

SALUSSOLA

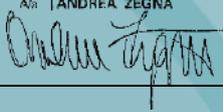


PROVINCIA DI BIELLA



IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 47,36 MWp MADAMA LIVE

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 23 D.lgs. n.152/2006

IMMOBILE	Comune di Salussola	Foglio 21 Mappali 17-27; Foglio 22 Mappali 14-15-16; Foglio 23 Mappali 34-148-146; Foglio 24 Mappali 11-13-14-15-21; Foglio 27 Mappale 16
PROGETTO: VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	OGGETTO DOC05 – RELAZIONE TECNICO - AGRONOMICA	SCALA --
REVISIONE - DATA	VERIFICATO	APPROVATO
REV.00 - 14/09/2023		
IL RICHIEDENTE	MADAMA LIVE	
I PROGETTISTI	Per.Agr. Giovanni Cattaruzzi FIRMA _____	
	Ing. Riccardo Valz Grisi FIRMA _____	
	Arch. Andrea Zegna  sezione Architetto n° 466 Ala ANDREA ZEGNA FIRMA _____	
TEAM DI PROGETTO	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 - Premessa.....	4
2.0 - Contesto agroambientale	4
3.0 Partenariati di progetto	7
3.1 Descrizione delle aziende associate alla cooperativa	7
3.2 - Ulteriori partenariati con finalità sociali	8
4.0 - Caratteristiche del progetto agri-fotovoltaico	9
5.0 - Orientamento delle politiche agro-ambientali dell'Unione Europea	9
5.1 - Il Green Deal europeo	9
5.2 - Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza	13
5.3 - Il Programma di Sviluppo Rurale 2021/2027	13
5.4 - PAC - Politica Agricola Comune - UE	14
6.0 - Cenni sulla situazione socio-economica del settore primario nella regione Piemonte	14
7.0 - Politica ecologica dell'impianto agri-fotovoltaico	16
7.1 - Modalità di attuazione delle politiche agroambientali nel parco fotovoltaico.....	18
7.2 - Integrazione delle attività agricole nel campo fotovoltaico a terra	19
7.2.1 - L'impianto	19
7.2.2 - I parametri climatici	20
7.2.3 - La meccanizzazione	21
7.2.4 - Sintesi delle modalità di integrazione	23
7.2.5 - Scelta delle colture e delle attività agricole.....	23
8.0 - La coltivazione dei prati, la fertilità dei suoli agrari e il ruolo di habitat.....	24
8.1 - Realizzazione della coltura prativa	26
8.2 - Manutenzione del prato successivamente alla semina	27
8.3 - Macchine e attrezzature per la gestione della coltura	28
8.4 - Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione e manutenzione	31
9.0 - La funzione dell'apicoltura in agricoltura e nell'ecosistema	32
9.1 - Realizzazione delle postazioni apistiche.....	33
9.2 - Descrizione dei lavori di realizzazione e manutenzione	34
9.2.1 - Realizzazione	35
9.2.2 - Manutenzione al primo anno dopo l'impianto.....	35
9.3 - Scelta delle essenze mellifere erbacee ed arbustive	36
9.4 - Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione	37
9.5 Consistenza economica dell'attività apistica.....	38
10.0 - Coltivazione di nocciolo.....	39
10.1 - Realizzazione della coltura di nocciolo.....	40
10.2 - Operazioni colturali per la gestione del corileto	40
10.3 - Macchine ed attrezzature per la gestione della coltura	41

10.4 - Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione	42
11.0 - Coltivazione del mirtillo.....	43
11.1 - Realizzazione del mirtilleto.....	44
11.2 - Operazioni colturali per la gestione del mirtilleto.....	45
11.3 - Macchine ed attrezzature per la gestione della coltura	46
11.4 Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione.....	47
12.0 - Pascolo di ovini di razza biellese	48
12.1 - Inquadramento generale: la filiera ovina in Italia e in Piemonte	48
12.2 - La tradizione dell'allevamento ovino nel biellese	50
12.3 - La razza ovina Biellese	51
12.4 - Caratteristiche del pascolo e dell'allevamento	53
12.5 - Piano di pascolamento.....	56
12.6 - Realizzazione del pascolo	58
12.7 - Considerazioni economiche sull'attività di allevamento ovino al pascolo.....	58
13.0 - Calcolo degli input evitati	62
14.0 - Monitoraggio su tutte le attività agricole	65
14.1 - I sistemi di rilevamento IOT agritech 4.0	65
14.2 - Agritech 4.0 applicata al monitoraggio delle produzioni vegetali	66
14.3 - Agritech 4.0 e monitoraggio del gregge.....	66
14.4 - Computo metrico estimativo della sensoristica IOT Agritech 4.0	67
15.0 - Piano di monitoraggio agro-ambientale e delle specie esotiche	67
16.0 - Monitoraggio e requisiti minimi ai fini dell'attività "agrivoltaica"	68
17.0 - Cronoprogramma dei lavori di avvio delle coltivazioni.....	70
18.0 - Quadro economico riassuntivo delle opere agrarie	70
19.0 - Realizzazione delle opere di mitigazione ambientale	71
19.1 - Analisi della rete ecologica e funzione delle opere di mitigazione.....	71
19.2 - Caratteristiche e obiettivi perseguiti.....	71
20.0 - Specie vegetali utilizzate.....	73
21.0 – Tipologie di mitigazione.....	77
22.0 –Stima delle quantità e dei costi di realizzazione.....	79
23.0 - Computo metrico estimativo – Costi di realizzazione	83
24.0 - Piano di manutenzione delle opere di mitigazione e relativi costi	85
24.1 - Piano annuale delle manutenzioni.....	85
24.2 - Piano di monitoraggio agro-ambientale e delle specie esotiche	86
25.0 Computo metrico estimativo – Costi di manutenzione	88
26.0 - Quadro economico opere di mitigazione	89
27.0 - Quadro economico di complessivo	89

1.0 - Premessa.

L'ipotesi progettuale verte sulla realizzazione di un impianto fotovoltaico su suolo agricolo situato in Comune di Salussola (BI), a Est del capoluogo, in località "Cascina Madama" che occupa una superficie catastale di ha 75,82, una superficie totale d'impianto di ha 66,35, una superficie agricola di ha 66,29 per una potenza di picco di MW 47,35. 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

2.0 - Contesto agroambientale

L'area oggetto di interesse è situata a Est del centro abitato di Salussola, in aperta campagna. E' facilmente accessibile da viabilità comunale (Via Madama) e si sviluppa verso nord ovest e sud est rispetto a Cascina Madama.

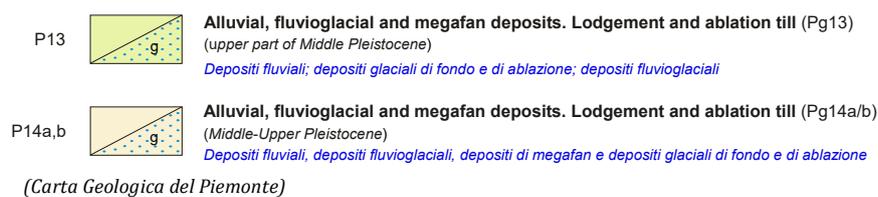
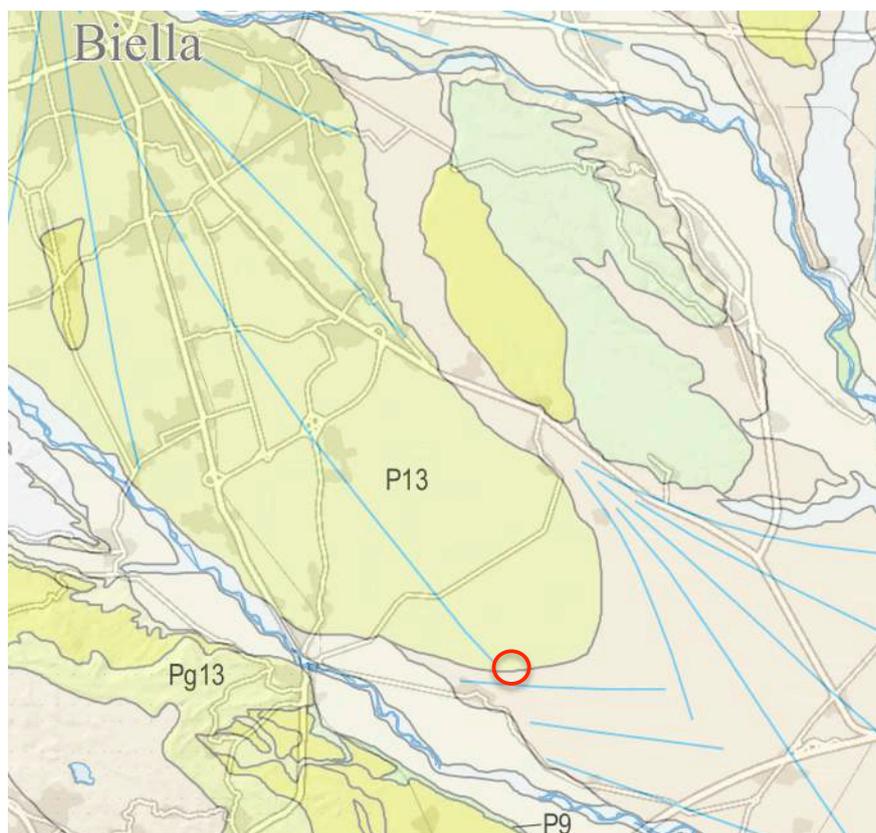


Area situata a Nord-Ovest



Area situata a Sud-Est

Il sito destinato all'impianto è costituito da terreni agricoli coltivati a risaia, con giacitura leggermente acclive, sistemati a camere, irrigabili per scorrimento tramite acqua di provenienza consortile, collocati ad una quota altimetrica di circa 216 metri sul livello del mare e ricadono nel bacino imbrifero del Torrente Elvo affluente del Torrente Cervo e quindi del Fiume Sesia; il suolo agrario è caratterizzato da un buon livello di fertilità, dalla tessitura franca (sabbia grossa 5%, sabbia fine 26%, limo grosso 22%, limo fine 27% e argilla 20%) di origine fluvio glaciale. La dotazione di sostanza organica varia dal 2,2 al 3,4% (buona) ed il rapporto C/N varia fra 8,3% (basso) e 12,2% (buono) a significare una fase di instabilità della stessa dovuta ad aree in cui la SO è stabile e addirittura in fase di accumulo ed altre in fase di rapida ossidazione ed impoverimento. Dal punto di vista idrologico infine, la falda acquifera si colloca alla profondità di circa m 65,00 dal piano campagna e sul fondo insiste un pozzo utilizzabile per l'irrigazione delle colture e delle fasce alberate di mitigazione poste sul perimetro dell'impianto nonché dei capi allevati nelle attività zootecniche successivamente descritte.



La piovosità media annua è di circa 1350 mm in sensibile calo nell'ultimo quindicennio, con allungamento dei periodi di siccità, mentre la temperatura media annua è di 11,5 °C in aumento di 1,5°C negli ultimi 50 anni (CREST e ARPA Piemonte); la ventosità è contenuta (4 km/h) e generalmente proveniente dai quadranti occidentali (ARPA Piemonte). Dal punto di vista agroambientale, l'area interessata dall'impianto si colloca in un contesto decisamente antropizzato; l'uso del suolo dei terreni agricoli circostanti è dedicato alla coltivazione di seminativi quasi totalmente rappresentati dal riso; i corpi fondiari sono di ampie dimensioni, delimitati da scoline e canalette irrigue costituenti il reticolo idrografico tipico delle risaie, di plurisecolare tradizione, con presenza molto rara, lungo i limiti confinari e a margine della viabilità interpodereale di piante arboree e cespugliose. Dal punto di vista zootecnico, sono presenti sul territorio allevamenti di bovini e suini.

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. Sono sostanzialmente assenti formazioni boschive naturali e la presenza di piante arboree è limitata a qualche pianta o piccola boschetta situata lungo i confini fra i poderi. Le prime formazioni arboree, di tipo lineare e continuo, di una

certa consistenza si possono incontrare lungo le canalizzazioni situate a nord del sito, mentre formazioni boschive di superficie significativa si incontrano lungo le sponde del Torrente Elvo (a 1,7 km verso Ovest) e la Riserva Naturale Orientata delle Baragge (a 3,5 km verso Nord).

La fascia fitoclimatica (Pavari) in cui ricade l'area 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 prevalenza di acacia (*Robinia pseudoacacia* L.), a cui si aggiungono con minor frequenza farnia (*Quercus robur* L.), olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.), sambuco (*Sambucus nigra* L.), ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.), nociolo (*Corylus avellana* L.); fra le arbustive e le lianacee sono presenti il rovo (*Rubus ulmifolius* Schott), la clematide (*Clematis vitalba* L.) ed il luppolo (*Humulus lupulus* L.). Lungo i canali irrigui allignano prevalentemente il pioppo (*Populus tremula* L.), l'acero campestre (*Acer campestre* L.), il platano (*Platanus orientalis* L.) e l'ontano (*Alnus glutinosa* L.). Si tratta di un comprensorio intaccato nell'arco del tempo dalle attività antropiche dove quella agricola (anche osservando un'area più vasta) occupa gli ampi spazi della pianura secondo criteri volti all'ottimizzazione della resa produttiva.

3.0 - Partenariati di progetto

Il soggetto sviluppatore del progetto agrivoltaico (la società Madama Live Srl) avvierà una stretta collaborazione con un partner provvisto di competenze professionali, macchine ed attrezzature utili per svolgere, all'interno del medesimo, attività agricola a pieno titolo. In tal senso è stata individuata la Cooperativa Nuova Energia Società Cooperativa Agricola, con sede in Via Madama, n. 14 a Salussola i cui soci, imprenditori agricoli professionali, sono anche proprietari dei terreni su cui l'impianto verrà realizzato. I soci, appartenenti alla famiglia Chiavassa, coltivano le superfici aziendali delle rispettive aziende, conducono un allevamento di suini e condividono la gestione di un impianto a biogas per la produzione di energia elettrica dalla fermentazione anaerobica di biomasse vegetali e reflui zootecnici tramite la Cooperativa. La Cooperativa Nuova Energia, grazie all'importante esperienza e specializzazione in settori agricoli diversificati, rappresenta un partner adatto e strutturato per gestire le superfici sottese all'agrivoltaico.

3.1 - Descrizione delle aziende associate alla cooperativa

Di seguito vengono descritte le caratteristiche essenziali delle aziende associate alla Cooperativa Nuova Energia allo scopo di evidenziare il potenziale imprenditoriale e l'indotto capace di sviluppare l'iniziativa dal punto socio economico oltre che ambientale.

Azienda associata	Sede	Conduzione	Inizio attività	Coltivazioni/allevamenti prevalenti	Sup. ha	Sup. aziendale ha	Capi allevati n°
Chiavassa Alessandro	Salussola	Diretta con manodopera familiare	1996	Cereali e semi oleosi Risaia	53,84 109,89		
				Frutta a guscio (nocciolo) Bosco	0,39 3,39	174,5	
Fratelli Chiavassa di Flavio e Cristiano Società Semplice Agricola	Salussola	Diretta con manodopera prevalentemente extra familiare	2002	Cereali e semi oleosi Risaia	78,64 127,26		
				Frutta a guscio (nocciolo) Bosco	11,58 6,66	236,09	
				Allevamento di suini			6203
Pista Nuova S.N.C. di Chiavassa Michele e C. Società Agricola	Torino	Diretta con manodopera familiare	2002	Coltivazione di riso biologico	31,50 116,52	154,55	
Superficie totale coltivata						565,14	6203

Il gruppo di aziende è particolarmente dotato di attrezzature per la gestione delle lavorazioni agronomiche dalla lavorazione del terreno, all'irrigazione delle colture, ai trattamenti fitosanitari, alla raccolta meccanizzata dei prodotti - dai cereali alle nocciole - e all'essiccazione. L'attività di allevamento viene svolta a ciclo chiuso dalle fattrici alla produzione di suini di diversa taglia di peso destinati all'industria salumiera.

La collaborazione fra lo sviluppatore dell'agrivoltaico e la Cooperativa delle famiglie Chiavassa rappresenta la premessa per un ottimale partenariato volta a garantire il mantenimento dell'attività agricola sulle edime del medesimo impianto nel lungo periodo tramite la sottoscrizione di un accordo bilaterale da definire al momento opportuno.

Ulteriori collaborazioni col tessuto produttivo agricolo locale potranno essere attivate nel caso si rendesse necessario l'apporto di contoterzisti per l'effettuazione di lavorazioni specifiche oppure con gli allevatori zootecnici di bovini presenti nel circondario a cui conferire i foraggi ottenuti. Il campo fotovoltaico costituisce infatti un'importante opportunità per facilitare l'approvvigionamento di fieni di qualità, prodotti secondo criteri di agricoltura integrata (come descritto nei successivi paragrafi).

3.2 - Ulteriori partenariati con finalità sociali

Ulteriori partenariati verranno attivati con due associazioni di promozione sociale e culturale operanti nei settori del commercio equo e solidale di prodotti alimentari e non, sulla promozione della sostenibilità ambientale nelle scuole, sulla produzione agricola biologica (officinali e piccoli frutti), sullo sviluppo della biodiversità e sulla promozione sociale tramite il reinserimento nella comunità di soggetti fragili grazie all'attività svolta nella coltivazione di piccoli poderi. Nell'ambito del progetto presentato, le due associazioni avranno il compito di integrare le proprie finalità occupandosi della coltivazione sperimentale del mirtillo, frutto della tradizione del territorio locale (cfr successivi paragrafi). Di seguito si riportano i dati caratteristici dei due partner:

Cooperativa Raggio Verde ONLUS, Vigliano B.se (BI)

Cooperativa agricola sociale Il Borgo Verde - Un progetto di Legambiente - Borgomanero (NO)

I partenariati avviati in questo contesto rendono questo progetto decisamente virtuoso in quanto in grado di ottenere una serie di risultati significativi sotto il profilo della sostenibilità nei termini più concreti possibili:

- produzione di energia rinnovabile da fonte solare, la più importante fonte di energia pulita disponibile ad libitum;
- prosecuzione dell'attività agricola con coltivazioni ecosostenibili (SQNPI);
- integrazione tecnico-economica con la filiera zootecnica locale
- integrazione socio-culturale con soggetti del Terzo Settore del territorio.

