

SOGGETTO PROPONENTE:

LIMES 9 S.R.L.

Via Alessandro Manzoni, 41
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.ENV.ITA.P.7112.013.00

PAGINA

1 di/of 1

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO “FV FOGGIA”
49,40 MWp
e opere di connessione alla RTN
COMUNE DI FOGGIA (FG)**

Fattibilità tecnico-economica vegetazionale



SCS Ingegneria S.R.L.
Via F.do Ayroldi, 10
72017 – Ostuni (BR)
Tel/Fax 0831.336390
www.scsingegneria.it

DATA: 08/2021

Scopo Documento: PROGETTO DEFINITIVO

REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	APPROVATO
00	08/2021	EMISSIONE DEL DOC.	STEFANO CONVERTINI	STEFANO CONVERTINI

PROGETTO/Project	SCS CODE														
	COMPANY	FUNCTION	TYPE	DISCIPLINE	COUNTRY	TEC.	PLANT			PROGRESSIVE	REVISION				
FV FOGGIA 7112	SCS	DES	R	ENV	ITA	P	7	1	1	2	0	1	3	0	0

INDICE

<i>PREMESSA</i>	2
1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
2 PROGETTO DI ASPARAGIAIA INTEGRATA PROPOSTO	5
2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO PROPOSTO	5
2.2 INTRODUZIONE ALLA COLTIVAZIONE DELL'ASPARAGO	8
2.4 CONSIDERAZIONI AL PROGETTO DI CARATTERE ECONOMICO E TECNICO-AGRONOMICO	27
2.6 RIEPILOGO DEI REQUISITI, DELLA DURATA, DEI RISULTATI PRODUTTIVI, DELLA GESTIONE E DEI COSTI DI ASPARAGIAIE (27.000 PIANTE/HA)	29
3 OBIETTIVI PERSEGUITI	30
3.1 ANALISI FINANZIARIA PER ETTARO DI UN'ASPARAGIAIA INTEGRATA CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO UTILIZZANDO LA CULTIVAR VEGALIM.....	30
3.2 ANALISI FINANZIARIA PER ETTARO DI UN'ASPARAGIAIA NON INTEGRATA CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO UTILIZZANDO LA CULTIVAR VEGALIM .	31
3.2 ANALISI DEI FLUSSI DI CASSA PER ETTARO IN ASPARAGIAIA INTEGRATA (VENDITA TURIONI) – IN EURO - CONSIDERANDO IL PREZZO MEDIO DI VENDITA DEI TURIONI AD € 1,50/KG	32
3.3 ANALISI DEI FLUSSI DI CASSA PER ETTARO IN ASPARAGIAIA NON INTEGRATA (VENDITA TURIONI) – IN EURO - CONSIDERANDO IL PREZZO MEDIO DI VENDITA DEI TURIONI AD € 1,50/KG	32
3.4 ANALISI DEI COSTI DI IMPIANTO DELLA VEGETAZIONE ARBUSTIVA PREVISTA PER LA MITIGAZIONE ESTERNA DELLE AREE DI IMPIANTO.....	33
4 CONSIDERAZIONI FINALI	34

PREMESSA

Il presente Piano di Fattibilità Agro-Economica ha come obiettivo la descrizione della fattibilità tecnica agronomica ed economica della progettazione di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico-asparagiaia per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, della potenza di picco di 49,40 MWp e di un'asparagiaia costituita da circa 640.000 piante, da realizzarsi sulla stessa superficie lorda di circa 72 ettari nel comune di Foggia (FG).

Nello specifico la realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesserà il territorio comunale di Foggia.

In particolare il progetto agro-energetico comprende:

a) un impianto fotovoltaico costituito da:

- moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche, conficcate nel terreno per mezzo di viti, ad inseguimento mono-assiale;*
- cabine di campo con inverter per conversione da corrente continua ad alternata e rispettivi cavidotti BT ed MT;*
- un complesso di opere di connessione costituito dal cavidotto MT esterno all'area d'impianto e sottostazione di utenza AT/MT.*

b) un'asparagiaia con un numero di piante complessivo pari a 640.000 circa costituito da:

- n. 2 campi di produzione di asparagi di cultivar Vegalim*
- n. 2 impianti di irrigazione gestiti da una centralina automatizzata con impianto subirriguo ad ala gocciolante autocompensante.*

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito di intervento si estende in agro del comune di Foggia (FG) e si sviluppa su due aree poste rispettivamente a nord e a sud della SP73 e distanti circa 10 km in direzione est rispetto al centro abitato di Foggia.

L'area d'intervento si colloca ad un'altitudine intorno ai 35 m s.l.m. nel tavoliere. Il paesaggio è pianeggiante.



Figura 1 – inquadramento area di intervento a scala ampia su ortofoto

La superficie territoriale dell'agro di Foggia è prevalentemente utilizzata per fini agricoli. Il territorio dell'agro oggetto di studio, storicamente area coltivata a seminativi e minimamente ad olivo e vite, si caratterizza per una elevata vocazione agricola, dove il territorio agricolo è quasi completamente interessato da coltivazioni rappresentative quali vigneto allevato prevalentemente a tendone, oliveto e soprattutto superfici seminabili coltivate a frumento.

I vigneti di uva da vino presenti nell'intero territorio comunale di Foggia, rientrano nell'areale di produzione di vini D.O.C.:

- Aleatico di Puglia (D.M. 29/5/1973 – G.U. n.214 del 20/8/1973);
- Ortanova (D.P.R. 26.04.1984, G.U. 274 del 04.10.1984);
- Tavoliere delle Puglie (D.M. 07.10.2011, G.U. 241 del 15.10.2011).

I vigneti di uva da vino presenti nell'intero territorio comunale di Laterza, rientrano nell'areale di produzione di vini I.G.T.:

- Daunia (D.M. 12.09.1995, G.U. 237 del 10.10.1995);
- Puglia (D.M. 12.09.1995, G.U. 237 del 10.10.1995).

Gli oliveti presenti sempre nell'intero agro del comune di Foggia possono concorrere alla produzione di "OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA DAUNO BASSO TAVOLIERE" - DOP (D.M. 6/8/1998 – G.U. n. 193 del 20/8/1998). Nella zona oggetto di studio i vigneti allevati nella forma a tendone per la produzione di uva da tavola rientrano nell'areale di produzione dell'uva da tavola IGP UVA DI PUGLIA (Reg. UE 680/2012 - GUUE L. 198 del 25.07.2012).



Figura 2 – Porzione dell'area di intervento

Per quanto attiene le condizioni podologiche si ricorda che il territorio in questione è caratterizzato da un piano alluvionale originato da un fondo di mare emerso costituito da strati argillosi, sabbiosi e anche calcarei del Pliocene e del Quaternario, che hanno dato luogo a terre di consistenza diversa e anche di non facile lavorazione.

In particolare i terreni dell'agro dell'area oggetto di studio, sono ascrivibili al tipo alluvionali recenti e alluvionali sabbiosi argillosi e argillosi-calcarei, con un discreto grado di fertilità, con presenza di scheletro in superficie, ricchi di elementi minerali e con un discreto contenuto in sostanza organica e un buon livello di potenziale biologico, aspetto che gli permette di conservare un discreto grado di umidità. La roccia madre si trova ad una profondità tale da garantire un sufficiente strato di suolo alla vegetazione. In definitiva i terreni agrari più rappresentati sono "argilloso-calcarei" mediamente profondi, principalmente poco soggetti ai ristagni idrici, di reazione neutra, con un discreto franco di coltivazione.

Per quanto concerne la giacitura dei terreni, in generale, sono di natura pianeggiante. In linea di massima la struttura produttiva, seppur con le dovute variazioni per i fenomeni socio-economici degli ultimi decenni, è rimasta sostanzialmente identica. Tra le coltivazioni arboree di grande interesse a livello locale rivestono alcune colture agrarie come l'olivo, la vite, mentre per le coltivazioni erbacee hanno una certa rilevanza colture a ciclo annuale come il pomodoro, altre orticole estive e autunno-vernine.

2 PROGETTO DI ASPARAGIAIA INTEGRATA PROPOSTO

2.1 Caratteristiche principali dell'impianto proposto

Con la presente iniziativa imprenditoriale il proponente si pone l'obiettivo di aumentare sensibilmente il proprio fatturato attraverso la trasformazione produttiva innovativa agro-energetica sostenibile dell'intera superficie agricola di ha 72 circa.

