

IMPIANTO AGRIVOLTAICO EG EQUINOZIO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 29.976 MWp
COMUNE DI PAVIA DI UDINE (UD)

Proponente

EG EQUINOZIO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11616300965 · PEC: egequinozio@pec.it

Progettazione

DR. VERIO SOLARI

Via G. da MORAVIA, 16 - 33028 TOLMEZZO (UD)
Tel. 335 6251610 · PEC: v.solariepap.conafpec.it

Collaboratori

Progettazione Generale: Ing. Guerrino Mancon

Progettazione Elettrica: Ing. Riccardo Rigotti
Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott. Verio Solari
Progettazione Opere di Connessione: Ing. Agide Borelli

Coordinamento progettuale

PHAROS S.R.L

Via A. MALIGNANI, 33-33080 FIUME VENETO (PN)
P.IVA: 02828090304 · PEC: pharos1@legalmail.it

Titolo Elaborato

RELAZIONE AGRONOMICA e PIANO AGRONOMICO

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PAV-AMB-R-43	-	-	22/09/2023	

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	10/01/2024	-	SOL	PHA	ENF



COMUNE DI PAVIA DI UDINE (UD)

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA



SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	2
3. LOCALIZZAZIONE.....	2
4. INQUADRAMENTO CLIMATICO	5
5. ASPETTI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E PEDOLOGICI	6
5.1 - <i>Aspetti geologici</i>	6
5.2 - <i>Aspetti idrologici</i>	6
5.3 - <i>Aspetti pedologici</i>	6
6. UTILIZZO ATTUALE DEL TERRITORIO.....	7
7. ASPETTI VEGETAZIONALI ED ECOLOGICI	9
8. INTEGRAZIONE ATTIVITÀ AGRONOMICA E FOTOVOLTAICA.....	10
8.1. <i>Spazi disponibili per la coltivazione</i>	10
8.2. <i>Coltivazione dell'asparago</i>	12
8.2.1. <i>La concimazione</i>	13
8.2.2. <i>Le lavorazioni del terreno</i>	13
8.2.3. <i>L'irrigazione</i>	14
8.2.4. <i>La raccolta</i>	15
8.2.5. <i>La motivazione della scelta colturale</i>	16
8.2.6. <i>Tecniche colturali avanzate</i>	17
8.2.6.1. <i>Sistema di monitoraggio digitale</i>	17
8.2.6.2. <i>Anticipazione della raccolta</i>	18
8.2.7. <i>Le potenzialità di mercato e marchio DOP</i>	19
8.3. <i>Costi e ricavi</i>	20
8.3.1. <i>Costi</i>	20
8.3.2. <i>Ricavi</i>	21
8.3.3. <i>Bilancio economico</i>	22
8.4. <i>Mantenimento di una superficie a prato stabile</i>	22
8.5. <i>Implementazione di un'attività di apicoltura</i>	24
8.5.1. <i>Realizzazione della siepe</i>	26
8.5.1.1. <i>Utilizzo della Robinia pseudoacacia</i>	28
8.6. <i>Prima fase di gestione della siepe e del prato stabile</i>	29
8.7. <i>Approvvigionamento piantine</i>	29
8.8. <i>La meccanizzazione</i>	30
8.9. <i>Logistica, magazzini e depositi</i>	33
8.10. <i>La viabilità interna</i>	34
8.11. <i>Il gestore</i>	36
8.12. <i>Tempistica</i>	37
8.13. <i>Considerazioni economiche conclusive</i>	37
CONCLUSIONI	38
ALLEGATI:	
- <i>Piano di coltivazione generale</i>	
- <i>Piano colturale asparago</i>	
- <i>Piano colturale siepe</i>	
- <i>Piano di conduzione dell'apiario</i>	
- <i>Piano colturale alternativo</i>	

1.PREMESSA

Il sottoscritto Verio Solari, dottore forestale, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Regione Friuli Venezia Giulia al n. 33, ha ricevuto l'incarico di redigere la presente relazione agronomica nell'ambito dell'attività di progettazione di un parco **agrivoltaico** in comune di Pavia di Udine (UD), al fine di integrare in maniera ottimale l'attività di produzione di energia elettrica rinnovabile con la coltivazione dell'asparago, del prato stabile e di un'attività di apicoltura.

2.DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il Parco agrivoltaico sarà installato a terra su inseguitore solare tipo tracker monoassiale con asse nord-sud, asse attorno al quale ruoteranno i pannelli fotovoltaici, sarà fissato a terra tramite profilati di acciaio zincato infissi nel terreno, e sarà di potenza nominale 29,976 kWp.

Il Parco Solare agrivoltaico sarà del tipo grid-connected, collegato alla rete elettrica dell'ente gestore della rete ad Alta Tensione RTN, Terna SpA, alla quale sarà ceduta l'energia elettrica prodotta.

All'impianto agrivoltaico non saranno collegati carichi elettrici utilizzatori che non siano quelli strettamente necessari per il funzionamento del Parco Agrivoltaico stesso.

Nelle immediate vicinanze del confine di proprietà sarà installata una cabina elettrica di consegna dell'energia per il collegamento della linea di media tensione che collega la cabina MT 36kV di consegna alla Centrale AT 220kV.

All'interno del parco agrivoltaico saranno inoltre installate n. 10 cabine elettriche di trasformazione, in posizione baricentrica, per raccogliere la potenza erogata dalle varie aree, ognuna contenente sia l'inverter che il trasformatore, come pure i quadri di protezione e sezionamento delle linee.

L'area interessata dai pannelli fotovoltaici sarà arretrata di 20 mt nelle fasce di rispetto stradali comunali e di 10 mt verso i confini interni tra proprietà terriere.

All'esterno della recinzione, saranno messe a dimora le specie previste per la mitigazione ambientale, della profondità di 10 m nelle fasce di rispetto stradale e di 5 m nelle fasce verso i confini interni.

Al termine dei lavori l'intera area verrà inerbita con specie erbacee adeguate alla stazione, per realizzare un prato stabile che verrà regolarmente falciato due volte all'anno, per tutta la durata di vita dell'impianto.

Al termine dei lavori l'area non occupata dai pannelli fotovoltaici verrà utilizzata a scopo agricolo, in parte per la coltivazione dell'asparago ed in parte verrà inerbita con specie erbacee adeguate alla stazione, per realizzare un prato stabile che verrà regolarmente falciato due volte all'anno, per tutta la durata di vita dell'impianto.

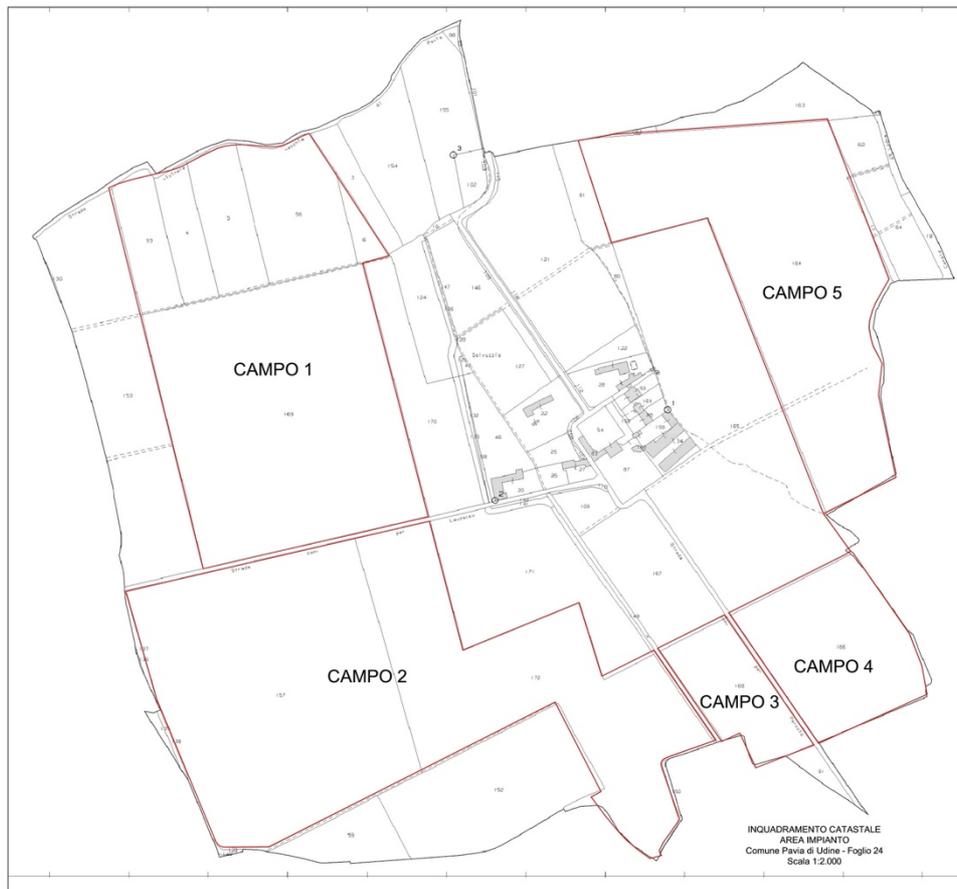
3.LOCALIZZAZIONE

Il parco è localizzato in località Selvuzzis, vie: Selvuzzis, Del Molino, Peraria, ed è identificato catastalmente nel foglio 24, particelle 169-157-172-168-166-164-93-4-5-6-56 del NTC del comune di Pavia di Udine.

Di seguito si riporta la mappa catastale con indicata, in rosso, l'area d'intervento.

Si riporta inoltre la stessa area sull'ortofoto fornita dalla Regione Friuli Venezia Giulia e riferita ai voli 2017-2019, quindi sufficientemente recente per la valutazione dell'utilizzo agronomico del territorio.

Con ortofoto di dettaglio realizzata il mese di aprile del 2022 si evidenzia l'uso agronomico del territorio direttamente interessato dal parco agrivoltaico, dove si può verificare che attualmente le colture sono esclusivamente di tipo annuale, tendenzialmente erbai, soia e mais.

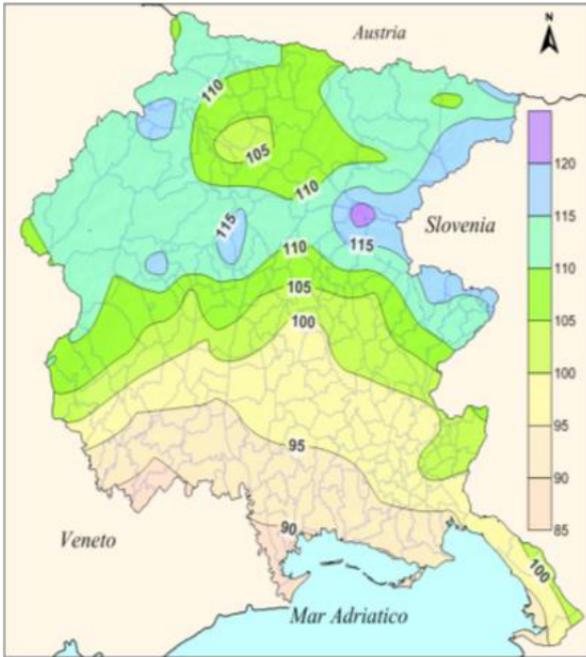


4. INQUADRAMENTO CLIMATICO

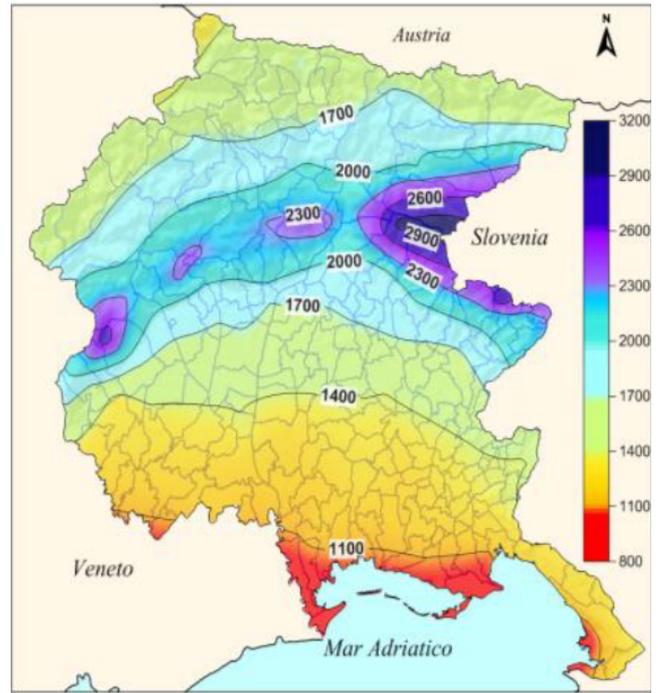
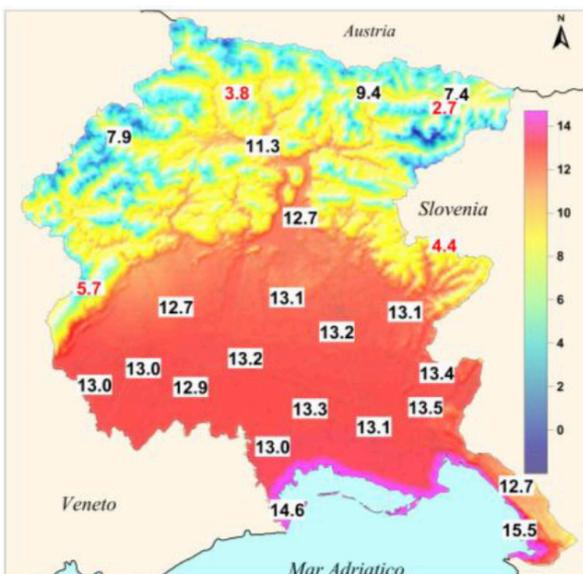
Per un corretto inquadramento climatico facciamo riferimento ai dati forniti da ARPA FVG tramite l'Osservatorio Meteorologico Regionale OMER.

L'area in esame ricade nell'alta pianura friulana, in cui il clima risulta caratterizzato da una discreta piovosità annua, variabile attorno ai 1300-1400 mm, con circa 100 giorni piovosi all'anno.

La distribuzione stagionale vede un massimo di

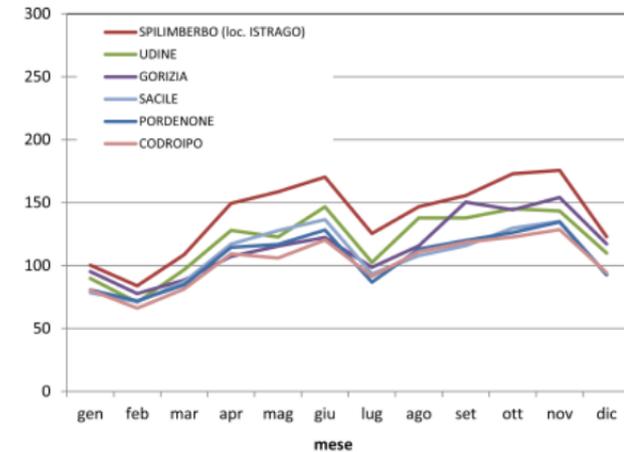


punto di vista termico e la temperatura media annua si attesta intorno ai 13/13,5 °C, con tendenza all'aumento verso le aree orientali. Le temperature massime si registrano nei mesi di



piovosità il mese di giugno e del mese di novembre con un minimo invernale nel mese di febbraio. In ogni caso le piogge mensili non scendono quasi mai sotto i 70 mm e non superano i 150 mm.

La pianura friulana risulta abbastanza uniforme dal



luglio e agosto e i valori minimi nel mese di febbraio. Questi valori estremi coincidono con i periodi di minore piovosità. Questo può portare, nel periodo estivo, a periodi di carenza d'acqua per le colture agricole, mentre difficilmente le formazioni vegetali naturali entrano in sofferenza, potendo usufruire di apparati radicali più profondi e quindi attingere alle falde freatiche in profondità.

Per quanto riguarda le temperature minime queste si assestano generalmente, come valore minimo, attorno in -8 °C. Nella zona in esame non essendoci situazione topografica e particolari, quali tipicamente gli avvallamenti, che possono accentuare il raffreddamento notturno, non si verificano generalmente valori di temperatura minima inferiori a quelli sopra evidenziati.

La temperatura massima mediamente ogni anno si assesta attorno ai 35-36 °C, talora con punte anche più elevate, che normalmente costituiscono l'eccezione.

Secondo la classificazione di Wladimir Köppen il clima di questa zona si può definire di tipo “*Temperato ad estate calda (Cfa)*”.

5. ASPETTI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E PEDOLOGICI

L'area del comune di Pavia di Udine ha una morfologia subpianeggiante e regolare, si estende, nella alta pianura al di sopra della linea delle risorgive e vede il suo territorio lambito dal torrente Torre. Il terreno si trova ad una quota variabile approssimativamente fra i 50 metri s.l.m. nella porzione sud ed ai 75 metri s.l.m. nella porzione nord del territorio.

5.1 - Aspetti geologici

La tessitura del substrato risulta costituita superficialmente da una coltre di sedimenti limosi talora con ghiaie e limi subordinati che rappresenta il primo livello di terreno mentre i sedimenti sottostanti sono costituiti più frequentemente da ghiaie, di natura calcare dolomitica, miste od alternate a livelli sabbiosi e/o limo argillosi.

La variabilità granulometrica dei terreni rispecchia le variazioni di capacità di trasporto delle acque esondanti e divaganti delle aste fluviali il cui elemento principale è il sopracitato Torrente Torre.

La granulometria del terreno è normalmente costituita da sedimenti ghiaioso sabbiosi talora con limi subordinati.

In generale sul territorio si osservano, al di sotto del suolo che può avere spessore variabile ma nella zona generalmente attorno al metro, livelli di ghiaia da orizzontali a inclinati in matrice fine. I depositi sono da addensati a molto addensati e localmente cementati.

5.2 - Aspetti idrologici

L'idrologia superficiale è rappresentata principalmente dal torrente Torre, che è localizzato a circa 1.230 m in direzione est della zona di intervento.

Per il resto l'area d'intervento è attraversata da un “corso d'acqua artificiale – distribuzione”, censito nel catasto regionale dei corsi d'acqua. Si tratta nella sostanza di un canale irriguo di limitata consistenza, con presenza d'acqua solamente all'occorrenza.

La prossimità al Torrente Torre, che costeggia il territorio est del Comune, spiega facilmente le caratteristiche dei terreni alluvionali presenti su tutto il territorio.

5.3 - Aspetti pedologici

Dal punto di vista pedologico l'area in esame è caratterizzata da suoli franco-argillosi, con scheletro assente o scarso, neutri o subalcalini, da moderatamente a ben drenati. L'approfondimento dell'apparato radicale e talora limitato tra i 40 e 100 cm a causa di una granulometria grossolana, ma può anche non avere limitazione alcuna.

6. UTILIZZO ATTUALE DEL TERRITORIO

L'utilizzo attuale del territorio in cui si andrà a realizzare il parco agrivoltaico e quello prossimo ad esso è quello classico dell'agricoltura intensiva, con colture annuali spesso in ripetizione sullo stesso appezzamento. L'intera area interessata all'impianto agrivoltaico è stata oggetto di interventi di riordino fondiario che hanno comportato l'eliminazione di tutti gli elementi di naturalità quali siepi e boschetti, che non sono attualmente presenti in quest'area, come si può verificare dall'ortofoto realizzata nel mese di aprile del presente anno.

Invece, all'interno di un'area di raggio 2 km intorno al punto in cui verrà realizzato l'impianto, sono stati individuati complessivamente 20 boschetti, di cui alcuni nella forma della siepe a filare. Si tratta in buona parte di formazioni residue limitate a superfici molto contenute, generalmente tra i 1.500 e i 5.000 m². Le aree più consistenti sono quelle contermini alle zone industriali o di singoli insediamenti produttivi. La più estesa di queste ha una superficie complessiva di 2,8 ha.

All'interno di quest'area rientrano anche le formazioni ripariali del torrente Torre, che distano circa 1.500 m. Molto più distante è invece l'area Natura 2000 – ZSC IT 3320029 Confluenza fiumi Torre e Natisone.

Dal punto di vista agronomico nelle zone contermini all'area sono presenti alcune coltivazioni arboree, sia a ciclo breve, pioppeti, sia a ciclo lungo con impianti prevalentemente destinati alla produzione di biomassa e in parte a produzioni legnose pregiate.

Comunque la gran parte della superficie agricola è destinata alle colture industriali intensive quali il mais, la soia, orzo, frumento e girasole, mentre in misura molto minore sono presenti vigneti e impianti di frutticoltura.

