specie arboree</i>	0	362	336	719	1.751
<i>Specie arbustive</i>	2300	724	840	1.076	5.384
<i>Siepe in filare</i>	0	0	420	0	420
<b>TOTALE GENERALE</b>					<b>7.555</b>

Prato stabile					Totale mq
	fascia da m 3,50	fascia da m 5,00	fascia da m 20,00	Corridoio verde	
<i>Superficie di semina con specie graminacee (Poa - Poa pratensis L., Festuca arundinacea Schreb., Loietto (Lolium perenne L.) ed eventuale fiorume</i>	12.075	7.250	16.800	16.150	59.275

### 18.1 Computo metrico estimativo – Costi di realizzazione

N.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M	Quantità	Prezzo Unitario Euro	Totale Euro	
01	LAVORAZIONI Esecuzione dei lavori di preparazione del terreno per la posa in opera delle piante e l'inerbimento delle superfici, compreso trattamento diserbante preventivo, frangizollatura o erpicatura del terreno su superficie piana o inclinata, eseguita con idoneo mezzo meccanico, compreso ogni onere per l'esecuzione dell'operazione a perfetta regola d'arte	€/m <sup>2</sup>	59.275,00	0,35	20.746,25	
02	In presemina, fornitura a piè d'opera di concime della tipologia indicata per ettaro di terreno trattato (perfosfato minerale 46/48 3 qli e solfato potassico 52/50 3qli), comprensiva di distribuzione e spargimento in maniera uniforme sull'area da trattare con l'ausilio di mezzi meccanici, compreso ogni onere, esclusa la preparazione del terreno	€/ha	5,93	400,00	2.371,00	
03	Effettuazione dei tracciamenti e picchettamenti sul terreno necessari per la completa localizzazione planimetrica dei filari e delle buchette per la messa a dimora delle piante di vario tipo e dimensioni, eseguiti con strumenti topografici adeguati da personale qualificato,	€/ha	5,93	450,00	2.667,38	
04	FORNITURA DI SPECIE ARBOREE Completa di manutenzione periodica necessaria, compresi oneri ed accessori fino a collaudo, garanzia di attecchimento con sostituzione gratuita delle essenze eventualmente morte, compreso ogni onere e mezzo per l'impianto delle fallanze.					
	<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	Pianta in zolla, h m 2,00-2,50	€/cad	284	70,00	19.880,00
	<i>Pioppo bianco (Populus alba L.)</i>	Pianta in zolla, h m 1,50-2,00	€/cad	72	150,00	10.800,00
	<i>Pioppo tremolo (Populus tremula L.)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	72	348,00	25.056,00
	<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	109	147,00	16.023,00
	<i>Acer campestre (Acer campestre L.)</i>	Pianta in zolla, h m 2,00-2,50	€/cad	278	90,00	25.020,00
	<i>Farnia (Quercus robur L.)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	172	149,00	25.628,00
	<i>Olmo campestre (Ulmus minor Mill.)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	278	149,00	41.422,00
	<i>Ciliegio selvatico (Prunus avium L.)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	139	50,00	6.950,00
	<i>Tiglio selvatico (Tilia cordata Miller)</i>	Pianta in zolla, h m 3,00-3,50	€/cad	70	180,00	12.600,00
	<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>	Pianta in zolla, h m 2,00-2,50	€/cad	277	40,00	11.080,00

05	<p>MESSA A DIMORA DI PIANTE ARBOREE</p> <p>Posa a dimora di alberi a foglia caduca, forniti a piè d'opera, compresi il rinterro, la formazione della conca di compluvio (formella), la fornitura ed il collocamento di pali tutori in legno trattato, la legatura con corde idonee, la fornitura e la distribuzione di ammendanti, di concimi ed una bagnatura con 50 l di acqua, esclusa la fornitura delle piante.</p>		€/cad	1.751	50,00	87.550,00
06	<p>FORNITURA DI SPECIE CESPUGLIOSE</p> <p>Completa di manutenzione periodica necessaria, compresi oneri ed accessori fino a collaudo, garanzia di attecchimento con sostituzione gratuita delle essenze eventualmente morte, compreso ogni onere e mezzo per l'impianto delle fallanze</p>					
	<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla h 1,00 – 1,50	€/cad	1.346	10,00	13.460,00
	<i>Sanguinello (Cornus sanguinea L.)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla h 1,00 – 1,50	€/cad	1.231	40,00	49.240,00
	<i>Corniolo (Cornus mas L.)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad	693	90,00	62.370,00
	<i>Ligustro (Ligustrum ovalifolium)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad	1.385	90,00	124.650,00
	<i>Prugnolo (Prunus spinosa)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad	345	10,00	3.450,00
	<i>Viburno (Viburnum tinus)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad	230	40,00	9.200,00
	<i>Nocciolo (Corylus avellana L.)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad.	154	20,00	3.080,00
	<i>Carpino (Carpinus betulus L.)</i>	Pianta a cespuglio, ramificata, in zolla, h 1,00 – 1,50	€/cad.	420	25,00	10.500,00
07	<p>MESSA A DIMORA DI CESPUGLIOSE</p> <p>Comprensivamente di impianto, manutenzione periodica, oneri ed accessori fino a collaudo, garanzia di attecchimento con sostituzione gratuita delle essenze eventualmente morte, compreso ogni onere e mezzo per l'impianto delle fallanze.</p>		€/cad	5.804	20,00	116.080,00
08	<p>INERBIMENTO A PRATO STABILE</p> <p>Realizzazione di inerbimento con idrosemina potenziata, su superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito (<i>Poa pratensis L.</i>, <i>Festuca arundinacea L.</i> e <i>Lolium perenne L.</i>) ed eventuale fiorume di prati stabili locali, esclusa la preparazione del piano di semina, compresa la fornitura delle sementi (40 g/m<sup>2</sup>) e la rullatura del terreno.</p>		€/m <sup>2</sup>	59.275,00	0,90	53.347,50
TOTALE REALIZZAZIONE OPERE DI MITIGAZIONE						<b>753.171,13</b>