L'impianto proposto è caratterizzato da:

- superficie agricola complessiva di ha 72 di cui ha 60 interessata dall'impianto integrato con asparagiaia e ha 12 interessati esclusivamente da asparagiaia;
- *giacitura del terreno pianeggiante del fondo rustico;*
- *tessitura di medio impasto del terreno con franco di coltivazione profondo;*
- *elevata intensità di piante del modello di coltivazione;*
- *disposizione dei filari delle piante in direzione Nord-Sud;*
- *distanza delle piante di m 0,2 sulla fila e m 9,80 tra le file nelle aree occupate dall'impianto fotovoltaico, m 0,2 sulla fila e m 1,80 tra le file nelle aree libere dall'impianto fotovoltaico;*
- *altezza massima dei filari delle piante di 1,10 m;*

- larghezza dei filari di piante di 1 m;
- intensità di piante pari a n. 5.102/ha nelle aree occupate dall'impianto fotovoltaico, 27.778/ha nelle aree libere dall'impianto fotovoltaico;
- piantagione di cultivar Vegalim
- vita economica dell'impianto di anni 20;
- n.2 centraline di irrigazione automatizzate con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata;
- meccanizzazione della raccolta dei turioni con terzisti;
- gestione dei lavori agricoli con terzisti.

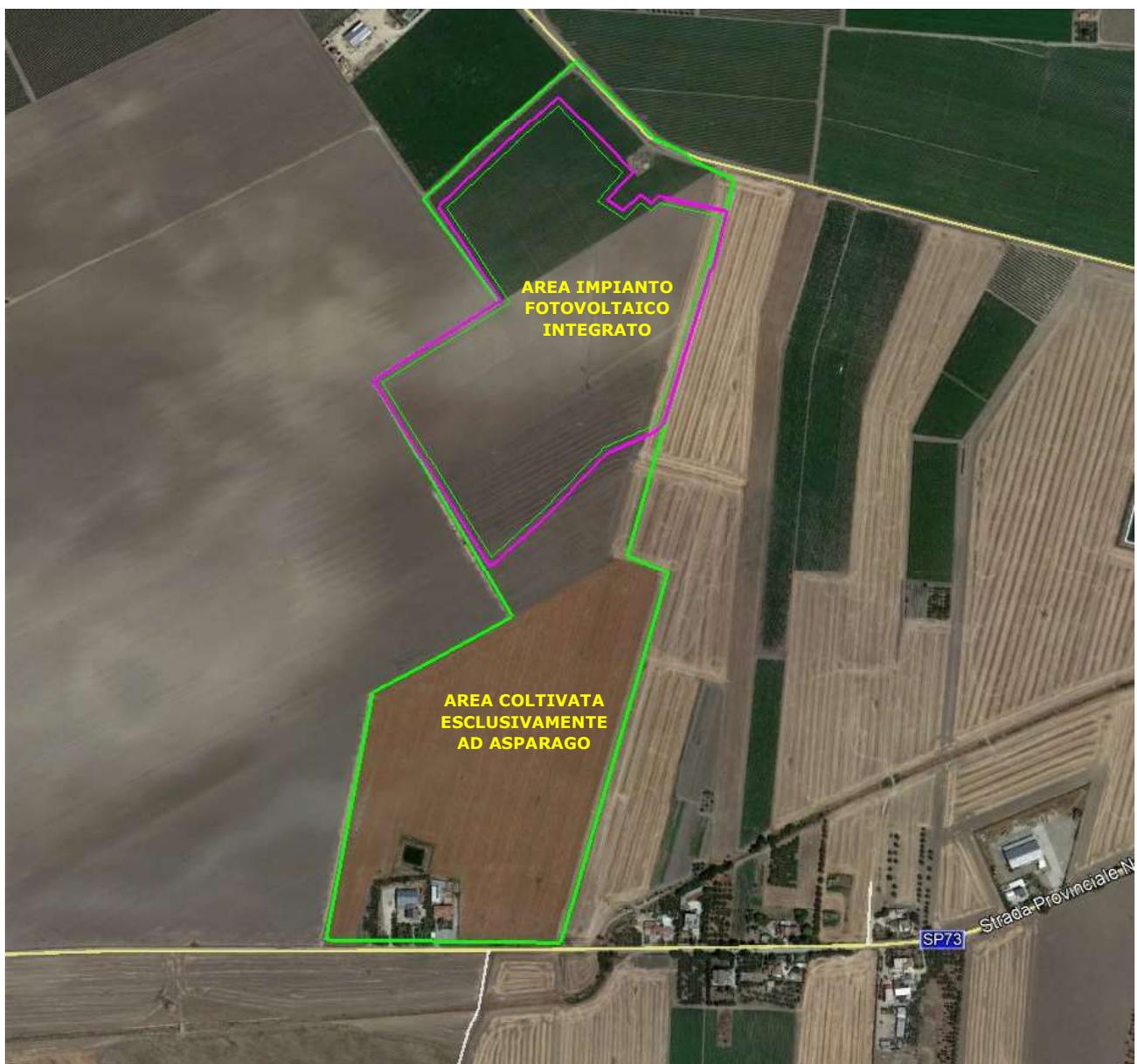


Figura 3 – Inquadramento dell'area di progetto su ortofoto zona nord

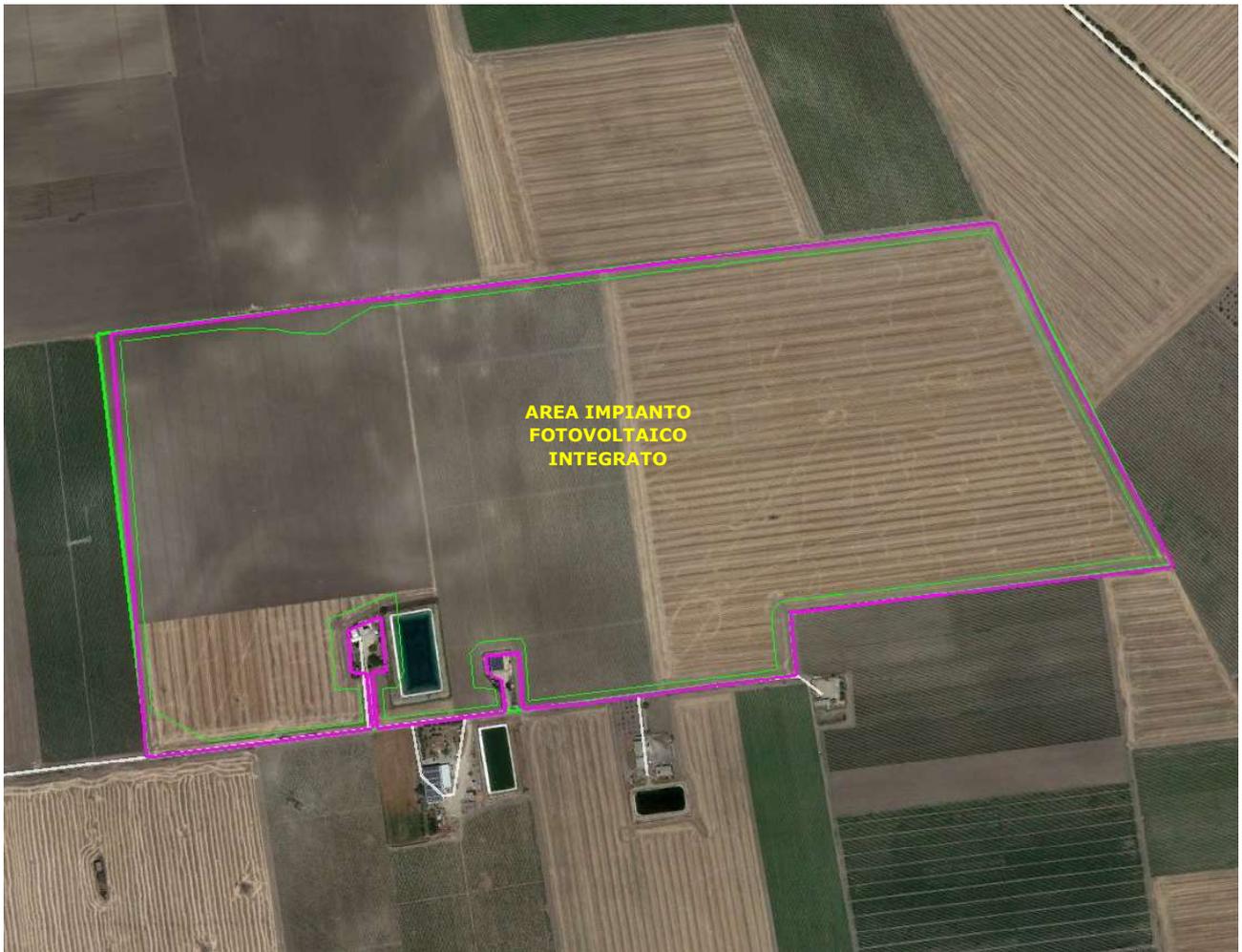


Figura 4 – Inquadramento dell'area di progetto su ortofoto zona sud



Figura 5 – Porzione dell'area oggetto di intervento, vista dall'alto dell'impianto fotovoltaico integrato con asparagiaia