4.0 - Caratteristiche del progetto agri-fotovoltaico

Il progetto agrivoltaico oggetto di interesse promuove l'integrazione fra la produzione di energia elettrica ottenuta da fonte rinnovabile (luce solare) tramite pannelli fotovoltaici e l'uso del sedime del medesimo impianto per lo svolgimento di attività agricole complementari volte a valorizzare il ruolo ecologico dell'area interessata dall'intervento. Va detto che queste tipologie impiantistiche realizzate mediante 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 da reddito previa valutazione degli spazi disponibili e la necessità di mantenere indenni da danneggiamenti i pannelli fotovoltaici. A valle delle considerazioni fatte si è scelto di proporre un modello agro-fotovoltaico volto a rilanciare il sito innanzitutto dal punto di vista ecologico sfruttando la riduzione dell'insistenza antropica generata dalla realizzazione dell'impianto e dall'attuazione di attività agricole appartenenti a filiere ritenute economicamente minori, ma sicuramente più ricche di significato dal punto di vista agronomico ed ecosistemico. Un piccolo modello di agricoltura contenente il germe della 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 (25/30 anni) potrà portare a ottenere risultati decisamente apprezzabili equivalenti, di fatto, alla progressiva rinaturalizzazione di luoghi ecologicamente semplificati.

5.0 - Orientamento delle politiche agro-ambientali dell'Unione Europea

5.1 - 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

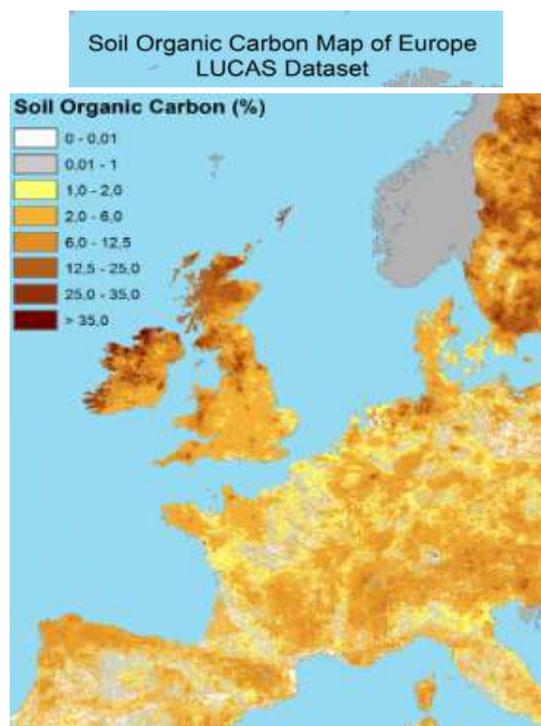
Nell'ambito del Green Deal europeo sono inoltre previste misure destinate specificamente all'agricoltura in quanto attività fortemente legata alla gestione dell'ambiente e del territorio (cfr. Biodiversity Strategy 2030, Farm to Fork).

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 CO₂, 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.

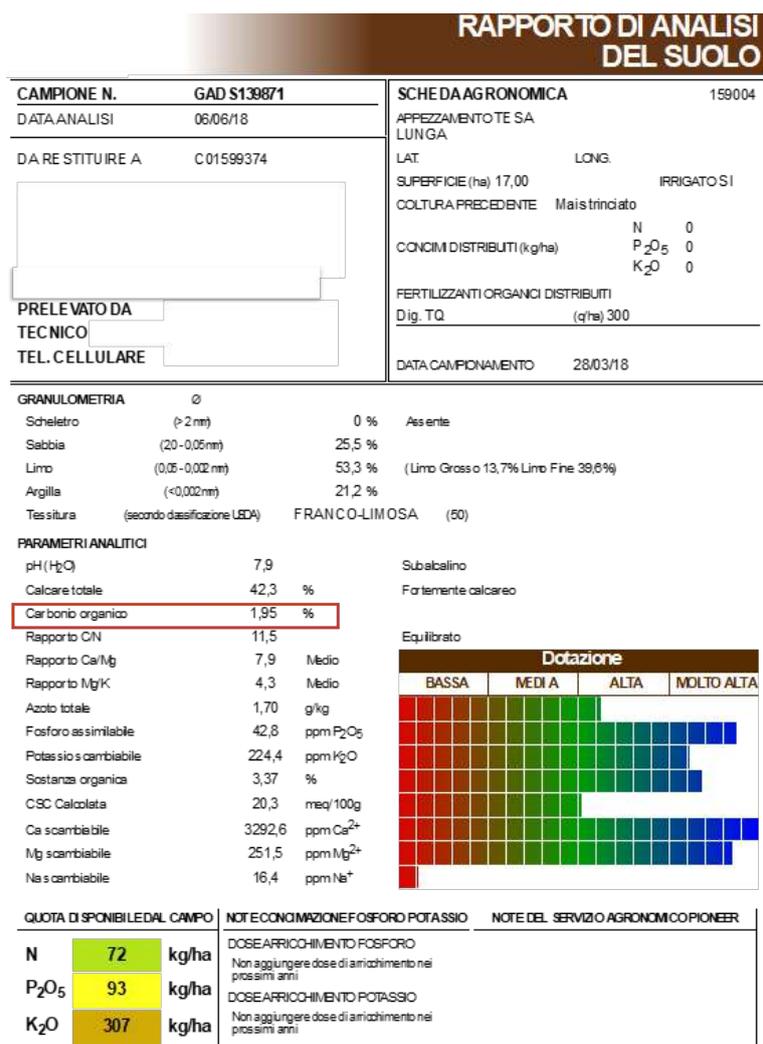
In generale, il contenuto di carbonio organico dovrebbe essere superiore all'1 per cento nei suoli agrari per favorire l'assorbimento di elementi nutritivi da parte delle piante. Il 2% di Carbonio organico nel suolo viene considerato dall'UE il target minimo a cui puntare per assicurare fertilità ottimale dei suoli ed efficacia della strategia di riduzione della CO₂ 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) ovvero di sostanza organica nel suolo, la regione Piemonte appare caratterizzata da concentrazioni prevalenti comprese fra 0,01 e 2,0% in pianura e 2-6 % in collina/montagna.

Il territorio più utilizzato dalle attività agricole risulta pertanto sofferente di sostanza organica in conseguenza della progressiva ossidazione dovuta alle tecniche agronomiche tradizionali (fatte di ripetute lavorazioni meccaniche con rimescolamento del suolo), alla coltivazione di 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 cerealicolo zootecnica (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 della

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 cerealicola 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 l'equilibrio del contenuto di sostanza organica e nutrienti naturali non è possibile mantenerlo come accade probabilmente anche nei suoli del sito 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.

5.2 - 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.

5.3 - 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 2021/2027, 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.

5.4 - 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).

6.0 - Cenni sulla situazione socio-economica del settore primario nella regione Piemonte

Il potenziale produttivo del settore agricolo è strettamente correlato con la superficie di terreno utilizzabile ai fini produttivi (SAU - Superficie Agricola Utilizzata). I dati disponibili indicano che in Piemonte essa ammonta ad ettari 895.826 (in leggero e progressivo aumento) destinata a un'estesa tipologia di colture come rappresentato nella tabella che segue:

Superfici e produzioni delle principali coltivazioni in Piemonte e Italia, 2019

	Superficie totale (ha)		Superficie totale (ha)
Cereali		peperone	227
di cui:		pomodoro	114
mais	138.891	zucchini	87
frumento tenero	66.973	Foraggere temporanee	
orzo	17.185	mais ceroso	20.752
riso	111.632	loietto	27.023
Coltivazioni industriali		erba medica	24.344
colza	2.016	prati avvicendati polifiti	75.752
girasole	5.441	Foraggere permanenti	
soia	14.051	prati permanenti	53.033
Legumi secchi		pascoli poveri	178.936
fava da granella	959	Frutta	
pisello proteico	678	melo	6.170
fagiolo	1.712	pero	1.323
Ortaggi in pieno campo		albicocco	687
patata	1.070	ciliegio	311
pomodoro da industria	1.440	pesco	1.585
fagiolo e fagiolino	820	nettarina	2.090
cipolla	1.712	susino	1.232
peperone	279	nocciolo	23.122
zucchini	1.158	actinidia	3.817
Ortaggi in serra		Uva da vino	40.986
fragola	88		
lattuga	94		

(fonte: *L'agricoltura nel Piemonte in cifre - 2021 - CREA - Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia*)

I dati esposti indicano che le colture di pregio, quelle specializzate, con una redditività più significativa (es.: orticole, vigneti e frutteti) incidono per il 10,56% in quanto gran parte della SAU è dedicata alle colture a seminativo (62,10%). Delle 33.953 imprese agricole operanti in ambito regionale la netta prevalenza è rappresentata da aziende di piccole/medie dimensioni (SAU ha 26,74) costituite da imprese dirette coltivatrici con un'incidenza di manodopera familiare che raggiunge l'81,3% ed un buon livello di meccanizzazione (kW/ha 10,4). Questo tessuto produttivo è in fase di profonda trasformazione grazie al ricambio generazionale e ai giovani neoimprenditori che ricorrono a forme di gestione aziendale di tipo manageriale o comunque in forma aggregata (es.: reti d'impresa o cooperative con +18,1% 2018 su 2019). Un orientamento embrionale seppure positivo che combinato con l'introduzione di nuove tecnologie produttive dovrebbe contribuire al disimpegno progressivo dalla produzione di sole materie prime (specialmente di cereali e semi oleosi) atavicamente legata alle criticità di mercato tipiche delle commodity con alti costi di produzione e prezzi di vendita minimi e molto volatili. Un sistema produttivo sostanzialmente dinamico seppure esposto sulle colture a seminativo che stanno iniziando a scontare in maniera significativa dinamiche di mercato del tutto imprevedibili correlate alla carenza di materie prime e mezzi tecnici nonché all'instabile situazione internazionale. Il quadro descritto sta provocando l'innalzamento dei costi di approvvigionamento e una variabilità del valore delle produzioni sul mercato che generano un'incertezza ed un rischio d'impresa la cui durata ad oggi è del tutto imponderabile. Ciò pone gli imprenditori specializzati nelle produzioni vegetali estensive nella condizione di valutare necessariamente nuove forme di attività economiche in grado di fornire remunerazione certa e nel lungo periodo.

7.0 - Politica ecologica dell'impianto agri-fotovoltaico

Il progetto agrivoltaico è stato realizzato in aderenza alle politiche agro-ambientali citate al par. 5.0 intendendo trasformare i parchi fotovoltaici 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), creazione di valore socio economico attraverso forme di agricoltura di nicchia specializzata (produzione di foraggere di qualità, pascolo per ovini a cui si associano piccole superfici coltivate a nocciolo e mirtilli).

Se da un lato le correnti prevalenti di pensiero, attualmente alla base della progettazione di queste forme di investimento volte alla produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare, puntano all'integrazione con attività complementari che ne aumentino il potenziale di sostenibilità ambientale complessiva (secondo forme decisamente diversificate) dall'altro sono molte le tracce scientifiche che accreditano la validità di questo metodo.

Uno spunto in tal senso 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/infiorescenze 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.

7.1 - Modalità di attuazione delle politiche agroambientali nel parco fotovoltaico.

Il progetto dell'impianto agrivoltaico oggetto di interesse, 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.

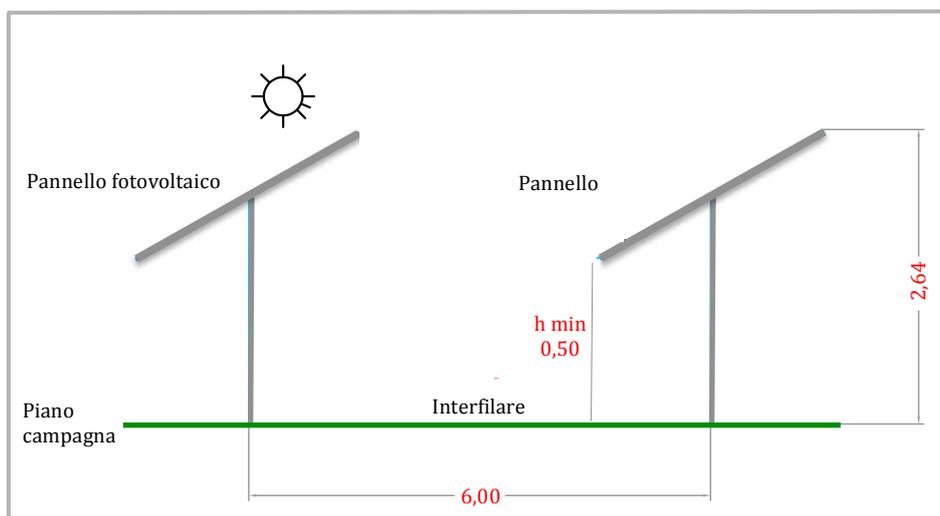
Il modello proposto punta pertanto ad integrare le tecnologie per la generazione energetica da fonti sostenibili, tramite fotovoltaico, con opere di diversificazione ambientale ed attività agricole di nicchia, ma di alta specializzazione e di valore ecologico. A seguito della realizzazione dell'impianto e delle opere 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.

7.2 - Integrazione delle attività agricole nel campo fotovoltaico a terra

La realizzazione di un 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.

7.2.1 - L'impianto

Nel caso specifico si prevede la posa in opera di pannelli la cui altezza raggiungerà mediamente un massimo di circa m 2,64 (alla massima inclinazione di 60°), un minimo di circa m 0,50 e una distanza fra supporto e supporto di m 6,00 (cfr TAV 16-Planimetria agrivoltaico).



Sezione trasversale

L'integrazione di un impianto fotovoltaico 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.

7.2.2 - 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 seminativo 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 fotovoltaico a terra 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 fotovoltaici.

7.2.3 - La meccanizzazione

Come già accennato il livello di meccanizzazione delle colture agrarie attuate nell'ambito di un impianto fotovoltaico a terra 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 fanciacondizionatrice (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 fotovoltaico.

Pertanto il modello di meccanizzazione delle attività di coltivazione all'interno di un impianto fotovoltaico si ritiene compatibile con quello applicabile alle colture foraggere, al pascolo ed anche a piccole attività di frutticoltura (nocciolo e mirtillo).



Ingombro di una trattrice di media/elevata potenza (125/180 CV)

7.2.4 - Sintesi delle modalità di integrazione

Dall'analisi svolta, emerge che la coltivazione del suolo impegnato da un impianto fotovoltaico e l'impianto stesso sono integrabili seppure con alcune limitazioni dovute agli spazi disponibili fra i pannelli e per le condizioni microclimatiche che si creano al di sotto dei medesimi. In particolare si ritiene decisamente disagiata la coltivazione di piante legnose come la vite e i fruttiferi tradizionali (es.: melo o pero) da un lato per la ristrettezza degli spazi disponibili (insufficienti per l'attuazione di un ottimale sistema di allevamento delle piante e per manovrare in maniera razionale con mezzi dedicati come atomizzatori a recupero, vendemmiatrici, scuotitrici meccaniche) e dall'altro per l'effetto di ombreggiamento indotto dall'impianto che provocherebbe ritardi di maturazione, parametri di qualità meno performanti come grado zuccherino e colorazione dei frutti. Inoltre, certi fruttiferi non potrebbero essere completamente protetti dalla grandine con reti impossibili da montare. Si considera praticabile con qualche difficoltà anche la coltivazione di certe colture a seminativo come il grano o il mais in quanto, seppure di facile meccanizzazione, non consentirebbero l'ottimizzazione dei costi di produzione causa probabile rilevanza dei tempi morti dovuti alla necessità di rallentare i ritmi di lavoro per evitare danneggiamenti ai pannelli moltiplicati dalla numerosità di operazioni colturali da effettuare nell'arco della stagione produttiva. Soprattutto, le macchine per la raccolta (le mietitrebbie) disporrebbero di spazi ridotti per effettuare la raccolta. Inoltre, nel caso del mais, l'ombreggiamento ne ridurrebbe considerevolmente la capacità vegetativa e la produttività.

Diversa conclusione si può trarre nel caso in cui si ricorra alla coltivazione di foraggere di specie annuali e poliennali (comunque in rotazione periodica con altre foraggere o seminativi adattabili agli spazi disponibili) i cui vantaggi 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.

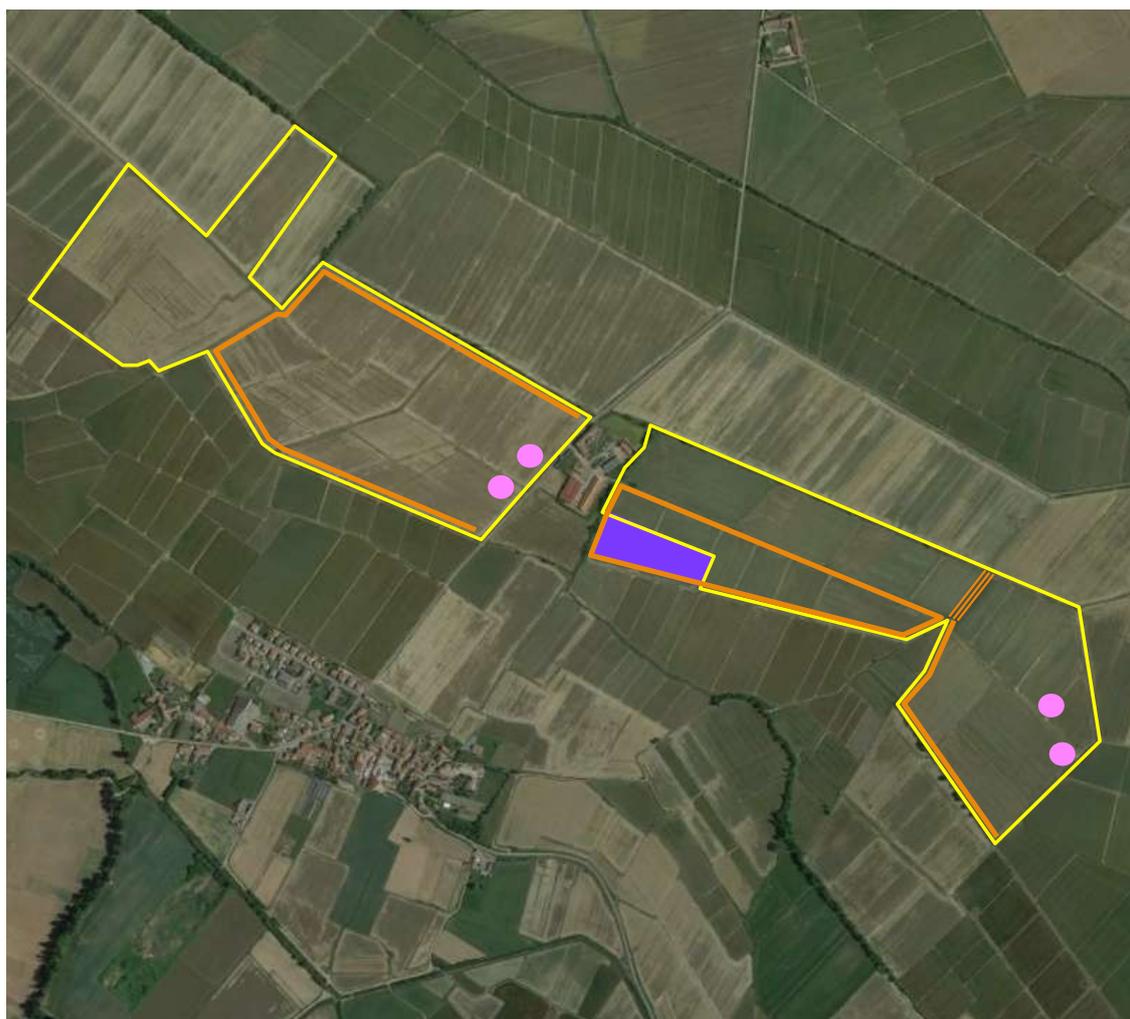
Inoltre le specie utilizzate, scelte fra quelle maggiormente nettariifere, possono svolgere un ruolo essenziale nell'ambito della filiera del miele e dei prodotti complementari ottenibili dall'attività apistica già presente in quella zona a cui partecipa anche l'attuale proprietario del sito.

