

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI APRICENA

LOCALITÀ POZZILLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 43.44 MW E POTENZA DI IMMISSIONE 39.49 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE AGRO - STUDIO AGRONOMICO

Elaborato:

PIANO CULTURALE

Nome file stampa:

FV.APR01.PD.AGRO.06.pdf

Codifica Regionale:

JP2Q8P5_PianoCulturale

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.APR01.PD.AGRO.06

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 17171431004



E WAY TERRA SRL
Pzza San Lorenzo in Lucina, 4
00186 Roma
CF/PIA 17171431004
PEC:e-wayterra@legalmail.it

Progettazione:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.APR01.PD.AGRO.06	00	10/2023	D. Cordovana	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY TERRA S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-wayterra@legalmail.it tel. +39 0694414500

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE	4
2.1	Produzioni ortive	6
2.1.1	Asparago (<i>Asparagus officinalis</i>)	7
2.1.2	Cavolo broccolo (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	10
2.1.3	Finocchio (<i>Foeniculum vulgare</i> var. <i>azoricum</i>)	13
2.1.4	Spinacio (<i>Spinacia oleracea</i>)	13
2.1.5	Patata (<i>Solanum tuberosum</i>)	15
2.1.6	Zucchino (<i>Cucurbita pepo</i>)	19
2.2	Rotazione culturale	20
2.3	Fabbisogni colturali	22
2.4	Stima delle produzioni colturali	23
2.5	Cronoprogramma dei lavori agricoli	24
3	CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE ED ECONOMICHE	25
3.1	Suolo agrario e sottrazione del carbonio.....	26
4	OPERE DI MITIGAZIONE	29
4.1	Fascia perimetrale di mitigazione	29
5	PIANO DI MONITORAGGIO E CURE COLTURALI	34
5.1	Pianificazione del monitoraggio e dispositivi impiegati	34
5.2	Operazioni di manutenzione delle superfici non coltivate	36
5.3	Gestione delle aree colturali e della fascia perimetrale	37
6	CONCLUSIONI	39

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	3 di 39

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico, sito in Apricena (FG), località Pozzilli.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 43,44 MW e una potenza nominale di 39,49 MW e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 7 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza unitaria pari a 710 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura;
4. Elettrodotto interno in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Elettrodotto esterno in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "San Severo – Serracapriola", previa realizzazione di due elettrodotti RTN a 150 kV tra la futura SE RTN suddetta e un futuro ampliamento della SE RTN di Trasformazione a 380/150 kV di Rotello.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Terra S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00186 Roma (RM), P.IVA 17171431004

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	4 di 39

2 DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE

Il piano culturale ivi adottato prevede la rotazione periodica, nello spazio e nel tempo delle colture comunemente impiegate nel territorio sulle superfici al di sotto e tra le file dei pannelli fotovoltaici. Le attività agricole saranno mantenute anche sulle superfici esterne ai recinti di delimitazione del parco agrovoltaico. Saranno realizzare aree di controllo al fine di monitorare eventuali cambiamenti nelle rese quali-quantitative delle produzioni agricole praticate nel sistema agrovoltaico, per cui si rimanda al seguente elaborato: FV.APR01.PD.AGRO.04.1/2 *“Tavola del piano agronomico aree di impianto e superfici di controllo (indicazione delle essenze)”*.



Figura 1 Esempio di parco agrovoltaico

I primi due anni successivi alla realizzazione del parco agro-fotovoltaico sarà adottata la tecnica del **sovescio**: si prevede la realizzazione di un manto erboso composto da un miscuglio di essenze erbacee specifiche che non prevedono eccessivi interventi di gestione, che sarà poi interrato attraverso opportune lavorazioni. L'inerbimento utilizzato come copertura tra le interfile non è sicuramente attribuibile ad una coltura “da reddito”, in quanto è considerato una pratica utile al miglioramento delle caratteristiche del suolo, incrementando il contenuto di sostanza organica e mantenendo la fertilità anche dove verrà installato l'impianto fotovoltaico.