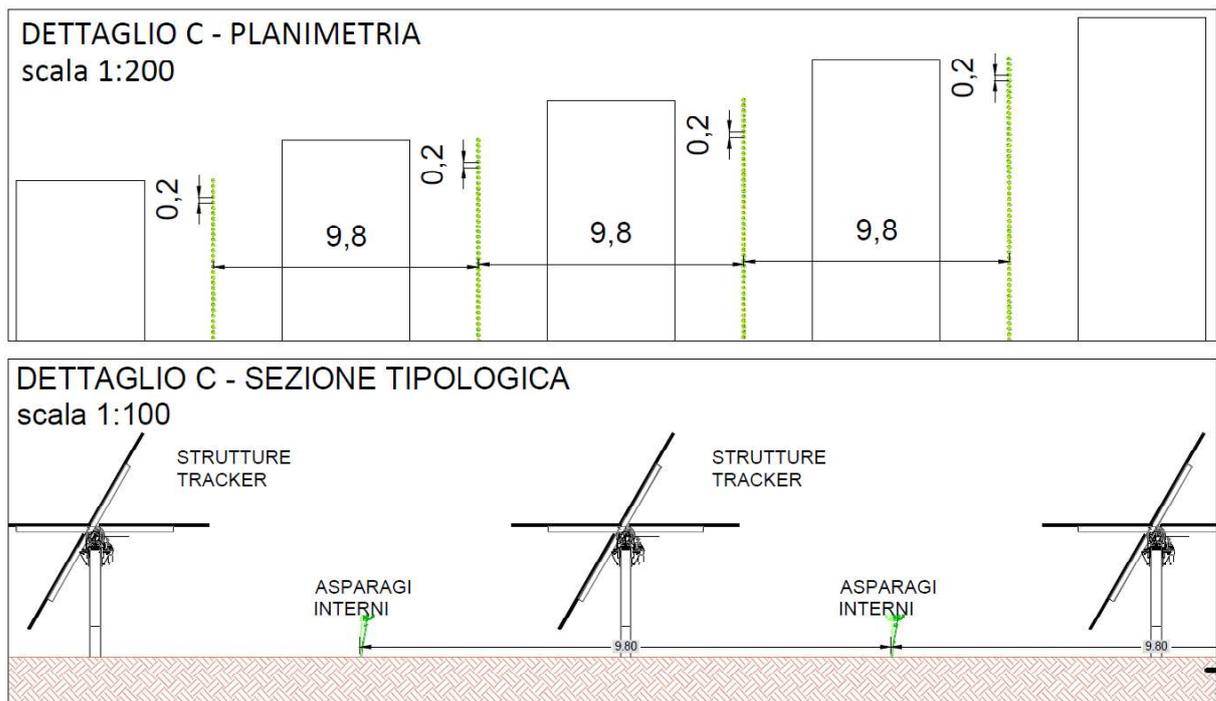


Figura 6 – Porzione dell’area oggetto di intervento, sezione tipologica impianto fotovoltaico integrato con asparagiaia

2.2 Introduzione alla coltivazione dell’asparago

L’asparago appartiene alla Famiglia delle Liliacee ed è una specie dioica, cioè con una distinzione fra pianta con organi riproduttivi maschili e femminili. L’impollinazione avviene ad opera di insetti (entomogama), i piccoli fiori isolati sono di colore giallo-verdastro e sono posti in posizione ascellare. Dalla fecondazione si formano delle bacche globose (grandi come un pisello) che mature si presentano di color rosso vermiglio, contenenti 3-6 piccoli semi neri e duri (1.000 = 20 g.). In alcuni casi le piante maschili presentano fiori ermafroditi in grado di fruttificare. Le foglie della pianta di asparago sono minute e ramificate. È una pianta rizomatosa (che produce particolari radici di accumulo dette appunto rizomi), caratterizzata da un grande apparato radicale costituito da radici grosse e carnose che si rinnovano annualmente e rappresentano un notevole serbatoio di sostanza di riserva: tale apparato viene comunemente chiamato “zampa”.



Figura 7 – Piante di asparago durante la fase vegetativa (foto dal web)

L'apparato radicale è quindi costituito da due tipi di radici: principali, disposte a raggiera sulla "corona", carnose, cilindriche ad accrescimento indefinito; possono raggiungere notevoli profondità e fungono da organo di riserva. Radici secondarie, fibrose e più sottili, sono presenti lungo le radici principali e specialmente nella parte terminale e hanno funzione di assorbimento. La coltura dell'asparago alterna una fase vegetativa tra la primavera e l'autunno, ad una di riposo invernale. Durante la fase vegetativa, la pianta produce i composti organici (carboidrati, proteine, vitamine, ecc.) che vengono in parte accumulati nelle radici come riserva ed in parte utilizzati per differenziare nuove radici e gemme sul rizoma sotterraneo. Dopo il periodo di riposo invernale il risveglio vegetativo è indotto essenzialmente da una temperatura minima nel terreno di 12°C per almeno 7 giorni e da un giusto livello di umidità.



Figura 8 – Turioni di asparagi (foto dal web)

L'obiettivo produttivo è il turione, ovvero il germoglio "carnoso" dell'asparago. Fuoriuscito dal terreno il turione si presenta con una forma allungata, più o meno spessa, e con la presenza di alcune foglioline caratterizzate dalla forma a scaglie. I turioni si sviluppano dalle gemme utilizzando esclusivamente le sostanze di riserva accumulate nella precedente fase vegetativa; pertanto la concentrazione di queste sostanze nelle radici, diminuisce progressivamente durante il periodo di raccolta. Gli steli che si differenziano dopo il termine del periodo di raccolta, continuano ad utilizzare le sostanze di riserva per almeno 2 - 3 settimane, cioè fino al termine della fioritura. E' necessario terminare la raccolta dei turioni quando nelle radici sono presenti sostanze di riserva sufficienti a formare numerosi e vigorosi steli. Nelle condizioni climatiche mediterranee le sostanze di riserva occorrenti per una produzione di turioni nell'anno seguente, sono accumulate dopo 4 - 5 mesi di attività vegetativa, purché l'asparagiaia sia ben condotta e priva di attacchi parassitari. Quando il turione non è ancora spuntato dal terreno esso è bianco, tozzo, con l'apice tondeggiante, mentre quando esce dalla terra diventa sempre più rosato fino a diventare violaceo e poi verde per effetto della

fotosintesi. La pianta maschile è più vigorosa, precoce e produttiva rispetto a quella femminile, ma produce turioni più sottili. Richiede terreni freschi e sciolti e viene trapiantato, normalmente, da febbraio ad aprile utilizzando le zampe mentre, se si utilizzano le piantine, l'epoca di trapianto si protrae per tutta la primavera.

La coltivazione dell'asparago (*Asparagus officinalis*) riveste oggi un valore economico rilevante ed è sempre più spesso inserita nei piani colturali delle imprese agricole con obiettivo di incrementarne la redditività. Coltivazione inizialmente legata agli areali vocati in particolar modo per le caratteristiche del suolo e alle condizioni microclimatiche, oggi coltura diffusa grazie ad importanti evoluzioni nei mezzi colturali.

Esigenze ambientali

Come precedentemente precisato, l'asparago è una coltura poliennale con un apparato radicale che esplora il terreno fino a superare il metro di profondità. Si avvantaggia, pertanto, di terreni fertili, profondi, ben aerati, privi di erbe infestanti perenni.

Le caratteristiche chimico fisiche ottimali del terreno sono le seguenti:

- tessitura: franco - sabbiosa
- drenaggio: ottimo
- profondità: non inferiore a 60 cm.
- pH: subacido 6 - 7,5

I parametri climatici idonei alla coltura sono:

- le temperature minime non sono condizionanti per la vita della pianta. In fase di raccolta temperature inferiori a +2°C danneggiano i turioni emersi;
- la temperatura minima del terreno 12°C per circa 7 giorni per l'emissione dei turioni;
- temperature ottimali per l'accrescimento dei turioni 20°C;
- temperatura ottimale per l'accumulo delle sostanze di riserva 23 - 28°C;
- temperatura massima per l'accumulo delle sostanze di riserva superiori a 35°C;
- Sono sconsigliate aree caratterizzate da umidità stagnante con prolungata permanenza di rugiade mattutine.

Avvicendamento

La coltura dell'asparago non può tornare sullo stesso terreno prima di almeno cinque anni, allo scopo di evitare problemi determinati da funghi patogeni (*Fusarium* spp.), composti allelopatici, stanchezza del terreno.

Fisiologia

La coltura dell'asparago alterna una fase vegetativa tra la primavera e l'autunno, ad una di riposo invernale. Durante la fase vegetativa, la pianta produce i composti organici (carboidrati, proteine, vitamine, ecc.) che vengono in parte accumulati nelle radici come riserva ed in parte utilizzati per differenziare nuove radici e gemme sul rizoma sotterraneo.

Dopo il periodo di riposo invernale il risveglio vegetativo è indotto essenzialmente da una temperatura minima nel terreno di 12°C per almeno 7 giorni e da un giusto livello di umidità.