7.2.5 - Scelta delle colture e delle attività agricole

In questo contesto e tenuto conto che uno degli obiettivi di questo progetto è anche quello di consentire all'interno dell'impianto agrivoltaico lo svolgimento di attività agricole di valore ecosistemico, sono state individuate attività agricole in linea con le politiche agro-ambientali del Green Deal europeo e delle strategie di sostenibilità alla base della realizzazione di questi impianti in quanto ecologicamente

miglioratrici, economicamente significative e promotrici di un modello di sviluppo a basso fabbisogno di input:

- 1) coltivazione estensiva di essenze erbacee foraggere nettarifere sull'intera superficie dell'impianto
- 2) attività apistica
- 3) piccola coltivazione di nocciolo
- 4) piccola coltivazione di mirtillo a scopo agricolo-sociale
- 5) pascolo turnato di ovini di razza Biellese



-  Area interessata dalle colture foraggere e dal pascolo di ovini
-  Area interessata dalla coltivazione di mirtillo
-  Filari di nocciolo
-  Postazioni apistiche

8.0 - 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).

(ERSAF - Regione Lombardia - Il ruolo dell'agricoltura conservativa nel bilancio del carbonio - 2013)

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 66,29	Accumulo unitario di CO t/ha 12,2	Accumulo in 30 anni t 808,74
---	---------------------	-----------------------------------	------------------------------

La realizzazione di un'ampia superficie prativa dedicata a essenze erbacee poliennali, polifite e nettarifere (in luogo del normale seminativo a cereali) 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 sul perimetri del sito realizzate a fini di mitigazione paesaggistico-ambientale.

8.1 - Realizzazione della coltura prativa

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, fra cui nettarifere, come di seguito elencate (in via esemplificativa e non esaustiva): *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Lolium hybridum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Phleum pratense*, *Bromus inermis*, *Poa pratensis*, graminacee regolarmente impiegabili nei prati avvicendati di pianura del centro-nord, consociabili con alcune varietà di specie leguminose come *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Trifolium hybridum*, *Medicago sativa* (preferibilmente il 60%), *Onobrychis viciifolia*, *Lotus corniculatus*) a cui aggiungere alcune specie tipicamente nettarifere del genere *Achillea*, *Centaurea*, oppure *Taraxacum officinale*, *Melilotus officinalis* e *Carum carvi* da seminare in ragione di kg/ha 40 di seme; si tratta di essenze 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 inserire in maniera significativa l'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 una coltivazione di foraggiere con prevalenza di medica come quella descritta può generare 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 66,29, un utile complessivo di € 29.764,21.

- d) semina delle specie erbacee foraggere 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

8.2 - Manutenzione del prato 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 (3-4 volte l'anno ed eccetto le superfici destinate al pascolo di ovini) 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 falciacondizionatrici 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 fotovoltaico, andatura, imballaggio, caricamento su carro porta balloni autocaricante ed avvio a mercato della biomassa prodotta.
- c) ogni 4/5 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 nettariifere
 - 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 nettariifere o di seminativi in rotazione;
- d) non si prevede l'uso di risorse idriche durante la gestione della coltura foraggiera, con prevalente presenza di erba medica, in quanto è in grado di limitare l'evapotraspirazione superficiale del suolo e 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 medice di ricacciare vigorosamente e di seguito le altre specie erbacee prative.

8.3 - Macchine e attrezzature per la gestione della coltura

La coltivazione delle 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
	Realizzazione della coltura prativa					
1	Concimazione di fondo con liquiletame di origine zootecnica o digestato	Trattrice di potenza elevata e botte con interratori	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto
2	Aratura (profondità cm 20)	Trattrice di potenza elevata con aratro polivomere	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli Intercettazione cavi interrati	Partner di progetto
3	Frangizollatura per l'affinamento del terreno	Trattrice di media potenza con frangizolle	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto
4	Erpicatura per la preparazione del letto di semina	Trattrice di media potenza con frangizolle	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto
5	Semina delle essenze foraggere	Trattrice di media potenza con seminatrice	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto
6	Rullatura	Trattrice di media potenza con rullo	1° anno	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto

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

	Manutenzione poliennale					
1	Ripuntatura o aratura per sovescio	Trattrice di potenza elevata con ripuntatore o aratro polivomere	Ogni 4/5 anni*	1 intervento	Danneggiamento pannelli Intercettazione cavi interrati	Partner di progetto
2	Trasemina su sodo o semina su terreno arato di foraggere nettarifere o altro seminativo in rotazione	Trattrice di media potenza con seminatrice	Ogni 4/5 anni*	1 intervento	Danneggiamento pannelli	Partner di progetto

*: la periodicità è prevedibile di 4/5 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 della coltivazione foraggiera.



Botte per liquami con interratori



Aratro polivomere



Erpice rotante per frangizollatura



Seminatrice di precisione



Seminatrice per terreno sodo



Falciatronice



Voltafieno



Andanatore



Rotoballatrice



Carrello porta balloni autocaricante



Ripuntatore multiplo

8.4 - 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 €
A) Realizzazione di un prato di essenze prative nettariifere sull'intera superficie destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.					
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 66,29 = t 1.988,70				
	Totale	ton	1.988,70	4,50	8.949,15
2	Effettuazione di un'aratura della profondità di cm 20.				
	Totale	ha	66,29	140,00	9.280,60
3	Effettuazione di una frangizollatura per l'affinamento della zollosità del terreno.				
	Totale	ha	66,29	85,00	5.634,65
4	Effettuazione di un'erpatura volta all'ulteriore affinamento e pareggiamento del terreno e la preparazione del letto di semina.				
	Totale	ha	66,29	85,00	5.634,65
5	Acquisto di sementi di essenze erbacee foraggere graminacee e leguminose fra le quali specie nettariifere 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 i generale durante le fioriture. kg/ha 40 x ha 66,29 = kg 2.651,60				
	Totale	kg	2.651,60	2,50	6.629,00
6	Semina con idonea seminatrice per semi di piccole dimensioni portata da trattrice agricola.				
	Totale	ha	66,29	65,00	4.308,85
7	Effettuazione di una rullatura per il compattamento superficiale del suolo volto finalizzato a garantire il rapido attecchimento del prato appena seminato.				
	Totale	ha	66,29	42,00	2.784,18
TOTALE A)					43.221,08

B) Spese di gestione durante i 4 anni successivi alla realizzazione					
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 66,29 x 4 x 4 = ha 1.060,64				
	Totale	ha	1.060,64	373,33	395.972,27
	TOTALE B)				395.972,27
	TOTALE GENERALE (A+B)				439.193,35

9.0 - 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*). Il Piemonte è leader nell'attività apistica con 6.821 apicoltori e 195.191 alveari tanto da essere al centro di progetti pubblico-privati di valorizzazione di rilevanza regionale e nazionale (Fonte: Regione Piemonte). Al 2019 (ultima rilevazione completa del CREA) si contavano 2.135 apicoltori professionali e 4.027 per autoconsumo operanti con i seguenti metodi produttivi: nomade (27%), stanziale (73%), convenzionale (83%) e biologico (17%); producono miele e derivati di pregio (es.: propoli e cere) e sempre più affiancano alla propria attività il servizio di impollinazione specie nelle zone vocate alla frutticoltura o per il monitoraggio dello stato della biodiversità e degli indicatori ambientali nelle zone dedicate a vigneto intensivo. 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, percorrendo 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'invasione 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 nettariifere 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.

9.1 - 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 nettariifere 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 nettariifera), con le essenze allignanti lungo i fossi circostanti e soprattutto lungo il Torrente Elvo e sulle colline retrostanti in un raggio di 1,3/3,0 chilometri corrispondente al raggio d'azione delle esplorazioni svolte da questi insetti. 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 una 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 da possibili furti di alveari o vandalismi (ricorrenti negli ultimi anni) grazie al fatto che il perimetro dell'impianto fotovoltaico sarà protetto da recinzione e videosorveglianza.



Esemplificazione di postazione apistica

9.2 - Descrizione dei lavori di realizzazione e manutenzione

Le postazioni apistiche saranno 4, 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.

9.2.1 - 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;
- e)** 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.

9.2.2 - 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.

9.3 - 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 all'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

9.4 - 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
				€	€
A) Realizzazione di postazioni apistiche					
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 stazionale 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
TOTALE A)					22.370,00

B) Spese di gestione durante il 4° anno successivo alla realizzazione					
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
TOTALE B)					15.840,00
TOTALE A) + B)					38.210,00

9.5 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 economico-finanziaria che seguirà terrà conto del fatto che non saranno a carico del produttore costi di investimento iniziale e costi d'uso/affitto delle postazioni.

Ricavi. Per quanto riguarda i ricavi si ipotizza una produzione media annua prudentiale 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 prudentiale 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
TOTALE			1.313,33

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

10.0 - Coltivazione di nocciolo

La coltivazione del nocciolo in Piemonte rappresenta un settore di eccellenza agroalimentare a livello nazionale. Avviata alla fine dell'800, in sostituzione della vite colpita dalla fillossera, la corilicoltura piemontese si è sviluppata sulle colline per poi espandersi anche in territori pianeggianti. Nel 2022 venivano censiti ben 26.000 ettari di coltura specializzata e 9.000 aziende (fra vivaisti e produttori) con un'accelerazione dei nuovi impianti. La produzione di maggior pregio è tutelata con marchio comunitario IGP - Indicazione Geografica Protetta con denominazione "Nocciola del Piemonte" basato sulla pregiata varietà Tonda Gentile Trilobata.

In questo contesto il partner agricolo del progetto agrivoltaico possiede una consolidata esperienza pluriennale in questo settore coltivando circa 15 ettari di nocciolo, inoltre le caratteristiche pedologiche (tessitura franca e pH subalcalino di 7,6/7,9) consentono di prevedere un buon adattamento stagionale delle piante. Pertanto si è deciso di utilizzare questa specie arborea lungo il perimetro di alcune tessere dell'impianto agrivoltaico (all'interno della recinzione) con funzione sia produttiva che di mitigazione ambientale-paesaggistica.

La coltivazione del nocciolo costituisce infine un elemento di valore economico significativo in quanto consente di generare una PLV di circa €/ha 6.400,00 a fronte di costi di €/ha 2.800,00 per un reddito netto di €/ha 3.600,00 (A. Frascarelli - 2017).



10.1 - Realizzazione della coltura di nocciolo

L'impianto del nocciolo va avviato durante il periodo estivo (nei mesi di luglio-agosto) con terreno ben asciutto, la posa a dimora delle piantine preferibilmente nel mese di novembre e prevede le seguenti lavorazioni agronomiche:

- a) concimazione di fondo con letame maturo in ragione di q./ha 400-500
- b) aratura da scasso fino alla profondità di cm 80/90
- c) affinamento del terreno mediante frangizollatura ed erpicatura
- d) tracciamento dei filari e posizionamento dei punti di trapianto
- e) approvvigionamento di materiale vivaistico certificato compresa una quantità (5/10%) di varietà impollinatrici
- f) apertura delle buchette con trivella meccanica e posa a dimora delle piantine delle dimensioni di cm 40 x 40 e profondità di cm 40
- g) posa a dimora delle piantine
- h) posa in opera di tutori a sostegno delle piantine
- i) semina interfilare di un mix di graminacee

Il sesto d'impianto prevede la sola distanza far pianta e pianta in quanto il nocciolo verrà posto a dimora in filari singoli con una distanza fra le piante di m. 4,50, il sistema di allevamento previsto è quello a vaso da impalcare a cm 30/40 dal terreno, si prevede l'inerbimento dell'interfilare e la superficie investita equivalente è di ha 1,69.



Noceolo al secondo anno



Noceolo in produzione

10.2 - Operazioni colturali per la gestione del corileto

La coltivazione del nocciolo post impianto necessita delle tradizionali operazioni colturali volte alla formazione delle chiome, alla corretta impostazione vegeto-produttiva delle piante al fine di consentire l'ottimale entrata in produzione stimata verso il 7/8° anno; le lavorazioni agronomiche necessarie vengono di seguito descritte:

- a) potatura di formazione e di allevamento (manuale e meccanica)

- b) spollonatura manuale
- c) concimazione NPK
- d) trattamenti fitosanitari secondo lo standard SQNPI)
- e) trinciatura delle infestanti (o diserbo chimico secondo lo standard SQNPI)
- f) irrigazione per subirrigazione con posa di ali gocciolanti interrate alla profondità di 40-50 cm.
- g) raccolta meccanica

10.3 - Macchine ed attrezzature per la gestione della coltura

Tutte le lavorazioni verranno effettuate dal partner agricolo di progetto e vertono sull'impiego di macchine ed attrezzature portate da trattrici agricole di bassa/media potenza e quindi di dimensioni limitate ottimali per muoversi negli spazi esistenti all'interno di un impianto agrivoltaico. Di seguito si rappresenta una sintetica rassegna:



Spandiconcime



Potatrice meccanica



Motosega a barra per potatura manuale



Atomizzatore per trattamenti fitosanitari



Trinciatrice manto erboso



Raccogliatrice meccanica

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 €
A) Realizzazione di un nocciolo produttivo posto in filare lungo il perimetro delle tessere dell'impianto agrivoltaico					
1	Concimazione di fondo con sostanza organica (letame bovino o S.O. pelletata comprensivamente dell'approvvigionamento e della distribuzione con idonei mezzi agricoli. t/ha 45 x ha 1,69 = t 76,05				
	Totale	q.	76,05	45,00	3.422,25
2	Effettuazione di un'aratura da scasso della profondità di cm 80/90.				
	Totale	ha	1,69	140,00	236,60
3	Effettuazione di una frangizollatura per l'affinamento della zollosità del terreno.				
	Totale	ha	1,69	85,00	143,65
4	Tracciamento dei filari e dei punti di trapianto				
	Totale	ha	1,69	364,00	615,16
5	Effettuazione di un'erpicazione volta all'ulteriore affinamento e pareggiamento del terreno e la preparazione del letto di semina.				
	Totale	ha	1,69	85,00	143,65
6	Acquisto di piantine dell'età di un 1-2 anni di varietà Tonda Gentile Trilobata o altra varietà ritenuta maggiormente idonea alle condizioni stagionali, comprensivamente di un 5/10% di varietà impollinatrici, munite di certificazioni fitosanitarie, fornite a piè d'opera a radice nuda o in vaso, con ramificazioni e apparato radicale ben conformati. m 4345 : m 4,50 = n° piante 965				
	Totale	n°	965,00	8,50	8.202,50
7	Apertura delle buchette di lato cm 40x40 e profondità cm 40 con trivella e posa a dimora delle piantine.				
	Totale	ha	1,69	1.940,00	3.278,60
8	Posa a dimora di tutori in bambù (uno per singola piantina)				
	Totale	n°	965,00	1,60	1.544,00
9	Acquisto di sementi di essenze erbacee foraggere graminacee e leguminose per creare un tappeto erboso ai lati del filare di nocciolo volto a garantire una rapida e fitta copertura del suolo (dose di semente 40 kg/ha) ad evitare da subito la proliferazione di infestanti. kg/ha 40 x ha 1,69 = kg 67,60				
	Totale	kg	67,60	2,50	169,00

10	Semina con idonea seminatrice per semi di piccole dimensioni portata da trattatrice agricola.				
	Totale	ha	1,69	65,00	109,85
11	Effettuazione di una rullatura per il compattamento superficiale del suolo volto finalizzato a garantire il rapido attecchimento del prato appena seminato.				
	Totale	ha	1,69	42,00	70,98
	TOTALE A)				17.936,24

	B) Spese di gestione durante i 4 anni successivi alla realizzazione				
12	Effettuazione di lavorazioni agronomiche con adeguati mezzi agricoli o attrezzature manuali sull'intera superficie impegnata dal corileto comprensive dei seguenti interventi da svolgere ogni anno nei primi 4 anni: n° 3 trinciature per il contenimento della vegetazione erbacea sotto chioma n° una concimazione con urea zappatura per il contenimento delle malerbe sotto chioma trattamento fitosanitario rameico spollonatura manuale potatura di formazione ha 1,69 x n. 4 anni = ha 6,76				
	Totale	ha	6,76	2.485,00	16.798,60
	TOTALE B)				16.798,60
	TOTALE GENERALE (A+B)				34.734,84

11.0 - Coltivazione del mirtillo

La raccolta dei frutti spontanei del sottobosco in Piemonte ha tradizioni antichissime. Nel periodo feudale, lo sfruttamento delle risorse minori del bosco veniva concesso come diritto di uso alla comunità quale fonte di alimento e medicamento. Le vallate cuneesi sono la culla naturale di questa nicchia frutticola e negli anni '60 la produzione di frutti di bosco divenne vera e propria attività imprenditoriale, che riforniva non solo il mercato del fresco, ma anche l'industria di trasformazione alimentare e cosmetica. A partire dalla prima metà degli anni '80 si sviluppa la produzione di lampone, mirtillo raccolto in natura e quello americano in coltivazione specie nelle vallate del Saluzzese. I piccoli frutti (lamponi, mirtilli, ribes, le more, l'uva spina e le fragoline di bosco) sono considerati Prodotti Agroalimentari Tradizionali - PAT tutelati tramite disciplinare di produzione. In quanto al mirtillo in particolare, la sua diffusione ha avuto un notevole slancio a partire dagli anni novanta quando numerose aziende hanno iniziato a coltivarlo in sostituzione di pesco e actinidia. Con la diffusione in pianura e in grandi aziende, anche la superficie media coltivata è aumentata passando dai 3.000 mq del 2006 ai 5.700 mq attuali e nel saluzzese raggiunge l'ettaro. La diffusione prevalente è dei mirtilletti è compresa fra i 250 e i 1.500 m s.l.m. e la superficie coltivata in regione raggiunge i 650 ettari. La provincia con la maggior estensione (520 ha) è quella di Cuneo (prevalentemente nei comuni ai piedi della Valle Po, tra cui spicca Revello, con una superficie di 174 ha)

mentre un secondo polo produttivo, che supera i 90 ettari, è collocato in provincia di Torino. La restante superficie è suddivisa tra le altre provincie con percentuali comprese tra 1 e 2%. Tra i principali motivi di questa continua crescita ci sono le potenzialità salutistiche dei frutti, legate specialmente agli effetti antiossidanti e alla destagionalizzazione dei consumi portando a diffondere la coltura anche nelle regioni meridionali (Sicilia e Calabria, Puglia e Basilicata).