PIANO COLTURALE E FASCIA DI MITIGAZIONE

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	5 di 39

Il miscuglio proposto per tale scopo sarà composto dalle seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (nome comune: trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Le tecniche di gestione dell'erbaio prevedono opere di decespugliamento solo per la creazione di passaggi al fine di consentire il transito degli addetti ai lavori. Non sarà impiegato alcun tipo di diserbante, in quanto non strettamente necessario nel caso di colture da erbaio, ma saranno solo effettuate lavorazioni del terreno.

Le lavorazioni del manto erboso tra le interfile prevedono le seguenti fasi:

- 1) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.
- 2) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e allo stesso tempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
- 3) Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso.
- 4) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo, con lo scopo di interrare le piante presenti ancora allo stato fresco.

Essendo il settore agricolo dinamico e soggetto a continui cambiamenti, non si esclude la possibilità di adottare un ciclo colturale e colture diverse da quelle considerate nella presente relazione. La scelta di eventuali altre colture che potrebbero essere praticate nell'area sarà preceduta da prove sperimentali limitate all'appezzamento dedicato, in modo da riscontrare al meglio l'adattabilità ed il comportamento a livello fitopatologico che potrebbero avere. Nel caso di un riscontro positivo, si estenderà la coltivazione su altre superfici interfile per poi procedere alla coltivazione vera e propria in tutte le interfile dell'impianto fotovoltaico su superficie estese.

Il mantenimento della fertilità dei suoli attraverso tecniche di coltivazione conservative, con particolare attenzione alla gestione della sostanza organica, rappresenta un obiettivo fondamentale della produzione. In

questa ottica vanno privilegiate le tecniche che permettono di raggiungere ed ottimizzare questo obiettivo evitando il ristoppio e praticando il sovescio.

Nella definizione delle specie colturali da praticare nel presente piano sono state valutate quelle che, per esigenze pedoclimatiche, meglio si adattano al contesto di riferimento, riferendosi in particolar modo a quelle indicate nelle *“Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”* del 28 giugno 2022 (MiTE) come *“adatte”*, *“mediamente adatte”* e *“molto adatte”*.

Nei sottoparagrafi a seguire saranno illustrate le colture e le relative tecniche colturali proposte nel presente studio.

2.1 Produzioni ortive

Nel presente piano colturale si propone l’adozione di un ciclo colturale con ortive da pieno campo in rotazione (eccetto per l’asparago in quanto coltura poliennale), individuando le coltivazioni maggiormente praticate nel territorio in esame.

Le colture ortive scelte per il presente piano agronomico sono di seguito elencate, indicando anche la compatibilità delle stesse in un sistema agrovoltaico. Questo è stato stabilito sulla base dell’influenza dell’ombreggiamento sulle rese delle colture (*Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici* di cui sopra)

Coltura	Compatibilità
<i>Asparago, cavolo broccolo, finocchio</i>	Adatte
<i>Zucchine</i>	Mediamente adatte
<i>Patata, spinaci</i>	Molto adatte

Saranno di seguito riportate le schede colturali relative a ciascuna coltura ortiva proposta.

2.1.1 Asparago (*Asparagus officinalis*)

L'asparago è una pianta erbacea perenne, originaria probabilmente della Mesopotamia e coltivata al giorno d'oggi in prevalenza in Cina, Perù, Messico, Stati Uniti e Sudafrica, mentre in Europa in Spagna, Francia, Germania e Italia, in cui presenta le maggiori rese unitarie.

Considerato il lungo periodo di permanenza nel dell'asparago (alcuni anni), non può essere inserito in una normale rotazione agraria, ma deve essere coltivato fuori rotazione. Grazie alle profonde lavorazioni di cui necessita l'impianto, le abbondanti concimazioni organiche e le ripetute sarchiature che richiede, è considerata una **coltura miglioratrice**.

Nelle successioni colturali non è consigliabile il reimpianto dell'asparago immediatamente dopo l'espianto dello stesso, così come la successione alla patata, alla medica, alla carota e alla barbabietola da zucchero, a causa dei violenti attacchi di *rizoctonia* che si possono verificare in seguito. Coltivazioni di cereali vernini e il mais risultano ideali prima dell'impianto dell'asparago.