Oltre agli abitati sono presenti nel raggio dei due chilometri due aree industriali e alcuni insediamenti produttivi singoli.

L'idrologia è rappresentata essenzialmente da torrente Torre, che comunque è marginale all'area, e da alcuni corsi d'acqua artificiali a scopo irriguo, uno dei quali attraversa l'area destinata all'insediamento del parco agrivoltaico, anche se non interessata direttamente ai lavori. Quest'ultimo canale non presenta comunque vegetazione arborea spontanea sulle sponde.

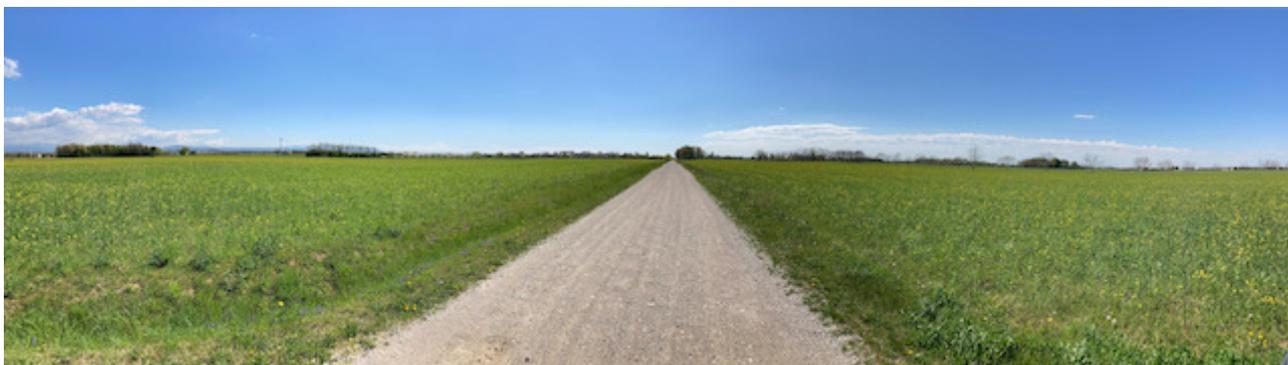


Ortofoto 2017-2019 della Regione Friuli Venezia Giulia. E' molto evidente la netta preponderanza delle colture agricole intensive nell'area di intervento. Il cerchio rosso centrale individua l'area in cui è localizzato il parco agrivoltaico mentre il cerchio rosso di maggiori dimensioni delimita l'area di due chilometri di raggio nell'intorno di Selvuzzis, area di insediamento della struttura fotovoltaica. In giallo sono evidenziati i boschetti residui ancora esistenti. Sulla destra l'area del torrente Torre. In grigio in basso a destra l'area Natura 2000 Confluenza dei fiumi Torre e Natisone. Nell'area dell'impianto non ci sono boschetti o colture arboree di sorta.

7. ASPETTI VEGETAZIONALI ED ECOLOGICI

Si può premettere che le attività agricole attualmente presenti sui fondi dell'area in esame determina dal punto di vista ecologico l'impossibilità di uno sviluppo della biodiversità, anche perchè le linee di tendenza del settore agricolo, dati i costi produttivi in continuo aumento e la forte concorrenza presente nel comparto delle produzioni primarie, porterà ad una ulteriore progressiva specializzazione monocolturale. Lo sviluppo di questa cultura di tipo industriale necessita di una ulteriore razionalizzazione fondiaria ed organizzativa, con diminuzione della forza lavoro per unità di superficie, riduzione di tare improduttive quali fossi, scoline e canali di sgrondo, ed un progressivo aumento dell'impiego dei concimi e dei prodotti fitoiatrici per il controllo di infestanti e parassiti.

Si può notare infine che le formazioni arboree presenti nell'intorno dell'area d'intervento, costituite in parte da piccoli boschetti residui di formazione naturali, ed in parte da impianti artificiali di arboricoltura da legno, non sono sufficienti a garantire un livello di naturalità adeguato all'area.



All'interno dell'area d'intervento la situazione è alquanto omogenea, essendoci in pratica una monocoltura di foraggere con una piccola fascia a prato stabile, utilizzata in passato come pista aeronautica per il volo leggero. Le uniche formazioni seminaturali sono costituite dai prati stabili presenti nelle capezzagne e al bordo dei fossi e delle strade.

Questa estrema semplificazione vegetazionale porta anche ad una notevole semplificazione ecologica.

Tra i fattori che assumono un ruolo limitante di rilievo è sicuramente il vento. Di per sé quest'area è soggetta ai venti da nord-est, generalmente piuttosto freddi, e la totale assenza di vegetazione arborea accentua gli effetti negativi creati dal vento, in particolare elevati livelli di traspirazione e conseguente maggiore esigenza d'acqua delle colture.

8. INTEGRAZIONE ATTIVITÀ AGRONOMICA E FOTOVOLTAICA

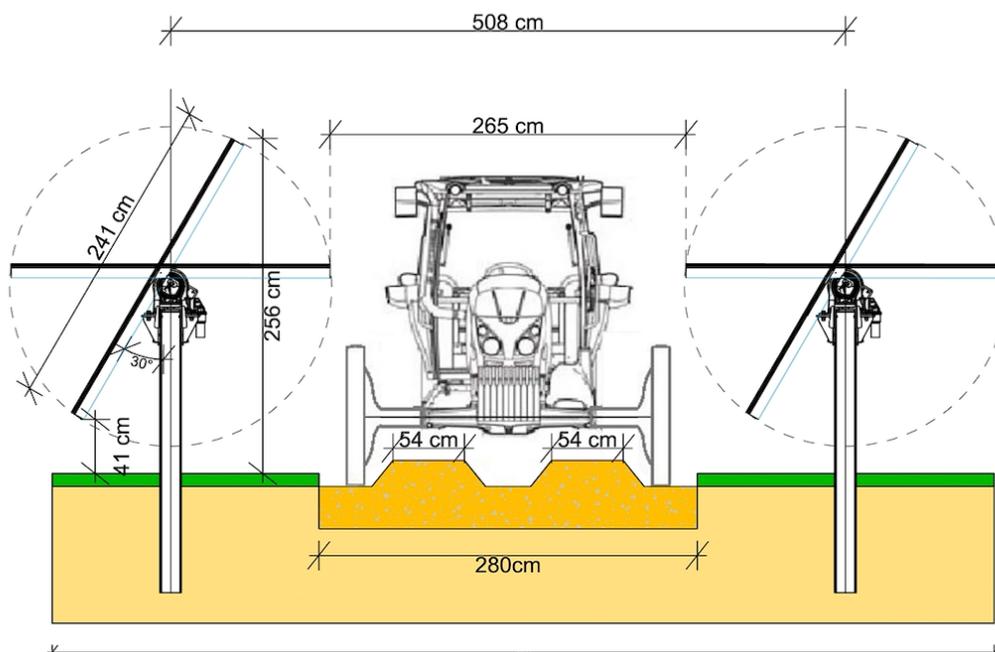
La realizzazione di un parco agrivoltaico non necessariamente deve essere considerata una perdita di suolo agricolo, molto dipende da come viene impostata la realizzazione del parco agrivoltaico e da come viene pianificata e realizzata la sua gestione.

Nel caso specifico in esame, la proposta progettuale prevede tre interventi agronomici coordinati nell'area del parco agrivoltaico al fine di valorizzare tutte le potenzialità produttive:

- Coltivazione dell'asparago
- Mantenimento di una superficie a prato stabile
- Realizzazione di una coltura arborea a ciclo lungo (siepe)
- Implementazione di un'attività di apicoltura

8.1. Spazi disponibili per la coltivazione

Nella struttura complessiva dell'impianto agrivoltaico sono disponibili diversi spazi nell'interfila dei pannelli. La distanza complessiva tra i montanti di appoggio dei pannelli è di 5,08 m, mentre lo spazio operativo varia durante la giornata, essendo i pannelli ad inseguimento solare e quindi per loro natura mobili. In ogni caso nell'interfila è possibile il transito agevole di macchine agricole ed operatrici di medie dimensioni, in particolare in determinate ore della giornata, quando i pannelli sono disposti in posizione subverticale. In ogni caso abbiamo a disposizione un varco minimo di 2,65 m, sufficiente per consentire il transito dei mezzi ad ogni ora della giornata.



Come rappresentato nello schema allegato si ipotizza comunque di dedicare almeno 2,80 m ad una coltivazione intensiva e la parte rimanente, 2,28 cm (1,14 m per parte) alla coltura a prato stabile.

Lo spazio per le lavorazioni è sufficiente potendo utilizzare trattori di tipo medio (larghezze della carrozzeria contenute entro i 2 m) con carreggiata regolabile a seconda delle esigenze specifiche. Il transito dei mezzi avverrebbe sempre nelle stesse carreggiate, sia per la coltura intensiva che per lo sfalcio del prato stabile. Stessa via di penetrazione verrà utilizzata anche per la pulizia dei pannelli ed eventuali interventi di manutenzione degli stessi.

Dal punto di vista agronomico queste necessità non costituiscono un grande onere, in particolare per quanto riguarda la compattazione del terreno, trattandosi di un numero di transiti annuo delle macchine limitato a poche unità, in linea di massima 5-6 passaggi. Inoltre la natura dei terreni, prevalentemente a matrice limosa e sabbiosa, fa sì che gli effetti della compattazione dovute al transito delle macchine operatrici non influisca in maniera negativa sulle coltivazioni in atto.

Per maggiore chiarezza e per dimostrare il rispetto delle linee guida in materia di impianti fotovoltaici, si riportano di seguito, in maniera schematica le superfici occupate dalle diverse componenti dell'impianto fotovoltaico.

	ha	%
a) Area totale	46,0033	
b) Area recintata	41,1550	
b1) Area coltuta ad asparago	24,1350	
b2) Aree apicoltura	0,9000	
b3) Area a prato	14,8000	
b4) Area viabilità interna, impianto FTV e cabine	1,3200	
c1) Coltura agricola erbacea (b1 + b3)	38,9350	
c2) Coltura agricola arborea	3,6400	
c3) Coltura agricola apicoltura (b2)	0,9000	
d1) Superficie agricola utilizzata SAU	43,4750	94,50
d2) Superficie agricola non utilizzata SANU	-	
Spv Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico	14,3785	
Stot Superficie di un sistema agrivoltaico (b4 + d1)	44,7950	
LAOR (Spv / Stot)	32,10	

Come si può vedere la superficie agricola utilizzata è di 43,4750 ha, corrispondente al 94,50% della superficie totale.

Il valore LAOR è pari al 32,10%. Nei calcoli della superficie agricola utilizzata è stata inserita anche la coltura arborea che costituisce il tamponamento esterno dell'impianto perché tale coltura necessita di interventi frequenti nel tempo per poter assolvere la sua funzione di tamponamento, e quindi non è assimilabile ad un impianto di arboricoltura a ciclo medio o lungo in cui gli interventi sono poco frequenti o del tutto assenti durante il ciclo culturale.

8.2. Coltivazione dell'asparago

Nell'area del parco agrivoltaico è sicuramente possibile una coltura agronomica specializzata, che è quella dell'asparago.

L'asparago ha un modo di vegetare molto particolare, le sue radici sono fitte e carnose, molto ricche di sostanze di riserva soprattutto amido. Si collegano ad un fusto corto e strisciante, chiamato rizoma.

Dalle gemme laterali dei rizomi si sviluppano, verso l'alto, dei getti, anch'essi dei fusti. Questi getti sono chiamati turioni e sono ricoperti da piccole squame. **I turioni sono la parte della pianta che si utilizza come alimento.**

Per i primi anni dopo la semina o l'impianto, si lascia crescere la piantina senza raccogliere i turioni, fino a quando raggiunge dimensioni sufficienti ad assicurare una buona produzione. Da quando si inizia la raccolta dei turioni, si possono individuare, durante l'anno, due distinte fasi di crescita della pianta:

1. La crescita dei turioni: L'asparago, dopo il riposo invernale, riprende a vegetare all'inizio della primavera. I germogli che producono i turioni nascono dai rizomi e iniziano la loro crescita solo quando la temperatura del suolo raggiunge almeno 7-8 °C. La temperatura ottimale, però, è di 10-12 gradi. Questo avviene quando la temperatura esterna è di 12-15 gradi.
2. La formazione di nuovi rizomi: Verso maggio-giugno, in seguito alla raccolta dei turioni, il ciclo normale di crescita della pianta viene interrotto e la pianta non produrrà più né foglie né fiori. Durante l'estate, nei mesi di luglio e agosto, alla base della piantina si producono nuove radici dalle quali nascono nuovi rizomi. La temperatura del terreno, ideale per il buon andamento di questa fase di crescita, è di circa 22-25 °C. All'inizio dell'autunno, i rizomi vecchi, ormai esauriti, muoiono e rimangono solo quelli nuovi che produrranno turioni nella primavera seguente.

L'asparago è una pianta piuttosto rustica, che non ha particolari esigenze in fatto di clima. Sopporta abbastanza bene sia il freddo che il caldo prolungato.

Le uniche limitazioni riguardano i climi troppo ventosi. Il vento, infatti, può spezzare i turioni. L'ambiente più adatto per l'asparago è quindi una zona aperta, ma protetta dal vento. Nel caso in esame la siepe di contorno e gli stessi pannelli possono avere anche una funzione di frangivento.

L'asparago soffre quando il terreno è troppo umido. Le radici, in queste condizioni, arrestano la crescita. Se si verifica un ristagno d'acqua, anche di poche ore, possono persino morire per asfissia.

Bisogna tener presente che la tendenza del terreno a trattenere l'acqua a lungo e a formare ristagni in superficie è causata soprattutto dalla sua ricchezza in argilla. L'asparago ha quindi bisogno di un terreno fertile e sciolto, cioè ricco di sabbia. La presenza di sabbia in elevata quantità fa sì che la pioggia venga facilmente assorbita.

L'area in esame risponde piuttosto bene a questi requisiti essendo costituita da terreni a matrice sabbiosa e limosa su uno strato piuttosto uniforme di ghiaie in profondità.

Una buona coltivazione di asparagi può durare anche 15-18 anni, per cui la premessa per una buona coltivazione dell'asparago consiste nella realizzazione di un ottimo impianto.

Gli asparagi, infatti, possono essere coltivati partendo dal seme, ma in questo caso bisogna aspettare almeno 3-4 anni per ottenere delle produzioni soddisfacenti. Se si vogliono ottenere raccolti più precoci, si possono

utilizzare per l'impianto i rizomi, detti comunemente zampe, di 1-2 anni. Le zampe di primo anno sono le migliori, però non sono in grado di produrre asparagi abbastanza grandi, quindi utilizzabili in cucina, per almeno 2 anni.

Si potrebbe pensare ad impiantare zampe più vecchie, di almeno tre anni di età. Questo procedimento però può dare risultati spiacevoli, in quanto abbassa la qualità degli asparagi. Inoltre, più le zampe sono vecchie e meno durerà l'impianto.

8.2.1. La concimazione

La concimazione delle piante di asparago varia a seconda dell'anno.

L'anno dell'impianto, prima di arare il terreno, si effettua una concimazione organica con distribuzione di letame, preferibilmente letame di cavallo. La primavera successiva, si distribuiscono circa 120 g di concime complesso ternario per ogni metro quadro. Durante il secondo anno, oltre alla normale concimazione autunnale, la dose di concime primaverile va diminuita fino a 60 g di concime a metro quadro.

Naturalmente nel caso si opti per una coltura certificata biologica le tipologie di concimi dovranno essere adeguate ai protocolli di coltivazione biologica.

8.2.2. Le lavorazioni del terreno

Avendo una vita molto lunga, l'asparago ha bisogno di lavorazioni differenti a seconda dell'età dell'impianto.

In autunno, bisogna effettuare un'aratura profonda circa 40 cm. Si deve, inoltre, effettuare anche una buona erpicatura in modo da sminuzzare le zolle.

Successivamente si provvede ad

erpicare e pareggiare la superficie del suolo. Al momento dell'impianto vengono aperti dei solchi paralleli, profondi 20-30 cm e larghi 50-70 cm, distanziati di circa 1,20 m. In questi solchi vengono messe a dimora le "zampe" di asparago che vengono coperte con la terra depositata ai lati dei solchi stessi.

Durante il primo anno, la copertura dei solchi va completata gradualmente durante l'estate, utilizzando terriccio o anche lo stesso terreno che era stato asportato per creare i solchi, finché si raggiungono i bordi. In estate, si effettuano delle sarchiature per eliminare le erbacce.

Durante il secondo anno, si continuano in parte i lavori del primo anno ma, alla fine dell'autunno, si taglia anche il fogliame ingiallito che viene generalmente bruciato.

Nell'arco del terzo anno e nel periodo successivo, in primavera, si deve scegliere tra due tipi di coltivazione degli asparagi.



La coltivazione con baulatura, un metodo che permette di produrre asparagi più lunghi e chiari, oppure la coltivazione in superficie, metodo che produce fusti più corti ma che possono essere colti prima.

Nel primo caso, in autunno, si effettua una rincalzatura fino ad un'altezza di circa 13 cm, formando una cunetta. Quando il terreno si è ben assestato, si può anche tagliare il fogliame in modo da lasciar sporgere i fusti di circa 15 cm. Questa operazione va fatta sempre in autunno, quando le foglie sono ingiallite.

Per le coltivazioni in superficie, invece, basta lasciare il terreno così com'è, cioè piatto.

8.2.3. L'irrigazione

Quando si parla di come coltivare gli asparagi bisogna assolutamente parlare anche dell'irrigazione.

L'irrigazione, infatti, è indispensabile per assicurare una buona crescita dei turioni.

Si deve iniziare a innaffiare il terreno dalle prime fasi di crescita della piantina, per facilitare la germinazione e lo sviluppo iniziale. Le irrigazioni successive devono essere eseguite a brevi intervalli di tempo l'una dall'altra, non più di 4-5 giorni durante l'estate.

Dopo ogni somministrazione di acqua, è bene eseguire una leggera zappettatura per evitare che il terreno, asciugandosi, formi delle croste superficiali.

Contestualmente all'impianto dell'asparagiaia verrà realizzato anche l'impianto di irrigazione. In fase progettuale esecutiva verrà scelto l'impianto più adeguato, anche in base al grado di meccanizzazione adottato. In questa fase si prevede la realizzazione di un impianto a goccia in subirrigazione, che consente un notevole risparmio d'acqua, una precisione assoluta nella distribuzione della stessa ed una gestione più rispettosa dell'impianto agrivoltaico. Dobbiamo infatti tener presente che le attività agronomiche non devono interferire ed ostacolare la produzione di energia elettrica dell'impianto agrivoltaico, come potrebbe fare un impianto di irrigazione a pioggia.

L'area è servita dai canali d'irrigazione del Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, che rendono disponibile l'acqua nel periodo primaverile ed estivo.

L'impianto sarà totalmente interrato e quindi non interferirà in alcun modo con le attività colturali e con quelle di manutenzione dell'impianto.

8.2.4. La raccolta

La raccolta inizia generalmente al secondo anno d'impianto e nella fase di piena produzione si protrae per un periodo di 60-80 giorni a seconda dell'andamento climatico, della varietà e soprattutto del vigore vegetativo dell'asparagiaia nell'anno precedente. Vi sono varietà che hanno una precoce emissione dei turioni ma contemporaneamente una scalarità che porta a dover raccogliere per un lungo periodo; altre invece concentrano la produzione in un periodo ristretto. Normalmente il parametro preso in esame per decidere la data di fine raccolta è l'assottigliamento dei turioni e la minor frequenza con cui spuntano dal terreno.



L'adozione di un'accurata strategia di difesa dell'asparago rappresenta un elemento fondamentale per il raggiungimento di adeguati livelli quantitativi e qualitativi della coltura. Ciò è vero per tutte le colture, ma lo è in modo particolare per l'asparago, coltura orticola a ciclo poliennale in cui la gestione agronomica e fitoiatrica adottata va a influenzare non solo la produzione e lo stato fitosanitario dell'annata in corso ma, soprattutto, degli anni successivi.

Si è visto come le condizioni ideali per la coltura dell'asparago siano rappresentate da terreno profondo, sciolto, ben drenato, subacido (pH tra 6 e 7) e ben dotato in elementi nutritivi. Tali condizioni, associate a una corretta tecnica agronomica, permettono di ottenere soddisfacenti livelli quali-quantitativi e una prolungata durata dell'impianto.