Dal punto di vista economico la coltivazione del mirtillo americano può costituire un'importante integrazione alla redditività aziendale in quanto si stima generi costi per €/ha 17.400 (produzione, confezionamento, trasporto e vendita), PVL per €/ha 37.840 con un reddito netto di €/ha 20.440,00.

L'impianto del mirtilleto avrà uno scopo molteplice di tipo produttivo, sociale e sperimentale. Verrà infatti coltivato da due partner di progetto (le Cooperative Raggio Verde ONLUS e Il Borgo Verde) al fine di contribuire allo sviluppo di esperienze pratiche utili all'integrazione di soggetti fragili e della comunità in generale. La sperimentabilità è invece legata alla particolarità della coltivazione, collocata in un'area posta al limite inferiore (m 215 s.l.m.) della sua zona fitogeografica (m 250 s.l.m.) e coltivato al di sotto dei pannelli fotovoltaici sfruttandone il microclima. Si prevede infatti la generazione di effetto di ombreggiamento che contribuirà a migliorare le condizioni climatiche per l'accrescimento contenendo la quantità di radiazione solare (similmente a quanto accade nel sottobosco), la temperatura e l'evapotraspirazione. A questo fine verranno poste a dimora più varietà di *Vaccinium corymbosum* allo scopo di monitorarne e registrarne le performance vegeto-produttive.

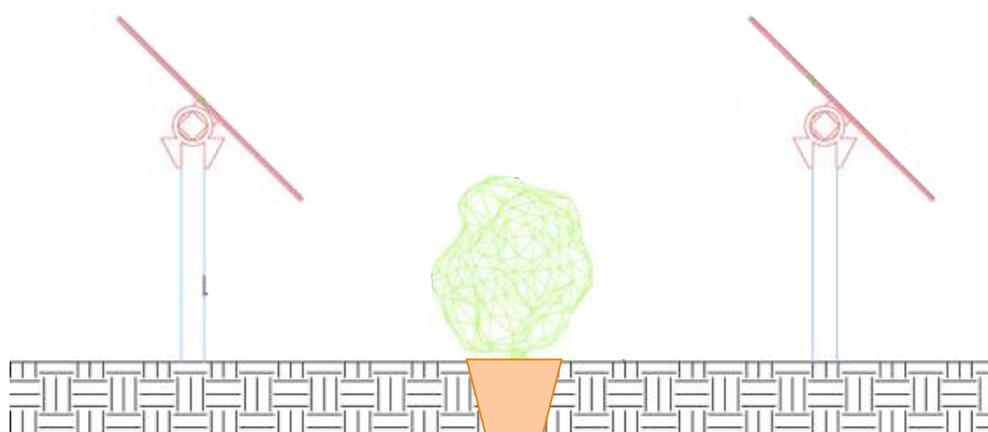


11.1 - Realizzazione del mirtilleto

Il mirtillo da frutto è un arbusto perenne, a portamento eretto, cespuglioso che può raggiungere i 2-3 metri d'altezza e notoriamente predilige terreni sub-acidi. Data la necessità di integrare la coltura nel contesto dell'impianto agrivoltaico e alla luce della reazione sub-alkalina del suolo si prevede la posa in opera di piante in vaso (della capienza di almeno 90 litri, provvisto di un substrato terroso/torboso con adeguato pH e dotazione nutritiva) da interrare in trincea (a fil di terreno per consentire l'ottimale effettuazione della trinciatura del manto erboso circostante con mezzi meccanici), realizzando un singolo filare posto al centro dell'interfila fra i tracker con un sesto d'impianto assimilabile a m 6,00 fra filare e filare e m 1,50 fra pianta e pianta per un numero complessivo di 2.200. Si prevede l'inerbimento delle superfici adiacenti e la superficie investita equivalente è di ha 1,99.

L'impianto del mirtillo avrà inizio alla fine del periodo estivo con terreno ben asciutto, la posa a dimora delle piantine andrà effettuata preferibilmente nel mese di novembre o a fine inverno secondo la tipologia del materiale vivaistico e prevede le seguenti lavorazioni agronomiche:

- a) tracciamento dei filari e posizionamento dei punti di trapianto;
- b) approvvigionamento di materiale vivaistico certificato di varietà Duke, Draper, Ozarkblue, Aurora ovvero ulteriori varietà ritenute maggiormente adatte al sito fornito in vaso della capacità di almeno 90 litri dotato di substrato terroso/torbooso con adeguato pH ed elementi nutritivi;
- c) scavo di una trincea di adeguate dimensioni e interrimento dei vasi contenenti le piante di mirtillo;
- d) effettuazione di un trattamento fitosanitario
- f) semina di un mix di graminacee sulla superficie adiacente le piante (già compreso nell'ambito delle attività di cui al paragrafo 8.0)



Ubicazione del filare di mirtillo fra i tracker dell'impianto agrivoltaico

11.2 - Operazioni colturali per la gestione del mirtillo

La coltivazione del mirtillo post impianto necessita delle tradizionali operazioni colturali volte alla formazione delle chiome, alla corretta impostazione vegeto-produttiva delle piante al fine di consentire l'ottimale entrata in produzione stimata verso il 3/4° anno; le lavorazioni agronomiche necessarie vengono di seguito descritte:

- a) potatura manuale di formazione e allevamento
- b) trattamento fungicida e aficida secondo lo standard SQNPI
- c) fertirrigazione tramite ali gocciolanti sotto chioma
- d) trinciatura del manto erboso a lato delle piante 5 volte all'anno
- e) raccolta manuale



Filare di mirtillo in produzione



Raccolta manuale

11.3 - Macchine ed attrezzature per la gestione della coltura

Le lavorazioni meccaniche verranno effettuate in collaborazione con il partner di progetto Cooperativa Nuova Energia e vertono sull'impiego di macchine ed attrezzature portate da trattrici agricole di piccola potenza e quindi di dimensioni ottimali per muoversi negli spazi esistenti all'interno di un impianto agrivoltaico. Di seguito se ne rappresenta una sintetica rassegna sottolineando che la coltura richiede prevalentemente lavoro manuale:



Trinciatrice manto erboso



Atomizzatore di piccola taglia

11.4 Computo metrico estimativo dei lavori di realizzazione e manutenzione

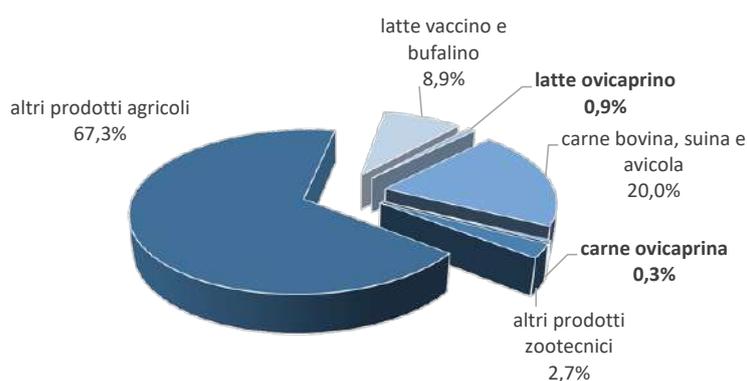
COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE AGRARIE					
N.	Descrizione dei lavori	U.M.	Quantità	Prezzo unit. €	Totale €
A) Realizzazione di un mirtilleto sperimentale posto nell'interfilare fra i tracker dell'impianto agrivoltaico					
1	Tracciamento dei filari e posizionamento dei punti di trapianto				
	Totale	ha	1,99	160,00	318,40
2	Acquisto di piantine dell'età di un 1-2 anni, da seme o talea di Vaccinium corymbosum, varietà Duke, Draper, Ozarkblue, Aurora ovvero ulteriori varietà ritenute maggiormente adatte alle condizioni stagionali fornite in vaso della capacità di almeno 90 litri, munite di certificazioni fitosanitarie, fornite a piè d'opera, con ramificazioni ben conformate.				
	Totale	n°	2.200,00	13,00	28.600,00
3	Scavo a sezione obbligata con mezzo meccanici di una trincea di adeguate dimensioni e interramento dei vasi contenenti le piante di mirtillo. Comprensivamente dell'eventuale trasporto a discarica di materiale terroso di risulta. m 3.300 x m 0,05 x 0,50 x 0,50 = mc 412,50				
	Totale	mc	412,50	11,50	4.743,75
4	Effettuazione di un trattamento fitosanitario anticrittogamico con atomizzatore di piccole dimensioni portato da trattatrice agricola di piccola potenza.				
	Totale	ha	1,99	178,00	354,22
TOTALE A)					34.016,37

B) Spese di gestione durante i 4 anni successivi alla realizzazione					
5	Effettuazione di lavorazioni agronomiche con adeguati mezzi agricoli o attrezzature manuali sull'intera superficie impegnata dal mirtilleto comprensive dei seguenti interventi da svolgere ogni anno nei primi 4 anni:				
	potatura manuale di formazione e produzione	ha	1,99	200,00	
	trattamenti fungicidi e insetticidi secondo lo standard SQNPI	ha	1,99	353,00	
	fertirrigazione tramite ali gocciolanti sotto chioma	ha	1,99	1.360,00	
	n° 5 trinciature per il contenimento della vegetazione erbacea sotto chioma	ha	1,99	350,00	
	Totale				2.263,00
TOTALE B)					2.263,00
TOTALE GENERALE (A+B)					36.279,37

12.0 - Pascolo di ovini di razza biellese

12.1 - Inquadramento generale: la filiera ovina in Italia e in Piemonte

Le produzioni ovine assieme a quelle caprine rivestono un ruolo complementare nell'economia agricola nazionale, rappresentando poco più dell'1% del valore della produzione agricola complessivamente considerata. Gli allevamenti sono prevalentemente ubicati al Centro-Sud e in particolare in Sardegna (con un'incidenza pari a oltre il 18% sul valore totale dell'agricoltura regionale) e in misura minore in Toscana e Lazio (rispettivamente con una quota del 3% e del 2%). I derivati principali della filiera sono il latte (considerato prodotto principale) e la carne (prodotto secondario) mentre la lana, nel caso degli ovini, rappresenta un prodotto di assoluta nicchia. Ha infatti subito un **forte calo** produttivo a causa dell'avvento delle fibre sintetiche, dell'aumento del costo della manodopera e della concorrenza con gli altri Paesi in grado di offrire grandi quantità a minor prezzo.



(Fonti: Rete Rurale Nazionale 2014-2020)

La tipologia di allevamento più diffusa è quella semintensiva con pascolamento delle greggi che vengono ricoverate nelle stalle, durante la notte, solo nei periodi più freddi. L'alimentazione viene pertanto gestita al pascolo con integrazione di mangimi e fieni in caso di carenza per siccità oppure nei periodi dell'anno in cui il pascolo non è accessibile causa condizioni climatiche avverse. Ne consegue che gli allevamenti stanziali, basati su un'alimentazione con insilati, fieni e mangimi, sono poco diffusi seppure possano concorrere a ottimizzare il costo dei fattori di produzione. A livello nazionale la dimensione media degli allevamenti (DMA) è di 139 capi per stalla e la razza prevalentemente allevata è quella Sarda grazie alla sua capacità di adattamento a diversi contesti, in collina, montagna, pianura ed in forme di allevamento intensivo.

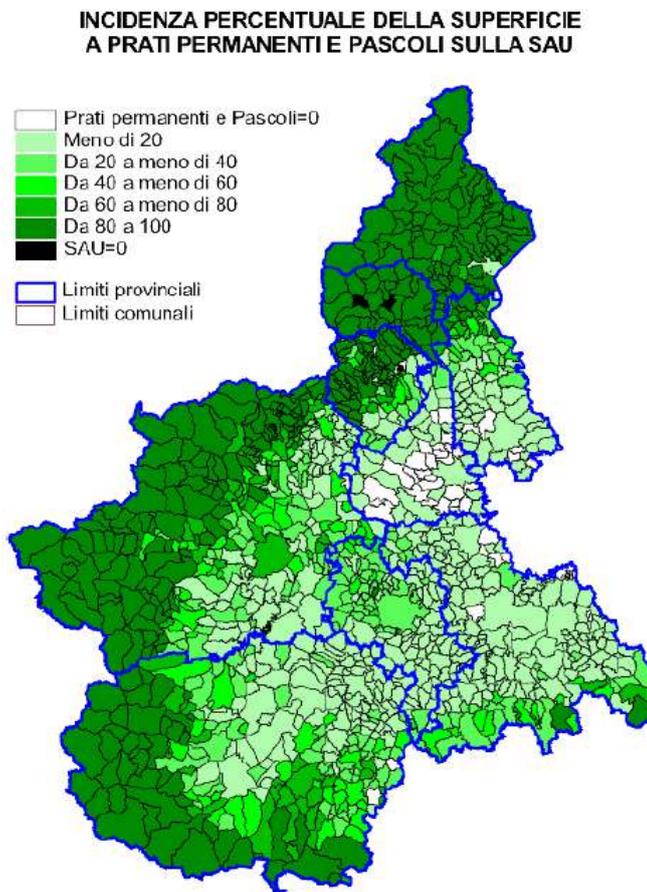
La qualità delle produzioni oviceprine italiane è caratterizzata da un forte legame col territorio di origine, con prassi produttive consolidate in secoli di esperienza ed una rinomanza che ha generato ben 17 IG-

Indicazioni Geografiche con marchio comunitario DOP o IGP nel settore lattiero caseario e 3 IG nel settore delle carni (tagli ed agnelli) per un valore economico complessivo di 250 milioni di Euro.



In Piemonte il numero di allevamenti ovicaprini è di circa 1.790 con una DMA di 77,2 (poco più della metà della media nazionale) e la consistenza del bestiame ammonta a circa 118.042 capi pari all'1,6% del totale nazionale, in leggero calo (-2,3% 2017/2018), di cui pecore 80.562 (1,3% del totale nazionale) ed anche in questo caso in leggero calo (-2,1% 2017/2018). Le razze ovine più diffuse ed allevate in Piemonte sono numerose; fra le più rappresentative dal punto di vista numerico vi sono la Biellese, la Tacola, la Frabosana (Roaschina), la Sambucana e la razza Delle Langhe; molto più esigua è la presenza delle razze Garessina, Saltasassi e Savoiarda.

Il Piemonte possiede una superficie a pascolo o prato permanente significativamente estesa sia nella fascia alpina, prealpina che collinare particolarmente funzionale per la transumanza, la principale tecnica di allevamento adottata dagli allevatori.



La quantità di latte ovino prodotta è di q 2.631 pari allo 0,06% della produzione nazionale mentre nel settore carne la produzione è di q 8.788 (dato aggregato ovicaprini) pari all'1,4% del dato nazionale. Dal punto di vista economico il valore corrispettivo raggiunge (dato aggregato ovicaprini) circa 2,69 milioni di Euro nel caso della produzione lattiera e 2,65 milioni di Euro nel caso della carne. (Fonti: ISMEA La competitività della filiera ovina in Italia 2018 e CREA L'agricoltura nel Piemonte 2020).

Come accade nel contesto nazionale, i derivati della filiera ovicaprina e ovina in particolare, nonostante la piccola dimensione produttiva, raggiungono in questa Regione livelli di eccellenza in termini di qualità che trovano sintesi in numerosi prodotti PAT - Produzioni Agroalimentari Tradizionali (D.Lgs. n° 173 del 30/04/1998 e s.m.i.), un vero giacimento di preparazioni alimentari uniche, ma anche di cultura frutto di usi, consuetudini e abilità umane tipiche di un territorio. Fra i formaggi PAT, a base di latte di pecora o misto con latte vaccino, si possono citare la Bëggia, il Montebore, il Boves e il Sola; fra i prodotti a carnei si possono citare l'Agnello biellese, l'Agnello sambucano, la Bergna (carne essiccata al sole), la Mocetta (salume), il Castrato biellese e il Violino (prosciutto).



La Bëggia



Il Violino

La sopravvivenza degli allevamenti e delle intere filiere di ovini e caprini nel territorio piemontese costituisce un fattore determinante per la funzione economica, sociale, ambientale ed anche culturale che essa rappresenta sulla base di una tradizione plurisecolare.

12.2 - La tradizione dell'allevamento ovino nel biellese

Fin dal Medioevo si hanno notizie dell'artigianato laniero e del contemporaneo allevamento delle pecore nell'area del Biellese. Sono noti documenti storici sulla pastorizia e i primi censimenti del bestiame ovino in questo territorio risale alla metà del 1700. Nel secolo scorso sono state inoltre avviate numerose iniziative volte alla selezione genetica delle razze ovine (in particolare della Biellese e della Sambucana) su iniziativa di enti pubblici e di imprenditori del settore laniero. La pastorizia biellese si basa sulla transumanza nomade ovvero sul trasferimento primaverile delle greggi dalla pianura verso i pascoli alpini e viceversa in autunno. A questo proposito non va dimenticato il ruolo delle Baragge vere e proprie stazioni pascolive durante il periodo invernale.