La parte commestibile della pianta è il "turione" che possiede proprietà diuretiche e lassative; i turioni iniziano ad accrescersi ed a svilupparsi alla fine dell'inverno con l'innalzarsi della temperatura (circa 10°C), in quanto si raggiungono le condizioni ottimali per la migrazione delle sostanze nutritive dalle radici alle gemme (i turioni). 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. 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.

Il ciclo dell'asparago può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

- allevamento (primi due anni), caratterizzato da un forte sviluppo vegetativo;
- produttività crescente (terzo e quarto anno) che corrisponde ai primi due anni di raccolta;
- produttività stabile (quarto e dodicesimo anno);
- produttività decrescente (dodicesimo e ventesimo anno).

Lavorazioni del terreno:

La preparazione del terreno va effettuata in autunno o, al massimo, nell'inverno precedente l'impianto dell'asparago. Questa prevede un'aratura a profondità di circa 60 cm con cui viene incorporata anche la concimazione di fondo a base di sostanza organica (fino a 500 q.li/ha) e gli eventuali fertilizzanti. In seguito,

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	8 di 39

si provvede ad effettuare le lavorazioni secondarie di affinamento ed a pareggiare la superficie del suolo. In fase di impianto vengono aperte fosse parallele profonde 20-30 cm e larghe 50-70 cm, alternate a strisce della larghezza di 1-2 m dove viene accumulato il terreno rimosso.

Impianto:

L'impianto dell'asparagiaia può essere effettuato ricorrendo ai semi, alle zampe o alle giovani piantine;

- la semina diretta sia poco utilizzata in Italia in quanto il seme deve essere posto a una limitata profondità (1-2 cm) e in seguito il rizoma affiora velocemente dal terreno, con effetti negativi facilmente evidenziabili;
- zampe di uno o due anni: sono il materiale cui si ricorre nella tecnica tradizionale; le zampe possono essere messe a dimora sia in autunno, che all'inizio della primavera. Per la messa a dimora si deve creare sul fondo delle fosse un cuscinetto di letame, a sua volta coperto da un sottile strato di terra (2-3 cm), su cui vengono poste le zampe. Successivamente queste ultime vanno coperte con uno strato di terra fine (3-4 cm);
- plantule in cubetto dell'età di 60-70 giorni: è una tecnica cui si ricorre sempre più frequentemente negli ultimi anni. Per ottenere tale materiale si effettua la semina a 1-2 cm di profondità, in cubetti con un substrato pressato o in alveoli di polistirolo, e si mettono i contenitori a germinare a una temperatura di 24°C e a un'elevata umidità atmosferica. Dopo circa 12-18 giorni si ha la germinazione e dopo circa 2 mesi le piantine sono pronte per essere trapiantate in pieno campo. I vantaggi sono: elevata percentuale di attecchimento, riduzione della quantità di seme impiegato che rende più economico il ricorso a seme più costoso, contenimento dei costi d'impianto grazie all'uso di trapiantatrici meccaniche, utilizzo di materiale sano ottenuto su substrato inerte.

La semina si esegue a marzo, raramente in giugno, in un terreno sciolto e sabbioso dove è possibile una maggiore raccolta di zampe. I semi vengono impiegati in ragioni 6-700 grammi per 100 metri quadrati di semenzaio (un grammo di semente contiene 50 semi). Si spargono in solchi tracciati alla distanza di 30-35 centimetri e profondi 3-4 centimetri che, dopo la semina, vengono coperti in modo da formare una "costa" esposta al sole; questo facilita il riscaldamento del terreno, stimolando la germinazione del seme.

Concimazione:



PIANO COLTURALE E FASCIA DI MITIGAZIONE

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	9 di 39

Trattandosi di coltura poliennale, è necessario pianificare un accurato piano di concimazione, prevedendo in fase di impianto l'interramento di concime organico; successivamente, la concimazione annuale va effettuata per metà prima della ripresa vegetativa, e per metà al termine della raccolta dei turioni, dove sono previsti apporti differenziati a seconda dello sviluppo delle piante.