La produzione primaverile in turioni è legata alla quantità di riserve accumulate e, conseguentemente, allo stato fitosanitario dell'apparato fogliare nel corso della stagione vegetativa dell'anno precedente. Fra le tecniche che condizionano in modo preponderante i risultati produttivi dell'asparago sono da ricordare la durata della raccolta e la difesa fitosanitaria. Un periodo di raccolta eccessivamente prolungato in primavera tende a impoverire le riserve di elaborati che non riescono più a ricostituirsi nel corso della stagione estiva. Ciò è soprattutto vero se la coltura non presenta uno stato fitosanitario dell'apparato fotosintetico più che

ottimo. Un progressivo depauperamento delle riserve nutritive nel corso degli anni porta l'impianto a un indebolimento e a un incremento di suscettibilità nei confronti dei parassiti.

Di fondamentale importanza è quindi la difesa della coltura nei confronti dei patogeni e dei litofagi sia dell'apparato ipogeo (radici, corona e zampe) che epigeo (fusti, rami e foglie), oltre naturalmente che dei turioni, che rappresentano la parte edule e commerciabile della pianta.

In fase di progettazione dell'impianto andranno valutate tutte le soluzioni tecniche ed operative da adottare nel caso specifico, comprese le soluzioni logistiche (spazi per la movimentazione dei mezzi meccanici, impianto d'irrigazione) ed operative (tecniche di coltivazione, di concimazione e diserbo, livello di meccanizzazione, organizzazione post raccolta).

Nel caso in esame si ritiene possibile la coltivazione di due file di asparagi centrate nell'interfila dell'impianto agrivoltaico.

Il sesto d'impianto sarebbe di 120 cm tra le due file e 35-40 cm lungo la fila.

Ai bordi delle andane ci sarà lo spazio, circa 40 cm, per le ruote dei mezzi operativi necessari sia alla coltivazione ed allo sfalcio del prato che alla raccolta del prodotto.

Una buona parte delle lavorazioni viene effettuata a mano, in particolare la delicata operazione della raccolta, per cui l'asparago si può considerare una coltura a media meccanizzazione.

8.2.5. La motivazione della scelta colturale

La scelta della coltivazione dell'asparago si basa su alcuni vantaggi, agronomici ed economici, particolari che si elencano di seguito:

- Pianta a ciclo poliennale che non necessita di ripetute ed intense lavorazioni del terreno
- La parte utile è rappresentata dai turioni primaverili che vengono raccolti quando raggiungono alcuni centimetri fuori terra, quindi non ostacolano né ombreggiano i pannelli solari;
- Eccetto al momento dell'impianto la coltura richiede limitate lavorazioni meccaniche;
- La raccolta, che è la fase più lunga e laboriosa, viene fatta manualmente, eventualmente con il supporto di piccole macchine per il deposito del cassetame;
- La coltura dell'asparago ha una certa diffusione in Friuli Venezia Giulia, per cui il prodotto di questo impianto potrebbe contribuire in maniera sostanziale a incrementare la produzione regionale favorendo la nascita di iniziative consorziali di commercializzazione;
- La coltura dell'asparago rappresenta, dal punto di vista economico, una valida alternativa alle tradizionali coltivazioni di mais e soia, che risultano tra l'altro molto impattanti sull'ambiente.
- E' caratterizzato da una elevata produzione lorda vendibile ad ettaro.
- Nei nostri ambienti, utilizzando ibridi italiani, si possono raggiungere elevate rese di produzione. In alcuni casi si tratta di rese doppie rispetto a quelle spagnole (la Spagna è il maggiore venditore di asparagi nel nostro paese), che lasciano ancora intravedere prospettive per il prodotto nazionale, soprattutto se si sarà in grado di valorizzarlo con opportune politiche di filiera.

- Con le dovute accortezze e con l'ausilio della tecnologia innovativa (vedi paragrafo successivo) si può puntare con una certa tranquillità anche alla produzione di asparago con certificazione biologica.

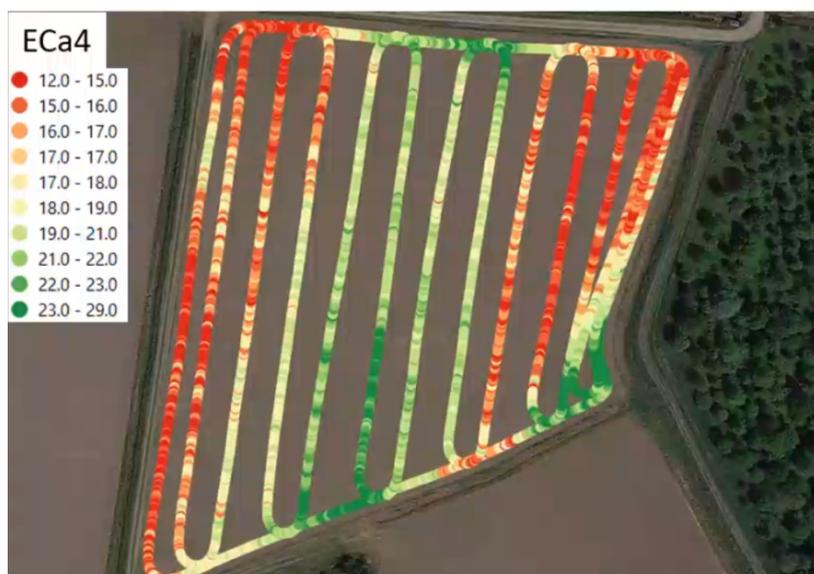
8.2.6. Tecniche colturali avanzate

8.2.6.1. Sistema di monitoraggio digitale

Una coltivazione agricola integrata in un parco agrivoltaico ad alta tecnologia non potrebbe che essere gestita secondo i più moderni criteri tecnologici, seguendo gli indirizzi di quella che viene oggi identificata come Agricoltura 4.0.

La scelta di gestire questa coltura agraria adottando tecnologie avanzate di monitoraggio e di coltivazione non è uno sfizio o una tendenza di moda, ma deriva dalla necessità di ottimizzare i risultati colturali in una situazione gestionale non ordinaria.

Per tale motivo si prevede di attivare un sistema di monitoraggio molto avanzato con il ricorso a tecnologie innovative di rilievo delle caratteristiche del suolo



con sistemi geoelettrici che consentono di valutare la granulometria, la tessitura, il contenuto di sostanza organica e l'umidità. Con queste informazioni si può adottare il criterio di analisi del deficit di carbonio per la mappatura dell'area in zone omogenee che consente di valutare in maniera puntuale le dosi di concime organico da applicare in presemina.

Sebbene questo sistema consenta anche di valutare l'entità della disponibilità idrica in fase produttiva si ritiene più opportuno realizzare un impianto autonomo ed automatico di rilevazione delle condizioni meteo (piovosità, velocità e direzione del vento, tasso di umidità dell'aria, ecc.), del contenuto puntuale d'acqua nel suolo che consenta di automatizzare la gestione dell'irrigazione tramite una centralina computerizzata gestibile da remoto. Un tale sistema consente di programmare turni irrigui specifici per ogni localizzazione attraverso il controllo di pompe e elettrovalvole ed anche impostare programmi di fertirrigazione, se desiderati.

L'attuale tecnologia, in veloce evoluzione, consente quindi all'agricoltore di gestire le proprie colture in maniera puntuale e con una programmazione molto precisa. prendendo **decisioni più consapevoli e più accurate**

Benché questo tipo di automatizzazione comporti un costo non trascurabile, essa diventa comunque uno strumento per **incrementare la qualità e la resa** della coltivazione, in particolare nella situazione specifica a cui ci stiamo riferendo.

8.2.6.2. Anticipazione della raccolta

L'anticipo della raccolta dell'asparago ha finalità essenzialmente commerciali, infatti il prodotto precoce di origine nazionale ha spuntato prezzi di circa 1,5 euro il chilo superiori alle produzioni di pieno campo, nonostante la presenza sul mercato dell'offerta spagnola e sudamericana.

E' del tutto evidente che una buona gestione commerciale debba puntare anche a questo tipo di tecniche agronomiche per cercare di massimizzare il profitto. Nel caso specifico dell'impianto agrivoltaico di cui alla presente relazione l'obiettivo è quello di sfruttare parte della produzione elettrica per consentire un anticipo sostanziale della raccolta unita ad una scalarità della stessa ed al conseguente ampliamento del periodo produttivo.

Tecnicamente la coltivazione dell'asparago si può forzare attraverso l'impiego di piccoli tunnel del tipo nantese, simili a quelli utilizzati per il melone, a cui, naturalmente, occorre abbinare coperture (film termici) in grado di creare una quantità di calore tale da portare la temperatura del terreno a 15-17 gradi centigradi, così da permettere alla radice



dell'asparago di passare dalla fase di dormienza a quella vegetativa. La produzione è tanto più elevata quanto più alta è la temperatura del terreno al momento del ricaccio.

A queste micro serre può essere infine abbinato il sistema di riscaldamento elettrico che permette di effettuare un riscaldamento basale della coltura. In questo caso, l'anticipo di raccolta può essere programmato: il produttore sceglie quando iniziare la raccolta, attivando le resistenze elettriche posizionate sotto l'apparato radicale. In questo modo si può anticipare l'inizio della raccolta anche di due mesi.

Rispetto ai più utilizzati sistemi geotermici, che perdono calore lungo l'asparagiaia a causa del progressivo raffreddamento dell'acqua, questa soluzione consente una maggiore uniformità del riscaldamento e minori pericoli di scottature dei turioni.



8.2.7. Le potenzialità di mercato e marchio DOP

Nell'impianto in progetto la superficie dedicata alla coltivazione dell'asparago sarà, a regime, di 20,0 ha, suddivisa in 6 appezzamenti distinti.

Sebbene la presenza dei pannelli renda la coltivazione più laboriosa che in campo aperto, i livelli produttivi raggiungibili sono comunque soddisfacenti e la produzione complessiva, nell'area totale del campo agrivoltaico, si collocherà ai primi posti tra le aziende produttrici dell'intera regione Friuli Venezia Giulia. Con una produzione lorda media pari a 6400 kg/h nell'intera area dedicata alla sua coltivazione possiamo ricavare ben 128.000 kg di asparagi, che costituiscono una notevole quantità nel panorama regionale.

Questa nuova grande potenzialità produttiva consentirà, a livello regionale, di valutare vantaggiosamente la possibilità di ottenere per l'asparago friulano una certificazione di origine quali la "DOP – Denominazione di origine protetta" che consentirebbero di valorizzare ulteriormente il prodotto dal punto di vista commerciale.

L'aumento della produzione a livello regionale consentirebbe inoltre di aumentare sensibilmente l'export verso i paesi centroeuropei, in primo luogo l'Austria e la Germania, e di destinare una parte del prodotto all'industria di trasformazione. Quest'ultima possibilità potrebbe anche favorire lo sviluppo di una attività di trasformazione agroalimentare a livello locale, che porterebbe a chiudere l'intera filiera in ambito regionale.

8.3. Costi e ricavi

8.3.1 Costi

Per quanto riguarda i costi delle colture agronomiche è stato fatto un computo analitico, seppur non esecutivo, delle spese che si debbono sostenere per l'impianto delle diverse colture.

Con la redazione integrativa dei Piani colturali completi delle attività agricole, che si allegano alla presente relazione, vengono specificati con maggiore precisione i costi di gestione complessivi, tenendo conto anche di quanto indicato nel "Disciplinare di produzione integrata della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia", edito nel 2023.

In particolare per l'asparago nel primo anno di coltivazione si prevedono costi diretti per circa 15.400,00 €/ha, a cui si devono aggiungere i costi dell'impianto di irrigazione fisso, il cui costo ammonta a circa 20.234,00 € per ettaro.

In questo caso, il costo per ettaro sostenuto dall'agricoltore nel corso della prima annualità è di circa 35.634,00 €/ha.

Riepilogo dei costi per ettaro ripartiti per le principali tipologie di spesa

Descrizione	Prima annualità		Annualità successive	
	€/ha	%	€/ha	%
Energia	616,00	4	494,34	3
Manodopera	2.518,00	16	11.699,38	71
Concimazione	308,00	2	988,68	6
Trattamenti fitosanitari	154,00	1	329,56	2
Diserbo chimico	-	0	164,78	1
Zampe	10.880,00	71	-	0
Altri costi diretti	924,00	6	2.801,26	17
Totale costi diretti	15.400,00	100	16.478,00	100
Realizzazione impianto d'irrigazione	20.234,00			-
Totale costi	35.634,00		16.478,00	

Nella prima annualità, le principali voci di costo sono: l'acquisto del materiale vivaistico (zampe di asparago) che copre una quota del 71% del totale, la manodopera (16%) e la voce "altri costi diretti" (6%). Per quanto concerne la manodopera, nella prima annualità sono previste circa 200 ore di manodopera per ettaro.

A tal proposito, si evidenzia che le operazioni colturali che richiedono il maggior fabbisogno di manodopera sono: la posa in opera dell'impianto di irrigazione (70 ore/ettaro), l'estirpatura leggera (40 ore/ettaro), il trapianto (35 ore/ettaro), l'aratura, le erpicature ed altre lavorazioni del terreno (22 ore/ettaro), i trattamenti fitosanitari (10 ore/ettaro).

La voce altri costi diretti comprende principalmente la spesa per l'approvvigionamento del concime organico per la concimazione di fondo, le spese per la fornitura idrica da parte del consorzio di bonifica, analisi del terreno, primo monitoraggio del terreno ed altre spese varie di minore entità.

L'investimento prevede la messa a dimora di circa 16.000 piante (zampe) per ettaro, come meglio specificato nel Piano di coltivazione allegato alla presente relazione. Il costo di una zampa è di circa 0,68 € (prezzo aggiornato al 31.12.2023), quindi il costo per ettaro è di circa 10.880,00 €.

Il terreno deve essere preparato con un'aratura realizzata ad almeno 30-40 cm di profondità ed effettuata con netto anticipo rispetto alla messa a dimora delle zampe.

L'aratura viene preceduta dalla distribuzione di concime organico ed è seguita da un'erpatura allo scopo di affinare le zolle di terreno.

Per quanto concerne la concimazione, come indicato nel Piano di coltivazione allegato, si terrà conto delle indicazioni del "Disciplinare di produzione integrata della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia" ma soprattutto del Regolamento regionale per le aree ZVN, rientrando l'impianto in questa tipologia di aree.

Nelle annualità successive alla prima, i costi diretti ammontano a circa 16.478,00 euro per ettaro.

Il 71% di questi costi è imputabile alla manodopera; il 17% alla voce "altri costi diretti" ed il 6% all'acquisto di concimi.

La voce "altri costi diretti" comprende la spesa per l'energia elettrica per la frigoconservazione, per il condizionamento (operazioni di cernita, calibrazione e confezionamento) e l'irrigazione. La voce altri costi diretti include anche l'acquisto di imballaggi e di materiale vario.

E' evidente quindi che l'ammontare dei costi diretti varia fortemente a seconda del quantitativo di prodotto raccolto. Nel caso in esame, il costo è stato calcolato sulla base di una produzione di 70 quintali/ettaro di turioni.

Per quanto concerne la manodopera, il fabbisogno nelle annualità successive alla prima ammonta a circa 1.170 ore per ettaro. Le operazioni che richiedono il maggior fabbisogno di manodopera sono quelle di raccolta (660 ore/ettaro) e quelle post raccolta, in particolare, lavaggio, cernita e condizionamento (440 ore/ettaro).

Negli anni successivi all'impianto viene somministrato ancora perfosfato triplo (1 quintale per ettaro per anno) ed azoto, sotto forma di urea, frazionato in quattro distribuzioni da 1 quintale per ettaro.

8.3.2 Ricavi

Per quanto attiene alla produzione, questa è naturalmente variabile nel corso del ciclo pluriennale di coltivazione. Nel grafico che segue si riporta un andamento generale della produzione di un impianto in condizioni medie.



Come si può vedere i primi due anni non c'è produzione perché questo periodo è necessario alla pianta per sviluppare ed irrobustire l'apparato radicale e dare vigoria alla pianta. Dal terzo anno inizia la produzione, che trova il suo culmine dal sesto al dodicesimo anno per poi diminuire progressivamente.

Nel caso in esame la produzione media distribuita nei quindici anni di durata dell'impianto è di 64 q.li/ha. I ricavi sono naturalmente legati all'andamento del prezzo di mercato. Anche in questo caso è ragionevole ipotizzare che parte della produzione verrà commercializzata direttamente nel mercato del fresco, mentre una parte verrà destinata all'industria.

Si ritiene comunque che sia ragionevole ipotizzare un prezzo medio di 4,20 €/kg per l'intera produzione. Con questi dati il ricavo medio annuo della produzione è pari a € 28.959,00 derivante dal prodotto della produzione media per il prezzo medio.

8.3.3 Bilancio economico

Ai fini della presente relazione ed in via preliminare si valuta in maniera semplificata il bilancio economico della coltura in oggetto, tenendo conto degli avvicendamenti colturali e dell'adesione al "Disciplinare di produzione integrata della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia".

Nel piano colturale allegato vengono riportati in dettaglio costi e ricavi dei singoli anni per l'intera durata del parco agrivoltaico. Il risultato finale è che il ricavo netto medio annuo è di 227.032,31 € al lordo delle imposte, e quindi l'utile netto annuo per ettaro è di 9.406,77 €/ha.

8.4. Mantenimento di una superficie a prato stabile

Nell'intera area interessata dai pannelli fotovoltaici, ad esclusione delle superfici che saranno destinate alla coltivazione dell'asparago, verrà realizzato un prato stabile utilizzando idonee specie vegetali, tipiche della zona e soprattutto specie mellifere.

I prati stabili sono coltivazioni di piante erbacee appartenenti a specie diverse (polifitismo), per un periodo minimo di almeno una decina di anni, ma che possono perdurare nel tempo.

I prati stabili non subiscono il dissodamento e su di essi cresce una ricca comunità di flora spontanea. Nel panorama agricolo della pianura italiana, compresa quindi quella friulana, i prati stabili rivestono un importante ruolo di zone rifugio di biodiversità.

Ospitano specie di notevole interesse e, per questo motivo, sostengono anche una ricca comunità di fauna selvatica con molte specie di insetti, invertebrati del sottosuolo e piccoli mammiferi. Inoltre, i semi e gli



insetti dei prati forniscono un'importante fonte alimentare per gli uccelli. La presenza di insetti e piccoli mammiferi sostiene i rapaci notturni e diurni come il barbagianni, la poiana e il gheppio.

I prati stabili sono mantenuti esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione. La loro coltivazione, infatti, non necessita dell'utilizzo di pesticidi e diserbanti, mentre di norma per la concimazione si fa ricorso alla concimazione organica. Ciò determina una netta riduzione dell'inquinamento (dell'atmosfera, delle acque e del suolo) e un aumento della fertilità del suolo agrario grazie all'aumento della sostanza organica

nel tempo (humus). La sostanza organica è la principale fonte di energia e di nutrienti per i microrganismi del suolo e per i loro processi vitali.

Con la respirazione, favorita dalla lavorazione del terreno che avviene nell'agricoltura tradizionale, il carbonio organico ritorna nell'atmosfera, sotto forma di CO_2 , mentre con il processo di umificazione, quello che si verifica nei prati stabili, il carbonio permane nel terreno, sotto forma di molecole umiche.

Il prato stabile fissa circa 180 tonnellate di carbonio per ettaro nei primi 50 cm di suolo, cioè il 25% in più raffrontato ad un suolo posto a seminativo.

I prati stabili sono dei veri e propri depositi di anidride carbonica (che così viene sottratta dall'atmosfera dove causa l'effetto serra) e quindi sono ormai generalmente riconosciuti come fattori insostituibili nella lotta al cambiamento climatico.

La biodiversità vegetale del prato stabile si traduce in un maggior equilibrio vegetazionale, nell'assenza di attacchi parassitari importanti e, per la presenza di numerose specie vegetali con differenti caratteristiche, nella diffusione di una miriade di specie animali estremamente utili all'equilibrio ecologico della stazione. La gestione dei prati stabili può essere anche molto differenziata ma, nel caso specifico, si può prevedere al massimo una leggera concimazione organica ed uno o due sfalci annuali con rilascio al suolo della sostanza organica ai fini dell'incremento del contenuto di carbonio dei terreni.

Anche le direttive europee in ambito agricolo favoriscono il mantenimento e la costituzione di prati stabili e prati polifiti in pianura. Nel caso specifico forse questo tipo di sostegno non è ottenibile, data la natura ibrida della soluzione proposta, ma sicuramente si otterrebbe il vantaggio ecologico ed ambientale della messa a

riposo per oltre due decenni di un'ampia superficie agricola con tutti i benefici ambientali illustrati in precedenza.