I turioni si sviluppano dalle gemme utilizzando esclusivamente le sostanze di riserva accumulate nella precedente fase vegetativa; pertanto la concentrazione di queste sostanze nelle radici, diminuisce progressivamente durante il periodo di raccolta. Gli steli che si differenziano dopo il termine del periodo di raccolta, continuano ad utilizzare le sostanze di riserva per almeno 2 - 3 settimane, cioè fino al termine della fioritura. E' necessario terminare la raccolta dei turioni quando nelle radici sono presenti sostanze di riserva sufficienti a formare numerosi e vigorosi steli.

Nelle condizioni climatiche mediterranee le sostanze di riserva occorrenti per una produzione di turioni nell'anno seguente, sono accumulate dopo 4 - 5 mesi di attività vegetativa, purchè l'asparagiaia sia ben condotta e priva di attacchi parassitari.

Preparazione del terreno

Prove sperimentali hanno dimostrato che un terreno ottimamente preparato consente alle radici della pianta dell'asparago di penetrare più in profondità, con ripercussioni positive su produttività, longevità della coltura, qualità dei turioni prodotti, resistenza alla siccità.

- Aratura da eseguire alla fine dell'estate che precede l'impianto, ad una profondità di 50 - 60 cm., oppure 30 - 40 cm. se accompagnata da ripuntatura a 70 cm.
- Lavorazioni superficiali da eseguire poco prima dell'impianto, quando il terreno è "in tempera". E' necessario evitare l'uso della fresa che danneggia la struttura fisica del terreno e propaga il diffondersi delle erbe infestanti.
- Apertura dei solchi, profondi 20 - 25 cm. alla base dei quali sono collocate manualmente le zampe o le piantine.

Il materiale vegetale

Per l'impianto di un'asparagiaia possono essere utilizzate zampe di un anno provenienti da apposito vivaio, oppure piantine di 60 - 70 giorni coltivate in contenitori alveolati. In entrambi i casi l'agricoltore dovrebbe richiedere al vivaista apposita dichiarazione relativa sia alla varietà utilizzata sia all'assenza di patogeni più pericolosi per la coltura (*Fusarium* spp., *Phytophthora megasperma*).

La scelta di utilizzare piantine o zampe deve avvenire valutando vantaggi e svantaggi delle une e delle altre.

Vantaggi con le piantine:

- il trapianto può avvenire meccanicamente con apposite trapiantatrici;
- consentono maggiori garanzie fitosanitarie;
- il costo unitario è inferiore di almeno il 50%.



Figura 9 – Piante di asparago pronte per il trapianto (foto dal web)

Vantaggi con le zampe:

- nell'anno dell'impianto la coltura è meno esigente riguardo all'irrigazione, al controllo chimico delle infestanti e alle scerbature;
- è possibile anticipare l'entrata in produzione dell'asparagiaia;
- è più facile realizzare l'ottimale profondità d'impianto;
- tollerano, più delle piantine, l'eventuale ricaduta di terreno nel solco.



Figura 10 – messa a dimora delle zampe di asparago (foto dal web)

Epoca di impianto

L'epoca migliore per il trapianto delle piantine è compresa tra la metà di aprile e la metà di maggio; anticipando si rischiano danni da freddo (le piantine vanno in dormienza), mentre ritardando le piantine sono più soggette a crisi di trapianto per stress idrico e termico.

Le zampe di asparago possono essere trapiantate da metà febbraio a fine maggio se adeguatamente frigoconservate.

E' tecnicamente errato trapiantare piantine o zampe da giugno in poi.

Densità di piantagione

Il collocamento delle piantine o delle zampe nei solchi avviene a mano; le piantine possono anche essere trapiantate meccanicamente, ma solo in piano od in solchi poco profondi (7 - 10 cm.) aperti direttamente dalla trapiantatrice. In questo caso dal 2° anno in poi è necessario apportare terra sulla fila allo scopo di assicurarne almeno 10 cm sul rizoma.

Il sesto d'impianto da adottare deriva da un compromesso tra le esigenze fisiologiche

della pianta e quelle economiche del coltivatore; le distanze considerate sono le seguenti:

- mt. 0,20 sulla fila e mt. 1,80 tra le file (27.778 piante ad ettaro).

Tecnica colturale

Un corretto programma di concimazione dell'asparago deve basarsi sulle asportazioni degli elementi minerali effettuati dalla coltura e sulla loro concentrazione nel terreno, rilevata attraverso analisi chimica. Quest'analisi deve essere fatta prima dell'impianto per definire una corretta concimazione di fondo e va ripetuta almeno ogni tre anni al fine di apportare le eventuali correzioni dei quantitativi di elementi nutritivi apportati nell'ultimo triennio.

Elementi nutritivi asportati annualmente dalla coltura in kg/ha:

<i>PARTE DELLA PIANTA</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>
apparato aereo	34	7	32	4	1
rizoma e radici	26	5	21	15	1,5
turioni (10 t/ha)	32	12	30	4	1
totale	92	24	83	25	3,5

Tabella 1

Contenuto in fosforo (P₂O₅), potassio (K₂O) e sostanza organica in funzione del terreno:

<i>DOTAZIONE</i>	<i>TIPO DI TERRENO</i>	<i>P₂O₅ (ppm)</i>	<i>K₂O (ppm)</i>	<i>SOSTANZA ORG. (%)</i>
Bassa	sabbioso	< 25	< 102	< 0,8
	medio impasto	< 30	< 120	< 1,5
	argilloso	< 35	< 144	< 1,5
Media	sabbioso	25 - 30	102 - 144	0,8 - 1,3
	medio impasto	30 - 35	120 - 180	1,5 - 2,0
	argilloso	35 - 40	144 - 216	1,5 - 2,0
Alta	sabbioso	> 30	> 144	> 1,3
	medio impasto	> 35	> 180	> 2,0
	argilloso	> 40	> 216	> 2,0

Tabella 2

- **Fertilizzazione di fondo**

L'asparago è una coltura poliennale con un apparato radicale che esplora il terreno fino a superare un metro di profondità. All'aratura è perciò necessario interrare quantità di fertilizzanti tali da assicurare un buon rifornimento per almeno tre anni di coltivazione.

Dosi consigliate in base alla dotazione del terreno:

<i>DOTAZIONE</i>	<i>P₂O₅ (kg/ha)</i>	<i>K₂O (kg/ha)</i>	<i>LETAME (t/ha)</i>
bassa	150	300	200
media	100	200	100
alta	50	100	50

Tabella 3

In assenza di apporti di sostanza organica i quantitativi di P₂O₅ e K₂O vanno aumentati del 30%.

- **Fertilizzazione annuale.**

Nel primo anno di vegetazione le asportazioni sono molto contenute; in seguito diventano proporzionali alla biomassa prodotta, composta dalla produzione dei turioni, vegetazione aerea e apparato sotterraneo.

Tenendo conto della disponibilità di elementi fertilizzanti nel terreno e di una produzione annuale di 10 t/ha di turioni dal 3° anno, un possibile piano di fertilizzazione è di seguito riportato:

<i>CONCIME</i>	<i>DISPONIBILITÀ NEL TERRENO</i>	<i>ETÀ ASPARAGIAIA</i>		
		<i>IMPIANTO</i>	<i>2° ANNO</i>	<i>3° ANNO E SEGUENTI</i>
letame o pellet (t/ha)	bassa	-	30 l. - 3 p.	30 letame - 3 pellet
	media	-	15 l. - 1,5 p.	15 letame - 1,5 pellet
	alta	-	-	-
N (kg/ha)	bassa	180	200	230
	media	120	150	175
	alta	60	100	120
P ₂ O ₅ (kg/ha)	bassa	-	150	150
	media	-	100	100
	alta	-	50	50
K ₂ O (kg/ha)	bassa	-	200	200
	media	-	150	150
	alta	-	100	100

Tabella 4

In assenza di apporti di sostanza organica i quantitativi da apportare di N, P₂O₅ e K₂O dovrebbero essere aumentati del 30%.

La sostanza organica ed i concimi fosfo-potassici sono distribuiti durante il riposo invernale ed interrati con mezzi meccanici (motozappa o vangatrice); mentre i concimi azotati a pronto o medio effetto (nitrici, ammoniacali, ureici) devono essere esclusivamente distribuiti durante la fase vegetativa (da fine raccolta a metà settembre), allo scopo di evitare inutili perdite nel terreno e nell'aria. Ad ogni intervento non si dovrebbe superare i 50 kg/ha di azoto.

Si rammenta che durante la fase produttiva la pianta non assorbe elementi nutritivi, perciò è inutile sprecare concime azotato.