Interventi colturali

Al fine di favorire il corretto sviluppo vegetativo delle piante bisogna intervenire, se necessario, per eliminare le piante infestanti, per prevenire e curare attacchi di insetti ed eventuali fitopatie, impiegando mezzi manuali, meccanici, biotecnologici o chimici. Il diserbo chimico si esegue con modalità e con formulati diversi a seconda del materiale utilizzato per l'impianto e della fase in cui si trova la coltivazione. Se la stagione in cui ci si trova è asciutta, sia per la scarsità di piogge, sia perché l'impianto è stato fatto su di un terreno sciolto, sarà utile un intervento di irrigazione, in genere nel periodo estivo, quando la raccolta è in via di completamento. Al momento della levata delle piantine, sarà utile intervenire con concimazioni azotate o azoto-potassiche. In caso di attacchi da parte di insetti, si deve intervenire tempestivamente con insetticidi adeguati. Nel periodo autunno-inverno, si attua il taglio dei fusti disseccati, lasciandone un piccolo pezzo, che servirà da segnale di riconoscimento per capire dove è posta la fila di zampe, per non danneggiarle con le successive lavorazioni, che saranno indispensabili, oltre per l'eliminazione delle malerbe, anche per evitare fenomeni di abbassamento di temperatura del suolo, o accumuli di umidità.

I fusti in precedenza tagliati vanno bruciati, per prevenire il pericolo di reinfezioni. Contemporaneamente vengono distribuiti i concimi nelle quantità programmate, coperti poi con uno strato di terra di 4-5 cm, proveniente dal cumulo interfilare per un primo ricalzo delle zampe. Durante il secondo anno vengono ripetute le stesse operazioni, e le piante vengono lasciate sviluppare liberamente senza essere sfruttate. Alla fine del secondo ed inizio del terzo anno, le fosse vengono colmate. Al terzo anno comincia lo sfruttamento ai fini produttivi della coltivazione.

La **prima raccolta** dei turioni può essere effettuata nei mesi di marzo e aprile, e nel primo anno si può raggiungere una sessantina di giorni di produzione. Durante il periodo di raccolta si può rendere necessaria una fresatura leggera; per l'eliminazione delle infestanti si possono distribuire degli antigerminello o disseccanti (in questo caso l'intervento dovrà essere eseguito prima della raccolta dei turioni). Finito il periodo di raccolta, vengono eseguite una serie di cure colturali (diserbo - chimico o meccanico, irrigazioni e concimazioni azotate (distribuite in tutto il periodo estivo).

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	10 di 39

Queste operazioni hanno lo scopo di stimolare la ripresa vegetativa, l'allungamento del rizoma, la formazione di nuovi gruppi di gemme apicali, e di un nuovo fascio di radici ricche di sostanze di riserva capaci, nella prossima stagione produttiva, di una abbondante produzione di turioni.

Durante l'autunno-inverno si tagliano i fusti aerei ormai secchi, e si procede fresando leggermente il terreno, facendo in modo di disfare le prode e provvedendo nel contempo all'interramento del concime. Negli anni successivi le operazioni andranno ripetute con le stesse frequenze e modalità. Prima dell'inizio della raccolta, si ripristinano le prode (se è previsto dalla coltura in atto), si irroro e si interra il diserbante (antigerminello). Queste operazioni vengono effettuate per l'intera durata della coltura (circa 10-12 anni).

Raccolta, produzione e conservazione:

La raccolta dei turioni nella coltura ordinaria è a scalare e si esegue manualmente con l'ausilio di un coltello a sgorbia, appena il turione è emerso per 10-12 cm. In alternativa è possibile meccanizzare la raccolta impiegando macchine agevolatrici, che portano i raccoglitori e permettono loro di lavorare seduti. Esistono sul mercato macchine per la raccolta integrale dei turioni, che sono destinati principalmente all'industria conserviera.