La Baraggia costituisce un esempio storicamente persistente della gestione del cosiddetto "incolto" utilizzato per il pascolo allo stato semibrado di caprini, ovini, bovini e suini, per la raccolta di foglie, brugo,

legna secca, castagne, noci e funghi, per la gestione dei cedui e il taglio programmato delle piante d'alto fusto; prassi di gestione attuate nei secoli. La baraggia si configura come una brughiera punteggiata da esemplari isolati o da gruppi di latifoglie risultato della gestione agro-silvo-pastorale storica portata avanti attraverso la pratica del debbio (incendio), dei diboscamenti e dei dissodamenti (*Fonte: Rete Rurale Nazionale 2014-2020*).

Dall'articolo intitolato " *Gli ovini nel biellese*" risalente ad un secolo fa (tratto da " *La rivista Biellese mensile illustrata*" del gennaio 1927) si ottiene un quadro sintetico, ma efficace di alcune significative tracce storiche riguardanti l'allevamento ovino in questo territorio e della razza Biellese in particolare. Vale la pena rileggerne un passo: " *Compulsando diligentemente i vari archivi in cui si trovano carte biellesi, si potrebbero forse ricavare sufficienti elementi per discorrere un po' diffusamente delle cure con cui ab antico i nostri padri attesero all'allevamento degli ovini nella regione, dove è veramente secolare l'arte della lana.*" L'autore si sofferma inoltre nell'immaginare come le greggi possano aver pascolato nelle Prealpi locali attorno ai villaggi, come Orio Mosso, " *vere oasi di bellezza fra le meravigliose alture alpine...frequentate solo da pastori e carbonai*". Cita inoltre, verso la metà del 1600, che esisteva un'economia pastorale da cui si può dedurre la presenza di specifiche figure imprenditoriali: il proprietari di greggi che svolgeva l'attività di allevamento in proprio e il proprietario di greggi che cedeva in soccida il gregge per godere della produzione della lana da lavorare o " *negoziare*" ovvero venderla oppure darla in conto lavorazione (filatura e tessitura) ad artigiani della zona. Nei secoli successivi viene descritto come l'industria e la pastorizia proseguiranno nella loro stretta connessione fatta di evoluzione tecnologica, di rapporti con pastori e greggi di altri territori, ma anche della volontà di selezionare una razza locale che producesse una lana di qualità più elevata. Ecco la necessità di promuovere eventi in grado accelerare il percorso evolutivo come la " *riuscitissima*" Esposizione internazionale di ovini organizzata, prima in Italia, nel 1920 dall'Associazione Laniera.

Un percorso giunto fino all'attualità i cui contenuti socio-economici e culturali meritano attenzione.

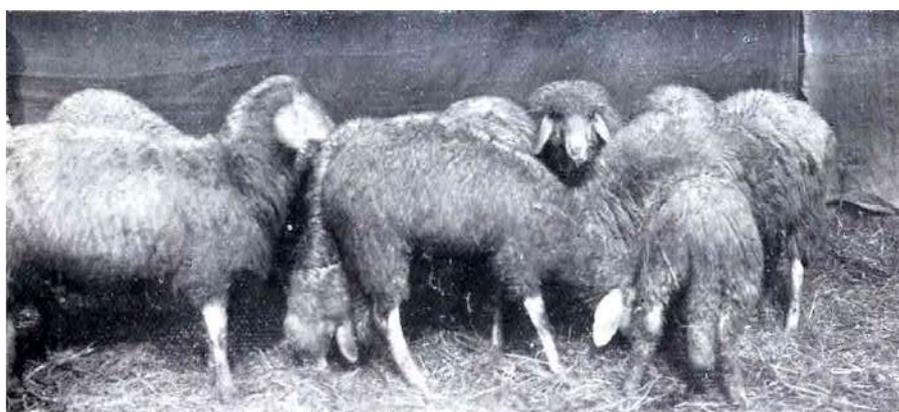


Foto d'epoca di pecore di razza Biellese - *La rivista Biellese mensile illustrata* - 1927

12.3 - La razza ovina Biellese

Una delle razze ovine italiane considerate autoctone più famose è proprio la Biellese, utilizzata in passato

sia per la sua triplice attitudine a produrre molta carne di qualità assieme a latte e alla lana utilizzata dai drappieri nell'importante industria tessile locale (per imbottite, materassi e tappeti). Dal unto di vista sistematico la razza Biellese appartiene alla specie *Ovis aries* L. e deriva, come molte altre razze diffuse sull'arco alpino, dal ceppo sudanese *Ovis aries sudanica* tuttora presente in Egitto, Sudan, fra il Mar Caspio e l'Asia Minore.

Anche detta Piemontese Alpina, Ivrea, Nostrana, Locale, la razza Biellese è stata ufficialmente riconosciuta dal Ministero dell'Agricoltura nel 1959 con aggiornamento della registrazione nel 1985 e possiede uno standard di razza con relativo Libro Genealogico; è presente in Piemonte (prevalentemente in provincia di Biella, nell'Alto Canavese in provincia di Torino e nella provincia del Verbano Cusio Ossola), bassa Valle D'Aosta ed anche in Lombardia; viene allevata prevalentemente allo stato brado con la tecnica della transumanza ovvero con la migrazione periodica verso i pascoli alpini o prealpini, nel periodo primaverile-estivo (per 5-6 mesi) e verso zone marginali della pianura o in ovile nel periodo invernale.



Morfologicamente di grande taglia, raggiunge un peso vivo di kg 80/100 per gli arieti e di kg 65/80 per le pecore; raggiunge un'altezza al garrese di cm 86 nel caso dei maschi e cm 81 nel caso delle femmine; la testa è priva di corna, convessa, dal profilo montonino, con orecchie pendenti larghe e lunghe; dal tronco lungo, groppa larga e spiovente, addome voluminoso, possiede un vello di colore bianco (raramente anche nero) esteso dal collo a tutto il tronco, fino alle zampe sopra il garretto; la pelle è di colore chiaro e gli zoccoli hanno una colorazione giallo ambrata; la fertilità media è del 90% e l'età media al primo parto varia tra i 15 e i 18 mesi. Il sistema di allevamento (transumante) condiziona la gestione della riproduzione e porta gli allevatori ad organizzare la monta principale nel periodo meno favorevole per la riproduzione delle pecore e cioè in maggio-giugno ed i parti sono concentrati nel periodo ottobre-gennaio, al rientro dall'alpeggio; il tasso di gemellarità è elevato (40%) seppure i pastori tendano a preferire i parti singoli per ottenere agnelli più robusti; l'incremento ponderale è compreso fra 200 e 250 grammi/giorno e la caratteristica triplice attitudine si estrinseca nella produzione di carne, variabile fra kg 65 (maschi) e kg 50 (femmine), latte, intorno a l 120/140 all'anno (destinato all'alimentazione degli agnelli o alla produzione di

tomette, altri formaggi locali e ricotta) e lana sucida kg/capo 3,0/3,5 di media qualità caratterizzata da filamenti lunghi, grossolani e misti a giarra. Un'ulteriore risorsa produttiva della Biellese è rappresentata dall'agnello che è inserito, assieme al castrato, fra i prodotti PAT - Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Regione Piemonte.

12.4 - Caratteristiche del pascolo e dell'allevamento

Le caratteristiche dell'area d'impianto, caratterizzata da un suolo pianeggiante, coltivato a foraggiere polifite, sostanzialmente priva di ostacoli naturali salvo fossi e scoline utili per la raccolta e l'allontanamento delle acque di origine meteorica consente di disporre le infrastrutture fotovoltaiche in maniera razionale lasciando spazi liberi sufficienti per consentire al bestiame il pascolamento. La superficie dedicata a tale attività è di ha 64,20 ed il ricovero del gregge è assicurato attraverso la realizzazione di 4 fabbricati a ciò dedicati e dotati di punto di abbeveraggio. L'impianto inoltre fornisce condizioni ottimali per l'esercizio dell'allevamento allo stato brado in quanto è provvisto di una recinzione lungo tutto il perimetro e di un impianto di videosorveglianza. Un sistema di protezione volto a ridurre il rischio di intrusione di malintenzionati e anche di predatori naturali.

Quest'area è collocata in modo naturale lungo i percorsi della transumanza che portano le greggi dalla pianura verso i pascoli alpini della montagna, luogo di pascolamento estivo.



Transumanza a Salussola - Settembre 2022

La previsione progettuale verte quindi sulla costituzione di un gregge di razza Biellese di medie dimensioni formato da 130 capi con l'intento di creare un'attività dotata di concrete potenzialità economiche e occupazionali.

Si tratta di realizzare un pascolo turnato, semi stanziale, estensivo, integrato in un sistema basato sulla transumanza, secondo la tradizione di questo territorio.

Durante il periodo autunno-vernino il gregge potrà sostare nel pascolo dell'impianto, mentre nel periodo primaverile-estivo il gregge potrà essere trasferito sui pascoli alpini. In ogni caso il pascolo è stato progettato per poter soddisfare il fabbisogno alimentare del gregge anche durante il periodo estivo mediante creazione di lotti da utilizzare secondo opportuna turnazione. Per queste finalità assume una grande importanza la semina e la coltivazione di un prato polifita per l'alimentazione del bestiame da rinnovare periodicamente, secondo le condizioni ambientali e le esigenze dell'allevamento, costituito da

una consociazione di varietà selezionate delle migliori specie prative, appartenenti alle famiglie botaniche delle graminacee e delle leguminose come già descritto al paragrafo n. 8.0.

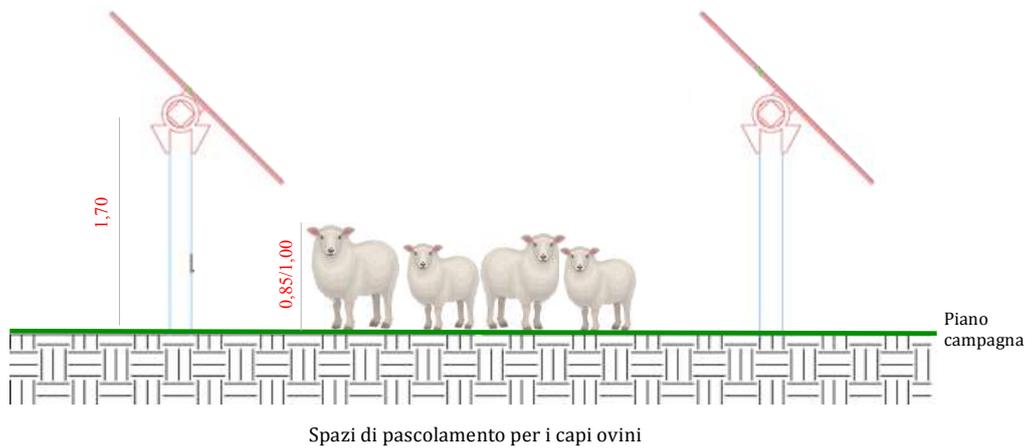
Il prelievo di foraggio degli animali al pascolo sarà variabile per intensità e selettività, in funzione del livello di avvicinamento verso il suolo del morso e nel grado di preferenza (appetibilità) delle essenze. In linea generale l'intensità è decisamente minore nei bovini che non negli ovini ed equini, mentre la selettività cresce progressivamente passando dai bovini adulti ed equini ai giovani bovini e agli ovini. Questi animali sono detti pascolatori perchè esplorano il pascolo in modo sistematico. I caprini invece sono brucatori: i loro prelievi avvengono lungo percorsi specifici e pur potendo interessare una gamma di specie più ampia, sono molto più selettivi, limitandosi a singoli organi o parti della pianta (apici, foglie, germogli). Sono le caratteristiche anatomiche e fisiologiche a differenziare il comportamento. I bovini assumono il foraggio strappandolo con la lingua, quindi non possono né approfondire molto il morso, né essere troppo selettivi nella cernita delle specie. Gli ovini utilizzano invece le labbra, più efficaci in entrambe le azioni.

Il criterio generale che guida il comportamento degli animali al pascolo è la massimizzazione del bilancio energetico, che li porta a privilegiare, compatibilmente col costo energetico della raccolta (spostamenti e prelievo), la vegetazione più velocemente ingeribile e nutriente. Nella scelta si basano sull'altezza dell'erba, sull'intensità del colore verde e, in misura minore, sulla densità della copertura vegetale. La diversificazione dell'offerta (diversità di specie e di cenosi) è sicuramente apprezzata dagli animali assieme all'abitudine al pascolo. Specie note sono consumate più volentieri perché l'animale ha imparato a conoscerne gli effetti post-ingestione.

Un ottimale miscuglio di specie erbacee graminacee e leguminose ed uniformemente distribuito sulla superficie del nuovo pascolo, consentirà di predisporre un pabulum accettabile dal gregge e un rendimento globale favorevole dell'attività di allevamento.

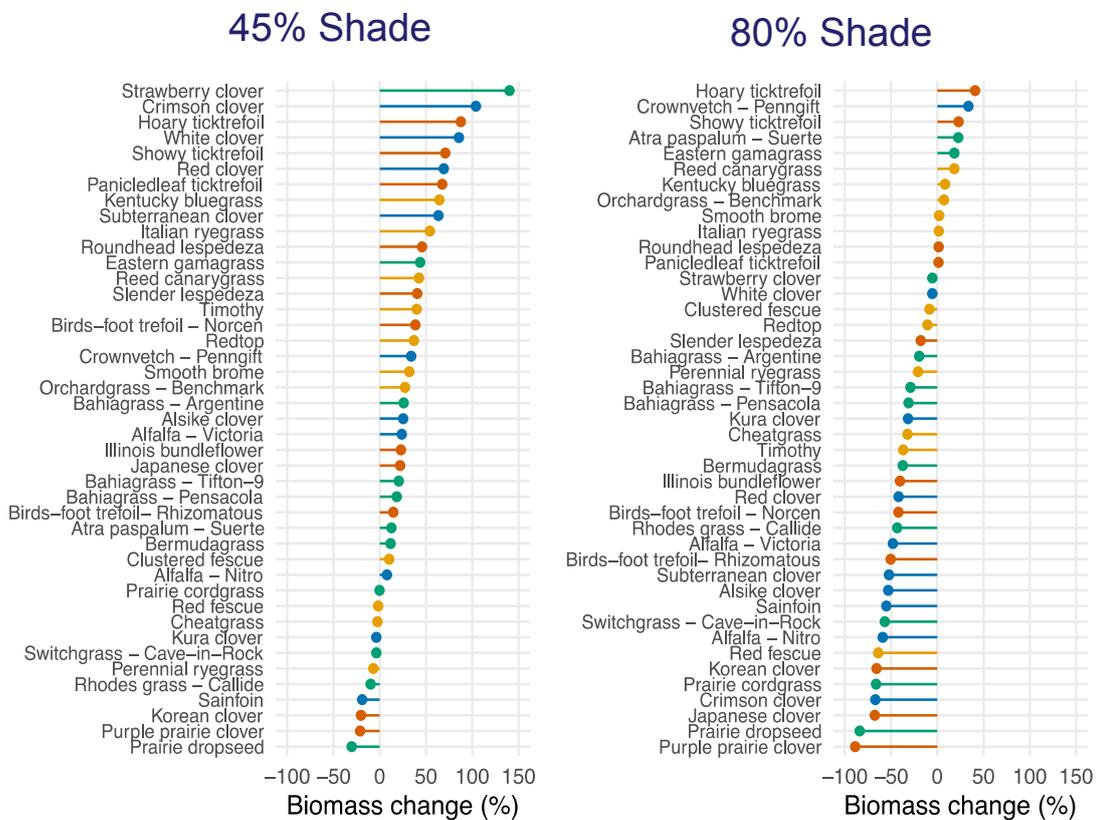
La Turnazione. La superficie pascoliva verrà frazionata in porzioni o lotti di pascolo, utilizzati in successione temporale una o più volte nell'arco dell'anno, con confinamento del bestiame per mezzo di specifiche recinzioni fisse, elettrificate o con dispositivi agritech 4.0. I capi verranno fatti entrare solo nelle parcelle che hanno avuto un sufficiente periodo di riposo rigenerando a sufficienza lo spettro floristico del prato raggiungendo un'altezza di cm 15/20, con fogliame turgido, ricco di nutrienti ed appetibile. Il pascolo turnato consente di razionalizzare il consumo delle risorse foraggere la suddivisione della superficie in recinti, paddock o settori in cui i capi permangono alcuni giorni (da 4 a 10) prima di essere spostati nel settore successivo. Dopo aver utilizzato il pabulum dell'ultimo recinto, ritornano al primo e così via. L'ampia superficie dell'impianto consentirà di utilizzare solo una parte di essa dando modo di sfalciare la rimanenza della biomassa disponibile per produrre scorte o commercializzare il fieno ottenuto sul mercato.

Interazione del pascolamento con l'impianto fotovoltaico. La tipologia di pannelli (tracker ad inseguimento) consentirà, come già specificato, la gestione dell'attività di pascolamento in quanto nell'arco della giornata, la rotazione degli stessi creerà volumi di spazio ampiamente sufficienti per lo spostamento ed anche il riparo dei capi allevati. Tali pannelli raggiungono un'altezza minima di m 0,5 al massimo dell'inclinazione (lasciando a disposizione agli animali l'intero interfilare inerbito di m. 6,00 di larghezza), ed un massimo di m 1,70 a mezzogiorno.



Spazi di pascolamento per i capi ovini

Sugli effetti dell'ombreggiamento generato dai pannelli sulla produzione di biomassa di specie foraggere, sono in corso diversi studi scientifici dei quali iniziano ad emergere le prime risultanze in particolare sugli effetti dell'ombreggiamento sull'accrescimento delle specie erbacee sotto coltivate. E' stato rilevato che la produttività del foraggio ottenuto dalla maggior parte delle specie utilizzate per l'alimentazione dei ruminanti è aumentata significativamente con un ombreggiamento contenuto entro il 45%, mentre la maggior parte delle piante ha patito una marcata diminuzione del volume di biomassa prodotta (per mancata estensione degli steli) con una percentuale compresa fra il 45 e l'80% di ombreggiamento (Temple University - Philadelphia - 2022).