Irrigazione

La tecnica irrigua va sempre collocata all'interno di una visione dinamica e completa della tecnica agronomica nel suo complesso. Non si può prescindere quindi da un materiale di propagazione sano e certificato, una idonea preparazione del suolo, corretta gestione delle piante, dalla garanzia di apportare acqua e nutrienti in accordo con i fabbisogni colturali, da una difesa appropriata, ecc. In questa direzione si colloca l'installazione di un impianto di irrigazione a goccia con fertirrigazione in subirrigazione al fine di gestire fabbisogni irrigui e nutrizionali in maniera programmata ed accurata.

Il metodo maggiormente utilizzato è l'irrigazione localizzata a goccia posizionata in subirrigazione. Rispetto ad altri metodi irrigui, la subirrigazione presenta in particolare diversi vantaggi. Prima di tutto una maggiore efficienza nella distribuzione e nell'uso dell'acqua irrigua (no evaporazione superficiale e acqua localizzata alle radici), la possibilità di meccanizzare al massimo le operazioni d'installazione del sistema con notevole risparmio di manodopera, possibilità di praticare la fertirrigazione con conseguente minor impatto ambientale grazie alla distribuzione dei fertilizzanti localizzata all'apparato radicale.

Grazie alla tecnica in subirrigazione con fertirrigazione è possibile ottenere:

- rese più elevate (numero maggiore di turioni e maggior spessore dei turioni)
- una qualità organolettica/merceologica migliore
- maggiore facilità operativa
- piante più sane rispetto a gestione a pioggia con sprinkler
- possibilità di transitare il campo ogni volta che si vuole

Inoltre non si bagna l'apparato aereo della pianta con contenimento dell'umidità al di sotto della vegetazione che comporta una riduzione delle malattie fungine. Altra

conseguenza è la riduzione nello sviluppo delle erbe infestanti e la possibile transitabilità del campo anche durante l'irrigazione. L'ala gocciolante maggiormente utilizzata è con passo 40 cm e portata 1,6 litri/h. L'ala gocciolante si trova accanto a 10 cm di distanza e 10-30 cm sotto terra.

- ***Esigenze idriche dell'asparago***

Il fabbisogno idrico dipende essenzialmente dalla evapotraspirazione (è la quantità d'acqua, riferita al singolo giorno, che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione, attraverso le piante, e dell'evaporazione, direttamente dal terreno), dallo stadio vegetativo della coltura e della quantità di acqua disponibile nel terreno. Stress idrici prolungati dovuti ad irrigazioni insufficiente limitano lo sviluppo, la produzione e la qualità. Invece irrigazioni eccessive hanno effetti negativi sulla durata economica dell'asparagiaia predisponendola al marciume radicale. Ecco perché diventa cruciale, durante il periodo vegetativo e produttivo, saper quantificare il fabbisogno idrico, è utile prendere come riferimento il valore di evapotraspirazione dell'area di coltivazione attraverso una centralina meteo o dati sul web relativi all'Etp, dipende dal livello di accuratezza del dato desiderato. Ottenuto il dato di evapotraspirato (Et) potenziale questo deve essere moltiplicato per un coefficiente, detto coefficiente colturale (Kc), relativo alla fase fenologica della coltura e fortemente influenzato dal livello di copertura fogliare, inquanto la traspirazione è legata proporzionalmente alla superficie fogliare della coltura. Per l'asparago il coefficiente colturale da moltiplicare è compreso tra 0.5 e 1 in base al grado di copertura della vegetazione sul terreno e all'età dell'asparagiaia. Il coefficiente colturale varia nel primo anno da 0,5 quando il primo fusto è visibile, fino a 0,7 quando le foglie sono distese e aperte. Dal secondo anno quando il primo fusto è visibile viene usato 0,6 e a foglie aperte si arriva a 1,0. Va ricordato che sarebbe bene limitare l'irrigazione o interromperla verso la fine di agosto o inizio settembre, poiché quando si irriga a lungo la pianta si stimola la produzione di nuovi fusti non necessari per la stagione in corso che sono la promessa produttiva futura, rappresenteranno la resa dell'anno successivo.

- ***Calcolo dei fabbisogni irrigui dell'asparago***

Programmare l'irrigazione permette di prepararsi a tutte le possibili sorprese di stagioni caotiche come quelle che viviamo dovute al fenomeno diffuso dei cambiamenti climatici. Per calcolare i fabbisogni stagionali dell'asparago ci orienteremo prima di tutto ad esaminare il quadro agro meteo dell'area di coltivazione in esame, a valutarne il picco

durante il periodo estivo poiché questa informazione sarà utile anche a definire alcuni parametri chiave dell'impianto irriguo.

Questo dato può essere calcolato partendo, come già accennato, dai dati agro meteo reperibili in rete o da centraline meteo in loco. I dati così reperiti vanno corretti per opportuni fattori (coefficienti colturali o K_c) che li rendono adatti ad essere messi in relazione con la coltura in esame, in questo caso l'asparago. Il volume stagionale di acqua richiesto dalla coltura, secondo bibliografia, è di circa 5.000 - 7.000 m³/ha pari a 500-700 mm/ha di cui circa 130 mm/ha sono apportati dalle piogge (secondo dati medi regionali) e tra 370-570 mm/ha tramite irrigazione. Durante il riposo invernale l'apparato radicale della pianta assimila acqua per svolgere le attività metaboliche indispensabili per la successiva produzione di turioni; le coltivazioni sotto tunnel, non essendo bagnate dalle piogge invernali, richiedono interventi irrigui a bassa dose (100-150 m³/ha) per evitare stress alla pianta che si manifesta con un notevole ritardo nell'emissione dei turioni. Nella fase di raccolta, è necessario mantenere costantemente umido il terreno per garantire la massima espressione produttiva e qualitativa dei turioni prodotti. La risposta della pianta a carenze idriche si manifesta con ingiallimento degli steli e con indesiderata emissione di turioni nel periodo autunnale. In assenza di precipitazioni gli interventi irrigui devono proseguire fino al mese di ottobre. Il volume d'acqua, riportato in bibliografia, per ogni intervento è di circa 250 m³/ha per i terreni sabbiosi e di 350 m³/ha per quelli argillosi, con una frequenza di 3-4 giorni (tra 62-83 m³/giorno ovvero tra 6,2 e 8,3 mm/giorno) e 5-6 giorni rispettivamente (58-70 m³/giorno). Quando si irriga a goccia risultano determinanti le variabili di frequenza e durata del turno irriguo che fanno la differenza quando, come in questo caso, si valuta la profondità raggiunta dall'irrigazione. Inoltre in subirrigazione vanno valutati i fenomeni di diffusione e di risalita capillare che governano l'allargamento e il diametro della striscia bagnata. Sui terreni leggeri, che normalmente ospitano la coltivazione dell'asparago, si predilige, per evitare drenaggio eccessivo negli strati profondi, irrigare spesso per distribuire volumi commisurati ai fabbisogni calcolati. La cosiddetta tecnica del "poco e spesso". Bisogna quindi fare in modo che l'impianto sia in grado rifornire tramite l'irrigazione il volume d'acqua necessario a compensare l'Evapotraspirato del giorno, o dei giorni precedenti, commisurato alla fase fenologica di sviluppo che la pianta sta attraversando.

Di seguito come calcolare il fabbisogno giornaliero per l'asparago:

$$Et_0 \times K_c = E_{te}$$

Dove E_t0 è l'Evapotraspirato misurato nella zona dove si trova l'asparagiaia, K_c il coefficiente colturale ed infine E_{te} è l'Evapotraspirato effettivo (E_{te} o $ETPe$) ovvero i mm da restituire all'asparago in quel giorno.

Cure colturali

• *Lavorazioni del terreno*

Durante l'intero ciclo colturale dell'asparago, le lavorazioni del terreno consistono in sarchiature a mano sulla fila ed in interventi meccanici tra le file (erpature, vangature e fresature). Gli inconvenienti relativi all'uso frequente della fresa sono: diffusione di specie infestanti perenni a propagazione vegetativa, formazione di una suola di lavorazione compatta e poco permeabile e danneggiamento della struttura del terreno. Nel primo anno di coltivazione è necessario evitare l'apporto di terra sulle zampe ed ancor più sulle piantine, che causa danno al rizoma per asfissia. Solamente al termine del 2° o meglio 3° anno dell'impianto, la superficie del terreno potrà essere completamente pareggiata.

Negli anni successivi, prima del risveglio vegetativo, è consigliabile intervenire con una lavorazione meccanica tra le file per arieggiare il terreno ed interrare fertilizzanti; un'altra analoga lavorazione può essere indispensabile durante la raccolta per controllare le erbe infestanti.

La profondità ottimale delle gemme sul rizoma è di 10 cm nei terreni tendenzialmente argillosi e 15 cm in quelli più sciolti; pertanto nel caso di impianti superficiali o in conseguenza della naturale risalita del rizoma in superficie, è necessario apportare terra sulla fila prima di iniziare la raccolta dei turioni allo scopo di ripristinare la profondità desiderata.