Dopo la raccolta, i turioni vengono selezionati, dividendoli in scarto, e commerciabili. Quelli commerciabili a sua volta vengono suddivisi in classi, in funzione della lunghezza, del calibro, della presentazione. Una volta selezionati vengono legati in mazzi cilindrici uniformi, del peso di 1-2 kg, e di 20 cm di lunghezza e poi lavati. Nella grande produzione la selezione viene effettuata con degli appositi macchinari selezionatori. Data la rapida deperibilità del prodotto, è indispensabile abbassarne al più presto la temperatura per aumentarne la conservabilità. Il prodotto può essere destinato sia al consumo fresco che all'industria, surgelato o inscatolato previa cottura a vapore.

2.1.2 Cavolo broccolo (*Brassica oleracea var. italica*)

Il cavolo broccolo è conosciuto anche sotto il nome di *Calabrese*, a testimonianza dell'area di origine di questa coltivazione, tra Calabria e Sicilia, dove si è assistito nel tempo alla diversificazione di diversi ecotipi. La maggior parte della produzione italiana, allo stato attuale, viene realizzata in Puglia, precisamente nella provincia di Foggia. Coltura è molto apprezzata per le proprietà nutritive, si differenzia dal cavolfiore (che secondo alcuni autori è considerato il progenitore), tra l'altro, per la presenza di infiorescenze a corimbo formate dall'insieme di fiori completamente differenziati, che a maturità commerciale si presentano con i



PIANO COLTURALE E FASCIA DI MITIGAZIONE

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	11 di 39

sepali ben serrati. Le cultivar possono essere distinte sulla base dell'esigenza in freddo per l'emissione del corimbo principale in precoci e tardive. La coltivazione del cavolo broccolo si basa sulla selezione di ibridi differenziati sia per durata del ciclo colturale (variabile da meno di 60 ad oltre 150 giorni dal trapianto), sia per il colore delle infiorescenze e sia per l'attitudine alla trasformazione industriale (prevalentemente per la surgelazione). Attraverso l'accurata selezione delle cultivar è possibile ottenere produzioni costanti per rifornire il mercato e le industrie di trasformazione dall'inizio dell'autunno alla fine della primavera. In merito alla conservazione, il prodotto ottenuto può essere conservato per un paio di settimane alla temperatura di 0°C con una UR del 95-100%.

La tecnica colturale prevede la messa a dimora di un numero variabile di piante da 35.000 ad oltre 80.000 per ettaro, con una distanza sulla fila di 25-45 cm e tra le file di 50-80 cm.

La lavorazione del terreno prevede una normale aratura seguita dal trapianto delle giovani piantine da semenzaio e la rincalzatura, necessaria sia per evitare la ginocchiatura sia per controllare le malerbe nate dopo il trapianto. Il controllo delle infestanti inizia con un trattamento erbicida nella fase finale della preparazione del terreno attraverso l'impiego di erbicidi selettivi antigerminello in pre-trapianto, seguito, se necessario da un trattamento in post-trapianto per il controllo delle infestanti invernali.

La distribuzione dei concimi prevede: fosforo e potassio nella fase pre trapianto, distribuendo il potassio anche in copertura. Per quanto concerne l'azoto, va somministrato generalmente in 2-3 interventi. L'ultima concimazione azotata va distanziata dal raccolto a causa dell'accumulo di nitrati nello stelo dei corimbi principali.

La coltura necessita di un volume di adacquamento di almeno 2.500 metri cubi per ettaro, distribuiti attraverso un sistema irriguo variabile in funzione sia del tipo di terreno, sia dell'orografia e della disponibilità di acqua.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	12 di 39