## **19.0 Piano di manutenzione delle opere di mitigazione e relativi costi**

L'intervento DM 17/05/2022 - *Linee guida per la programmazione della produzione e l'impiego di specie autoctone di interesse forestale* pubblicate dal Ministero delle Politiche Agricole Agroalimentari e Forestali stabilisce un quadro di riferimento omogeneo per la gestione delle diverse fasi attuative a garanzia della buona riuscita degli interventi realizzati di opere pubbliche o di interesse pubblico come *opere di mitigazione e compensazione, relative a singoli progetti di trasformazione e per la realizzazione di aree verdi di rilevanza paesaggistica ed ambientale di interesse pubblico che concorrono alla costruzione di reti ecologiche*. Tali Linee Guida dedicano il paragrafo 7.5.2 alle "*Cure post impianto*" con la specifica previsione di un Piano dedicato volto a prevedere le attività di corretta gestione di un'area imboschita per garantirne l'affermazione ed il mantenimento. In tal senso, al presente paragrafo segue quello dedicato alla descrizione del "Piano annuale delle manutenzioni" ed anche del "Piano dei monitoraggi" con verifiche annuali allo scopo di assicurare la corretta manutenzione e perduranza delle fasce arborate di mitigazione nonché eventuali fattori avversi da evitare. Viste le prescrizioni contenute nelle citate Linee Guida al punto 7.5.2 *le cure post-impianto dovranno essere realizzate almeno per i primi tre/cinque anni dalla fine dei lavori in base alle esigenze della specie e alle caratteristiche del sito di impianto. Le cure post-impianto includono le sostituzioni delle fallanze, le eventuali irrigazioni di soccorso, gli eventuali diradamenti (nel caso di impianti ad alta densità con piante collocate a distanza non definitiva) e tutte le altre operazioni necessarie a mantenere il soprassuolo arboreo-arbustivo in buone condizioni vegetative.*

### **19.1 Piano annuale delle manutenzioni**

Negli anni seguenti l'ultimazione dei lavori dovranno essere eseguite le seguenti operazioni per garantire un pieno affrancamento delle sistemazioni realizzate:

- Sostituzione delle fallanze con piante arboree, cespugliose e ornamentali in ragione del 12% complessivo nell'arco di un quadriennio dall'impianto.
- Potatura delle piante arboree, cespugliose e ornamentali effettuata ogni anno durante i primi 4 anni dopo l'impianto al fine di eliminare fusti deperienti o soprannumerari.
- Risemina delle superfici di prato stabile non attecchite o non adeguatamente coperte dal manto erboso in ragione del 10% complessivo della superficie inizialmente inerbita fino al 4<sup>o</sup> anno dalla semina iniziale.
- Concimazione minerale di soccorso entro i primi 4 anni dall'impianto al fine di supportare la vigoria delle piante arboree, cespugliose e ornamentali.
- Ripulitura da erbe infestanti al piede delle piante e nella zona della lunetta d'impianto, mediante zappatura o altro intervento equipollente (1 intervento all'anno nei primi 4 anni).
- Sfalciatura periodica del prato stabile presente all'interno dell'area rispettando le fioriture e favorendo la disseminazione naturale delle specie autoctone mediante 2 interventi all'anno nei primi 4 anni, ad un'altezza di almeno di cm 15.