Variazione della produttività foraggera in ambiente ombreggiato sotto pannelli fotovoltaici.

Stando ad ulteriori studi pluriennali svolti dalle Università americane in diversi contesti geografici e pedoclimatici, è plausibile ritenere che la creazione di nuove praterie naturaliformi (con specie prevalentemente endemiche) nell'ambito degli impianti fotovoltaici a terra consente inoltre il sequestro di circa mezza tonnellata di carbonio per acro (mq 4.046,46) all'anno in condizioni prive di carico di bestiame. Mentre l'effetto del pascolo turnato sul suolo, con greggi di 500-700 pecore, consente di sequestrare carbonio nel suolo alla velocità di una tonnellata per acro all'anno ed altri nutrienti (tra cui Mg, Na, K, P, Ca e S) possono accumularsi per 12-15 anni prima che il suolo sia completamente saturo.

Stando infine ad esperienze acquisite nel continente australiano, le pecore traggono beneficio dall'ombra fornita dalle installazioni, in termini di benessere, che migliorerebbe anche la qualità dell'erba del pascolo in grado di ospitare il 25% in più di pecore rispetto a pascoli equivalenti. Considerato che lo sfalcio meccanico dei prati coltivati negli impianti fotovoltaici a terra provocano rumore, un certo inquinamento e talvolta il lancio accidentale di sassi che possono danneggiare i pannelli solari, alcune ditte australiane, specializzate nella manutenzione di impianti, offrono il servizio a pagamento per la fornitura di greggi di pecore alle centrali solari. Il servizio dura una stagione di pascolo e comprende la toelettatura delle pecore e la pulizia dell'area adiacente ai recinti (non raggiunta dal pascolamento) con metodi tradizionali.



12.5 - Piano di pascolamento

La pianificazione dell'utilizzo del pascolo si basa su una numerosa serie di indicatori che vanno acquisiti prima di attivare la turnazione e durante la stessa, per consentire di utilizzare al meglio la risorsa alimentare (erba fresca) adeguandola al carico di bestiame e per difendere il suolo dall'erosione. Fra essi il più importante è il valore foraggero del pascolo volto a descrivere lo stato quali-quantitativo dell'erba in un metro quadrato e in un dato momento. Esso dipende dalla composizione floristica, dallo stato vegetativo, dalla curva di crescita degli steli, dall'andamento climatico come dall'esposizione. Può essere valutato

dall'operatore con metodi empirici (a vista), tramite analisi della sostanza secca in laboratorio oppure con metodi indiretti (capacimetro, erbometro, spettrofotometro); oppure con metodi più articolati basati sul rilievo al suolo dello spettro floristico (valore pastorale) mediante rilievo di aree di saggio di m 10x10 ottenuto calcolando la media ponderata di indici attribuiti alle singole specie rilevate fra cui la velocità di crescita, il valore nutritivo, l'appetibilità, il sapore, l'assimilabilità e la digeribilità. Assieme al valore floristico devono essere considerati i seguenti ulteriori indicatori:

- stima della perdita di erba per schiacciamento
- presenza di deiezioni
- spigatura delle graminacee (ne diminuisce l'appetibilità e la quantità ingerita)
- calcolo della razione alimentare per capo o gruppi di capi
- eventuale formazione di gruppi di capi
- grado di organizzazione aziendale e presenza di strutture adatte alla gestione del gregge
- stato sanitario dei capi e monitoraggio dei cicli biologici degli stessi
- controllo ed eliminazione delle infestanti nelle zone non raggiunte dal pascolamento
- caratteristiche e acclività del suolo ad evitare eccesso di calpestio.

Dall'analisi degli indicatori l'operatore metterà a punto, per ciascuna stagione, gli appezzamenti da dedicare a ciascun gruppo di animali, il periodo di utilizzo (variabile in base a clima e stagione; compreso fra 4 e 10 giorni, evitando la fase fenologica della produzione dei semi; avvio del pascolo in un settore con l'erba alta cm 15/20 e fine pascolo a cm 5/10) ed il carico ottimale di capi per ettaro. Generalmente il prato di rigenera dopo il completamento dell'utilizzazione entro 2-4 settimane. Il piano di pascolamento deve inoltre tenere in considerazione la disponibilità di un'area di sacrificio dove i capi possano essere radunati durante periodi di riposo, ruminazione, abbeveraggio, riparo durante i periodi piovosi in cui non va utilizzato il pascolo per evitarne il deterioramento da calpestio. Il campo fotovoltaico ed i pannelli installati offriranno automaticamente aree di sacrificio individuabili al di sotto dei pannelli stessi che costituiscono un riparo eccellente durante la calore e i rovesci atmosferici. In ogni caso, l'impianto sarà dotato di 4 nuovi fabbricati da per gli scopi legati all'allevamento in cui poter effettuare tutte le attività di gestione zootecnico-produttiva del gregge come la mungitura, la distribuzione di mangimi ed integratori e la tosatura della lana. Nel caso specifico si stima la creazione di un pascolo turnato suddiviso in 5 settori della superficie media di ha 1,2 per un totale di 6 ettari; la superficie di turnazione potrà essere trasferita progressivamente sull'intera area dell'impianto al fine di favorire la miglior rigenerazione possibile del cotico erboso; ciascun settore comunicherà con i 4 ricoveri e principale area di sacrificio, tramite viabilità interna.



- Settori del pascolo turnato
- Lotti di pascolo per successive turnazioni complete
- Ubicazione ovili

12.6 - Realizzazione del pascolo

Le opere strutturali principali finalizzate alla gestione del pascolo (ovili, prese e condotte di adduzione idrica per l'abbeveraggio dei capi) sono descritte in altra relazione. La delimitazione dell'area di stabulazione al pascolo viene determinata con tecnologia IOT come descritto nel paragrafo dedicato.

12.7 - Considerazioni economiche sull'attività di allevamento ovino al pascolo

Come già descritto, l'allevamento ovino costituisce un'attività sostanzialmente marginale nel contesto dell'economia agricola nazionale e locale che però può assumere un ruolo importante quando contestualizzata nell'ambito di progetti mirati e specificamente organizzati per consentirne una funzionalità ottimale riducendo il rischio d'impresa e garantendo un risultato economico. Nel continente australiano

sono ormai largamente diffusi gli impianti fotovoltaici a terra di vaste dimensioni abbinati all'allevamento ovino definiti correntemente "fattorie solari" dimostrandone l'ormai consolidata integrazione delle due attività. Calando il caso nell'ambiente prealpino e alpino va sottolineato che l'allevamento ovino sconta naturalmente variabili ambientali, economiche e gestionali estremamente peculiari e probabilmente più complesse che però potranno essere limitate con un alto grado di organizzazione e l'applicazione di tutte le tecnologie agritech 4.0 volte a facilitare il monitoraggio e il governo del gregge, dei parametri legati alla produttività del gregge e del pascolo e ridurre i costi di gestione al minimo. Dalla tabella che segue si possono evincere una serie di dati economici riguardanti la dinamica dei costi e dei ricavi riguardanti la conduzione di un gregge di 130 pecore. Dati indicativi, rielaborati sulla base di uno studio statistico di ISMEA, che comunque indicano chiaramente che essa può generare un utile per un imprenditore agricolo professionale in grado di pagarsi il proprio apporto di lavoro per un utile finale di € 23.250,78.

INDICATORI DI RENDIMENTO ECONOMICO SU UN GREGGE DI 130 CAPI

Capi ovini n°	130		
Latte kg	27.042		
Ricavi		€	€
Latte		48.674,77	
Vendita animali e carne		3.023,91	
Altri ricavi		308,30	
PLV al netto dei premi		52.006,99	
Premi		8.207,47	
PLV inclusi i premi		60.214,46	
Spese			
Per colture			1.773,75
Per allevamenti			8.910,91
Altre spese			3.210,95
Quote			2.780,87
Tasse e imposte			1.960,79
Interessi			1.737,79
Salari e stipendi			16.588,62
Totale costi			36.963,68
Reddito netto			23.250,78

Fonte: ISMEA - Piano di settore zootecnico filiera ovicaprina 2018, aggiornato

Anche l'apporto di manodopera assume una dimensione apprezzabile in quanto la gestione del gregge genera un fabbisogno di alcune centinaia di giornate/lavoro annue.

Si conferma pertanto l'utilità socio-economica, pur di piccola dimensione, ma scalabile data la disponibilità di superficie vista l'estensione dell'impianto con risultati ben più incisivi.

Opportunità di sviluppo rurale. La pastorizia consente di mantenere viva una tradizione secolare ed anche un'occasione per creare opportunità di sviluppo agricolo ed agroalimentare sul territorio basate sui seguenti elementi:

- mantenimento e rilancio delle razze autoctone (nel caso specifico la Biellese)

- produzione di derivati lattiero-caseari e carnei di pregio valorizzabili con marchi di protezione (PAT Prodotto Agroalimentari Tradizionali)
- rafforzamento del tessuto produttivo rurale attraverso la creazione di nuovi allevamenti ovini innovativi ed economicamente remunerativi
- rafforzamento dell'indotto per la fornitura di beni e servizi qualificati (mezzi tecnici, meccanizzazione, assistenza veterinaria, agritech 4.0, trasformazione casearia e salumiera)
- possibilità di attivare ulteriori attività connesse come l'agriturismo con servizio di ristorazione con piatti freddi a base di prodotti ovini, punto vendita diretta degli stessi ed infine fattoria didattica per la fruizione di scolaresche e anche di turisti)

Benessere animale. Allevare al pascolo con un'ampia disponibilità di spazi consente di dare luogo alle dinamiche etologiche tipiche della specie, del gregge e dei singoli capi, di scorrere, giocare, di nutrirsi con un apporto equilibrato di nutrienti generati da prati ricchi di specie erbacee di differenti specie; non di meno i capi possono ingerire autonomamente la giusta quantità di alimento, di effettuarne la digestione nei tempi fisiologici ottimali ed anche il riposo nel modo più adatto. Il benessere dei capi allevati costituisce un dovere etico dell'allevatore nei confronti del bestiame ed anche un metodo certo per migliorare il rendimento produttivo e quindi economico dell'allevamento.

Valore ambientale e servizi ecosistemici. L'allevamento dei piccoli ruminanti consente di raggiungere obiettivi di carattere ambientale ed ecologico di grande valore. La capacità di svolgere il pascolamento su vaste superfici ed in maniera sistematica consente di mantenere efficiente il manto erboso delle superfici visitate; ciò consente sia nei pascoli di pianura che di montagna, di rivitalizzare i prati e di arricchirne lo spettro floristico, controllare la proliferazione di specie invasive ed infestanti, di ridurre il rischio di erosione del suolo rafforzando il cotico e gli apparati radicali; consente di ridurre il rischio di incendio riducendo la biomassa altrimenti incontrollata (steli e foglie) che seccandosi ed accumulandosi progressivamente sul suolo diviene esca facile per il fuoco.

La transumanza e il passaggio delle greggi lungo la direttrice pianura/montagna e viceversa svolge gratuitamente un servizio di manutenzione naturale del territorio con effetti evidenti e positivi anche sulla qualificazione del paesaggio.

Dal punto di vista ecologico la pastorizia al pascolo, sia di pianura che di montagna incide, come ormai chiaro, sulla composizione floristica dei prati contribuendo ad arricchirla e ad espanderla grazie alla diffusione dei semi contenuti nelle deiezioni distribuite dai capi allevati in quanto indigeribili. Le deiezioni (sostanza organica) arricchiscono inoltre il suolo di nutrienti. Ciò rappresenta un contributo diretto all'aumento della biodiversità vegetale e della fertilità dei suoli con effetti sul consolidamento della struttura glomerulare del terreno che ne consente il progressivo consolidamento contro l'erosione e l'aumento della capacità di ritenzione idrica. L'inglobamento della sostanza organica ovina nel suolo concorre inoltre al sequestro del carbonio nel terreno asportandolo dall'atmosfera con effetti (seppure, nel caso specifico, in piccola scala) sul contenimento dei cambiamenti climatici. La "coltivazione" delle

praterie tramite la pastorizia supporta infine il mantenimento di ulteriori equilibri ecologici come la presenza diffusa di habitat e micro habitat per insetti alla base della catena alimentare della fauna selvatica endemica. Nel suo insieme il progetto di "*fattoria solare prealpina* " può svolgere una serie di servizi ecosistemici a vantaggio dell'equilibrio ecologico del territorio.



Opportunità di sviluppo culturale. L'insieme degli elementi sopra descritti costituiscono la "*value proposition*" dell'attività pastorale basata su elementi di forte tradizione ed un legame con un territorio peculiare, ricco di specificità. Il territorio biellese e la sua vocazione agro-industriale, intimamente caratterizzata dalla secolare integrazione fra pastorizia ovina e industria tessile laniera, fornisce una leva formidabile per il rilancio delle economie locali attraverso la promozione della conoscenza dall'articolazione della pastorizia, del paesaggio ed agli aspetti ecologici ad essa correlati, dei prodotti tipici derivati, della filiera della lana. Un giacimento di contenuti che assumono un valore culturale da rendere disponibile alla fruizione del pubblico assieme al patrimonio artistico custodito nei musei e nelle chiese e che ne testimonia da secoli un'eredità rilevante.



Affreschi con pastorizia - Santuario di Madonna del Brichetto - Morozzo (CN) - Giovanni Mazzucchi 1471

13.0 - 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 fotovoltaico a terra 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 (riso, mais e frumento), 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 CO₂) 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 fotovoltaico. 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 CO₂ 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 fotovoltaico.

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

MAIS					
Input	Caratteristiche	Principi attivi usati	U.M.	Quantità media annua/ha	Quantità in 25 anni
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

RISO					
Input	Caratteristiche	Principi attivi usati	U.M.	Quantità media annua/ha	Quantità in 25 anni
Prodotti fitosanitari	Diserbante (prodotto commerciale)	1	kg	2,00	50
Prodotti fitosanitari	Anticrittogamico (prodotto commerciale)	1	kg	0,60	15
Concimi chimici	Azoto/Fosforo/Potassio	3	kg	450	11.250
Acqua ad uso irriguo	Media di 5 sistemi di gestione idrica*		hl	138.000	3.450.000
Carburante agricolo**	8 tipi di lavorazioni e 8 interventi		kg	189	4.714
* Sali-Monaco UNI MI					
** CO2 prodotta	1 Kg gasolio = 2,64 kg CO2		kg	498	12.446

FORAGGERE					
Input	Caratteristiche	Principi attivi usati	U.M.	Quantità media annua/ha	Quantità in 25 anni
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

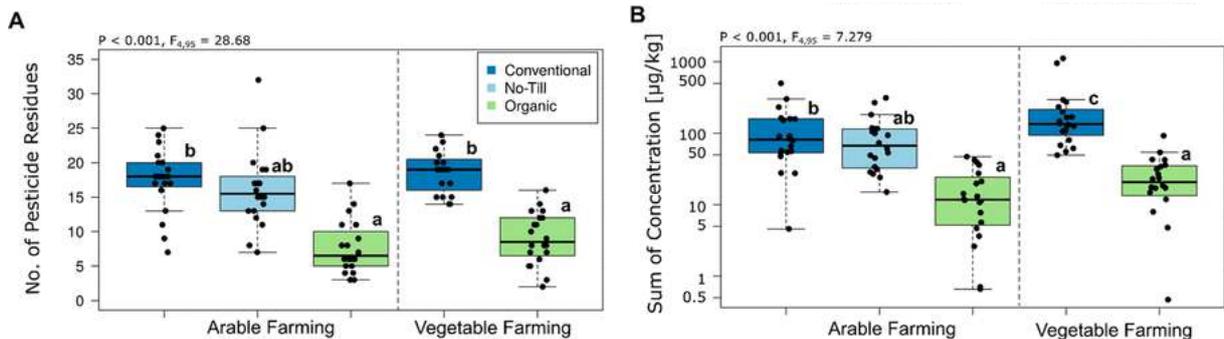
E' stata poi calcolata la quantificazione degli input in relazione alle diverse opzioni di destinazione d'uso agricolo del suolo raffrontate con la coltura di foraggiere integrate nell'impianto fotovoltaico. Le stime sono commisurate alla superficie occupata dall'impianto (66,29 ettari di SAU) sempre nell'arco di 25 anni.

RAFFRONTO INPUT FRA USI DEL SUOLO DIVERSI SU ha 66,29 NELL'ARCO DI 25 ANNI

Input	U.M.	FRUMENTO	MAIS	RISO	FORAGGERE
Diserbanti	kg	464	4.707	3.315	0
Anticrittogamici	kg	398	398	994	0
Insetticidi	kg	0	0	0	0
Concimi chimici	kg	386.139	497.175	745.763	348.023
Acqua ad uso irriguo	hl	0	13.258.000	228.700.500	0
Carburante agricolo*	kg	265.160	285.047	312.491	165.725
* CO2 prodotta	kg	700.022	754.712	825.045	437.514

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/accrescimento 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 in abbinamento alla creazione degli impianti fotovoltaici a terra.

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 CO₂.

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

14.0 - Monitoraggio su tutte le attività agricole

14.1 - I sistemi di rilevamento IOT agritech 4.0

Le attività agricole svolte all'interno del campo fotovoltaico 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 ed i 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 e della produzione nonché al monitoraggio di parametri ambientali. A questo proposito si intende ricorrere ai sistemi IOT (Internet of things) applicati attraverso tecnologie 4.0 ovvero 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 le attività da monitorare sono quella foraggiera, la coltivazione di nocciolo e mirtillo ed il pascolo di ovini.

14.2 - Agritech 4.0 applicata al monitoraggio delle produzioni vegetali

Le produzioni vegetali dell'impianto agrivoltaico possono essere monitorate con tecnologia hardware e software ormai consolidata attraverso centraline IOT agrometeorologiche. 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 valutare a distanza il preciso momento in cui effettuare (nel caso delle foraggere) lo sfalcio o la ranghiantura del 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.

14.3 - Agritech 4.0 e monitoraggio del gregge

Negli ultimi anni si è assistito ad un crescente interesse da parte del mondo della ricerca nello sviluppo e sperimentazione di sistemi di controllo del movimento dei capi tramite sensori GPS applicati direttamente sugli animali attraverso collari. Inoltre, lo sviluppo di tale tecnologia associata a dispositivi atti a “guidare” gli animali durante il pascolamento, attraverso stimoli sonori ed elettrici, ha permesso di realizzare sistemi di gestione denominati Virtual Fencing. Tali strumenti permettono di conoscere la posizione di ciascun capo in tempo reale e di controllarne il movimento senza la necessità di posizionare/spostare recinzioni fisse, attraverso la delimitazione di precisi confini, aventi forme anche irregolari, generati in remoto mediante opportuni software GIS da tablet e/o smartphone.