Nel caso specifico del parco agrivoltaico di cui alla presente relazione la superficie dedicata a prato stabile sarà di circa 14,8000 ha, ed interesserà tutti gli appezzamenti in cui sono collocati i pannelli.

Dal punto di vista economico, vista anche la particolare situazione in cui viene svolta, questo intervento costituisce un costo iniziale di circa 33.400 €/ha, e quindi un costo complessivo di 494.320,00 €.

Si deve rammentare che il rinverdimento delle superfici lavorate è un obbligo normativo dal punto di vista ambientale ed il cui costo fa parte integrante del progetto. Nel periodo di vita dell'impianto agrivoltaico, vista la particolare situazione logistica, si ritiene che la gestione del prato stabile sia un'operazione di per sé passiva, ma che consente di avere vantaggi economici indiretti con l'attivazione di un'attività di apicoltura nel periodo primaverile ed estivo.

Inoltre è necessario tener presente che lo sfalcio è comunque un'operazione necessaria sia per evitare la crescita di infestanti e arbusti che andrebbero ad ombreggiare i pannelli, sia per evitare l'invasione delle erbe nell'area dedicata alla coltivazione dell'asparago.

Anche questa operazione colturale è attualmente altamente meccanizzabile, con macchine di piccola dimensione a guida autonoma, in cui sono integrate tecnologie per il controllo del mezzo a distanza mediante device portatile, con sistemi GPS ad alta precisione che consentono di attuare programmi di lavoro georeferenziati, e con dispositivi di sicurezza anticollisione e di telecamere e sensori con intelligenza artificiale per garantire la massima sicurezza ed il riconoscimento di oggetti ed ostacoli.

Il costo annuo di questa operazione si può quantificare in 6.240,00 €, ipotizzando di eseguire due sfalci annui, uno in tarda primavera ed un secondo alla fine dell'estate.

8.5. Implementazione di un'attività di apicoltura

A completamento delle attività agricole realizzabili nell'area interessata dal parco agrivoltaico si indica la possibilità di realizzare un'attività di apicoltura.

L'apicoltura è un'attività che va oltre i vantaggi derivanti dal semplice ritorno economico per l'apicoltore, visto che questi insetti contribuiscono in maniera fondamentale al mantenimento dell'equilibrio ecologico nei sistemi agricoli.

Nel caso specifico in progetto è prevista la realizzazione di tre piccole aree da destinarsi all'insediamento di un apiario stanziale nell'appezzamento in cui non si prevede la coltivazione dell'asparago. Ma la vera potenzialità in questo ambito può essere rappresentata dall'apicoltura nomade, che consente di sfruttare le fioriture primaverili dell'area prativa, ma soprattutto della grande siepe che verrà realizzata al margine esterno dei singoli appezzamenti del parco agrivoltaico.



Per tale motivo è importante la scelta delle specie arboree ed arbustive che andranno a costituire la siepe. Specie arbustive come il sambuco, il ligustro, il corniolo, il biancospino, le lonicere, ed arboree quali il tiglio, il gelso e la tanto vituperata robinia (ormai naturalizzata praticamente ovunque) possono costituire una miniera di polline nei mesi primaverili e di inizio estate. Tra l'altro queste tre specie arboree sono facilmente e produttivamente ceduibili, andando così ad infittire la siepe che ha come scopo principale quello di occultare alla vista l'impianto agrivoltaico.



Dal punto di vista economico è difficile fare una stima dei ricavi ottenibili con questo tipo di attività in quanto la produzione dipende da svariati fattori ma possiamo fare una valutazione approssimativa. Nell'area in esame possono sicuramente

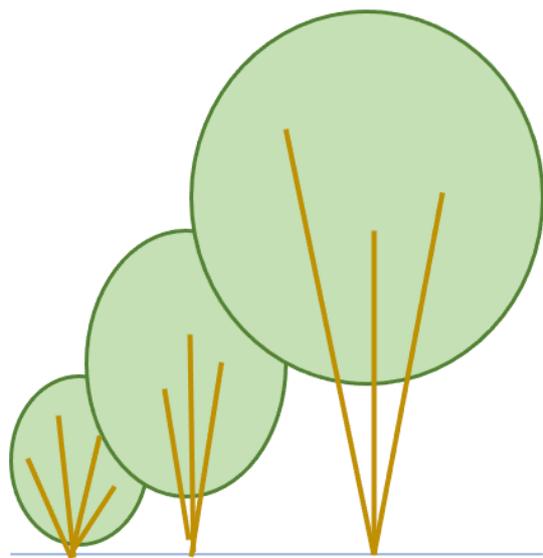
essere collocate, a regime, duecento di arnie per un periodo di 4-5 mesi che, con una produzione media per i 4 mesi di 20 kg per arnia, portano ad una produzione complessiva di circa 4.000 kg.

Si allega alla presente relazione il Piano di conduzione dell'apiario in cui, oltre ad illustrare le modalità di gestione, si riporta un bilancio gestionale completo, da cui si ricava che l'utile medio annuo ammonta a 10.438,00 €.

L'apicoltura è un'attività specializzata che richiede una particolare preparazione, per cui l'azienda agricola che seguirà la coltura dell'asparago e del prato stabile dovrà anche seguire in maniera professionale l'apiario, dando vita in questo modo ad una vera azienda agricola integrata.

8.5.1 Realizzazione della siepe

La realizzazione della siepe di tamponamento ha un duplice scopo. Da un verso il suo stesso nome porta a valutare che una delle funzioni è quella di occultare alla vista le strutture dell'impianto agrivoltaico, e questo diventa una necessità imposta dai vincoli paesaggistici. Questo risultato è comunque raggiungibile anche



soddisfacendo una seconda esigenza, di tipo colturale, legata all'attività apicola. Infatti la siepe, se ben realizzata, costituirà una delle principali fonti di approvvigionamento per gli apiari presenti in zona ed in particolare per quello presente all'interno del parco agrivoltaico.

Quindi nella realizzazione di questa componente del parco agrivoltaico è necessario porre particolare cura ed attenzione, sia in fase di progettazione esecutiva che in fase di manutenzione.

Per produrre un reale effetto di tamponamento la siepe deve essere realizzata a regola d'arte e con le adeguate specie vegetali, scelte tra quelle che naturalmente vegetano nella zona.

Poiché la profondità della siepe è limitata, compreso tra i cinque e i 10 m, è necessario utilizzare piante al limitato sviluppo, sia in altezza che come diametro della chioma, per poter ottenere una coltre vegetale piuttosto densa e con un buon effetto schermante.

Si propone quindi la realizzazione di una siepe su tre livelli, e con l'altezza variabile da 1 m a 5 m.

Nel livello inferiore si introdurranno specie arbustive con elevata capacità pollonifera quali:

- *Cornus sanguinea* - Corniolo
- *Berberis vulgaris* - Crespino
- *Crataegus monogyna* - Biancospino
- *Prunus spinosa* -

Nel livello intermedio si possono utilizzare specie arbustive vigorose e facilmente ceduibili e piccole piante arboree quali:

- *Corylus avellana* - Nocciolo
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro
- *Sambucus nigra* - Sambuco
- *Juniperus communis* - Ginepro
- *Laurus nobilis* - Alloro

Nel livello superiore si può ricorrere a specie arboree facilmente ceduibili e a folta chioma, quali:

- Robinia pseudoacacia - Robinia
- Acer campestre – Acero campestre
- Ulmus minor - Olmo
- Quercus ilex – Leccio
- Morus alba - Gelso

Queste specie si possono intercalare senza un preciso sesto d'impianto per dare alla siepe un aspetto di maggiore naturalità. Le specie arbustive intermedie ed arboree sono facilmente ceduibili e possono fornire anche una significativa quantità di legna da ardere nel tempo.

La scelta di queste specie, oltre che per le loro caratteristiche vegetazionali, è dovuta anche alle loro buone caratteristiche floristiche, che le rendono quasi tutte specie mellifere. Questo non è un fattore secondario per l'attività di apicoltura, prevista all'interno del parco agrivoltaico, che ne trarrà sicuramente beneficio.

Con il passare degli anni questa siepe si arricchirà spontaneamente di altre specie che si integreranno ed in parte sostituiranno le piante originarie.

La siepe ha inoltre una funzione di frangivento che può essere utile all'attività agricola, limitando l'effetto traspirante delle piante in coltivazione, soprattutto nella stagione primaverile, che è la più delicata ai fini della produzione. Una minore ventosità porta ad una maggiore permanenza dell'umidità nel terreno e quindi ad un minore ricorso all'irrigazione.

A livello gestionale questa siepe andrebbe gestita come ceduo a sterzo, garantendo così una copertura continuativa unitamente al ricavo di una certa quantità di legno da energia. Viste le caratteristiche dimensionali della siepe non è possibile impostare una vera e propria attività economica, ma piuttosto si possono fare delle convenzioni di utilizzo con una o più aziende agricole che si impegnino a fare il lavoro di taglio a regola d'arte in cambio del legname ricavabile. Quest'ultimo non riuscirà a far fronte ai costi complessivi di gestione della siepe, come si può vedere dal piano economico relativo alle manutenzioni post impianto, ma dal nono anno in poi quanto meno il ricavo farà fronte ai costi vivi di potatura e taglio.

Verso il nono anno si iniziano a fare gli interventi di potatura e ceduzione delle piante. Questa operazione è fondamentale per mantenere efficiente e folta la siepe, garantendo così la funzione di tamponamento che deve svolgere.

Le piante arboree verranno gestite come "ceduo a sterzo", cioè mantenendo sulla stessa ceppaia sempre dei polloni, ma di età diversa. Gli interventi sono programmati ogni quattro anni, ma solamente con sopralluoghi mirati si potranno verificare le specifiche esigenze d'intervento. Le piante arbustive andranno diradate, togliendo i polloni meno vigorosi e, se necessario completamente ceduate per stimolarne il ricaccio.

Non si faranno potature basse quanto, piuttosto cimature e potature alte al fine di stimolare il ricaccio delle gemme dei piani inferiori.

Si dovrà evitare di utilizzare frese a sbraccio per il contenimento della siepe sia per un fattore estetico sia per un aspetto funzionale, visto che con queste macchine si recidono indiscriminatamente sia rami deperienti che quelli sani.

8.5.1.1 Utilizzo della Robinia pseudoacacia

Si ritiene di utilizzare la Robinia pseudoacacia nella realizzazione della siepe perimetrale nonostante sia considerata una specie esotica, ma non presente nell'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale istituito dal regolamento d'esecuzione (UE) 2016/1141 in applicazione del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio.

La Robinia è originaria del nord America ed è stata introdotta in Europa nel XVII secolo diffondendosi rapidamente in tutto il continente. In Italia e nella nostra Regione in particolare è molto diffusa nei boschi termofili di latifoglie dell'area pedemontana e di pianura fino a formare formazioni in cui prevale nettamente, che vengono definiti "Robinieti" (*La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli Venezia Giulia – edito da Regione Friuli Venezia Giulia – Direzione regionale delle foreste – 1998*).

La diffusione ormai generalizzata della specie, presente anche nei rari filari e boschetti presenti in zona, fa sì che venga considerata ormai una specie locale. Questo per alcune sue caratteristiche che tornano molto utili in generale ma in particolare anche nel nostro caso, che si elencano di seguito:

- è una specie rustica, che si adatta a quasi tutti i tipi di terreno, anche piuttosto scadenti e poveri d'acqua
- la pianta risponde molto bene alla ceduzione con un ricaccio molto veloce
- ha un legno molto resistente e compatto che permette di ricavare assortimenti di paleria e legna da ardere
- essendo una leguminosa è una pianta azotofissatrice che porta ad un miglioramento del suolo
- ha una fioritura molto abbondante con fiori ricchi di nettare e quindi molto apprezzati dalle api

Certamente essendo una specie molto vigorosa necessita di regolari interventi di contenimento, che sono comunque compresi tra gli interventi di manutenzione della siepe.

Si ritiene comunque che anche non piantumando esemplari di robinia nella siepe questa si riprodurrà spontaneamente anche nella siepe che si andrà a creare, essendoci numerosi soggetti spontanei nelle vicinanze.

Se comunque si ritiene non opportuno l'utilizzo della Robinia questa potrebbe essere sostituita dal Mirabolano (*Prunus cerasifera* Ehrh.) che pur non avendo le caratteristiche della Robinia (non è azotofissatore né pianta per la produzione di legno) può comunque sostituirla come componente del piano superiore della siepe. Ha il pregio di produrre bacche molto appetite dagli animali e dall'avifauna in particolare.

8.6. Prima fase di gestione della siepe e del prato stabile

La fase d'impianto della siepe e la semina del prato stabile e le cure colturali nei mesi successivi rappresentano un passaggio piuttosto delicato dell'intera operazione in quanto legato molto strettamente all'andamento climatico. Infatti lunghi periodi di carenza d'acqua potrebbero portare ad un mancato attecchimento delle piante arboree ed arbustive della siepe e ad una scarsa germinazione delle sementi del prato stabile. Evenienza assolutamente da evitare per la buona riuscita dell'intervento ma anche per i costi legati ad eventuali risarcimenti di fallanze e risemine.

Per prevenire questa possibilità si prevede di attivare un sistema di irrigazione di emergenza, almeno per i primi 4 anni dall'impianto, da attuare tramite pompe elettriche mobili che preleveranno l'acqua nei canali o nelle condotte di adduzione predisposte dal Consorzio di Bonifica. Si tratterà in questo caso sempre di irrigazione per aspersione, localizzata puntualmente nelle aree che ne hanno necessità. Per non interferire con la produzione di energia elettrica dei pannelli questa operazione verrà in parte eseguita nel periodo notturno

Nella siepe la permanenza delle foglie a terra e di eventuale vegetazione erbacea favorirà il mantenimento dell'umidità al suolo, per cui non si dovrà mai asportare la lettiera organica dal terreno.

Nel prato stabile i primi anni è opportuno lasciare una parte dell'erba sul terreno, in particolare in autunno, oppure evitare di eseguire lo sfalcio a fine estate per favorire l'accumulo di sostanza organica e quindi una maggiore capacità di ritenzione idrica da parte del suolo.

Nella siepe, nello stesso periodo temporale, sarà necessario provvedere al risarcimento delle fallanze entro la stagione successiva alla moria. Tutte le specie pollonifere andranno ceduate ad attecchimento avvenuto, per favorire il rinfoltimento della siepe e il contenimento in altezza.

Nel prato stabile, nelle aree in cui la copertura risultasse scarsa si interverrà con risemine e irrigazione puntuale.

Periodicamente, con cadenza settimanale nel primo periodo successivo alla semina ed al trapianto, si verificherà con specifici sopralluoghi l'esigenza di acqua delle piante e, se necessario, si provvederà all'irrigazione.

8.7. Approvvigionamento piantine

Per quanto attiene alla fornitura delle piantine costituenti la siepe, queste potranno essere acquistate presso vivai specializzati nella produzione di specie arboree ed arbustive adeguate.

Da una prima verifica parte delle piante necessarie potranno essere acquistate presso il vivaio forestale Pascul di Tarcento ed il vivaio forestale Pascolon a Maniago, di proprietà della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

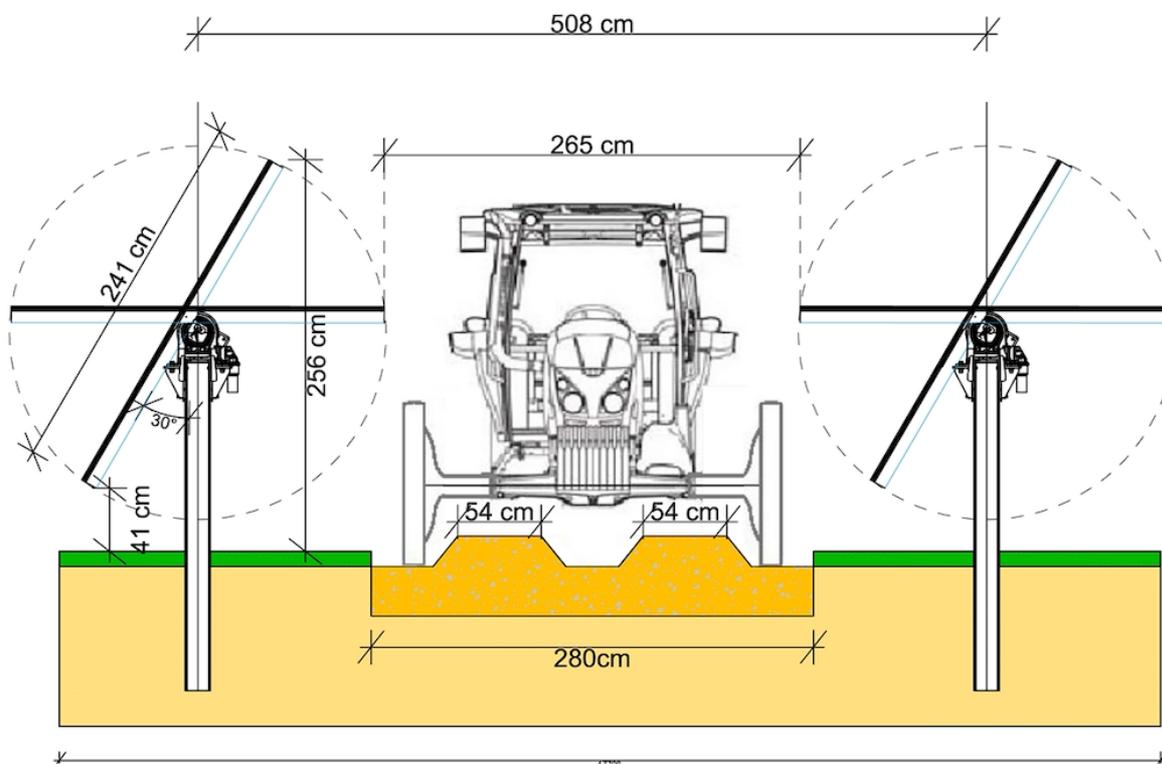
Per la fornitura di ulteriori piante ci sono poi alcuni vivai privati sia in provincia di Udine che di Pordenone, che sono in grado di fornire numerose specie sia arbustive che arboree.

8.8. La meccanizzazione

Il livello di meccanizzazione delle colture agricole può essere variabile, anche se abbiamo già anticipato che la coltura dell'asparago non è molto meccanizzabile.

Nonostante l'elevato apporto di manodopera di cui questa coltura necessita è comunque necessario elevare i livelli di meccanizzazione per ottimizzare le rese, in particolare nel periodo della raccolta, sia per ridurre al minimo l'apporto della manodopera, che deve comunque essere specializzata, ed essere tempestivi per eseguire la raccolta nel periodo ottimale. A maggior ragione nel caso in esame, dove ci troviamo di fronte ad un'estesa superficie in coltivazione.

L'organizzazione della coltivazione dell'asparago è stata valutata attentamente anche dal punto di vista della meccanizzazione. L'area coltivata è organizzata su due andane, con interasse di circa 120 cm, con una larghezza complessiva coltivata di 280 cm



Come si può vedere dalla sezione allegata, il trattore che verrà utilizzato avrà un allestimento speciale, studiato per la coltivazione delle orticole, e consente di transitare esattamente nei solchi marginali delle andane senza mai interferire con i pannelli. Questi, infatti, anche in posizione completamente distesa non invaderanno mai l'area in coltivazione.

Il trattore portare sul proprio sollevatore qualsiasi attrezzatura, quali assolcatori, rinalzatori, distributori di concimi e antiparassitari.





fondo delle aree prative all'interno del parco agrivoltaico.

L'aspetto interessante dell'impiego di queste attrezzature è che potrebbe essere vantaggiosamente utilizzata anche per una parziale potatura della siepe di tamponamento dell'impianto, potendo anche lavorare verticalmente.

In questo modo si riducono notevolmente i tempi di taglio dell'erba, non essendoci la fase di raccolta. Questo aspetto può favorire anche l'attività di apicoltura, potendo lasciare in campo per un periodo più ampio l'erba in fiore ed intervenire anche nel periodo autunnale per favorire una buona vegetazione primaverile con abbondante fioritura.



L'ingombri di queste macchine è molto contenuto, e potranno passare a cavallo delle singole andane consentendo la raccolta agevole dei turioni.