- Interventi di irrigazione di soccorso delle piantagioni al fine di garantirne la vitalità effettuati con sistemi pluvirrigui (es.: irrigatori semoventi trainati da trattore agricola comprensivamente del montaggio di linee di adduzione volanti) o con altro sistema irriguo ritenuto idoneo in ragione mediamente di 4 interventi all'anno per 4 anni.

Non si prevede l'effettuazione di trattamenti fitosanitari in quanto si ritiene che le specie utilizzate siano adatte alle condizioni stagionali e sufficientemente rustiche per resistere ad eventuali agenti fitopatogeni.

Si prevedono interventi di diradamento nel caso in cui si verificano evidenti situazioni di soprannumerarietà delle piante evitando comunque l'indebolimento dell'effetto di mitigazione e del valore ecologico/ambientale della fascia alberata.

## **19.2 Piano di monitoraggio agro-ambientale**

Nella Tabella 2 in allegato vengono riassunte le modalità di controllo dello stato e dello sviluppo progressivo delle opere di mitigazione ove si provvederà a misurare e rivalutare lo stato di determinati parametri monitorati con un'adeguata periodicità. Peraltro non si prevedono effetti apprezzabili nell'immediato (ante operam e fase di cantiere) bensì post operam. Il monitoraggio potrà contare sulle osservazioni dirette da parte di tecnici abilitati, sulle misurazioni svolte mediante idonee tecnologie e tramite analisi di laboratorio nel caso dei parametri legati alla fertilità del suolo. Il monitoraggio consentirà inoltre di rilevare la presenza di elementi di discordanza con il progetto e la definizione di conseguenti azioni correttive al fine di rendere efficace il raggiungimento degli obiettivi prefissati inerenti:

- a) il pieno sviluppo delle specie vegetali poste a dimora
- b) il progressivo raggiungimento di una statura delle piante che consenta l'effetto mitigativo
- c) Attuazione di azioni correttive volte a superare criticità impreviste

### 19.3 Computo metrico estimativo – Costi di manutenzione

N.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M	Quantità	Prezzo Unitario in Euro	IMPORTO in Euro
11	Sfalcio degli interfilari nell'area boscata da eseguire almeno due volte l'anno per i primi 4 anni dopo l'impianto, con salvaguardia dell'eventuale rinnovazione arborea ed arbustiva naturale, con utilizzo di mezzi meccanici e completamento manuale del taglio ove occorra, lasciando sul posto il materiale sfalciato. Ha 5,9275 x 2 sfalci x 4 anni = ha 47,42	€/ha	47,42	7.000,00	331.940,00
12	Ripulitura dalle infestanti al piede delle piante e nella zona della lunetta d'impianto, mediante zappatura o altro intervento equipollente (1 interv. all'anno nei primi 4 anni). N° interv. 1 x n. anni 4 x n. piante 7.555 = n. 33.940	€/pianta	30.220	2,50	75.550,00
13	Potatura di formazione delle piante da effettuare nei primi 4 anni di impianto, intervento completo e comprensivo di ogni attrezzo, attrezzatura, mezzo meccanico necessario, nonché di raccolta, carico, trasporto e conferimento del materiale di risulta, compreso l'onere di smaltimento	€/pianta	30.220	5,00	151.100,00
14	Risarcimento delle fallanze in ragione del 12% del numero di piante poste a dimora nell'arco dei primi 4 anni dopo l'impianto. Comprensivamente dei lavori di acquisto delle piante a piè d'opera, l'impianto, la manutenzione periodica, oneri ed accessori fino a collaudo, garanzia di attecchimento con sostituzione gratuita delle essenze eventualmente morte, compreso ogni onere e mezzo per l'impianto delle fallanze.				
	Piante arboree n° 1.751 x 12% = n° 210	€/pianta	210	112,59	23.625,00
	Piante cespugliose n° 6.425 x 12% = n° 696	€/pianta	696	48,25	33.582,00
15	Risemina sul 10% della superficie inizialmente inerbita nell'arco di 4 anni dalla semina iniziale di inerbimento con idrosemina potenziata, su superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito, compresa la preparazione del piano di semina, compresa la fornitura delle sementi (40 g/m <sup>2</sup> ), e la rullatura del terreno. Mq 59.275,00 x 10% = mq 5.927,50	€/mq	5.927,50	1,40	8.298,50
16	Concimazione minerale di soccorso con complesso 100-100-100 in ragione di t/ha 0,35 una volta all'anno per 4 anni compreso l'approvvigionamento del concime a piè d'opera e la distribuzione con adeguati mezzi agricoli; t/ha 0,35 x ha 5,93 x anni 4 = t 8,30	€/t	8,30	971,00	8.059,30
17	Interventi di irrigazione di soccorso per garantire l'attecchimento delle piante e della superficie inerbita almeno fino al 4° anno dall'impianto da effettuare con mezzi agricoli adeguati (es.: irrigatori semoventi e relative linee di adduzione) in ragione di 4 adacquamenti annui di almeno 20 mm d'acqua cadauno. (ha 5,93 x 4 adacquamenti x 4 anni = ha 94,88)	€/ha	94,88	380,00	36.054,40
	<b>TOTALE MANUTENZIONE OPERE DI MITIGAZIONE</b>				<b>668.209,20</b>

## 20.0 Quadro economico opere di mitigazione

Di seguito i valori economici riguardanti i costi comprensivi di realizzazione e manutenzione fino al 4° anno delle opere di mitigazione.