I dispositivi tecnologici per la Precision Livestock Farming sono inoltre in grado di monitorare lo stato di salute dell'animale, la condizione corporea (es.: temperatura, attività locomotoria, attività di ruminazione e i cicli riproduttivi). I sensori impiegati sono integrati in collari o in marche auricolari capaci di trasmettere i dati raccolti via wireless ad un software centrale che li elabora inviandoli all'allevatore.

I sensori nei collari sono alimentati da una batteria, possiedono un sistema di segnalazione acustica e uno di impulsi elettrici. Gli impulsi elettrici emessi dal collare sono paragonabili a quelli delle normali recinzioni elettrificate (pastore elettrico).

I collari comunicano con un software ed un'interfaccia grafica per smartphone e pc che registrano le posizioni degli animali e su cui è possibile tracciare recinti virtuali che vengono trasmessi ai collari. Sul desktop è inoltre possibile generare una mappa di densità che mostra, per ciascun animale, dove ha sostato maggiormente all'interno del pascolo. L'animale può liberamente pascolare all'interno dell'area del recinto

virtuale e, se si avvicina al confine riceve una segnalazione acustica. Se l'animale continua a procedere verso il confine virtuale, il collare emette altri segnali acustici, se l'animale supera il confine il collare emette una piccola scossa che infastidisce l'animale inducendolo a rientrare all'interno del recinto virtuale. Dopo alcuni giorni di training, gli animali riescono ad associare il segnale acustico allo stimolo negativo (scossa) e a rispondere al solo segnale acustico cambiando direzione e rientrando nel pascolo virtuale.

L'applicazione di questa tecnologia per la gestione in remoto del gregge descritto in questo progetto consentirà di spostare gli animali con una grande flessibilità e frequenza, impossibile da ottenere con le recinzioni fisiche.

14.4 - Computo metrico estimativo della sensoristica IOT Agritech 4.0

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO - SENSORISTICA IOT AGRITECH 4.0					
N.	Descrizione dei lavori	U.M.	Quantità	Prezzo unit.	Totale
IOT - Agritech 4.0 - Monitoraggio foraggere e microclima					
1	Fornitura e posa in opera di stazione agrometeorologica per il rilevamento di: umidità, temperatura, pioggia, punto di rugiada, pressione atmosferica; radiazione solare, umidità e temperatura del suolo; da installare una in campo aperto ed una in zona ombreggiata dai pannelli fotovoltaici; rilevamento almeno 1 volta all'ora; completa di asta di supporto, GPS per il posizionamento georeferenziato, SIM per l'invio dei dati, hardware e software specifico per la produzione di reportistica di sintesi.	n°	2	9.500,00	19.000,00
2	Fornitura di collari e attrezzature hardware e software per la gestione dei capi al pascolo tramite geolocalizzazione e attivazione di segnalazione di limite dell'area a pascolo nonché dei dispositivi per il telecontrollo.	n°	130	150,00	19.500,00
TOTALE ATTREZZATURE IOT AGRITECH 4.0					38.500,00

15.0 - Piano di monitoraggio agro-ambientale e delle specie esotiche

Nella tabella "Allegato 1" vengono riassunte le modalità di controllo dell'interazione fra l'impianto agrivoltaico 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.

Per quanto riguarda il monitoraggio volto al controllo delle specie esotiche di cui alle D.G.R. 46-50100 del 18 dicembre 2012, 24-9076 del 27 maggio 2019, 23-2975 del 29 febbraio 2016 e delle Linee Guida – Allegato B si prevede l'attuazione di una serie di azioni nell'ambito delle attività legate all'avvio delle colture foraggere come di seguito descritto:

- 1) caratterizzazione ante operam della vegetazione da parte di un tecnico abilitato;
- 2) valutazione delle risultanze e pianificazione di eventuali attività di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali di cui al sito:

www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm;

- 3) effettuazione delle lavorazioni agronomiche e semina del miscuglio di foraggere sull'intera superficie recintata dell'impianto fotovoltaico evitando spazi vuoti; a questi fini non sono previste importazioni di massa terrosa da altri siti;
- 4) monitoraggio della vegetazione post operam da parte di un tecnico abilitato entro 6 mesi dalla semina delle foraggere e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni;
- 5) valutazione delle risultanze e pianificazione di eventuali attività di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali di cui al sito:

www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm

In linea di principio il miscuglio di essenze foraggere consentirà una fitta colonizzazione del suolo con l'eliminazione naturale di spazi utili per la proliferazione di infestanti e fra queste di quelle esotiche. In ogni caso il rilevamento periodico dello spettro floristico locale consentirà un'adeguata azione di prevenzione e di rapido intervento per il controllo delle stesse.

16.0 - 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 contributi ed incentivi pubblici sulla realizzazione e l'esercizio dell'impianto:

- 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 risaia;
calcolo della PLV/ettaro: applicabile mediante stima
- coltura post operam: seminativo a foraggere, mirtillo, corileto, apicoltura e pascolo turnato di ovini
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 riguardante il caso di interesse tenuto conto che non varia l'indirizzo produttivo (che rimane seminativo ante operam e post operam) a cui si aggiunge l'allevamento al pascolo e piccole attività frutticole:

Culture ante operam	Fonte	PLV/ha	Sup. util./ha	PLV totale
Riso	CREA	3.025,00	66,29	200.527,25
Culture/attività post operam	Fonte	PLV/ha	Sup. util./ha	PLV totale
Foraggiere prev. di erba medica	CREA	550,00	66,29	36.459,50
Mirtilleto	CREA	19.252,00	1,99	38.311,48
Corileto	CREA	5.213,00	1,69	8.809,97
Attività apistica	Stima			2.250,00
Pascolo turnato di ovini	Stima			60.214,46
Totale				146.045,41

Esito della verifica: non cambia l'indirizzo produttivo prevalente che rimane la coltivazione di seminativi e nello specifico di foraggiere a cui va aggiunto l'avvio dell'attività zootecnica di allevamento al pascolo di ovini che costituisce un'attività addizionale rispetto l'indirizzo produttivo di origine; inoltre il valore della produzione è del tutto apprezzabile anche alla luce delle coltivazioni di mirtillo, di nocciolo e dell'attività apistica. Pertanto si ritiene che, in linea di principio, il requisito possa essere rispettato.

- Requisito D ed E (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 tecnico con competenze agronomiche e requisiti di terzietà.

17.0 - Cronoprogramma dei lavori di avvio delle coltivazioni

Le numerose attività agronomiche correlate all'avvio delle coltivazioni vegetali previste dal 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					
	estate	autunno	inverno	primavera	estate	autunno	inverno	primavera	estate
FORAGGERE									
Concimazione		x							
Preparazione del terreno		x							
Semina essenze erbacee		x							
Sfalcio delle foraggere				x	x			x	x
NOCCIOLO									
Concimazione	x							x	
Preparazione del terreno	x								
Posaa dimora		x							
Concimazioni				x				x	
Trattamenti					x				x
Potatura							x		
Trinciatura erbe					x				x
Irrigazione di soccorso					x				x
MIRTILLO									
Interramento dle piante in vaso	x								
Trattamenti					x				x
Potatura							x		
Trinciatura erbe					x				x
Fertirrigazione					x				x

18.0 - 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 e manutenzione prati di foraggere	439.193,35
Realizzazione e manutenzione attività apistica	38.210,00
Realizzazione e manutenzione corileto	34.734,84
Realizzazione e manutenzione mirtilleto	36.279,37
Sensoristica IOT Agritech 4.0	38.500,00
TOTALE OPERE AGRARIE	586.917,56

19.0 - Realizzazione delle opere di mitigazione ambientale

19.1 - Analisi della rete ecologica e funzione 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 fotovoltaico (fra l'impianto ed i limiti catastali della proprietà) con finalità diversificate ed integrate fra loro.

L'inserimento di un parco fotovoltaico 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 di strutture che captano i raggi solari (pannelli fotovoltaici). Vi è da sottolineare come la superficie agricola destinata all'impianto sia inserita in un contesto caratterizzato da aperta campagna, coltivata a monocoltura prevalente (riso) e ridottissima presenza di vegetazione spontanea (piante arboree ed arbustive) in un raggio di almeno un chilometro.

Osservando un contesto più ampio (come già descritto nel paragrafo 2.0) le prime formazioni boschive di una certa importanza ecosistemica si collocano (fra 1,7 e 3,5 km di distanza) ad ovest lungo le sponde del Torrente Elvo e nell'omonima Valle nonché nelle aree ricomprese nelle Riserve Naturali "delle Baragge" e "La Bessa" inserite nella RETE NATURA 2000. La carenza di superfici boschive intermedie di tipo lineare o puntiforme, distribuite fra queste aree maggiormente ricche di biodiversità, interrompono od ostacolano la naturale mobilità della fauna riducendo la frequenza degli habitat necessari a garantire rifugi e fonti di cibo. Da questo punto di vista le opere di mitigazione circostanti l'impianto costituiranno un elemento nuovo che contribuirà ad incrementare il valore ecologico del sito. Le specie arboree ed arbustive che comporranno le fasce di mitigazione sono state individuate sulla base dello spettro floristico tipico della fascia fitoclimatica del Castanetum, delle descrizioni riportate nella Guida alle specie spontanee del Piemonte, dei rilievi effettuati in situ e della necessità di assicurare il raggiungimento degli obiettivi progettuali. Essi puntano a ridurre la presenza visiva dell'impianto fotovoltaico mediante fasce alberate di diversa tipologia e dimensione col contemporaneo intento di arricchire ulteriormente la biodiversità vegetazionale e l'interazione di questa con il contesto ecologico locale. Come già ricordato nei paragrafi precedenti, l'integrazione tra la coltivazione di foraggere mellifere, attuata all'interno dell'area fotovoltaica e le specie arboreo/arbustive inserite nelle fasce di mitigazione perimetrali consentono di moltiplicare la numerosità degli habitat utili alla microfauna terricola, l'avifauna e agli insetti utili primi fra tutti i pronubi (come le api e i lepidotteri). Questi ultimi posseggono un ruolo decisivo nell'assicurare la moltiplicazione delle specie erbacee, arbustive ed arboree soggette ad impollinazione entomofila sia di interesse produttivo agrario (comprese le piccole coltivazioni legate agli orti familiari) e delle specie selvatiche svolgendo un ruolo di vero e proprio servizio ecosistemico.

19.2 - Caratteristiche e obiettivi perseguiti

L'intervento prevede la realizzazione di fasce 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 (entro i limiti della proprietà) e saranno costituite da filari plurispecifici, singoli o doppi, più o meno densi e 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 prossimità di infrastrutture (es.: Via Madama); in determinati punti del perimetro delle tessere agrivoltaiche verranno realizzati piccoli boschi nei quali le piante verranno poste a dimora senza un sesto d'impianto prefissato allo scopo di organizzarne una distribuzione asimmetrica, il più casuale (naturaliforme) possibile. Per quanto riguarda la scelta delle specie arboree ed arbustive si è tenuto conto della fascia fitoclimatica, della spontaneità locale (autoctonia) delle stesse, della capacità di attrarre l'avifauna e, siccome verranno poste all'esterno della recinzione, dell'esigenza di ridurre l'attrattiva nei confronti di specie faunistiche nocive con particolare riguardo al cinghiale (*Sus scrofa* L.). Riassumendo, gli obiettivi perseguiti nella progettazione delle mitigazioni, vengono di seguito elencati:

- riduzione della percezione visita dell'impianto con specie arbustive e arboree limitando l'effetto barriera in favore di una certa trasparenza volta a porre in relazione gli osservatori esterni e l'impianto fotovoltaico grazie all'uso di specie vegetali di statura diversificata e densità d'impianto differenziata;
- arricchimento della biodiversità locale con la creazione di nuovi habitat per la microfauna e l'avifauna, servizi ecosistemici (impollinazione entomofila) e incentivazione dell'attività apistica locale;
- creazione di un'area di sosta (stonehenge) per cicloturisti e utenti interessati ad approfondire il funzionamento della moderna tecnologia fotovoltaica e l'inserimento di questa nel contesto socio-culturale del territorio;
- attenzione al contenimento della fauna nociva (*Sus scrofa* L.);
- 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

20.0 - Specie vegetali utilizzate

Prato stabile: l'intera superficie sottesa alle mitigazioni arboreo/arbustive verrà seminata a prato stabile utilizzando un miscuglio di essenze erbacee graminacee (*Poa pratensis* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Lolium perenne* L.) in grado di stabilizzare la superficie del terreno, assicurare lo sgrondo delle acque meteoriche, renderla praticabile durante le lavorazioni agronomiche di manutenzione e limitare la formazione di stagni (insogli) utili al bagno di fango dei cinghiali, creare un cotico erboso rustico e fitto in tempi rapidi allo scopo di evitare l'insediamento di infestanti con particolare riguardo alle specie esotiche. Non si prevede l'impiego di leguminose (con apparati radicali carnosì o rizomatosi) in quanto attrattive per i cinghiali.

Mitigazioni arboreo-arbustive: verranno realizzate all'esterno della recinzione dell'impianto e saranno composte da specie scelte fra quelle più adatte al sito, per le rispettive caratteristiche morfo attitudinali con esclusione di quelle attrattive per il cinghiale come quelle del genere *Quercus*, *Corylus* e *Carpinus* (produttrici di ghiande, nocciole e di foglie presenti nella dieta dell'ungulato). Saranno caratterizzate dalla creazione di filari singoli o doppi e di piccoli "boschetti" allo scopo di favorire la diversificazione degli habitat naturali e della percezione paesaggistica. Si ritiene che la realizzazione delle fasce di mitigazione con specie arboreo/cespugliose in combinazione con la presenza di acqua presente nella rete idrografica irrigua, costituirà un significativo elemento addizionale nell'ecosistema locale ed attrattivo per l'entomofauna, la microfauna terrestre e l'avifauna avviando nuove dinamiche di carattere ecologico.

Specie arboree

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.

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.

Tiglio (Tilia cordata Mill.): 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, adatte anche all'ancoraggio sui suoli con rocce. Legno: biancastro o leggermente giallognolo, indifferenziato, tenero, leggero e omogeneo, con tessitura fine e fibratura generalmente dritta. Specie mesofila, propria del clima continentale temperato, amante dei suoli profondi e fertili, freschi.

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.

Betulla (Betula pendula Roth.): Albero di terza grandezza (alto fino a 15-20 m), a foglie caduche, con caratteristica chioma più o meno «piangente», derivante dai rami secondari penduli. Negli individui giovani la chioma è conica e tende ad arrotondarsi con la senescenza. Pianta non piuttosto longeva (al massimo un secolo) e dalla crescita rapida. Corteccia: liscia e sottile, da giovane rossiccia, lucida, con lenticelle, rugosa sui rametti. Con lo sviluppo diviene di colore bianco candido, assume consistenza cartacea e si sfoglia in strie trasversali; con l'età si screpola in basso, presentando qua e là chiazze scure. Foglie: triangolari-rombiche, alterne, con margine doppiamente seghettato, di colore verde chiaro, lucide, glabre, in autunno diventano giallo oro. Fiori: pianta monoica con infiorescenze (amenti) maschili bruno-purpureo allungati e penduli e infiorescenze femminili più piccole, ovoidi, verdi, preformate dall'autunno precedente, che fioriscono all'inizio della fogliazione (aprile-maggio). Frutti: infruttescenze pendule che permangono sulla pianta tutto l'inverno; in seguito si frammentano in piccolissime squame e semi alati, dispersi dal vento. Radici: piuttosto superficiali ma molto ramificate, adatte ad ancorare la pianta anche in zone sassose o con suoli idromorfi. Legno: indifferenziato, bianco-rosato, con scarsa resistenza e poco durevole (densità di 650 kg/m³). Specie eliofila, pioniera e ricolonizzatrice, con notevole resistenza al freddo e al gelo, amante delle zone a buona o elevata piovosità, presente su vari tipi di suolo e con qualsiasi pH. Vegeta in un ampio intervallo altitudinale, da (100) 250 a 1500 (1700) m. In Piemonte si trova, fra l'altro, nell'alta pianura in brughiera.

Acer 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.

Specie cespugliose

Sambuco (Sambucus nigra L.): arbusto o alberello deciduo che può superare anche i 5 m d'altezza; la chioma è disordinata e tende ad allargarsi a ombrello, il fusto è di norma policormico. I rami giovani sono

di colore verde e hanno lenticelle longitudinali. Ha crescita rapida. Corteccia: bruno chiaro, spessa, sugherosa e fessurata longitudinalmente. Foglie: opposte, imparipennate, con foglioline ovali, acute, a margine dentato. Fiori: ermafroditi, molto piccoli e numerosi, bianchi, portati in grandi corimbi appiattiti. Frutti: piccole bacche globose neroviolaceo, lucide, portate in infruttescenze lasse. Radici: ramificate ma piuttosto deboli.

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.

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.

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 e relativamente longevo (al massimo un secolo). Corteccia: dapprima grigiasta e liscia, poi bruna con profonde scanalature reticolate. Foglie: semplici, alterne, lanceolato-lineari, acuminate, 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, in grado di germinare solo su superfici sabbiose fresche prive di copertura, anche erbacea. Radici: la specie può formarle facilmente lungo il fusto in seguito al ricalzamento alluvionale o per adattarsi alle variazioni stagionali del livello dell'acqua, ma soprattutto sui rametti giovani, il che permette una facile riproduzione vegetativa. Legno: indifferenziato, biancastro-arancio, durame roseo, tessitura fine, bassa durezza, fibatura dritta, tenero, leggero e flessibile.

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, abbondantissimi, 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.

ICONOGRAFIA DELLE SPECIE ARBOREE E CESPUGLIOSE



Alnus glutinosa L.



Betula pendula Roth.



Acer campestre L.



Sambucus nigra L.



Populus tremula L.



Crataegus monogyna Jacq.



Fraxinus ornus L.



Ligustrum vulgare L.



Fraxinus ornus L.



Prunus spinosa L.



Tilia cordata Mill.



Salix alba L.