• *Sfalcio della vegetazione*

Al termine di ciascuna stagione vegetativa, la fronda delle piante, deve essere tagliata raso terra ed allontanata dal campo e bruciata. In tal modo si riduce la propagazione delle malattie fungine (spore di ruggine e stemfiliosi), parassitarie di origine animale (uova dell'afide dell'asparago e di criocere), inoltre si determina la morte di numerosi semi di erbe infestanti.

L'opportunità di lasciare la vegetazione sul terreno deve essere attentamente valutata per il notevole aumento del potenziale di inoculo delle malattie (ruggine e stemfiliosi); per contro un vantaggio di questa pratica è il ritorno di sostanza organica nel terreno.

Forzatura

Il sistema di forzatura più semplice è la coltivazione in tunnel, coperti con film plastici trasparenti. La copertura dei tunnel nelle nostre condizioni deve avvenire, in funzione della precocità degli ibridi e dell'andamento climatico stagionale, tra i 15-20 giorni prima dell'inizio naturale dell'emissione dei turioni.

Nelle strutture con maggiore indice di cubatura riscaldamento del terreno è superiore; inoltre al film di polietilene sono da preferire quelli tipo "EVA" o "Multisolar" caratterizzati da maggiore trasparenza e quindi, da un maggior effetto serra.

Terminata la raccolta è buona norma mantenere la copertura per altri 20-30 giorni, per consentire un rapido sviluppo della vegetazione. Al fine di evitare il deterioramento, da parte della luce, dei film di durata biennale è bene riavvolgerli all'interno di una guaina in plastica nera e adagiarli lungo le linee di gronda delle strutture.

Gli aspetti di tecnica colturale della forzatura in tunnel devono tener conto del maggior ritmo produttivo delle piante rispetto a quello del pieno campo, per cui la durata del periodo di raccolta deve essere adeguatamente ridotto dagli ordinari 60 giorni ai 45-50, in funzione dello stato vegetativo e della produttività varietale.

Questo è necessario, poiché la pianta essendo forzata a differenziare più turioni, vien depauperata delle riserve nutritive, per cui è consigliabile accorciare il periodo di raccolta.

Un altro aspetto da non sottovalutare è la tecnica irrigua, in quanto la pianta per facilitare la fuoriuscita dei turioni necessita di adeguati e regolari interventi idrici che garantiscano un buon grado di umidità nel terreno.

Bisogna infatti considerare che, all'interno dei tunnel, l'effetto serra fa aumentare l'evapotraspirazione della coltura, e che, nei terreni di medio impasto, l'assenza di precipitazioni favorisce, con la secchezza del terreno, danni ai turioni emergenti di tipo diretto e indiretto.

Controllo delle infestanti

Il controllo della flora infestante deve essere efficace per i seguenti motivi:

- la coltivazione non è competitiva nei confronti delle infestanti per diversi periodi dell'anno (dal riposo invernale al termine delle raccolte) e rischia di essere completamente sopraffatta;
- con il passare degli anni gli organi di propagazione vegetativa delle erbe perenni e i semi di quelle annuali aumentano in modo esponenziale per cui ne risulta sempre più difficile il controllo;

- i danni provocati dall'infestazione riducono la quantità e la qualità dei turioni raccolti e indeboliscono le piante;
- l'infestazione è causa di rallentamento delle operazioni di raccolta.

La soppressione delle erbe infestanti deve avvenire attraverso un'opportuna combinazione di mezzi meccanici e chimico-fisici. Gli apparecchi meccanici devono essere in grado di smuovere superficialmente il terreno sull'interfila, senza danneggiare l'apparato radicale dell'asparago.

Per il diserbo chimico, prima del trapianto possono essere utilizzati:

- dissecanti ad azione fogliare di contatto (Diquat, Paraquat e Glufosinate-ammonio);
- prodotti sistemici (Glifosate, Propaquizafos);
- prodotti residuali: Trifluralin e Pendimetalin.

Subito dopo il trapianto è consigliato un intervento con Linuron a bassa dose (0,8 - 1 kg/ha) che controlla i semi delle erbe infestanti annuali.

Annualmente, prima dell'emergenza dei turioni possono essere usati: Glufosinate ammonio e Glifosate, che non hanno periodo di carenza. Tra i prodotti residuali, solo Metobromuron non ha tempi di carenza, mentre Dicamba, Diuron, Linuron, Metribuzin, Naptalam e Pendimetalin, da soli o in miscela, vanno distribuiti da un minimo di 20 giorni (es. Dicamba) a un massimo di 60 giorni (es. Linuron, Pendimetalin) prima dell'inizio della raccolta.

Durante il periodo della raccolta non è ammesso alcun trattamento erbicida, ma è possibile effettuare il "pirodiserbo" (tecnica con la quale mediante la combustione di gas si bruciano le erbe infestanti e si devitalizzano numerosissimi semi). Tale pratica ha il vantaggio di riscaldare i primi strati di terreno con effetti positivi sulla precocità di emissione di turioni e di rispetto delle valenze ambientali.

L'ultimo giorno di raccolta, dopo aver eliminato tutti i turioni emersi, si può intervenire con Glifosate. Inoltre, devono essere distribuiti, da soli o in miscela, uno dei prodotti residuali sopra citati, alternando negli anni principi attivi di natura chimica diversa, al fine di evitare l'accumulo di uno stesso prodotto nel terreno e la diffusione di una flora di sostituzione resistente.

In genere, l'uso di miscele (es. Pendimetalin + Metribuzin + Diuron) garantisce un pressoché totale controllo dell'infestazione per almeno un mese.

Durante la fase vegetativa è indispensabile eseguire trattamenti localizzati con Glifosate, utilizzando schermature adeguate per evitare il contatto con le piante di asparago.

Controllo di patogeni e parassiti

Una premessa fondamentale per la buona efficacia di un programma di lotta è la metodica osservazione della vegetazione estiva riguardo alle condizioni fitosanitarie e parassitarie con cadenza settimanale durante l'intero periodo vegetativo.

Vengono riportate in tabella quattro delle malattie crittogamiche più dannose nell'ambiente mediterraneo e gli insetti con i relativi tipi di intervento raccomandati per il loro controllo.

AVVERSITA'	TIPI DI INTERVENTO	PRINCIPI ATTIVI E AUSILIARI	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
Ruggine (<i>Puccinia asparagi</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - per l'asparago verde adottare distanze tra le file più ampie (150 cm); - asportare dal campo in autunno la parte aerea (al fine di abbassare il potenziale d'inoculo); - scegliere varietà resistenti <u>Interventi chimici:</u> - i trattare alla comparsa dei primi sintomi e ripeterli all'occorrenza .	Ossicloruro di rame Poltiglia bordolese Idrossido di rame Ciproconazolo Triforine	I prodotti a base di rame sono efficaci anche contro la stemfiliosi
Stemfiliosi (<i>Stemphylium vesicarium</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - asportare dal campo in autunno la parte aerea (al fine di ridurre il potenziale d'inoculo) <u>Interventi chimici:</u> - trattamenti ogni 10-12 giorni nei periodi in cui la temperatura media giornaliera è inferiore a 25°C	Ossicloruro di rame Poltiglia bordolese Idrossido di rame	Prodotti efficaci anche contro la ruggine
Fusariosi (<i>Fusarium oxysporum f. sp. asparagi</i> ; <i>F. proliferatum</i> ; <i>F. solani</i> ; <i>F. roseum</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - impiegare materiale di moltiplicazione (zampe o piantine) sano e disinfettato. La produzione di zampe deve avvenire in terreni opportunamente scelti e controllati durante tutte le fasi colturali	Benomil Carbendazim	Ammessi solo per la concia delle sementi e la disinfezione delle zampe.
Mal vinato (<i>Rhizoctonia violacea</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - avvicendare la coltura con altre poco suscettibili - impiegare zampe sane - in presenza di focolai di malattia, estirpare e distruggere tempestivamente sia le piante malate che quelle vicine.		
Afide dell'asparago (<i>Brachycorynella asparagi</i>)	<u>Interventi chimici:</u> quando si notano i primi steli tipicamente nanizzati.	Piretrine	
Tripide (<i>Trips tabaci</i>)	<u>Interventi chimici:</u> l'infezione è dannosa solo sui turioni, perciò gli interventi chimici vanno eseguiti prima di iniziare la raccolta, rispettando i tempi di carenza dei prodotti.		
Criocere (<i>Crioceris asparagi</i> e <i>Crioceris duodecimpunctata</i>)	<u>Interventi chimici:</u> solo in caso di elevata presenza di larve od adulti.	Triclorfon	

Tabella 5 – Principali avversità dell'asparago

Operazioni di raccolta, produzioni

Nei primi due anni di produzione è necessario asportare una quantità di riserve nutritive (attraverso i turioni) inferiore alle riserve accumulate; mentre in seguito, solo ricostituendo completamente ogni anno le riserve nelle radici, è possibile ottenere elevate e stabili produzioni nel tempo. In caso contrario, cioè asportando con i turioni anche poco di più di quanto accumulato, in pochi anni produttività e qualità dei turioni si riducono drasticamente.