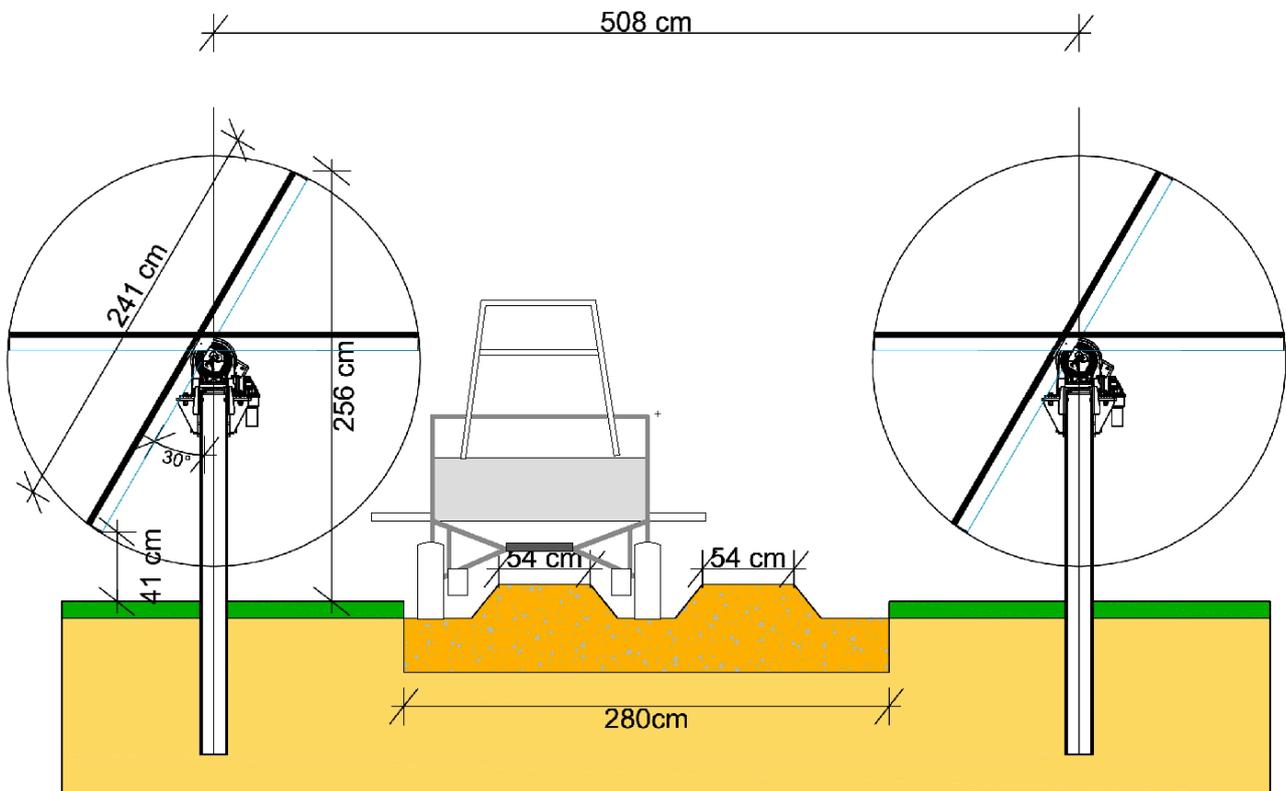
Con lo stesso trattore, sempre passando nei solchi di margine, si potrà eseguire lo sfalcio dell'area prativa per mezzo di un trincia laterale. In questo caso naturalmente i residui erbosi tritati rimangono sul terreno e contribuiscono a loro volta ad aumentare la fertilità di



Anche la raccolta dei turioni può essere parzialmente meccanizzata, o meglio sarebbe dire facilitata. Infatti la raccolta vera e propria rimane un'operazione manuale, visti gli spazi operativi ristretti, ma ci sono ormai numerose macchine che facilitano notevolmente questa operazione.

Il mercato offre una certa scelta, proponendo anche mezzi ad alimentazione elettrica, quindi leggeri e silenziosi, che consentono all'operatore di lavorare seduto e portano le ceste necessarie per il deposito dei turioni appena raccolti.

Nello schema sottostante si vede come questo tipo di macchina si inserisca perfettamente nello spazio disponibile senza interferire minimamente con l'area di insidenza dei pannelli, anche tenendo conto del fatto che si tratta di una macchina ad avanzamento molto lento e quindi non soggetta a sbalzi improvvisi.



8.9. Logistica, magazzini e depositi

Un contributo importante al conseguimento di buoni risultati economico nella coltivazione dell'asparago è legato alla logistica generale ma in particolare nella fase di raccolta del prodotto in primavera.

Il primo anno le lavorazioni del terreno sono importanti sia nella fase di concimazione che in quella di posa delle zampe con relativa formazione delle andane. Inoltre è necessario realizzare l'impianto di irrigazione e provvedere a creare gli spazi necessari per la movimentazione delle macchine. Questa fase è comunque di limitato sviluppo temporale, perché si può con sicurezza affermare che in un paio di mesi tutte queste operazioni si concludono, anche con il ricorso a terzisti specializzati.

La fase gestionale è invece più articolata e diluita nel tempo e comporta l'utilizzo di macchine ed attrezzature che necessariamente devono trovare un ricovero nei pressi dell'impianto.

In particolare le macchine che verranno maggiormente utilizzate saranno il trattore, con alcune attrezzature specifiche necessarie sia per la coltivazione dell'asparago che per la manutenzione del prato stabile e della siepe, le macchine necessarie per la raccolta e le celle frigo per la conservazione del raccolto.

E' necessario specificare che il ciclo produttivo si ferma al confezionamento in cassetta dei turioni grezzi raccolti da inviare ai centri di lavorazione e confezionamento.

Questa scelta è dettata da più fattori, in particolare:

- **fattore economico:** organizzare una linea di lavorazione dell'asparago comporta investimenti molto elevati in macchinari specializzati. Inoltre, ricorrendo ad una moderna meccanizzazione, i volumi di lavorazione sarebbero di molto superiori ai livelli produttivi di questo singolo impianto, per cui si andrebbe sicuramente incontro ad un sensibile sottoutilizzo dei macchinari.
- **fattore logistico:** per la realizzazione di un impianto di lavorazione dell'asparago sono necessari spazi in strutture coperte che non sono facilmente reperibili in zona, e comunque comporterebbero degli interventi di adeguamento alle specifiche esigenze delle lavorazioni richieste;
- **fattore sanitario:** sia i locali che il personale devono soddisfare specifici requisiti sanitari, e questo comporterebbe ulteriori difficoltà sia nell'approntamento dei locali che nel reperimento della manodopera;
- **fattore ambientale:** la lavorazione dell'asparago comporta l'impiego di notevoli quantità d'acqua in fase di lavaggio, con conseguenti problematiche di depurazione della stessa.

Per quanto riguarda il ricovero delle macchine e del prodotto la soluzione è particolarmente favorevole, in quanto nella borgata di Selvuzzis, al centro dell'area occupata dal parco agrivoltaico, sono presenti due capannoni a destinazione agricola, della superficie di 600 m² ciascuno, disponibili per il ricovero delle macchine e come centro logistico e di assistenza alle lavorazioni.

Tale superficie è sicuramente adeguata per le macchine ed attrezzature indispensabili per i lavori gestionali nel loro complesso.

E' stata redatta un'apposita tavola tecnica con il layout ipotizzabile per i ricoveri/magazzini, con una sezione garage, dove vengono ricoverati i mezzi d'opera di uso continuativo, ed una sezione deposito, dove troveranno spazio almeno due container frigo, che verranno noleggiati nel periodo della raccolta e serviranno per lo stoccaggio ed il trasporto degli asparagi raccolti. Container frigo possono essere collocati anche all'esterno delle strutture, visto che si tratta di attrezzature mobili che vengono prelevate e sostituite nel giro di pochi giorni.

Rimane anche un adeguato spazio per l'immagazzinaggio delle cassette indispensabili per la raccolta dei turioni.

Sicuramente in fase di gestione dell'asparagiaia serviranno ulteriori macchinari per lavorazioni particolari (per es. raccolta erba o fieno, lavaggio dei pannelli, spostamento apiari, manutenzione della siepe), ma in una logica di corretta gestione dei costi sembra opportuno ricorrere al noleggio di tali attrezzature oppure, preferibilmente, alla prestazione di terzisti specializzati.

8.10. La viabilità interna

Un aspetto che risulta indispensabile valutare con attenzione è quello della viabilità di servizio interna al parco agrivoltaico.

L'attività agricola finalizzata alla coltivazione dello spago comporta necessariamente l'utilizzo di macchine agricole adeguate alle necessità culturali. E' quindi indispensabile provvedere ad un adeguato sistema di

viabilità interna, o comunque dei varchi che consentano un adeguato transito delle macchine agricole che verranno utilizzate. Più che di strade si tratta di avere a disposizione dei varchi tra le strutture, con fondo erboso e tendenzialmente pianeggiante.

E' quindi necessario avere delle adeguate capezzagne alle estremità dei filari in coltivazione. Questi spazi operativi sono evidenziati nel layout generale del parco agrivoltaico.

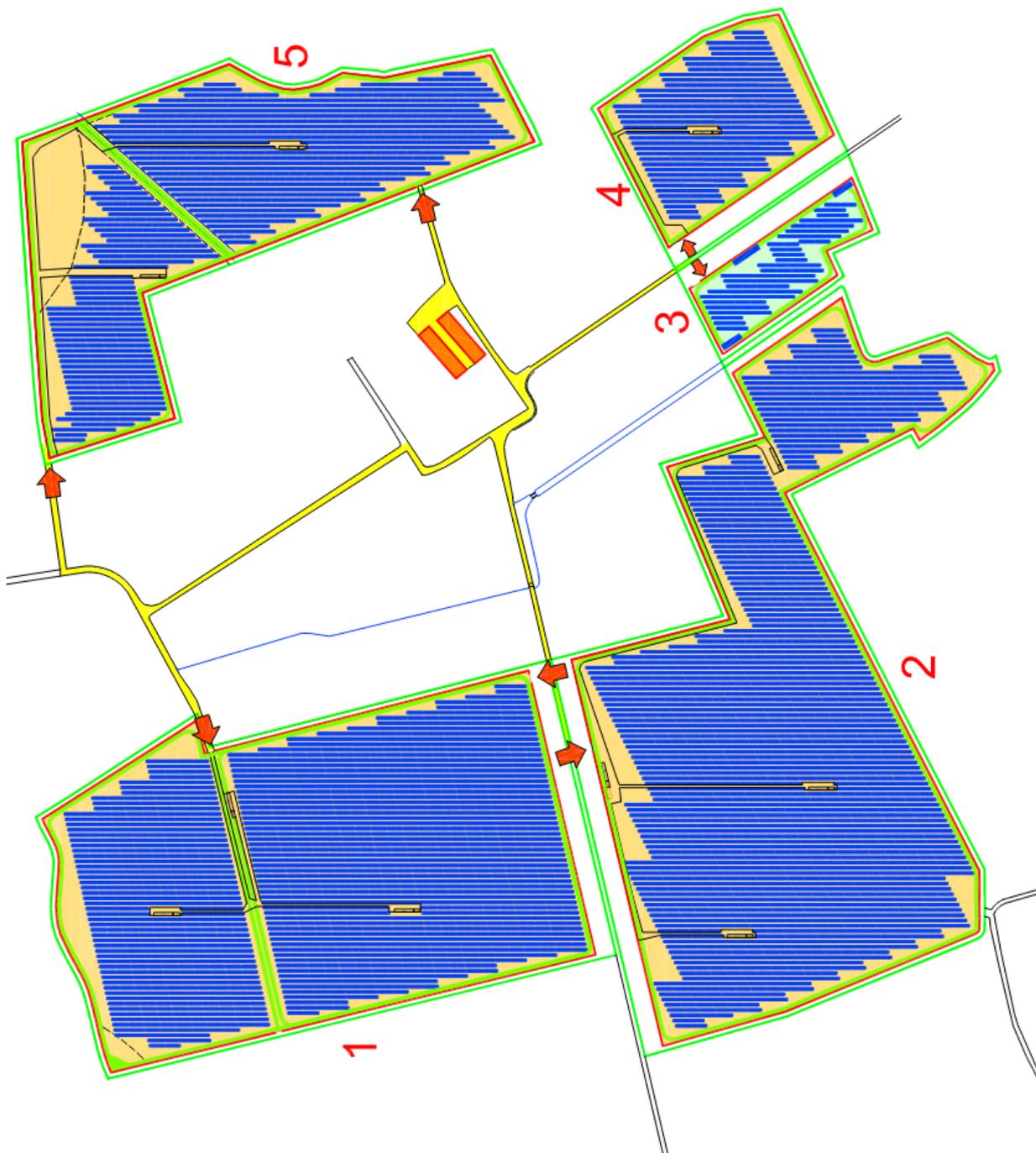


Figura A - Planimetria del parco agrivoltaico. Con linea rossa è evidenziata la recinzione metallica e con linea verde chiaro l'andamento della viabilità di servizio all'interno del parco.

Questo spazio, della larghezza minima di 5 m è indispensabile per la manovra dei mezzi agricoli, sia che si

tratti di girare i trattori in uscita da un filare per infilarsi in un altro, sia per l'accesso dei mezzi di trasporto dei materiali e del raccolto.

Il sistema di transito a fini agricoli viene schematizzato nella tavola grafica dove vengono rappresentate in colore violetto le vie di transito necessarie ai fini della coltivazione agricola e della manutenzione degli impianti. Questo ultimo aspetto non deve essere sottovalutato, perché l'accesso ai pannelli per la manutenzione ordinaria e straordinaria non può essere realizzato con la stessa facilità di accesso che riscontriamo in un parco agrivoltaico privo della componente agricola.

La presenza della coltura agraria nell'interfila obbliga ad utilizzare macchine specifiche per percorrere l'interfila senza danneggiare la coltura agraria, quindi sono necessari questi percorsi di accesso come individuati, che consentono di avvicinarsi ai filari dei pannelli con un mezzo di trasporto ordinario (furgone o mezzo fuoristrada allestito) per la manutenzione ed il pronto intervento sull'impianto.

Date le caratteristiche dei filari e la dimensione delle andane di coltivazione dell'asparago, i trattori destinati alla lavorazione del terreno ed ai trattamenti colturali avranno una carreggiata più larga di quella usuale, ma questo non costituirà un ostacolo alla manovra e non comporterà un aumento dello spazio di manovra.

La fase di trasporto all'esterno dei filari potrà invece essere fatta con macchine normali, anche di medie o piccole dimensioni.

In ogni caso devono esserci adeguati spazi in corrispondenza delle curve (angoli e deviazioni di percorso), tenendo presente che il raggio di curvatura di un trattore con rimorchio difficilmente è inferiore ai 7 m.

8.11. Il gestore

In questa fase progettuale non è stata ancora individuata formalmente l'azienda agricola che gestirà l'attività agronomica all'interno del parco agrivoltaico.

Si tratta alla fin fine di tre attività separate, seppur interconnesse. Potrebbero essere gestite anche da un'unica azienda agricola, ma pare più credibile il coinvolgimento di più aziende del territorio.

Quest'ultima affermazione trova riscontro nella presenza, in ambito locale, di diverse aziende specializzate sia nella coltivazione dell'asparago che nell'apicoltura.

Con questo progetto si darà l'opportunità ad alcune aziende di piccole dimensioni di fare un salto di qualità, con l'applicazione di tecniche gestionali innovative, e di passare ad un livello produttivo superiore, con tutti i vantaggi del caso.

Un occhio di riguardo verrà dato ai giovani agricoltori, che probabilmente sono più attratti da un'agricoltura "tecnologica" finalizzata al rispetto della natura e dell'ambiente, e dalla coltivazione di specie diverse rispetto a quelle largamente diffuse nel territorio.

Sarebbe interessante valutare, in fase di progettazione esecutiva e di coinvolgimento delle aziende agricole, l'affidamento all'apicoltore anche delle attività di gestione del prato stabile e delle siepi, che di fatto costituiscono la base produttiva dei suoi apiari.

8.12. Tempistica

L'intera area a destinazione agricola potrà essere lavorata solamente quando l'intero parco agrivoltaico sarà realizzato e collaudato.

L'area a prato verrà realizzata non appena conclusi i lavori del parco agrivoltaico in quanto la sistemazione superficiale del terreno fa parte integrante dei lavori di realizzazione dell'opera. La semina dovrà essere fatta quanto prima in maniera di fornire subito la copertura erbacea al terreno denudato. Il prato stabile inizierà a produrre già dal primo anno, pur raggiungendo la sua ottimale produzione dopo alcuni anni.

Il terreno da destinare alla coltivazione dell'asparago andrà lavorato durante l'autunno o l'inverno successivo al completamento dei lavori di realizzazione delle strutture. Il primo lavoro consisterà nella lavorazione del terreno, nella concimazione di fondo e nell'impianto delle "zampe". L'asparagiaia entrerà in produzione non prima del terzo anno.

L'attività di apicoltura andrà implementata dopo circa due anni dalla semina del prato stabile con l'immissione delle arnie stabili. L'attività di apicoltura mobile verrà implementata progressivamente con lo sviluppo del prato stabile e soprattutto della siepe di tamponamento. Sicuramente non troverà completa attuazione prima di cinque anni dall'impianto.

8.13. Considerazioni economiche conclusive

Le attività agricole che si intendono attivare all'interno del parco agrivoltaico hanno una loro ragion d'essere sia dal punto di vista agronomico, ambientale ed anche economico.

Si sa che la redditività delle colture agricole è decisamente inferiore a quelle degli ambiti produttivi industriali, ma all'aspetto economico in campo agricolo si unisce un aspetto strategico fondamentale che è quello di soddisfare la richiesta alimentare della popolazione.

In questo caso specifico la redditività delle attività agricole che si intendono attuare si può sintetizzare nella seguente tabella:

	Utile netto annuo
	€
Coltura dell'asparago	227.032,31
Prato stabile	- 6.240,00
Coltura arborea - Siepe	- 2.200,76
Apicoltura	10.438,00
Totale	229.029,55

Si tratta naturalmente di un utile al lordo delle imposte, che possono essere quantificate, come d'altronde anche altre spese gestionali, al momento dell'individuazione dell'impresa agricola che prenderà in gestione le coltivazioni.

Per quanto questo valore possa essere soggetto a variazioni in fase di progettazione esecutiva, rimane pur sempre un utile soddisfacente per attività agricole svolte in condizioni di particolare difficoltà

CONCLUSIONI

L'analisi descrittiva dei luoghi, contenuta nella relazione agronomica, ha come scopo quello di individuare l'eventuale presenza di colture di pregio e, eventualmente, fornire alcune prescrizioni che potrebbero annullare gli effetti negativi prodotti dalla realizzazione del campo agrivoltaico sulle colture agrarie circostanti.

Alla luce di quanto esposto in precedenza, si può affermare che il sito interessato dalla realizzazione del campo agrivoltaico, è per la quasi totalità costituito da terreni coltivati a seminativo con le tecniche dell'agricoltura intensiva.

All'interno dell'area di intervento non si riscontrano colture permanenti arboree o formazioni forestali di arboricoltura da legno. Non sono presenti in quest'area prati stabili e boschi naturali.

La mancanza di formazioni vegetali naturali comporta anche una assenza di fauna di rilievo.

Per quanto sopra esposto, si ritiene che la realizzazione del parco agrivoltaico avrà un impatto sull'ambiente complessivamente accettabile e che il sito di progetto sia idoneo all'intervento proposto.

Si vuole rimarcare che, dal punto di vista strettamente ambientale, sia vegetazionale che faunistico, oltre che agronomico, la messa a riposo di una parte di questi terreni con la creazione di un prato stabile e la realizzazione di una siepe di tamponamento perimetrale, che avrà una larghezza variabile tra i 5 e i 10 metri, costituirà invece un miglioramento ambientale evidente per tutta l'area. La mancata coltivazione di questi terreni e quindi l'assenza di concimazioni e trattamenti antiparassitari, per un periodo di almeno 20 anni, contribuirà inoltre ad alleggerire la concentrazione di questi prodotti chimici nella falda freatica.

La realizzazione di una asparagiaia nell'interfila dell'impianto agrivoltaico, con le dimensioni previste in progetto, è un'opzione molto valida ai fini dell'utilizzo agricolo del terreno e, se ben realizzata e gestita, può diventare una delle maggiori realtà produttive nell'ambito della coltivazione dell'asparago in Friuli Venezia Giulia.