<b>Descrizione dei lavori</b>	<b>Importo Euro</b>
Costi di realizzazione delle mitigazioni	753.171,13
Costi di manutenzione nei primi 4 anni	668.209,20
<b>TOTALE MITIGAZIONI</b>	<b>1.421.380,33</b>

## 20.1 Quadro economico di complessivo

In conclusione viene esposto il quadro economico di progetto comprensivo delle opere agrarie e delle mitigazioni ambientali.

<b>Descrizione dei lavori</b>	<b>Importo Euro</b>
Opere agrarie	449.628,49
Mitigazioni ambientali	1.421.380,33
<b>TOTALE DI PROGETTO</b>	<b>1.871.008,82</b>

Udine, 21/06/2024

Il Tecnico  
Per. Agr. Giovanni Cattaruzzi

Il Tecnico  
Dott. For. Carlo De Colle

**ALLEGATO 1 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E MITIGAZIONE DELLE CRITICITA' DELLE ATTIVITA' AGRICOLE**

<b>MICROCLIMA</b>		
Metodo di rilevazione: stazione meteorologica		
Frequenza della misurazione: continua		
Frequenza della rivalutazione: triennale		
<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>
Ottimale	Non ottimale senza pericolo di compromissione produttiva	Critico con compromissione dell'attività
No azioni correttive	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compresa la risemina delle stesse specie o di specie differenti e più adatte al nuovo microclima
<b>PRODUZIONE AGRICOLA</b>		
Metodo di rilevazione: stima delle produzioni		
Frequenza della misurazione: annuale		
Frequenza della rivalutazione: triennale		
<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>
Ottimale	Non ottimale senza pericolo di compromissione produttiva	Critico con compromissione dell'attività
No azioni correttive	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compresa la risemina delle stesse specie o di specie o colture differenti e più adatte a garantire la produttività
<b>FERTILITA' DEL SUOLO</b>		
Metodo di rilevazione: analisi chimiche del suolo		
Frequenza della misurazione: quinquennale		
Frequenza della valutazione: quinquennale		
<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>	<i>Stato dell'attività e azioni correttive</i>
Ottimale	Non ottimale senza pericolo di compromissione dell'attività	Critico con compromissione dell'attività
No azioni correttive	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compreso l'apporto di sostanza organica o concimi organici sulla base di un piano di concimazione e del DM n. 5046 del 25/02/2016.	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compreso l'apporto di sostanza organica sulla base di un piano di concimazione e del DM n. 5046 del 25/02/2016 ed eventuale risemina o sostituzione della coltura in atto.

**ALLEGATO 2 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E CONTENIMENTO DELLE CRITICITA' RELATIVO ALLE OPERE DI MITIGAZIONE**

<b>MICROCLIMA</b>		
Metodo di rilevazione: stazione meteorologica		
Frequenza della misurazione: continua		
Frequenza della rivalutazione: annuale		
<i>Stato della funzionalità e azioni correttive</i>	<i>Stato della funzionalità e azioni correttive</i>	<i>Stato della funzionalità e azioni correttive</i>
Ottimale	Non ottimale senza pericolo di compromissione funzionale	Critico con compromissione della funzionalità
No azioni correttive	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compreso il risarcimento delle fallanze delle spp. arboreo/arbustive e la risemina delle essenze prative
<b>FERTILITA' DEL SUOLO</b>		
Metodo di rilevazione: analisi chimiche del suolo		
Frequenza della misurazione: quinquennale		
Frequenza della valutazione: quinquennale		
<i>Stato della funzionalità e azioni correttive</i>	<i>Stato funzionalità e azioni correttive</i>	<i>Stato della funzionalità e azioni correttive</i>
Ottimale	Non ottimale senza pericolo di compromissione della funzionalità	Critico con compromissione della funzionalità
No azioni correttive	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compreso l'apporto di concimi minerali sulla base di un piano di concimazione e del DM n. 5046 del 25/02/2016.	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità e apporto di concimi minerali sulla base di un piano di concimazione e del DM n. 5046 del 25/02/2016; eventuale sostituzione di soggetti arborei ed arbustivi deperienti e risemina del prato.