Figura 11 – operazioni di raccolta con macchina semovente (foto dal web)

A titolo orientativo nella tabella seguente è riportato il numero di raccolte o giorni di raccolta o tonnellate per ettaro consigliate in base al materiale di propagazione utilizzato (piantine e zampe) ed al vigore delle piante nell'anno che precede quello di raccolta.

MATERIALE DI PROPAGAZIONE	ANNO DAL TRAPIANTO	VIGORIA DELLE PIANTE NELL'ANNO PRECEDENTE		
		ALTA	MEDIA	BASSA
Piantine	2°	0	0	0
	3°	25 raccolte, o 35 giorni di raccolta, o 5 t/ha	15 raccolte, o 25 giorni di raccolta, o 3 t/ha	10 raccolte, o 20 giorni di raccolta, o 2 t/ha
	4°	45 raccolte, o 60 giorni di raccolta, o 8 t/ha	35 raccolte, o 50 giorni di raccolta, o 5 t/ha	25 raccolte, o 40 giorni di raccolta, o 3 t/ha
	5°	50 raccolte, o 65 giorni di raccolta, o 10 t/ha	45 raccolte, o 60 giorni di raccolta, o 7 t/ha	40 raccolte, o 55 giorni di raccolta, o 5 t/ha
Zampe	2°	10 raccolte, o 20 giorni di raccolta, o 2 t/ha	0	0
	3°	35 raccolte, o 50 giorni di raccolta, o 6 t/ha	25 raccolte, o 40 giorni di raccolta, o 4 t/ha	15 raccolte, o 25 giorni di raccolta, o 3 t/ha
	4° e seg.	50 raccolte, o 65 giorni di raccolta, o 10 t/ha	45 raccolte, o 60 giorni di raccolta, o 7 t/ha	40 raccolte, o 55 giorni di raccolta, o 5 t/ha

Tabella 6 - Stima del numero di raccolte o giorni di raccolta o tonnellate per ettaro, consigliate negli anni dopo il trapianto di piantine o di zampe e sulla base del vigore delle piante nell'anno che precede quello di raccolta

I caratteri morfologici utilizzati per stimare il vigore delle piante sono riportati nella seguente tabella.

MATERIALE DI PROPAGAZIONE	ANNO DALL'IMPIANTO	ALTA	MEDIA	BASSA
Piantine	1°	Steli n° 20; altezza media 120 cm; diametro tra 3 e 12 mm	steli n° 15; altezza media 80 cm; diametro tra 2 e 10 mm	steli n° 10; altezza media 80 cm; diametro tra 2 e 8 mm
	2°	steli n° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 10 e 20 mm	steli n° 20; altezza media 180 cm; diametro tra 8 e 15 mm	steli n° 15; altezza media 160 cm; diametro tra 6 e 12 mm
	3°	steli n° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm	steli n° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm	steli n° 20; altezza media 150 cm; diametro tra 8 e 18 mm
	4° e seg.	steli n° 35; altezza media 230 cm; diametro tra 15 e 30 mm	steli n° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm	steli n° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm
Zampe	1°	steli n° 20; altezza media 150 cm; diametro tra 8 e 15 mm	steli n° 15; altezza media 120 cm; diametro tra 15 e 12 mm	steli n° 10; altezza media 100 cm; diametro tra 4 e 10 mm
	2°	steli n° 30; altezza media 220 cm; diametro tra 12 e 25 mm	steli n° 25; altezza media 200 cm; diametro tra 10 e 20 mm	steli n° 20; altezza media 170 cm; diametro tra 8 e 18 mm
	3° e seg.	steli n° 35; altezza media 230 cm; diametro tra 15 e 30 mm	steli n° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm	steli n° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm

Tabella 7 - Classificazione della vigoria della pianta di asparago valutata sulla base del numero, altezza media e diametro degli steli, in relazione al materiale di propagazione utilizzato o dell'anno dall'impianto

I periodi di raccolta sopra riportati sono validi solo se la vegetazione rimane verde almeno fino alla metà di novembre, senza apprezzabili danni da ruggine o stemfiliosi. Una riduzione del periodo di raccolta variabile da 2 a 4 settimane è raccomandata in caso di danno, rispettivamente lieve o grave, alla vegetazione estiva nell'anno precedente, causato da malattie (ruggine, stemfiliosi), inerbimenti, eventi meteorici avversi (grandine, siccità, ecc...).

Una asparagiaia in buone condizioni produce per circa 8 anni (a partire dal 3° anno di impianto) circa 10 t/ha di prodotto commerciale in circa 60 giorni di raccolta, corrispondenti a 200-400 Kg/ha ad ogni singola raccolta.

Il turione di asparago è raccolto tagliandolo a livello del terreno, quando raggiunge una altezza variabile da 17 a 25 cm.

Entro poche ore dal taglio i turioni vanno conferiti al magazzino di lavorazione per evitare il rapido avvio dei processi metabolici che portano all'aumento della fibrosità ed

alla disidratazione. Per lo stesso motivo, in attesa della lavorazione i turioni devono essere conservati a 4-6°C, sottoposti ad idrorefrigerazione subito dopo e conservati a 2-4°C fino al consumo che deve avvenire entro 8-10 giorni.

2.4 Considerazioni al progetto di carattere economico e tecnico-agronomico

Le caratteristiche progettuali innovative del presente progetto sono: la densità delle piante in rapporto al sesto d'impianto adottato e l'adozione della cultivar Vegalim.

Per quanto riguarda la scelta del rapporto tra la densità delle piante e il sesto d'impianto indicato, l'obiettivo che ci si pone, oltre la necessità primaria di accogliere l'impianto fotovoltaico di energia rinnovabile, è quello di promuovere cultivar oggi disponibili che possano contribuire al necessario rinnovamento di questo settore aumentandone la produttività e la redditività.

Il livello di produttività della cultivar Vegalim che si prevede impiantare nei campi di produzione e la sua redditività accettabile dal punto di vista della gestione tecnico-economica deriva dalla:

- maggiore superficie di terreno agricolo fertile e profondo disponibile per le radici delle piante, assicurata dalla maggiore distanza tra le file prevista del sesto d'impianto 0,2 m x 9,80 m nelle aree interessate dall'impianto fotovoltaico e, 0,2 x 1,80 metri nell'area non interessata dall'impianto fotovoltaico;
- maggiore ventilazione tra i filari di asparagi, maggiormente distanti tra loro rispetto alla distanza prevista negli impianti tradizionali realizzati in Puglia, con conseguente notevole abbattimento del livello di umidità dell'aria nella parte inferiore dei filari. Pertanto, si avrà una minore aggressività delle fitopatie con minor utilizzo di fitofarmaci;
- orientamento Nord-Sud dei filari, che garantisce la massima intercettazione della luce solare, dovuta, anche, alla maggiore distanza dell'interfila prevista, evitando l'ombreggiamento della parte inferiore dei filari, aumenta, così, insieme alla maggiore vigoria della cultivar prevista, la superficie fogliare e, quindi, la produttività delle piante;
- qualità genetica e sanitaria certificata delle piante da mettere a dimora;
- irrigazione a goccia con gocciolatoi autopulenti;
- concimazione con fertirrigazione;
- meccanizzazione della piantagione con macchinari che operano su una o due file, allineate con il laser, riducendo sensibilmente il numero di unità lavorative e aumentando la capacità operativa di messa a dimora;

- meccanizzazione della raccolta;
- grandezza dell'impianto e dalla giacitura pianeggiante del terreno. Infatti, la superficie di circa 60 ha permette di aumentare sensibilmente le economie di scala nella gestione dell'impianto.
- l'entrata in produzione della cultivar adottata è molto rapida, poiché fin dal 3° anno di allevamento si ottiene una produzione di 16 q/ha.

Scelta varietale Vegalim

Ibrido 100% maschile di origine olandese indicato per la produzione di asparagi verdi in aree a clima caldo o mediterraneo. La cultivar Vegalim presenta un'elevata produttività, con alta percentuale di prodotto di calibro superiore a 12 mm. I turioni sono perfettamente lisci di forma cilindrica, con apice perfettamente serrato. La pianta si presenta vigorosa di buona resistenza alle malattie dell'apparato fogliare.

La cultivar Vegalim prospera soprattutto su terreni fertili e ben drenati. Uno studio pluriennale ha dimostrato che i migliori risultati per la coltivazione degli asparagi verdi sono stati ottenuti con una densità d'impianto di 25.000 - 32.000 piante per ettaro e una profondità di trapianto da 25 - 40 cm. Le densità d'impianto più elevate possono essere utilizzate sui lotti di terreno che possono essere irrigati artificialmente o sono provvisti di fertirrigazione a goccia.