Le tre attività agricole proposte si integrano perfettamente e creano un equilibrio stabile nell'area, sia per gli aspetti agronomici che ambientali, e può rappresentare un modello ottimale e vantaggioso di integrazione tra la produzione industriale di energia pulita di origine solare e la produzione agricola tradizionale, che è pur sempre una forma di produzione di energia anch'essa di origine solare.

Tolmezzo, 10/01/2024

Dott. For. Verio Solari



DICHIARAZIONE

ART. 47 D.P.R. 28 Dicembre 2000 n. 445

Il sottoscritto Solari Verio, nato a Prato Carnico (UD) il 17/06/1954,
C.F. SLRVRE54H17H002Z, residente in Prato Carnico (UD) in Via Fraz. Pesariis n. 140_ e
domiciliato in Tolmezzo (UD) alla Via G. da Moravia n. 16, iscritto all'Albo dell'Ordine dei Dottori
Agronomi e Dottori Forestali del Friuli Venezia Giulia al numero 33, consapevole delle sanzioni
penali in caso di dichiarazioni false e della conseguente decadenza dei benefici eventualmente
conseguiti (ai sensi degli artt. 75 e 76 del D.P.R. 445/2000) sotto la propria responsabilità;

DICHIARA

che l'impianto illustrato nella presente relazione rispetta i requisiti richiesti dalle linee guida del
MITE per gli impianti agrivoltaici di tipo 2.

Tolmezzo, 10/01/2024

Il Dichiarante


Piano di Coltivazione generale

1 Inquadramento catastale delle particelle incluse nell'appezzamento

L'appezzamento in coltivazione è compreso all'interno del foglio 24, particelle 169-157-172-168-166-164-93-4-5-6-56 del NTC del comune di Pavia di Udine

La superficie complessiva dell'appezzamento è di 46,7950 ha, di cui 42,5750 ha sono destinati alla coltura agricola

2 Ripartizione colturale. Descrizione dell'attività proposta, ripartita tra le diverse colture.

All'interno del parco agrivoltaico l'area destinata alle attività agricole viene ripartita tra le seguenti colture:

1. 24,1350 ha sono destinati alla coltivazione dell'asparago;
2. 14,8000 ha sono destinati alla coltura a prato stabile;
3. 0,9000 ha sono destinati all'apicoltura;
4. 3,6400 ha sono destinati alla coltura arborea a ciclo lungo

Queste colture subentrano alle colture industriali intensive prevalenti nella zona quali il mais, la soia, orzo, frumento e girasole.

La scelta delle diverse colture discende dall'esigenza di integrare l'impianto fotovoltaico all'attività agricola.

Asparago

Nel caso specifico la coltivazione dell'asparago si presta bene ad essere praticata nell'interfila dei pannelli solari, essendoci a disposizione uno spazio 5,08 m tra i montanti di appoggio dei pannelli, mentre lo spazio operativo nel caso più limitante, quando i pannelli si dispongono in posizione orizzontale, è di 2,65 m. Questi spazi sono sufficienti ad impostare la coltivazione dell'asparago su due file, senza limitare eccessivamente la meccanizzazione delle lavorazioni. Constatato che i montanti di appoggio dei pannelli verranno infissi nel suolo a pressione, senza basamenti in calcestruzzo, il terreno non subirà alterazioni irreversibili che potrebbero influire negativamente sulla coltivazione.

Poiché i pannelli sono mobili e durante l'arco della giornata seguiranno l'andamento del sole, anche la luminosità e l'assolazione saranno variabili, e consentiranno alle piante di avere un buon apporto di luce.

La scelta dell'asparago come specie principale da coltivare è dettata, oltre che da valutazioni economiche e colturali, da una valutazione di opportunità commerciale e di valorizzazione dell'agricoltura friulana nel suo insieme. Infatti la messa a coltura di 24 ha di asparago darà un impulso fondamentale al settore nella nostra regione e consentirà di ottenere uno dei sistemi di Denominazioni esistenti, quali il DOP (Denominazione di Origine Protetta) o l'IGP (indicazione Geografica Protetta), come è stato fatto nel vicino Veneto.

Il sistema delle Denominazioni contribuirà a sostenere la produzione nell'intera pianura friulana, tutelando gli standard qualitativi del prodotto, salvaguardando i metodi di produzione, fornendo ai consumatori informazioni chiare sulle caratteristiche che conferiscono valore aggiunto al prodotto.

Prato stabile

Nell'intera area interessata dai pannelli fotovoltaici, ad esclusione delle superfici che saranno destinate alla coltivazione dell'asparago, verrà realizzato un prato stabile utilizzando idonee specie vegetali, tipiche della zona e soprattutto specie mellifere. Trattandosi di una coltura a ciclo lungo, verranno utilizzate le specie perenni tipiche del medio Friuli, prendendo come riferimento i prati stabili presenti in tale area. Si tratta comunque di una coltura polifita che permarrà in loco per tutto il periodo di permanenza dell'impianto.

Il prato stabile sarà mantenuto esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione. La sua coltivazione, infatti, non necessita dell'utilizzo di pesticidi e diserbanti, mentre di norma per la concimazione si fa ricorso alla concimazione organica. Ciò determina una netta riduzione dell'inquinamento (dell'atmosfera,

delle acque e del suolo) e un aumento della fertilità del suolo agrario grazie all'aumento della sostanza organica nel tempo (humus). La sostanza organica è la principale fonte di energia e di nutrienti per i microrganismi del suolo e per i loro processi vitali.

Lo sfalcio verrà eseguito due volte all'anno, uno in tarda primavera al termine della fioritura, ed un secondo alla fine dell'estate. Non verranno fatti tagli autunnali per evitare uno sfruttamento intensivo del cotico, che comporterebbe un maggior apporto di concimi.

Apicoltura

Nel caso specifico in progetto è prevista la realizzazione di due piccole aree da destinarsi all'insediamento di un apiario stanziale nell'appezzamento in cui non si prevede la coltivazione dell'asparago. Questo apiario sarà costituito inizialmente da 20 arnie, che potranno essere potenziati negli anni successivi qualora il pascolo risultasse molto abbondante.

Ma la vera potenzialità in questo ambito può essere rappresentata dall'apicoltura nomade, che consente di sfruttare le fioriture primaverili dell'area prativa, ma soprattutto della grande siepe che verrà realizzata al margine esterno dei singoli appezzamenti del parco fotovoltaico. Complessivamente, a regime, si ipotizza di arrivare ad un massimo di 200 arnie nel periodo primaverile in concomitanza con il culmine delle fioriture.

La presenza delle api riveste una grande importanza anche a livello ambientale ed ecologico essendo uno dei principali protagonisti del processo riproduttivo di un gran numero di piante con la loro azione impollinatrice.

Coltura arborea

Tutti gli appezzamenti saranno delimitati da una siepe che ha uno scopo plurimo, infatti dal punto di vista paesaggistico impedisce la visuale dell'insediamento produttivo fotovoltaico, mentre dal punto di vista agricolo costituirà una delle principali fonti di approvvigionamento per gli apiari presenti in loco e darà anche una fonte di legno per energia.

3 | Data di inizio della destinazione

Le attività agricole saranno avviate contemporaneamente all'attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Naturalmente ci sarà una scalarità delle operazioni ed un coordinamento per evitare di eseguire scavi e transito di mezzi industriali finalizzati alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico dopo aver eseguito le lavorazioni del terreno a scopo agricolo.

4 | Data di fine della destinazione e della conduzione

Le colture agricole verranno mantenute per l'intera durata dell'impianto fotovoltaico. Alla dismissione dell'impianto fotovoltaico il proprietario o l'affittuario dei terreni potrà decidere se continuare con le medesime attività agricole e modificare il piano colturale.

La conduzione degli appezzamenti con le modalità indicate nel presente piano colturale terminerà alla fine della durata tecnica ed economica dell'impianto fotovoltaico, programmata in 30 anni.

5 | Indirizzi generali della coltivazione

Le diverse colture agricole verranno gestite seguendo le indicazioni fornite dall'ERSA FVG con il "Disciplinare di produzione integrata della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per l'anno 2023" – "Norme tecniche ed agronomiche - versione 1 – Marzo 2023"

6 | Criteri di scelta delle varietà

Le varietà che verranno utilizzate saranno scelte in funzione, oltre che delle finalità produttive aziendali, anche delle specifiche condizioni pedoclimatiche di coltivazione.

Per quanto possibile verrà utilizzato materiale di propagazione che resistente e/o tollerante alle principali fitopatie, tenendo conto delle esigenze di mercato dei prodotti ottenibili.

Si specifica che:

- 1) Non verranno impiegati organismi geneticamente modificati (OGM).
- 2) Il materiale di propagazione sarà sano e garantito dal punto di vista genetico. Verrà verificato inoltre che detto materiale offra le necessarie garanzie fitosanitarie e di qualità agronomica.
- 3) Per le colture erbacee da pieno campo si ricorrerà a semente certificata
- 4) Per l'asparago si utilizzerà materiale di categoria "Qualità CE" per le piantine.
- 5) Per le colture arboree si utilizzerà materiale di impianto di categoria "certificato".
- 6) Sia per le colture ortive che per quelle arboree tutti i materiali di propagazione devono essere accompagnati dal relativo "Passaporto delle piante" (Reg. UE 2016/2031 e relativi regolamenti di attuazione)

7 | Avvicendamenti

Le colture adottate all'interno del parco agrivoltaico sono tutte colture pluriennali per cui l'avvicendamento è assente o decisamente semplificato.

Per il prato stabile e la coltura arborea non ci sarà alcun avvicendamento avendo una durata ben superiore a quella dell'impianto fotovoltaico.

Per la coltura dell'asparago viene previsto un intervallo minimo di almeno sei anni, in cui si realizzerà un prato di graminacee per la produzione di foraggio. Se verranno evidenziati problemi fitosanitari verrà adottato un intervallo superiore impiegando altre colture erbacee.

8 | Epoca di semina

Vista la tipologia particolare di colture il problema della semina e del trapianto si pone al massimo due volte nell'intero periodo di conduzione.

Infatti le colture a prato stabile e la coltura arborea, trattandosi di colture permanenti, verranno realizzate solamente nel primo anno di conduzione con, eventualmente alcuni risarcimenti nel secondo anno.

Il periodo di semina e di trapianto è normalmente il periodo tardo invernale/primaverile, essenzialmente i mesi di febbraio e marzo, a seconda dell'andamento stagionale.

La coltura ad asparago ha un ciclo di vita di circa 14-15 anni, per cui si provvederà all'impianto solamente nel primo e nel sedicesimo anno di conduzione.

Tra i due cicli di coltivazione dell'asparago verrà realizzato un sovescio con specie leguminose.

L'epoca di impianto dell'asparagoia è solitamente quella tardo invernale, nei mesi di febbraio e marzo.

9 | Lavorazioni del terreno e tipo di semina;

Le modalità di semina e trapianto consentiranno di raggiungere rese produttive adeguate garantendo un stato fitosanitario delle piante ottimale, la riduzione della flora infestante, delle malattie e dei fitofagi, oltre che l'ottimizzazione dell'uso dei nutrienti e dell'acqua irrigua, nel rispetto delle esigenze fisiologiche delle specie e delle varietà utilizzate.

Dette modalità, insieme alle altre pratiche agronomiche sostenibili, devono puntare alla limitazione dell'utilizzo di fitoregolatori di sintesi.

Nel caso specifico, vista la tipologia particolare della coltivazione e la necessità di realizzare l'impianto fotovoltaico con intervento di mezzi pesanti quali scavatori e autocarri, che necessariamente compatteranno il terreno in determinati punti, la lavorazione del terreno sarà particolarmente accurata per favorire il controllo delle infestanti, migliorare l'efficienza dei nutrienti riducendo le perdite per lisciviazione, ruscellamento ed evaporazione, oltre che mantenere il terreno in buone condizioni strutturali atte a prevenire l'erosione, a preservare il contenuto in sostanza organica e a favorire la penetrazione delle acque meteoriche e di irrigazione.

Nell'intera area coltivata verrà effettuare un'aratura profonda circa 30 cm. In seguito si effettuerà anche una buona erpicatura in modo da sminuzzare le zolle badando a non frantumarle eccessivamente per favorire l'arieggiamento del terreno. Successivamente si provvede ad erpicare e pareggiare la superficie del suolo.

Non si procederà in alcun modo alla sterilizzazione chimica del suolo.

Asparago

Per quanto riguarda l'asparago non si procederà con la semina ma si utilizzeranno per l'impianto i rizomi, detti comunemente "zampe", di 1-2 anni, mettendole a dimora in solchi paralleli, profondi 20-30 cm e larghi 50-70 cm, distanziati di circa 1,20 m e coprendole con la terra depositata ai lati dei solchi stessi. Nel nostro caso nell'interfila dei pannelli fotovoltaici verranno messe a dimora due file di asparagi.

Il sesto d'impianto sarà di 120 cm tra le due file e 40-50 cm lungo la fila, quindi con una densità massima di 16.000 piante /ha. Si deve tener conto che le due file coltivate ad asparago si alternano con una superficie a prato stabile dove sono collocati i pannelli solari, per cui è giustificabile una distanza ravvicinata delle due file, che si trovano senza concorrenza nel lato esterno.

Durante il primo anno, la copertura dei solchi va completata gradualmente durante l'estate, utilizzando terriccio o anche lo stesso terreno che era stato asportato per creare i solchi, finché il terreno è livellato. In estate, si effettuano delle sarchiature per eliminare le erbacce.

Durante il secondo anno, si continuano in parte i lavori del primo anno ma, alla fine dell'autunno, si taglia anche il fogliame.

Scegliendo la coltivazione con baulatura, un metodo che permette di produrre asparagi più lunghi e chiari, nell'autunno del secondo anno, quando le foglie sono ingiallite, si effettua una rincalzatura fino ad un'altezza di circa 13 cm, formando una cunetta. Quando il terreno si è ben assestato, si può anche tagliare il fogliame in modo da lasciar sporgere i fusti di circa 15 cm.

Per quanto riguarda questa coltura negli anni successivi le lavorazioni del terreno saranno puntuali lungo le file e saranno finalizzate alla concimazione di produzione e alla rincalzatura progressiva della terra lungo le file per la tendenza a produrre asparagi a livelli sempre più alti.

Prato stabile

Sul terreno perfettamente concimato e livellato verrà steso uno strato di 3/4 mm di terriccio specifico da prato contenente sabbia, possibilmente riciclata e fibra di cocco/legno a cui possono essere aggiunte, potenziare l'effetto del terriccio, 50 grammi di spore di funghi micorrizici per ogni 50 litri di terriccio. Questo strato rappresenterà il letto di semina ideale per favorire una migliore ed elevata germinazione del seme. Questa operazione consente di aumentare sensibilmente la germinazione, contenendo la necessità di successive risemine.

La semina verrà eseguita usando un'apposita seminatrice da prato che garantisce una distribuire in maniera uniforme della giusta quantità di semi.

Terminato lo spaglio del seme il terreno andrà rullato con appositi rulli da prato, per porre il seme bene a contatto del suolo, compattare nella giusta misura il terreno ed evitare che pioggia e vento spostino i semi.

In fase di semina verrà utilizzato un miscuglio composto da specie foraggere rustiche, a bassa richiesta energetica che sopporta bene anche basse disponibilità idriche. Il miscuglio di semina, composto da graminacee e leguminose, garantisce un prodotto di qualità, ricco di proteine, fibre e zuccheri ed è indicato per la nutrizione di tutti i ruminanti. E' inoltre ideale per reintegrare la fertilità di terreni agrari poveri, coltivati monoculturalmente per diversi anni.

Nello specifico il miscuglio sarà composto da Festuca arundinacea (25%), Loietto Perenne (20%), Lupinella (15%), Loietto ibrido (10%), Erba mazzolina (10%), Fleolo pratense (8%), Trifoglio pratense (8%), Trifoglio repens (4%).

Per un buon risultato verranno utilizzati da 70 a 100 kg di seme per ettaro.

Coltura arborea

La coltura arborea verrà realizzata mettendo a dimora sul terreno concimato e livellato trapianti delle specie arboree ed arbustive indicate nella relazione agronomica.

Il sesto d'impianto sarà variabile, passando da circa 1 x 1 m per gli arbusti più piccoli a 2,5 x 2,5 m per gli alberi d'altofusto, con una media di circa 2x2 m.
I trapianti saranno forniti in vaso, e l'impianto avverrà con lo scavo di una piccola buca in cui verrà messa a dimora la piantina.

10 Fertilizzazione

La fertilizzazione delle colture si rende necessaria per garantire produzioni di elevata qualità e in quantità economicamente sostenibili, pur nel rispetto delle esigenze di salvaguardia ambientale, del mantenimento della fertilità e della prevenzione delle avversità.

Nella conduzione degli interventi di fertilizzazione verranno seguite le "Norme tecniche agronomiche – Parte Speciale" prevedono la definizione dei quantitativi di macroelementi distribuibili annualmente per singola coltura o per ciclo colturale. In fase attuativa verrà predisposto dall'azienda agricola un piano di fertilizzazione che tenga in considerazione le asportazioni colturali, gli apporti del suolo, le precessioni colturali.

Poiché l'area d'intervento ricade in zona ZVN (Zone vulnerabili da nitrati) verrà seguito anche quanto previsto dal "REGOLAMENTO RECANTE LA DISCIPLINA DELL'UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEI FERTILIZZANTI AZOTATI E DEL PROGRAMMA D'AZIONE NELLE ZONE VULNERABILI DA NITRATI, IN ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 20 DELLA LEGGE REGIONALE 16/2008, DELL'ARTICOLO 3, COMMA 28 DELLA LEGGE REGIONALE 24/2009 E DELL'ARTICOLO 19 DELLA LEGGE REGIONALE 17/2006", reso operativo con delibera della Giunta Regionale n. 266 del 25.02.2022.

Nel parco agrivoltaico in parola verranno applicate le seguenti indicazioni riportate dal "Disciplinare di produzione integrata 2023" della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, in particolare:

"1) le analisi del terreno, effettuate su campioni rappresentativi e correttamente interpretate, sono funzionali alla stesura del piano di fertilizzazione, pertanto è necessario averle disponibili prima della stesura del piano stesso. E' comunque ammissibile, per il primo anno di adesione, una stesura provvisoria del piano di fertilizzazione, da "correggere" una volta che si dispone dei risultati delle analisi; in questo caso si prendono a riferimento i livelli di dotazione elevata;

2) il piano di fertilizzazione per coltura è riferito ad una zona omogenea a livello aziendale o sub-aziendale nell'ottica di una razionale distribuzione dei fertilizzanti (naturali e/o di sintesi).

3) i fabbisogni dei macroelementi (azoto, fosforo e potassio) vanno determinati sulla base della produzione ordinaria attesa o stimata (dati ISTAT o medie delle tre annate precedenti per la zona in esame o per zone analoghe) e devono essere calcolati adottando il metodo del bilancio anche nella forma semplificata (secondo le schede a dose standard per coltura). Nella determinazione dei nutrienti occorre applicare il criterio di evitare di apportare al sistema terreno-pianta attraverso le concimazioni, quantità di elementi nutritivi superiori alle asportazioni delle colture, pur maggiorandoli delle possibili perdite e fatti salvi i casi di scarse dotazioni di fosforo e potassio evidenziati dalle indagini analitiche. L'apporto di microelementi non viene normato. Per quanto riguarda l'utilizzo del rame si precisa che eventuali apporti concorrono al raggiungimento del limite previsto per i prodotti fitosanitari.

4) Nelle aree definite "vulnerabili" devono in ogni caso essere rispettate le disposizioni derivanti dal Programma d'azione regionale (D.P.Reg. 295/2008 e ss.mm.ii.) di cui all'art. 92, comma 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 in attuazione della direttiva del Consiglio 91/676/CE del 12 dicembre 1991."

Asparago

In questa fase non si ritiene opportuno predisporre il piano di fertilizzazione rimandando questo adempimento alla fase esecutiva di avvio della coltivazione, con adeguate analisi chimiche del terreno da eseguire dopo l'esecuzione dei lavori di movimento terra per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e l'interramento delle linee elettriche e dell'irrigazione. In questa fase si adotta pertanto il metodo del bilancio nella forma semplificata, secondo le schede a dose standard per coltura previste nelle "Norme

tecniche agronomiche – Parte speciale del Disciplinare di produzione integrata della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia.

La produzione media per un impianto di asparago nel caso in esame viene fissata in 7 t/ha.

Concimazione azotata

Come premessa si vuole precisare che nel ciclo colturale dell'asparago non verranno utilizzati concimi azotati provenienti da allevamenti animali quali letami, liquami, acque reflue e digestati. Verranno sempre utilizzati concimi organico-minerali, pellettizzati, a rilascio lento e graduale dell'azoto.