ICONOGRAFIA DELLE SPECIE ERBACEE



Poa pratensis L.



Lolium perenne L.



Festuca arundinacea Schreb.

21.0 – Tipologie di mitigazione

Doppio filare misto, posto all'esterno della recinzione dell'impianto, costituito da specie arboree (50%) di Ontano nero, Pioppo tremulo, Tiglio, Frassino orniello, Acero campestre e cespugliose (50%) di Sambuco, Biancospino, Ligustro, Salice bianco, Prugnolo secondo una sequenza non uniforme al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo; in tal modo si intende ridurre l'effetto "parete" grazie alla variabilità dell'habitus vegetativo delle diverse specie (statura, volume e ramificazione della chioma, colorazione del fogliame) e consentire a tratti una certa trasparenza finalizzata a intravedere l'impianto agrivoltaico, nuovo elemento del paesaggio. Il sesto d'impianto sarà di m 3,50 (distanza interfilare) per m 3,00 (distanza fra le piante) a quinconce. 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 10,00 (partendo a m 3,50 dalla recinzione) al fine di consentire, durante i primi anni dall'impianto, lo sfalcio su entrambi i lati con macchine operatrici di dimensioni adeguate mentre successivamente si prevede l'intera occupazione della fascia dalla vegetazione.

Filare singolo di cespugliose, posto all'esterno della recinzione dell'impianto, costituito da Sambuco, Biancospino, Ligustro, Salice bianco, Prugnolo con distanza fra pianta e pianta di m 3,00. 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 (h min. 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 3,00 al fine di consentire, durante i primi anni dall'impianto, lo sfalcio su entrambi i lati con macchine operatrici di dimensioni adeguate mentre successivamente si prevede l'intera occupazione della fascia dalla vegetazione. La sequenza delle specie dovrà risultare casuale e non ripetitiva al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo.

Filare singolo misto, posto all'esterno della recinzione dell'impianto, composto da essenze miste arboree (50%) di Ontano nero, Pioppo tremulo, Tiglio, Betulla, Frassino orniello, Acero campestre e cespugliose (50%) di Sambuco, Biancospino, Ligustro, Salice bianco, Prugnolo con distanza fra pianta e pianta di m 3,00. 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 fascia nella quale verranno poste a dimora le piante avrà una larghezza complessiva di m 5,00 al fine di consentire, durante i primi anni dall'impianto, lo sfalcio su entrambi i lati con macchine operatrici di dimensioni adeguate mentre successivamente si prevede l'intera occupazione della fascia dalla vegetazione. La sequenza delle specie dovrà risultare casuale e non ripetitiva al fine di favorire la variabilità dell'orizzonte visivo.

Piantagioni "a boschetto", collocati all'esterno della recinzione dell'impianto, costituiti da specie arboree (70%) di Ontano nero, Pioppo tremulo, Acero campestre e specie cespugliose (30%) di Sambuco, Biancospino, Prugnolo. Non viene stabilito un sesto d'impianto fisso per assicurare la massima casualità della posa e una disposizione più naturaliforme possibile; è ammessa la posa in opera di esemplari singoli o in piccoli gruppi (es.: una pianta arborea e 2 cespugliose). Il materiale vivaistico dovrà essere certificato secondo normativa vigente e di pronto effetto ovvero dell'altezza e conformazione degli apparati epigei volti ad anticipare le funzioni mitigative ed estetiche (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 specie già descritte. Lo spazio nel quale verranno poste a dimora le piante dovrà consentire l'effettuazione degli sfalci di manutenzioni con macchine operatrici di dimensioni adeguate almeno nei primo 4 anni post operam mentre successivamente si prevede la progressiva occupazione della superficie imboschita dalla vegetazione.

Dati caratteristici delle piantagioni "a boschetto"		
Boschetto	Superficie	Piante
n°	mq	n°
1	100	16
2	100	16
3	100	16
4	100	16
5	100	16
6	100	16
7	3750	600
Totale	4350	696



- Filare singolo di spp. arboree e cespugliose - largh. m 5
- Filare doppio di spp. arboree e cespugliose - largh. m 10
- Filari singolo di specie cespugliose - largh. m 3
- Superfici "a boschetto"

22.0 –Stima delle quantità e dei costi di realizzazione

Doppio filare misto (fascia di larghezza m 10,00)

Descrizione			Largh. m	Lungh. m	Superficie m ²
Fascia comprendente un <u>doppio filare</u> di specie arboree e cespugliose. Sesto d'impianto: m 3,50 fra le file, m 3,00 fra le piante. L'intera fascia verrà prima seminata a prato stabile con specie graminacee tappezzanti.			10,00	545,00	5.450,00
<u>Specie arboree</u>	%	Lung. tot. filari m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	15	1.090,00	3,00	363	55
<i>Pioppo tremulo (Populus tremula L.)</i>	10				36
<i>Tiglio (Tilia cordata Mill.)</i>	5				18
<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>	5				18
<i>Betulla (Betula pendula Roth.)</i>	5				18
<i>Acero campestre (Acer campestre L.)</i>	10				36
Totale	50				182

Specie cespugliose	%				
<i>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	5				18
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	15				54
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	10				36
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	5				18
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	15				55
Totale	50				181

Filare singolo di cespugliose (fascia di larghezza m 3,00)

Descrizione		Largh. m	Lung. m	Superficie m ²	
Mitigazione ambientale composta da una fascia comprendente un filare singolo di specie cespugliose. Distanza fra le piante m 1,50. L'intera fascia verrà prima seminata a prato stabile con specie di graminacee tappezzanti.		3,00	4.010,00	12.030,00	
Specie cespugliose	%	Lung. tot. filare m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie
<i>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	25	4.010,00	3,00	1.337	334
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	15				201
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	20				267
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	25				334
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	15				201
Totale	100				1.337

Filare singolo misto (fascia di larghezza m 5,00)

Descrizione		Largh. m	Lung. m	Superficie m ²				
Fascia comprendente un <u>filare singolo</u> di specie arboree e cespugliose con distanza fra le piante m 3,00. L'intera fascia verrà prima seminata a prato stabile con specie graminacee tappezzanti.		5,00	5.225,00	26.125,00				
Specie arboree	%	Lung. tot. filari m	Distanza fra le piante m	N° tot. piante	N° piante per specie			
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	15	5.225,00	3,00	1.742	261			
<i>Pioppo tremulo (Populus tremula L.)</i>	10				174			
<i>Tiglio (Tilia cordata Mill.)</i>	5				87			
<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>	5				87			
<i>Betulla (Betula pendula Roth.)</i>	5				87			
<i>Acer campestre (Acer campestre L.)</i>	10				174			
Totale	50						871	
Specie cespugliose	%							
<i>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	5							87
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	15							261
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	10				174			
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	5				87			
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	15				261			
Totale	50				871			

Piantagioni " a boschetto"

Descrizione			Superficie m ²					
La mitigazione comprendente piccoli superfici dedicate alla creazione di boschetti misti di specie arboree e cespugliose con distanza fra le piante di almeno m 2,50. L'intera superficie verrà preventivamente seminata a prato stabile con specie graminacee tappezzanti.			4.350,00					
<u>Specie arboree</u>	%	Superficie mq	Sup. per pianta mq 2,50x2,50	N° tot. piante	N° piante per specie			
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	25	4.350,00	6,25	696	174			
<i>Pioppo tremulo (Populus tremula L.)</i>	25				174			
<i>Acero campestre (Acer campestre L.)</i>	20				139			
Totale	70				487			
<u>Specie cespugliose</u>	%							
<i>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	20							139
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	5							35
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	5				35			
Totale	30				209			

Superficie a prato stabile

Descrizione	Superficie m ²
L'intera superficie destinata alla realizzazione delle opere di mitigazione ambientale verrà preventivamente seminato un prato stabile con essenze graminacee tappezzanti. Non verranno utilizzate leguminose (provviste di un apparato radicale rizomatoso quindi piuttosto carnoso) per contenere l'attrattività del sito nei confronti del cinghiale di cui se ne potrebbe cibare.	46.235,00
<u>Specie erbacee utilizzate</u>	%
<i>Poa (Poa pratensis L.)</i>	33
<i>Festuca (festuca arundinacea Schreb.)</i>	33
<i>Loietto (Lolium perenne L.)</i>	34
Totale	100

QUADRO COMPLESSIVO DELLE QUANTITA'

Specie arboree

					Totale N°
	Doppio filare misto largh. m 10,00	Filare singolo cesp. largh. m 3,00	Filare singolo misto largh. m 5,00	Boschetti sup. mq 4.350	
<i>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	55		261	174	490
<i>Pioppo tremulo (Populus tremula L.)</i>	36		174	174	384
<i>Tiglio (Tilia cordata Mill.)</i>	18		87		105
<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>	18		87		105
<i>Betulla (Betula pendula Roth.)</i>	18		87		105
<i>Acero campestre (Acer campestre L.)</i>	36		174	139	349
Totale					1.538

Specie cespugliose

					Totale N°
	Doppio filare misto largh. m 10,00	Filare singolo cesp. largh. m 3,00	Filare singolo misto largh. m 5,00	Boschetti sup. mq 4.350	
<i>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	18	334	87	139	578
<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	54	201	261	35	551
<i>Ligustro (Ligustrum vulgare L.)</i>	36	267	174		477
<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	18	334	87		439
<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	55	201	261	35	552
Totale					2.597

Prato stabile

					Totale
	mq	mq	mq	mq	mq
<i>Superficie di semina con tre specie di graminacee (Poa - Poa pratensis L., Festuca - Festuca arundinacea Schreb., Loietto (Lolium perenne L.)</i>	5.450,00	12.030,00	26.125,00	4.350,00	47.955,00

23.0 - Computo metrico estimativo – Costi di realizzazione

N.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M	Quantità	Prezzo Unitario Euro	IMPORTO in 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 ²	47.995,00	0,35	16.798,25	
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 3 qli), 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	4,79	400,00	1.916,00	
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	4,79	450,00	2.155,50	
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>Ontano nero (Alnus glutinosa L.)</i>	Pianta in zolla, circ. 14 - 16 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	490	147,00	70.030,00
	<i>Pioppo tremulo (Populus tremula L.)</i>	Pianta in zolla, circ. 6 - 8 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	384	80,00	30.720,00
	<i>Tiglio (Tilia cordata Mill.)</i>	Pianta in zolla, circ. 6 - 8 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	105	180,00	18.900,00
	<i>Frassino orniello (Fraxinus ornus L.)</i>	Pianta in zolla, circ. 6 - 8 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	105	40,00	4.200,00
	<i>Betulla (Betula pendula Roth.)</i>	Pianta in zolla, circ. 6 - 8 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	105	230,00	24.150,00
	<i>Acero campestre (Acer campestre L.)</i>	Pianta in zolla, circ. 6 - 8 cm, H ml 3,00-3,50	€/cad	349	90,00	31.410,00

05	MESSA A DIMORA DI PIANTE ARBOREE Posa a dimora di piante a foglia caduca, fornite 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.		€/cad	1.538	50,00	76.900,00
06	FORNITURA DI SPECIE CESPUGLIOSE 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>Sambuco (Sambucus nigra L.)</i>	Pianta in vaso ben ramificata h, 1,00 – 1,50	€/cad	587	24,00	13.872,00
	<i>Biancospino (Crataegus monogyna Jacq.)</i>	Pianta in vaso ben ramificata h, 1,00 – 1,50	€/cad	551	10,00	5.510,00
	<i>Ligustro (Ligustrum ovalifolium)</i>	Pianta in vaso ben ramificata h, 1,00 – 1,50	€/cad	477	90,00	42.930,00
	<i>Salice bianco (Salix alba L.)</i>	Pianta in vaso ben ramificata h, 1,00 – 1,50	€/cad	439	70,00	30.730,00
	<i>Prugnolo (Prunus spinosa L.)</i>	Pianta in vaso ben ramificata h, 1,00 – 1,50	€/cad	552	10,00	5.520,00
07	MESSA A DIMORA DI CESPUGLIOSE 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.		€/cad	2.597	20,00	51.940,00
08	INERBIMENTO A PRATO STABILE 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>), esclusa la preparazione del piano di semina, compresa la fornitura delle sementi (40 g/m ²) e la rullatura del terreno.		€/m ²	47.955,00	0,90	43.159,50
	TOTALE REALIZZAZIONE OPERE DI MITIGAZIONE					472.841,25

24.0 - Piano di manutenzione delle opere di mitigazione e relativi costi

L'intervenuto 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 (insediamento delle specie esotiche). 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.*

24.1 - 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^o 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 il mantenimento delle piantagioni oggetto delle mitigazioni viene così calcolato: $mm\ 20\ ovvero\ m\ 0,020\ \times\ n^{\circ}\ 4\ adacquamenti/anno\ \times\ mq\ 47.955 = mc/anno\ 3.836$ da prelevare da pozzi esistenti nel sito oggetto di interesse.

Non si prevede l'effettuazione di trattamenti fitosanitari in quanto si ritiene che le specie utilizzate siano adatte alle condizioni stazionali, sufficientemente rustiche per resistere ad eventuali agenti fitopatogeni e in grado di sfruttare al meglio la dotazione naturale di nutrienti già presenti nel terreno agrario.

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

24.2 - Piano di monitoraggio agro-ambientale e delle specie esotiche

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.

Per quanto riguarda il monitoraggio volto al controllo delle specie esotiche di cui alle D.G.R. 46-50100 del 18 dicembre 2012, 24-9076 del 27 maggio 2019, 23-2975 del 29 febbraio 2016 e delle Linee Guida – Allegato B si prevede l'attuazione di una serie di azioni come di seguito descritto:

- 5) caratterizzazione ante operam della vegetazione da parte di un tecnico abilitato nell'area destinata alle opere di mitigazione;
- 6) valutazione delle risultanze e pianificazione di eventuali attività di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali di cui al sito:
www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm;
- 3) effettuazione delle lavorazioni agronomiche del terreno, trapianto di soggetti arboreo-cespugliosi, ornamentali e semina del miscuglio di foraggere sull'intera superficie destinata alle mitigazioni evitando spazi vuoti; a questi fini non sono previste importazioni di massa terrosa da altri siti;
- 4) monitoraggio della vegetazione post operam entro 6 mesi dall'impianto da parte di un tecnico abilitato e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni;

5) valutazione delle risultanze e pianificazione di eventuali attività di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali di cui al sito:

www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm

In linea di principio il miscuglio di essenze foraggere consentirà una fitta colonizzazione del suolo con l'eliminazione naturale di spazi utili per la proliferazione di infestanti e fra queste di quelle esotiche. In ogni caso il rilevamento periodico dello spettro floristico locale consentirà un'adeguata azione di prevenzione e di rapido intervento per il controllo delle stesse.

25.0 Computo metrico estimativo – Costi di manutenzione

N.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M	Quantità	Prezzo Unitario in Euro	IMPORTO in Euro
11	Sfalci 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 4,79 x 2 sfalci x 4 anni = ha 38,52	€/ha	38,52	7.000,00	268.240,00
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 4.135 = n. 16.540	€/pianta	16.540,00	2,50	41.350,00
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	4.135	5,00	20.675,00
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° 1.538 x 12% = n° 185	€/pianta	185	112,50	20.763,00
	Piante cespugliose n° 2.597 x 12% = n° 312	€/pianta	312	48,25	15.036,63
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 ²), e la rullatura del terreno. mq 47.995,00 x 10% = mq 4.799	€/mq	4.799	1,40	6.718,60
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 4,79 x anni 4 = t 6,70	€/t	6,70	971,00	6.511,53
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 4,79 x 4 adacquamenti x 4 anni = ha 76,64)	€/ha	76,64	380,00	29.123,20
	TOTALE MANUTENZIONE OPERE DI MITIGAZIONE				408.417,96

26.0 - 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.

Descrizione dei lavori	Importo Euro
Costi di realizzazione	472.841,25
Costi di manutenzione nei primi 4 anni	408.417,96
TOTALE MITIGAZIONI	881.259,21

27.0 - Quadro economico di complessivo

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

Descrizione dei lavori	Importo Euro
Opere agrarie	586.917,56
Mitigazioni ambientali	881.259,21
TOTALE DI PROGETTO	1.468.176,77

Udine, 08/09/2023

Il Tecnico
Per. Agr. Giovanni Cattaruzzi



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

MICROCLIMA		
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
PRODUZIONE AGRICOLA		
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
RISPARMIO IDRICO		
Metodo di rilevazione: registrazione adacquiamenti e degli eventi piovosi tramite stazione meteorologica		
Frequenza della misurazione: in continuo		
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 dell'attività	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 sostituzione delle colture favorendo colture differenti e più adatte a garantire un adeguato risparmio idrico
FERTILITA' DEL SUOLO		
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.
SPECIE ESOTICHE		
Metodo di rilevazione: osservazioni in loco ante operam e post operam		
Frequenza della misurazione: stato di fatto ante operam; evoluzione entro 6 mesi dopo la semina e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni		
Frequenza della valutazione: stato di fatto ante operam; evoluzione entro 6 mesi dopo la semina e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni		
<i>Stato di fatto e azioni correttive</i>	<i>Stato di fatto e azioni correttive</i>	
Assenza di specie esotiche	Presenza di specie esotiche	
No azioni correttive	Azioni correttive: intervento di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali	

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

MICROCLIMA		
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 e la risemina delle essenze prative
RISORSA IDRICA		
Metodo di rilevazione: registrazione adacquiamenti e degli eventi piovosi tramite stazione meteorologica		
Frequenza della misurazione: in continuo		
Frequenza della rivalutazione: trimestrale		
<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	Azioni correttive: attuazione di tecniche agronomiche volte a ridurre la criticità compreso il ricorso a fonti idriche alternative
FERTILITA' DEL SUOLO		
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 deperienti e risemina del prato.
SPECIE ESOTICHE		
Metodo di rilevazione: osservazioni in loco ante operam e post operam		
Frequenza della misurazione: stato di fatto ante operam; evoluzione entro 6 mesi dopo l'impianto e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni		
Frequenza della valutazione: stato di fatto ante operam; evoluzione entro 6 mesi dopo l'impianto e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni		
<i>Stato di fatto e azioni correttive</i>	<i>Stato di fatto e azioni correttive</i>	
Assenza di specie esotiche	Presenza di specie esotiche	
No azioni correttive	Azioni correttive: intervento di contenimento secondo le Linee Guida e le schede monografiche regionali	