Figura 2 Coltivazione di *Brassica oleracea* var. *italica* nel foggiano



Figura 3 Dettaglio su infiorescenza del cavolo broccolo

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	13 di 39

2.1.3 Finocchio (*Foeniculum vulgare* var. *azoricum*)

Il finocchio è una specie biennale appartenente alla famiglia delle Apiaceae coltivata in Italia principalmente in Puglia, Campania e Calabria. La parte edule, impiegata dal punto di vista commerciale è rappresentata dal grumolo, costituito dall'insieme delle guaine e dello stelo raccorciato e può pesare anche oltre un kg. Negli ultimi anni sono state introdotte sul mercato nuove cultivar ibride (es. Arigo, Carmo, Marzio, Nevo, Rudy, Rondò) che presentano elevati livelli produttivi e qualitativi, sono autoimbancanti (rendendo così superflua la rincalzatura) e possiedono contemporaneità di maturazione, ottima tenuta alla sovraturazione, buona conservabilità e tolleranza a stress biotici e abiotici. Le cultivar possono essere classificate in base all'epoca di impianto (primavera ed estate) e alla durata del ciclo colturale: precoci, 80-90 giorni con grumoli più piccoli, medio-tardive, 110-130 giorni e tardive con oltre 160 giorni.

È considerata una coltura intercalare, non è consigliato il reimpianto e la coltivazione di finocchio dopo carota e sedano per almeno un biennio; generalmente segue il frumento o altre specie ortive e precede quelle da rinnovo. Per quanto concerne le lavorazioni del terreno, ad una lavorazione principale effettuata a 30-40 cm di profondità seguono lavori di amminutamento. La semina è stata sostituita dal trapianto, effettuato con trapiantatrici semiautomatiche e con piantine allevate in contenitori alveolari da 150-200 pori. La distanza sulle file è di 40-80 cm, mentre sulla fila di 20-25 cm, mantenendo una densità di 8-10 piante/m² per le cultivar precoci e 6-7 per quelle tardive. Per il controllo delle infestanti, per ridurre l'evaporazione e in alcuni casi migliorare il riscaldamento del terreno è possibile impiegare film pacciamanti. Nel caso di impianti estivi è necessaria l'irrigazione; i consumi idrici giornalieri variano da 25 a 40 m³/ha nel periodo luglio-settembre e marzo-maggio, mentre i volumi irrigui stagionali da 1.500 a 3.000 m³/ha.

2.1.4 Spinacio (*Spinacia oleracea*)

La coltivazione dello spinacio come ortaggio da foglia in Italia è diffusa in tutte le regioni. La produzione è concentrata nei mesi autunnali ed invernali, quando le quotazioni di mercato raggiungono livelli interessanti per le aziende agricole. Buona parte della produzione è destinata all'industria per l'ottenimento di surgelati e disidratati.

Lo spinacio è una Chenopodiacea erbacea annuale, longigiurna e microterma. L'induzione a fiore è abbastanza rapida con lunghezze del giorno superiori a 14 ore (maggio-agosto). In merito alle esigenze ambientali, richiede un terreno fresco, permeabile e ben drenato, in quanto sensibili all'asfissia radicale, con pH superiore a 6,5. Ha una buona tolleranza alle elevate salinità, con esigenze nutritive di media entità. Per

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	14 di 39

espletare al meglio il proprio potenziale produttivo e garantire un rapido accrescimento, richiede condizioni di umidità elevate e costanti. È opportuno ricorrere all'irrigazione in caso di andamento climatico avverso alla semina e durante le prime fasi della crescita anche per evitare fenomeni di prefioritura.

Sebbene la distinzione delle numerose cultivar ed ibridi F1 può essere fatta in diversi modi, in questa sede ci soffermeremo sulla reazione alla lunghezza del giorno e la resistenza a salire a seme, che condizionano la possibilità di coltivazione nei diversi periodi dell'anno. In particolare, distinguiamo:

- **cultivar autunno-invernali**, adatte alla coltivazione in condizioni di giorno corto, hanno elevata vigoria e buona resistenza al freddo, ma vanno rapidamente a seme in condizioni di giorno lungo; si seminano a fine estate-autunno (agosto-ottobre) per produzioni autunno-invernali;
- **Cultivar primaverili-estive**: si adattano alla coltivazione di giorno lungo, in quanto lente a montare a seme; si seminano in primavera (marzo-aprile) per produzioni primaverili-estive.

Lo spinacio, in relazione al suo breve ciclo, è coltivato di frequente come **intercalare** nel periodo autunno-vernino con semina in agosto-settembre; trova le migliori condizioni fitosanitarie quando si osservano rotazioni di 3-4 anni.