Il prodotto ottenuto ha un potenziale produttivo molto alto, una qualità perfetta e un diametro dei turioni molto buono. Durante il raccolto potrebbero esserci dei turioni con delle striature rosso-violacee, che non soddisfano ai requisiti di qualità. Non è possibile predire la misura in cui questo possa avvenire e sembrerebbe che il fenomeno sia legato a delle condizioni di stress. Oltre il 70% del prodotto uniforme cade nella classe di diametro superiore ai 12 mm. La chiusura delle cime del Vegalim è eccellente anche in condizioni atmosferiche calde. Vegalim produce dei bei turioni lisci di forma cilindrica. L'apparato fogliare del Vegalim si erige in maniera forte ed è molto resistente alle malattie delle foglie. Poiché non si formano delle bacche femminili, le foglie sono poco sensibili all'allettamento.



Figura 12 - Turioni della cultivar Vegalim

2.6 Riepilogo dei requisiti, della durata, dei risultati produttivi, della gestione e dei costi di asparagiaie (27.000 piante/ha)

Parametro	Asparagiaia
Orografia terreno	Impianti su terreni in pianura o con pendenze limitate (massimo 15%)
Esigenze ambientali	Maggiore suscettibilità a freddo, vento e siccità
Cultivar	A media vigoria e struttura compatta
Densità d'impianto	27.000/28.000 piante/ha
Materiale vivaistico	Piantine
Sistema di allevamento	filari
Piena produzione	3 anni dall'impianto
Vita economica	15-20 anni, in funzione della latitudine e delle cure colturali
Produzione media nella fase di piena produzione	6.000-10.000 kg/ha
Irrigazione	7000 m ³ /ha/anno
Gestione del suolo e concimazione	Inerbimento parziale (diserbo lungo le file) o lavorazioni. Richiede una precisa definizione del fabbisogno in azoto per evitare un'eccessiva attività vegetativa
Controllo dei patogeni	Ruggine e stemfiliosi devono essere controllati con maggiore intensità
Metodi di raccolta	Raccolta con operatore su macchina semovente
Grado di competenza tecnica richiesto	Molto elevato

Tabella 8

3 OBIETTIVI PERSEGUITI

L'obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale è quello di perseguire una redditività accettabile dal settore agricolo del suo investimento.

Dall'analisi finanziaria del modello integrato di progetto si evince chiaramente la sua redditività, così come illustrato dal conto economico.

3.1 Analisi finanziaria per ettaro di un'asparagiaia integrata con impianto fotovoltaico utilizzando la cultivar Vegalim

Dati impianto	Valori	
Scelta varietale	Vegalim	
Forma di allevamento	filari	
Metodo di raccolta	agevolatrice	
Durata economica	20 anni	
Fase di allevamento (anni)	1	
Fase di piena produzione (anni)	3-20	
Sesto di impianto	0,2 x 9,80 metri	
Piante per ettaro	5.102	
Totale superficie di impianto (ettari)	60	
Costi di impianto/ha		
Costo di acquisto pianta	€ 0,16	
Costo totale di acquisto piante	€ 816,32	
Lavori di preparazione terreno	€ 500,00	
Impianto irriguo	€ 300,00	
Costi di piantumazione per ettaro	€ 80,00	
Totale costi di impianto	€ 1.696,32	
Costi di gestione impianto/ha	2° anno	3° anno
Trattamenti fitosanitari	€ 100,00	€ 100,00
Fertirrigazione	€ 100,00	€ 100,00
Irrigazione	€ 50,00	€ 100,00
Raccolta con agevolatrice	0,00	€ 150,00
Totale costi di gestione	€ 250,00	€ 450,00
Produzione impianto/ha	2° anno	3° anno
Capacità produttiva	0%	100%
Produzione turioni/ettaro (kg)	0	1.600

Tabella 9

3.2 Analisi finanziaria per ettaro di un'asparagiaia non integrata con impianto fotovoltaico utilizzando la cultivar Vegalim

Dati impianto	Valori	
Scelta varietale	Vegalim	
Forma di allevamento	filari	
Metodo di raccolta	agevolatrice	
Durata economica	20 anni	
Fase di allevamento (anni)	1	
Fase di piena produzione (anni)	3-20	
Sesto di impianto	0,2 x 1,80 metri	
Piante per ettaro	27.778	
Totale superficie di impianto (ettari)	12	
Costi di impianto/ha		
Costo di acquisto pianta	€ 0,16	
Costo totale di acquisto piante	€ 4.444,48	
Lavori di preparazione terreno	€ 500,00	
Impianto irriguo	€ 1.500,00	
Costi di piantumazione per ettaro	€ 350,00	
Totale costi di impianto	€ 6.794,48	
Costi di gestione impianto/ha	2° anno	3° anno
Trattamenti fitosanitari	€ 300,00	€ 300,00
Fertirrigazione	€ 300,00	€ 300,00
Irrigazione	€ 250,00	€ 500,00
Raccolta con agevolatrice	0,00	€ 1.300,00
Totale costi di gestione	€ 850,00	€ 2.400,00
Produzione impianto/ha	2° anno	3° anno
Capacità produttiva	0%	100%
Produzione turioni/ettaro (kg)	0	8.000

Tabella 10

3.2 Analisi dei flussi di cassa per ettaro in asparagiaia integrata (vendita turioni) – in euro - considerando il prezzo medio di vendita dei turioni ad € 1,50/kg

anno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
costi	1.696,32	250,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00
ricavi	-	-	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00
Cash flow	-1.696,32	-250,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00	1.950,00
Reddito totale/ettaro € 33.153,68																				

Tabella 11

3.3 Analisi dei flussi di cassa per ettaro in asparagiaia non integrata (vendita turioni) – in euro - considerando il prezzo medio di vendita dei turioni ad € 1,50/kg

anno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
costi	6.794,48	850,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00
ricavi	-	-	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Cash flow	-6.794,48	-850,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00
Reddito totale/ettaro € 165.155,52																				

Tabella 12

3.4 Analisi dei costi di impianto della vegetazione arbustiva prevista per la mitigazione esterna delle aree di impianto

Per la mitigazione esterna del parco fotovoltaico è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze arbustive tipiche del luogo di altezza pari alla recinzione perimetrale dell'impianto fotovoltaico. La fascia perimetrale è lunga circa 5450 metri e larga mediamente 7 metri in alcune zone e 3 m nella gran parte della fascia vegetazionale adiacente alla recinzione. In queste fasce verranno messe a dimora arbusti di media vigoria disposti su due file sfalsate con sesto di impianto di 1,5 metri sulla fila x 1,5 metri tra le file, contribuendo pertanto a schermare l'impianto e all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera. Nelle aree adiacenti all'impianto la presenza di arbusti autoctoni rappresenta un vero e proprio serbatoio di biodiversità per fauna e flora, ospitando numerose specie animali, a cominciare da una ricca fauna di artropodi. Di seguito sono riportati alcuni dati relativi ai costi di impianto degli arbusti previsto lungo la fascia perimetrale facendo riferimento al prezzario regionale delle Opere Forestali della Regione Puglia.

Dati impianto fascia perimetrale	Valori
Arbusti mediterranei (lentisco, alaterno, perastro, prugnolo)	Vegalim
Forma di allevamento	2 filari alternati
Fase di allevamento (anni)	3
Sesto di impianto	1,5 x 1,5 metri
Piante totali	6.658
Totale superficie di impianto (ettari)	3,5

Tabella 13

Costi di impianto fascia perimetrale					
COD.	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO UNITARIO	QUANTITA'	PREZZO TOTALE
OF 01.13	Lavorazione del terreno eseguita a strisce di larghezza non inferiore a 100 cm, ad una profondità di m 0,5-0,7, compresi amminutamento ed ogni altro onere. Superficie effettivamente lavorata (superficie ragguagliata). Su terreno agricolo o ex agricolo.	ml	€ 0,23	10000	€ 2.300,00
OF 01.25	Apertura di buche, con trivella meccanica, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso ogni altro onere accessorio.	cad	€ 2,58	6658	€ 17.177,64
OF 01.28	Collocamento a dimora di latifoglia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (esclusa la fornitura della pianta).	cad	€ 1,86	6658	€ 12.383,88
OF 01.30	Fornitura di piantina di latifoglia o conifera in fitocella.	cad	€ 2,28	6658	€ 15.180,24
OF 03.07	Irrigazione di soccorso, compreso l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità, distribuzione dell'acqua con qualsiasi mezzo o modo per ciascun intervento e piantina (quantità 20 l).	cad	€ 0,68	6658	€ 4.527,44
			TOTALE		€ 51.569,20

Tabella 14

4 CONSIDERAZIONI FINALI

In relazione a quanto esposto, alla scelta varietale, ed alla tecnica di coltivazione utilizzata per l'impianto integrato proposto, si ritiene che lo stesso sia compatibile con le esigenze di maggiore conservazione dell'uso agricolo del suolo dal punto di vista agronomico, economico e paesaggistico.