L'apporto di azoto per l'asparago, in base al disciplinare di produzione integrata viene fissata in 180 kg/ha di apporto di azoto.

Questo quantitativo non è però compatibile con quanto previsto all'art. 32 del "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione agronomica dei fertilizzanti azotati e del programma d'azione nelle zone vulnerabili da nitrati" concernente le modalità di utilizzazione agronomica e dosi di applicazione dei fertilizzanti azotati nelle zone vulnerabili da nitrati, che al punto 5 stabilisce che "Nelle zone vulnerabili da nitrati le dosi di fertilizzanti azotati non superano gli apporti massimi riportati nelle tabelle 3°, 3b, 3c, 3d, 3f dell'allegato B".

La tabella 3e-Zone vulnerabili, colture ortive dell'allegato B stabilisce per l'asparago un apporto massimo di 160 kg/ha se in successione al mais, come si verifica nel caso in esame.

Si ritiene quindi di limitare a 160 kg/ha la quantità di azoto da apportare annualmente per la coltivazione dell'asparago.

I due cicli di coltivazione dell'asparago verranno intercalati da una coltura erbacea e precisamente un prato di graminacee per la produzione di foraggio.

Le diverse colture avranno la seguente cadenza:

Primo ciclo di asparagi 12 anni

Prato di graminacee 6 anni

Secondo ciclo di asparagi 12 anni

Per quanto riguarda il prato di graminacee l'apporto massimo di azoto previsto dalla tabella 3d-Zone vulnerabili, colture ortive dell'allegato B, è di 120 kg/ha.

Concimazione fosfatica

Apporto di P_2O_5 100 kg/ha

Concimazione potassica

Apporto di K_2O 200 kg/ha

Resta inteso che, come previsto dal regolamento per le aree ZVN nella distribuzione dei concimi azotati si seguiranno i seguenti accorgimenti:

- verranno rispettati i periodi di divieto di somministrazione di concimi azotati;
- la somministrazione si farà nel momento più idoneo alla massimizzazione dell'efficienza di utilizzazione degli elementi nutritivi, in particolare nei periodi di massimo assorbimento della coltura;
- verrà garantita l'incorporazione nel suolo dei fertilizzanti azotati contemporaneamente alla distribuzione;
- verranno utilizzati mezzi di spandimento atti a minimizzare le emissioni di azoto in atmosfera ed il compattamento del suolo
- si ricorrerà al frazionamento della dose annua con il ricorso a più applicazioni ripetute nell'anno, non superando l'apporto per singola dose superiore ai 100 kg/ha, fatto salvo per i concimi azotati a lenta cessione

Prato stabile

Prima della semina verrà distribuito un concime starter ad alto tenore di fosforo per garantire i corretti nutrimenti nelle prime delicate fasi di crescita dell'erba. In seguito si procederà con la distribuzione primaverile di concimi singoli o ternari.

La produzione media per il prato stabile nel caso in esame viene fissata in 4 t/ha di fieno.

Concimazione azotata

Per quanto riguarda il prato stabile l'apporto massimo di azoto previsto dalla tabella 3d-Zone vulnerabili, colture ortive dell'allegato B, è di 50 kg/ha.

Gli accorgimenti che verranno adottati nella distribuzione del concime azotato saranno gli stessi indicati per l'asparago.

Concimazione fosfatica

Apporto di P₂O₅ 50 kg/ha

Concimazione potassica

Apporto di K₂O 100 kg/ha

Coltura arborea

Nella coltura arborea non si prevedono concimazioni oltre a quella in fase d'impianto.

Concimazione azotata

Per quanto riguarda il prato stabile l'apporto massimo di azoto previsto dalla tabella 3f-Zone vulnerabili, colture ortive dell'allegato B, è di 100 kg/ha.

La concimazione verrà fatta a fine inverno, prima della messa a dimora delle piante, utilizzando esclusivamente concimi a lenta cessione.

Concimazione fosfatica

Apporto di P₂O₅ 40 kg/ha

Concimazione potassica

Apporto di K₂O 80 kg/ha

11 Difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti

Per quanto riguarda la difesa fitosanitaria delle colture agricole si seguiranno le "Norme tecniche per la difesa fitosanitaria ed il controllo delle infestanti" del "Disciplinare di produzione integrata 2023" predisposte dal Servizio fitosanitario e chimico, ricerca sperimentazione e assistenza tecnica dell'ERSA – Agenzia Regionale per lo sviluppo rurale - del Friuli Venezia Giulia e approvate dal Gruppo Difesa Integrata, istituito presso il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, nelle sedute dei giorni 7/12 dicembre 2022, in seguito a giudizio di conformità alle "Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata: Difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti" come da comunicazione del 15 dicembre 2022. Nel presente piano di coltivazione l'unica coltura che necessita particolare attenzione è l'asparago, dato che sia il prato stabile che la coltura arborea non hanno necessità particolari di difesa, vista la loro composizione polifita.

Asparago

Per quanto riguarda l'asparago è di fondamentale importanza la difesa della coltura nei confronti dei patogeni e dei litofagi sia dell'apparato ipogeo (radici, corona e zampe) che epigeo (fusti, rami e foglie), oltre naturalmente che dei turioni, che rappresentano la parte edule e commerciabile della pianta.

EPOCA	INFESTANTI	SOSTANZA ATTIVE	NOTE
Pre trapianto Pre ricaccio e/o Post raccolta	Graminacee e Dicotiledoni	Glifosate (1)	(1) Limite aziendale di impiego del Glifosate su colture non arboree.
		Acido pelargonico	
Pre ricaccio	Graminacee e Dicotiledoni	Dicamba	E' opportuno alternare i prodotti nella fase di pre ricaccio per evitare che si selezionino specifiche malerbe
		Pendimethalin (*)	
Pre emergenza	Graminacee e Dicotiledoni	Metribuzin (*)	
Post raccolta	Graminacee	Propaquizafop	s.a. Ammesse soltanto in miscela
	Graminacee e Dicotiledoni	Pendimethalin (*) + Clomazone	
		Metobromuron	
Post emergenza Post trapianto Post raccolta	Graminacee e Dicotiledoni	Piridate	
Diserbo interfila	Graminacee e Dicotiledon	Acido pelargonico	

(1) Limite aziendale di impiego del Glifosate su colture non arboree

Ogni azienda per singolo anno (1 gen. 31 dic.) può disporre di un quantitativo massimo di glifosate (riferimento ai formulati 360 g/L) pari a 2 L per ogni ettaro di colture non arboree sulle quali è consentito l'uso del prodotto.

Il quantitativo totale di glifosate ottenuto dal calcolo $2 \text{ L/ha} \times n$. ha ammissibili è quello massimo disponibile per l'utilizzo su tutte le specie non arboree coltivate nel rispetto della etichetta del formulato.

Nel caso di due colture / anno sulla stessa superficie la quantità di glifosate si conteggia per ciascuna delle colture.

Si raccomanda di non utilizzare il prodotto in modo generalizzato a dosi troppo basse ma piuttosto di adoperarsi per evitarne l'utilizzo ove possibile e impiegare dosaggi corretti (vedi etichetta) dove non ci sono valide alternative.

(*) Numero di interventi massimi consentiti con le sostanze attive candidate alla sostituzione (indicate in grassetto): 3.

Nel caso di impiego di miscele contenenti più sostanze attive candidate alla sostituzione vanno conteggiate le singole sostanze candidate (ad esempio, una miscela con 2 sostanze attive candidate alla sostituzione vale per 2 interventi)

A chiarimento del tipo di trattamenti che, all'occorrenza, potrebbero essere praticati si riporta integralmente la tabella relativa alle tipologie di intervento, non solo con trattamenti chimici ma anche con interventi agronomici, allegate alle "Norme tecniche per la difesa fitosanitaria ed il controllo delle infestanti" sopra citate.

Per quanto attiene al controllo delle infestanti prioritario sarà l'impiego di tecniche agronomiche quali le lavorazioni superficiali del terreno. Anche il pirodiserbo localizzato potrebbe essere impiegato nel periodo invernale come azione preventiva per il controllo delle infestanti.

Per quanto attiene tipo di trattamenti con prodotti chimici che, all'occorrenza, potrebbero essere praticati si riporta integralmente la tabella relativa alle tipologie di intervento allegate alle "Norme tecniche per la difesa fitosanitaria ed il controllo delle infestanti" sopra citate.

12 | Eventuale gestione dell'irrigazione

Come già illustrato nella relazione agronomica si prevede, per la sola coltura dell'asparago, la realizzazione di un impianto a goccia in subirrigazione, che consente un notevole risparmio d'acqua e una precisione assoluta nella distribuzione della stessa e nelle quantità erogate.

L'area è servita dal sistema d'irrigazione del Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, che rende disponibile l'acqua nel periodo primaverile ed estivo.

L'impianto sarà totalmente interrato e quindi non interferirà in alcun modo con le attività colturali e con quelle di manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

Le colture non servite dall'impianto a goccia, e quindi il prato stabile e la coltura arborea, verranno irrigate con sistema ad aspersione a pioggia con utilizzo di pompe elettriche prelevando l'acqua direttamente dai canali irrigui circostanti. Per queste colture la necessità di irrigazione si prevede nei primi due-tre anni di coltura, ipotizzando poi una loro totale indipendenza nell'approvvigionamento idrico.

13 | Sistema di monitoraggio digitale

La gestione delle colture agrarie all'interno del parco agrivoltaico troverà un supporto molto avanzato adottando più moderni criteri tecnologici, seguendo gli indirizzi di quella che viene oggi identificata come Agricoltura 4.0.

La scelta di gestire questa coltura agraria adottando tecnologie avanzate di monitoraggio e di coltivazione non è uno sfizio o una tendenza di moda, ma deriva dalla necessità di ottimizzare i risultati colturali ed economici in una situazione gestionale non ordinaria.

Per tale motivo si prevede di attivare un sistema di monitoraggio molto avanzato con il ricorso a tecnologie innovative di rilievo delle caratteristiche del suolo con sistemi geoelettrici che consentono di valutare la granulometria, la tessitura, il contenuto di sostanza organica e l'umidità. Con queste informazioni si può adottare il criterio di analisi del deficit di carbonio per la mappatura dell'area in zone omogenee che consente di valutare in maniera puntuale le dosi di concime organico da applicare in presemina.

Sebbene questo sistema consenta anche di valutare l'entità della disponibilità idrica in fase produttiva si ritiene più opportuno realizzare un impianto autonomo ed automatico di rilevazione delle condizioni meteo (piovosità, velocità e direzione del vento, tasso di umidità dell'aria, ecc.), del contenuto puntuale d'acqua nel suolo che consenta di automatizzare la gestione dell'irrigazione tramite una centralina computerizzata gestibile da remoto. Un tale sistema consente di programmare turni irrigui specifici per ogni localizzazione attraverso il controllo di pompe e elettrovalvole ed anche impostare programmi di fertirrigazione, se desiderati.

L'attuale tecnologia, in veloce evoluzione, consente quindi all'agricoltore di gestire le proprie colture in maniera puntuale e con una programmazione molto precisa. prendendo **decisioni più consapevoli e più accurate**

Benché questo tipo di automatizzazione comporti un costo non trascurabile, essa diventa comunque uno strumento per **incrementare la qualità e la resa** della coltivazione ed un contenimento delle spese, in particolare nella situazione specifica a cui ci stiamo riferendo.

14 | L'eventuale destinazione biologica o applicazione di metodi di produzione integrata;

Come evidenziato in precedenza nella coltivazione di questi terreni verrà applicato il metodo di produzione integrata, secondo quanto previsto dal "Disciplinare di produzione integrata 2023" della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Non si ritiene attualmente praticabile una destinazione biologica delle colture data la complessità dell'operazione. Potrebbe comunque essere valutabile una simile scelta durante il ciclo colturale

15 | Presenza di strutture aziendali a protezione delle colture

Non sono presenti strutture aziendali a protezione delle colture

16 | Il tipo, le dimensioni e l'ubicazione delle aree di interesse ecologico

Non sono presenti all'interno del parco agrivoltaico e nelle immediate vicinanze aree di particolare interesse ecologico.

16 | Presenza di vincoli amministrativi e/o agronomici cui è sottoposta la superficie
a) superfici utilizzate prevalentemente per attività agricole, in seguito all'attuazione della direttiva 92/43/CEE, della direttiva 2000/60/CE del e della direttiva 2009/147/CE;
b) superfici oggetto di imboschimento a norma dell'articolo 31 del regolamento (CE) n. 1257/1999 o dell'articolo 43 del regolamento (CE) n. 1698/2005 o dell'articolo 22 del regolamento (UE) n. 1305/2013 oppure in virtù di un regime nazionale le cui condizioni siano conformi all'articolo 43, paragrafi 1, 2 e 3, del regolamento (CE) n. 1698/2005 o all'articolo 22 del regolamento (UE) n. 1305/2013;
c) superfici ritirate dalla produzione a norma degli articoli 22, 23 e 24 del regolamento (CE) n. 1257/1999, dell'articolo 39 del regolamento (CE) n. 1698/2005 o dell'articolo 28 del regolamento (UE) n. 1305/2013;
d) superfici assoggettate dall'agricoltore stesso al vincolo della rotazione delle colture.

Non ci sono all'interno del parco agrivoltaico vincoli amministrativi o agronomici.

Tolmezzo, 10 gennaio 2024

Dott. for. Verio Solari



PIANO ECONOMICO RELATIVO ALLA COLTIVAZIONE DELL'ASPARAGO

		ANNO																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Superficie coltivata (ha)	24.135																														
Piante ad ettaro (media)	16.000																														
RICAVI																															
Vendita PRODOTTO																															
Produzione unitaria media (t/ha)	6,4																														
Valore unitario massimo (€/kg)	4,20																														
Ricavo totale (€)																															
COSTI																															
COSTI VARIABILI																															
COSTI IMPIANTO																															
Energia	616,00																														
Manodopera	2.156,00																														
Concimazione	482,00																														
Trattamenti fitosanitari	154,00																														
Diserbo chimico	-																														
Sementi	92,00																														
Zampe	11.242,00																														
Altri costi diretti	770,00																														
Realizzazione impianto d'irrigazione	20.234,00																														
Totale costi impianto	20.234,00																														
COSTI POST IMPIANTO																															
Energia	494,34																														
Manodopera	11.699,38																														
Concimazione	988,68																														
Trattamenti fitosanitari	329,56																														
Diserbo chimico	164,78																														
Altri costi diretti	2.801,26																														
Totale costi post impianto	15.400,00																														
COSTI FISSI																															
Costi fissi																															
Manutenzione ed assicuraz. capitale fondario	60,00																														
Spese generali (direzione ed amministrazione)	250,00																														
Imposte, tasse e contributi consortili	55,00																														
Interessi	35,00																														
Affitti	400,00																														
Totale costi fissi	600,00																														
TOTALE COSTI																															
BILANCIO GESTIONALE																															
BILANCIO GESTIONALE MEDIO ANNUO																															

Piano di conduzione dell'apiario

1 | Inquadramento catastale delle particelle interessate all'apiario

L'appezzamento in cui verrà collocato l'apiario è compreso all'interno del foglio 24, particelle 169-157-172-168-166-164-93-4-5-6-56 del NTC del comune di Pavia di Udine
La superficie complessiva dell'appezzamento è di 46,7950 ha, di cui 42,5750 ha sono destinati alla coltura agricola.
L'area è suddivisa in cinque appezzamenti separati, ognuno delimitato da una recinzione e da una siepe di tamponamento di larghezza variabile tra i 5 e 10 m e di altezza di circa 5 metri.
In tutti gli appezzamenti, escluso il più piccolo, verrà praticata la coltura dell'asparago, mentre la restante superficie sarà condotta a prato stabile.

2 | Dimensione e collocazione dell'apiario

La presenza delle api è di grande importanza per il mantenimento di un soddisfacente equilibrio ecologico, oltre che fondamentale per l'impollinazione di numerose specie vegetali. Con la realizzazione di questo parco agrivoltaico si viene a creare la situazione ideale per l'introduzione di un apiario, seppur di ridotte dimensioni. Infatti il prato stabile polifita e la siepe di tamponamento, formata da diverse specie, di cui alcune mellifere, costituiscono un pascolo adeguato per le api, che potranno comunque spaziare anche all'esterno di quest'area.
L'apiario sarà costituito da una parte stanziale ed una parte mobile per poter fare apicoltura nomade. All'interno dell'appezzamento n. 3, il più piccolo dei cinque, dove non si farà la coltivazione dell'asparago, verranno collocate 20 arnie stanziali, suddivise in tre gruppi collocati in prossimità della recinzione perimetrale. La loro collocazione è visibile in colore blu nel documento "Planimetria e sezioni strade di accesso" del progetto generale del parco agrivoltaico.
La scelta di quest'area per la collocazione delle arnie stanziali è dovuta all'assenza della coltura dell'asparago e quindi alla totale mancanza di trattamenti antiparassitari e di diserbo, situazione che garantisce alle api un ambiente di vita ideale.
Nelle altre quattro aree verrà praticata l'apicoltura mobile con la collocazione, ad inizio fioritura e per tutta la durata della stessa di quattro apiari mobili con 45 arnie ciascuno.
Complessivamente quindi avremo un totale di 200 famiglie.

3 | Modalità di gestione

La gestione dell'apiario sarà di tipo misto, in parte stanziale ed in parte nomade.
Le famiglie stanziali pur collocate nel solo appezzamento n. 3, potranno pascolare durante l'anno in tutti gli appezzamenti ed anche nelle aree contermini, dove sono presenti piccoli boschi, colture erbacee ed arboree.
Gli apiari mobili troveranno collocazione nell'area verso la fine dell'inverno e rimarranno in loco fino all'esaurimento delle fioriture.
La gestione dell'apiario farà capo all'azienda agricola che seguirà anche la coltura dell'asparago e il prato stabile, dando vita in questo modo ad un'azienda agricola integrata.

11 | Fonti idriche

Non dovrebbero esserci problemi per quanto riguarda la disponibilità idrica per le api essendo presenti tra gli appezzamenti canali di irrigazione di cui alcuni hanno un minimo di acqua durante tutto l'anno. In ogni caso, nei periodi di maggiore temperatura e di carenza d'acqua verranno predisposti appositi abbeveratoi nei diversi appezzamenti.

4 | Piano economico

Il piano economico dell'apiario è relativamente semplice in quanto l'attività apicola si svolge in maniera routinaria durante l'anno senza grandi differenze nei diversi anni, anche se di volta in volta dovranno

essere valutati tutti i fattori che influiscono sulla produttività delle singole famiglie ed adeguare gli interventi alle necessità contingenti.

L'andamento stagionale, in particolare periodi eccessivamente freddi, periodi eccessivamente caldi, piovosità abbondante e persistente nel periodo della fioritura, o fioriture particolarmente abbondanti o scarse, stato fitosanitario, concorrenza di altre famiglie, influiscono notevolmente sui livelli di produttività e sui costi di gestione.

Di seguito comunque si riporta un bilancio economico annuale ottenuto utilizzando valori medi sia dei ricavi che dei costi per il nostro specifico apiario e tenendo in considerazione solamente la produzione del miele.

RICAVI

	Numero alveari	Produttività singolo alveare	Produzione totale	Valore unitario	Totale entrate
	n.	kg/alveare	kg	€/kg	€
Numero arnie stanziali	20	28	560	6,00	3.360,00
Numero arnie nomadi	180	19	3420	6,00	20.520,00
Totale ricavi					23.880,00

SPESE

	Importo parziale	Importo totale
Spese varie		
Alimenti	340,00	
Antiparassitari e medicinali	175,00	
Carburanti e lubrificanti	565,00	
Energia	110,00	
spese generali	1.870,00	
Totale spese varie		3.060,00
Quote		
di reintegrazione	1.925,00	
di manutenzione	940,00	
di assicurazione	130,00	
Totale quote		2.995,00
Imposte		820,00
Salari e stipendi		5.130,00
Remunerazione immobili		617,00
Interessi		820,00
Totale spese		13.442,00

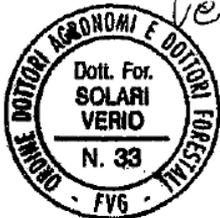
Utile netto

10.438,00

Come si può vedere la gestione dell'apiario fornisce un piccolo utile, pari a 10.438,00 €, che porta ad un ricavo complessivo nei 30 anni di permanenza dell'impianto ad un ricavo netto totale di 313.140,00 €.

Tolmezzo, 10 gennaio 2024

Dott. for. Verio Solari



Piano di Coltivazione alternativo

1 Inquadramento catastale delle particelle incluse nell'appezzamento

L'appezzamento in coltivazione è compreso all'interno del foglio 24, particelle 169-157-172-168-166-164-93-4-5-6-56 del NTC del comune di Pavia di Udine
La superficie complessiva dell'appezzamento è di 46,7950 ha, di cui 42,5750 ha sono destinati alla coltura agricola

2 Ripartizione colturale. Descrizione dell'attività proposta, ripartita tra le diverse colture.

All'interno del parco agrivoltaico l'area destinata alle attività agricole viene ripartita tra le seguenti colture:

1. 24,1350 ha sono destinati alla coltivazione di un prato polifita permanente;
2. 14,8000 ha sono destinati alla coltura a prato stabile;
3. 0,9000 ha sono destinati all'apicoltura;
4. 3,6400 ha sono destinati alla coltura arborea a ciclo lungo

Queste colture subentrano alle colture industriali intensive prevalenti nella zona quali il mais, la soia, orzo, frumento e girasole.

Rispetto al piano di coltivazione scelto in questo piano alternativo la coltura dell'asparago viene sostituita da un prato polifita per la produzione di foraggio.

In questo piano si tratterà solamente della coltura foraggera, rimanendo inalterate le altre colture rispetto al piano principale.

Prato polifita

Il prato polifita verrà realizzato utilizzando idonee specie vegetali, tipiche della zona e soprattutto specie mellifere. Trattandosi di una coltura a ciclo lungo, verranno utilizzate diverse specie perenni tipiche del medio Friuli.

Si tratta comunque di una coltura polifita che permarrà in loco per tutto il periodo di permanenza dell'impianto.

Il prato sarà mantenuto esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione.

La sua coltivazione, infatti, non necessita dell'utilizzo di pesticidi e diserbanti. Ciò determina una netta riduzione dell'inquinamento (dell'atmosfera, delle acque e del suolo) e un aumento della fertilità del suolo agrario grazie all'aumento della sostanza organica nel tempo (humus). La sostanza organica è la principale fonte di energia e di nutrienti per i microrganismi del suolo e per i loro processi vitali.

Lo sfalcio verrà eseguito tre volte all'anno, uno in tarda primavera al termine della fioritura, ed un secondo alla fine dell'estate ed uno autunnale.

3 Data di inizio della destinazione

Le attività agricole saranno avviate contemporaneamente all'attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Naturalmente ci sarà una scalarità delle operazioni ed un coordinamento per evitare di eseguire scavi e transito di mezzi industriali finalizzati alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico dopo aver eseguito le lavorazioni del terreno a scopo agricolo.

4 Data di fine della destinazione e della conduzione

Le colture agricole verranno mantenute per l'intera durata dell'impianto fotovoltaico. Alla dismissione dell'impianto fotovoltaico il proprietario o l'affittuario dei terreni potrà decidere se continuare con le medesime attività agricole e modificare il piano colturale.

La conduzione degli appezzamenti con le modalità indicate nel presente piano colturale terminerà alla fine della durata tecnica ed economica dell'impianto fotovoltaico, programmata in 30 anni.

5	Indirizzi generali della coltivazione
----------	--

Le diverse colture agricole verranno gestite seguendo le indicazioni fornite dall'ERSA FVG con il "Disciplinare di produzione integrata della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per l'anno 2023" – "Norme tecniche ed agronomiche - versione 1 – Marzo 2023"

6	Criteri di scelta delle varietà
----------	--

Le varietà che verranno utilizzate saranno scelte in funzione, oltre che delle finalità produttive aziendali, anche delle specifiche condizioni pedoclimatiche di coltivazione.
Per quanto possibile verrà utilizzato materiale di propagazione che resistente e/o tollerante alle principali fitopatie, tenendo conto delle esigenze di mercato dei prodotti ottenibili.
Si specifica che:
1) Non verranno impiegati organismi geneticamente modificati (OGM).
2) Il materiale di propagazione sarà sano e garantito dal punto di vista genetico. Verrà verificato inoltre che detto materiale offra le necessarie garanzie fitosanitarie e di qualità agronomica.
3) Per le colture erbacee da pieno campo si ricorrerà a semente certificata

7	Avvicendamenti
----------	-----------------------

Non ci sarà alcun avvicendamento in quanto il prato polifita può avere una durata ben superiore a quella dell'impianto fotovoltaico, arricchendo il terreno di sostanza organica e microfauna.

8	Epoca di semina
----------	------------------------

Il prato polifita, trattandosi di coltura permanente, verrà realizzato solamente nel primo anno di conduzione con, eventualmente alcuni risarcimenti nel secondo anno.
Il periodo di semina e di trapianto è normalmente il periodo tardo invernale/primaverile, essenzialmente i mesi di febbraio e marzo, a seconda dell'andamento stagionale.

9	Lavorazioni del terreno e tipo di semina;
----------	--

Le modalità di semina consentiranno di raggiungere rese produttive adeguate garantendo un stato fitosanitario delle piante ottimale, la riduzione della flora infestante, delle malattie e dei fitofagi, oltre che l'ottimizzazione dell'uso dei nutrienti e dell'acqua irrigua, nel rispetto delle esigenze fisiologiche delle specie e delle varietà utilizzate.
Dette modalità, insieme alle altre pratiche agronomiche sostenibili, consentiranno di non utilizzare fitoregolatori di sintesi.
Nel caso specifico, vista la tipologia particolare della coltivazione e la necessità di realizzare l'impianto fotovoltaico con intervento di mezzi pesanti quali scavatori e autocarri, che necessariamente compatteranno il terreno in determinati punti, la lavorazione del terreno sarà particolarmente accurata per favorire il controllo delle infestanti, migliorare l'efficienza dei nutrienti riducendo le perdite per lisciviazione, ruscellamento ed evaporazione, oltre che mantenere il terreno in buone condizioni strutturali atte a prevenire l'erosione, a preservare il contenuto in sostanza organica e a favorire la penetrazione delle acque meteoriche e di irrigazione.
Nell'intera area coltivata verrà effettuare un'aratura profonda circa 30 cm. In seguito si effettuerà anche una buona erpicatura in modo da sminuzzare le zolle badando a non frantumarele eccessivamente per favorire l'arieggiamento del terreno. Successivamente si provvede ad erpicare e pareggiare la superficie del suolo.
Non si procederà in alcun modo alla sterilizzazione chimica del suolo.

Sul terreno perfettamente concimato e livellato verrà steso uno strato di 3/4 mm di terriccio specifico da prato contenente sabbia, possibilmente riciclata e fibra di cocco/legno a cui possono essere aggiunte, potenziare l'effetto del terriccio, 50 grammi di spore di funghi micorrizici per ogni 50 litri di terriccio.

Questo strato rappresenterà il letto di semina ideale per favorire una migliore ed elevata germinazione del seme. Questa operazione consente di aumentare sensibilmente la germinazione, contenendo la necessità di successive risemine.

La semina verrà eseguita usando un'apposita seminatrice da prato che garantisce una distribuzione in maniera uniforme della giusta quantità di semi.

Terminato lo spaglio del seme il terreno andrà rullato con appositi rulli da prato, per porre il seme bene a contatto del suolo, compattare nella giusta misura il terreno ed evitare che pioggia e vento spostino i semi.

In fase di semina verrà utilizzato un miscuglio composto da specie foraggere rustiche, a bassa richiesta energetica che sopporta bene anche basse disponibilità idriche. Il miscuglio di semina, composto da graminacee e leguminose, garantisce un prodotto di qualità, ricco di proteine, fibre e zuccheri ed è indicato per la nutrizione di tutti i ruminanti. E' inoltre ideale per reintegrare la fertilità di terreni agrari poveri, coltivati monocolturalmente per diversi anni.

Nello specifico il miscuglio sarà composto da Festuca arundinacea (25%), Loietto Perenne (20%), Lupinella (15%), Loietto ibrido (10%), Erba mazzolina (10%), Fleolo pratense (8%), Trifoglio pratense (8%), Trifoglio repens (4%).

Per un buon risultato verranno utilizzati da 70 a 100 kg di seme per ettaro.

10 | Fertilizzazione

La fertilizzazione delle colture si rende necessaria per garantire produzioni di elevata qualità e in quantità economicamente sostenibili, pur nel rispetto delle esigenze di salvaguardia ambientale, del mantenimento della fertilità e della prevenzione delle avversità.

Nella conduzione degli interventi di fertilizzazione verranno seguite le "Norme tecniche agronomiche – Parte Speciale" prevedono la definizione dei quantitativi di macroelementi distribuibili annualmente per singola coltura o per ciclo colturale. In fase attuativa verrà predisposto dall'azienda agricola un piano di fertilizzazione che tenga in considerazione le asportazioni colturali, gli apporti del suolo, le precessioni colturali.

Poiché l'area d'intervento ricade in zona ZVN (Zone vulnerabili da nitrati) verrà seguito anche quanto previsto dal "REGOLAMENTO RECANTE LA DISCIPLINA DELL'UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEI FERTILIZZANTI AZOTATI E DEL PROGRAMMA D'AZIONE NELLE ZONE VULNERABILI DA NITRATI, IN ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 20 DELLA LEGGE REGIONALE 16/2008, DELL'ARTICOLO 3, COMMA 28 DELLA LEGGE REGIONALE 24/2009 E DELL'ARTICOLO 19 DELLA LEGGE REGIONALE 17/2006", reso operativo con delibera della Giunta Regionale n. 266 del 25.02.2022.

Nel parco agrivoltaico in parola verranno applicate le seguenti indicazioni riportate dal "Disciplinare di produzione integrata 2023" della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, in particolare:

"1) le analisi del terreno, effettuate su campioni rappresentativi e correttamente interpretate, sono funzionali alla stesura del piano di fertilizzazione, pertanto è necessario averle disponibili prima della stesura del piano stesso. E' comunque ammissibile, per il primo anno di adesione, una stesura provvisoria del piano di fertilizzazione, da "correggere" una volta che si dispone dei risultati delle analisi; in questo caso si prendono a riferimento i livelli di dotazione elevata;

2) il piano di fertilizzazione per coltura è riferito ad una zona omogenea a livello aziendale o sub-aziendale nell'ottica di una razionale distribuzione dei fertilizzanti (naturali e/o di sintesi).

3) i fabbisogni dei macroelementi (azoto, fosforo e potassio) vanno determinati sulla base della produzione ordinaria attesa o stimata (dati ISTAT o medie delle tre annate precedenti per la zona in esame o per zone analoghe) e devono essere calcolati adottando il metodo del bilancio anche nella forma semplificata (secondo le schede a dose standard per coltura). Nella determinazione dei nutrienti occorre applicare il criterio di evitare di apportare al sistema terreno-pianta attraverso le concimazioni, quantità di elementi nutritivi superiori alle asportazioni delle colture, pur maggiorandoli delle possibili perdite e fatti salvi i casi di scarse dotazioni di fosforo e potassio evidenziati dalle indagini analitiche.

L'apporto di microelementi non viene normato. Per quanto riguarda l'utilizzo del rame si precisa che eventuali apporti concorrono al raggiungimento del limite previsto per i prodotti fitosanitari.

4) Nelle aree definite "vulnerabili" devono in ogni caso essere rispettate le disposizioni derivanti dal Programma d'azione regionale (D.P.Reg. 295/2008 e ss.mm.ii.) di cui all'art. 92, comma 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 in attuazione della direttiva del Consiglio 91/676/CE del 12 dicembre 1991."

Prato stabile

Prima della semina verrà distribuito un concime starter ad alto tenore di fosforo per garantire i corretti nutrimenti nelle prime delicate fasi di crescita dell'erba. In seguito si procederà con la distribuzione primaverile di concimi singoli o ternari.

La produzione media per il prato polifita nel caso in esame viene fissata in 10,5 t/ha di fieno.

Concimazione azotata

Per quanto riguarda il prato polifita l'apporto massimo di azoto previsto dalla tabella 3d-Zone vulnerabili, colture ortive dell'allegato B, è di 50 kg/ha.

Resta inteso che, come previsto dal regolamento per le aree ZVN nella distribuzione dei concimi azotati si seguiranno i seguenti accorgimenti:

- verranno rispettati i periodi di divieto di somministrazione di concimi azotati;
- la somministrazione si farà nel momento più idoneo alla massimizzazione dell'efficienza di utilizzazione degli elementi nutritivi, in particolare nei periodi di massimo assorbimento della coltura;
- verrà garantita l'incorporazione nel suolo dei fertilizzanti azotati contemporaneamente alla distribuzione;
- verranno utilizzati mezzi di spandimento atti a minimizzare le emissioni di azoto in atmosfera ed il compattamento del suolo
- si ricorrerà al frazionamento della dose annua con il ricorso a più applicazioni ripetute nell'anno, non superando l'apporto per singola dose superiore ai 100 kg/ha, fatto salvo per i concimi azotati a lenta cessione

Concimazione fosfatica

Apporto di P_2O_5 50 kg/ha

Concimazione potassica

Apporto di K_2O 150 kg/ha

11 Difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti

Per quanto riguarda la difesa fitosanitaria delle colture agricole si seguiranno le "Norme tecniche per la difesa fitosanitaria ed il controllo delle infestanti" del "Disciplinare di produzione integrata 2023" predisposte dal Servizio fitosanitario e chimico, ricerca sperimentazione e assistenza tecnica dell' ERSA – Agenzia Regionale per lo sviluppo rurale - del Friuli Venezia Giulia e approvate dal Gruppo Difesa Integrata, istituito presso il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, nelle sedute dei giorni 7/12 dicembre 2022, in seguito a giudizio di conformità alle "Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata: Difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti" come da comunicazione del 15 dicembre 2022.

In linea di massima non si prevedono trattamenti nei prati polifiti.

12 | Eventuale gestione dell'irrigazione

Per questa coltura non si prevede uno specifico impianto d'irrigazione, per cui in caso di necessità, in particolare nei primi anni dall'impianto, verranno irrigate con sistema ad aspersione a pioggia con utilizzo di pompe elettriche prelevando l'acqua direttamente dai canali irrigui circostanti.

La necessità di irrigazione si prevede nei primi due-tre anni di coltura, ipotizzando poi una totale indipendenza nell'approvvigionamento idrico.

13 | Sistema di monitoraggio digitale

La gestione delle colture agrarie all'interno del parco agrivoltaico troverà un supporto molto avanzato adottando più moderni criteri tecnologici, seguendo gli indirizzi di quella che viene oggi identificata come Agricoltura 4.0.

La scelta di gestire questa coltura agraria adottando tecnologie avanzate di monitoraggio e di coltivazione non è uno sfizio o una tendenza di moda, ma deriva dalla necessità di ottimizzare i risultati colturali ed economici in una situazione gestionale non ordinaria.

Per tale motivo si prevede di attivare un sistema di monitoraggio molto avanzato con il ricorso a tecnologie innovative di rilievo delle caratteristiche del suolo con sistemi geoelettrici che consentono di valutare la granulometria, la tessitura, il contenuto di sostanza organica e l'umidità. Con queste informazioni si può adottare il criterio di analisi del deficit di carbonio per la mappatura dell'area in zone omogenee che consente di valutare in maniera puntuale le dosi di concime organico da applicare in presemina.

Sebbene questo sistema consenta anche di valutare l'entità della disponibilità idrica in fase produttiva si ritiene più opportuno realizzare un impianto autonomo ed automatico di rilevazione delle condizioni meteo (piovosità, velocità e direzione del vento, tasso di umidità dell'aria, ecc.), del contenuto puntuale d'acqua nel suolo che consenta di automatizzare la gestione dell'irrigazione tramite una centralina computerizzata gestibile da remoto. Un tale sistema consente di programmare turni irrigui specifici per ogni localizzazione attraverso il controllo di pompe e elettrovalvole ed anche impostare programmi di fertirrigazione, se desiderati.

L'attuale tecnologia, in veloce evoluzione, consente quindi all'agricoltore di gestire le proprie colture in maniera puntuale e con una programmazione molto precisa. prendendo **decisioni più consapevoli e più accurate**

Benché questo tipo di automatizzazione comporti un costo non trascurabile, essa diventa comunque uno strumento per **incrementare la qualità e la resa** della coltivazione ed un contenimento delle spese, in particolare nella situazione specifica a cui ci stiamo riferendo.

14 | L'eventuale destinazione biologica o applicazione di metodi di produzione integrata;

Come evidenziato in precedenza nella coltivazione di questi terreni verrà applicato il metodo di produzione integrata, secondo quanto previsto dal "Disciplinare di produzione integrata 2023" della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Non si ritiene attualmente praticabile una destinazione biologica delle colture data la complessità dell'operazione. Potrebbe comunque essere valutabile una simile scelta durante il ciclo colturale

15 | Presenza di strutture aziendali a protezione delle colture

Non sono presenti strutture aziendali a protezione delle colture

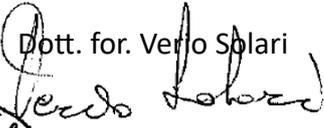
16 | Il tipo, le dimensioni e l'ubicazione delle aree di interesse ecologico

Non sono presenti all'interno del parco agrivoltaico e nelle immediate vicinanze aree di particolare interesse ecologico.

16	Presenza di vincoli amministrativi e/o agronomici cui è sottoposta la superficie a) superfici utilizzate prevalentemente per attività agricole, in seguito all'attuazione della direttiva 92/43/CEE, della direttiva 2000/60/CE del e della direttiva 2009/147/CE; b) superfici oggetto di imboscamento a norma dell'articolo 31 del regolamento (CE) n. 1257/1999 o dell'articolo 43 del regolamento (CE) n. 1698/2005 o dell'articolo 22 del regolamento (UE) n. 1305/2013 oppure in virtù di un regime nazionale le cui condizioni siano conformi all'articolo 43, paragrafi 1, 2 e 3, del regolamento (CE) n. 1698/2005 o all'articolo 22 del regolamento (UE) n. 1305/2013; c) superfici ritirate dalla produzione a norma degli articoli 22, 23 e 24 del regolamento (CE) n. 1257/1999, dell'articolo 39 del regolamento (CE) n. 1698/2005 o dell'articolo 28 del regolamento (UE) n. 1305/2013; d) superfici assoggettate dall'agricoltore stesso al vincolo della rotazione delle colture.
-----------	---

Non ci sono all'interno del parco agrivoltaico vincoli amministrativi o agronomici.

Tolmezzo, 10 gennaio 2024

Dott. for. Verio Solari



PIANO ECONOMICO RELATIVO ALLA COLTIVAZIONE DI UN PRATO POLIFITA

Superficie coltivata (ha)	24,135	ANNO																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PIANTE AD ETTARO (media)																															
RICAVI		Prato polifita																													
Vendita PRODOTTO		Valori unitari																													
Produzione unitaria massima- tre sfalci (t/ha)		PRATO POLIFITA																													
Valore unitario massimo (€/t)		5,25	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Ricavo totale (€)		34.211,36	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73	68.422,73
		Totale ricavi € 821.072,70																													
COSTI																															
COSTI VARIABILI																															
COSTI IMPIANTO		€/ha																													
Energia		2.896,20																													
Manodopera		240,00																													
Concimazione		180,00																													
Trattamenti fitosanitari		-																													
Diserbo chimico		-																													
Sementi		119,00	2.872,07																												
Zampe		-																													
Altri costi diretti		27,00	651,65																												
Realizzazione impianto d'irrigazione		-																													
		Totale costi impianto € -																													
COSTI POST IMPIANTO		€/ha																													
Sfalci e condizionamento		40,00	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	2.896,20	
Voltazieno		18,00	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	1.303,29	
Ranghiatura		20,00	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	
Imballatura con rotopressa		68,00	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	4.923,54	
Concimazione		105,00	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	7.602,53	
Altri costi diretti		25,00	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	1.810,13	
		Totale costi post impianto € 219.821,58																													
COSTI FISSI		€/ha																													
Costi fissi																															
Manutenzione ed assicuraz. capitale fondiario		60,00	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	1.448,10	
Spese generali (direzione ed amministrazione)		105,00	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	2.534,18	
Imposte, tasse e contributi consortili		55,00	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	1.327,43	
Interessi		22,00	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	530,97	
Affitti		400,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	9.654,00	
		Totale costi fissi € 185.936,04																													
TOTALE COSTI		Totale costi € 405.757,62																													
		BILANCIO GESTIONALE € 415.315,08																													
		BILANCIO GESTIONALE MEDIO ANNUO € 34.609,59																													