Il terreno deve essere ben preparato, attraverso un'aratura di circa 30 cm ed un affinamento. Successivamente si esegue la sistemazione in porche (aiuole rilevate di 15-20 cm larghe circa un metro e separate da passaggi di 40 cm circa), al fine di evitare ristagni idrici per i cicli colture autunno-vernini. La semina può essere fatta a spaglio oppure a macchina, in file distanti 20-30 cm, con interrimento a 1-2 cm di profondità; la densità colturale varia a seconda che si tratti di colture destinate al mercato (19-22 kg/ha di seme per realizzare, dopo il diradamento, densità di 35-50 piante a metro quadrato) oppure all'industria (30-40 kg/ha di seme per realizzare densità di 200-250 piante a metro quadrato; l'elevata densità favorisce il portamento eretto delle piante, richiesto per la raccolta meccanica).

I lavori consecutivi (oltre al diradamento) sono rappresentati da sarchiatura o diserbo, irrigazioni, concimazioni in copertura.

La raccolta comincia 40-60 giorni dalla semina nelle colture primaverili, attraverso la sfogliatura oppure la raccolta della pianta intera, tagliando la radice appena al di sotto delle foglie. La raccolta meccanizzata al giorno d'oggi risulta molto diffusa. Gli spinaci raccolti, privi delle foglie ingiallite e rovinare, vengono disposti in casse di 10-15 kg e immersi in acqua per togliere la terra residua e migliorare la turgescenza delle foglie.

Per quanto riguarda la conservazione del prodotto fresco, si rilevano limiti di 10-15 giorni mantenendo il prodotto in frigo a 0°C e 90-95% di umidità relativa.



Figura 4 Campo di spinaci

2.1.5 Patata (*Solanum tuberosum*)

La coltivazione della patata è diffusa in tutto il mondo con una maggiore concentrazione di superficie in Europa. In Italia si realizzano produzioni di patata precoce o primaticcia (concentrata in particolare al Sud), patata comune (in particolare al Nord) e bisestile o di secondo raccolto, che occupa una limitata superficie.

Il prodotto raccolto può essere impiegato nell'industria alimentare per la produzione di fecola, amido, destrina, glucosio, oppure per la distillazione e ancora per l'alimentazione umana e zootecnica. Il mercato richiede anche prodotto adatto allo scatolemento e alla produzione di patate fritte (surgelate).

Il ciclo può durare da 100-150 giorni per le piante che hanno avuto origine per via agamica, a 180-200 giorni per le piante provenienti da seme. Per accelerare il ciclo produttivo della patata nei nostri ambienti risulta necessario un primo loro allevamento in serra.

Dopo un periodo di riposo (50-60 giorni dalla maturazione), in condizioni adatte (temperatura superiore a 6-8°C), ha luogo la germinazione dei tuberi. Le fasi vegetative della pianta agli effetti della coltivazione sono: emergenza, accrescimento vegetativo, fioritura, accrescimento dei tuberi, maturazione dei tuberi.

In Italia meridionale la patata si pianta in autunno per raccoglierne la produzione, primaticcia, in primavera.

Questa coltura necessita in ogni fase biologica di una sufficiente quantità di acqua, in particolar modo durante le fasi fenologiche maggiormente sensibili. Il suo apparato radicale poco profondo, a debole capacità di penetrazione e di suzione, la rendono sensibile allo stress idrico. In Italia l'irrigazione è indispensabile negli ambienti centro-meridionali. Il periodo critico per l'acqua va da 20 giorni prima a 20 giorni dopo l'inizio dell'antesi, quando la patata entra nella fase più delicata del suo ciclo, ovvero durante l'ingrossamento dei tuberi. In questo periodo non dovrebbero mancare mai condizioni di buona umidità nel terreno. Le esigenze idriche si attenuano in prossimità della maturazione. La patata teme molto gli eccessi di umidità e il conseguente ristagno idrico che favorisce lo sviluppo di malattie crittogamiche, causa il cattivo funzionamento delle radici e l'irregolare sviluppo dei tuberi.

Si elencano di seguito alcune cultivar di patata a maggior diffusione in Italia e relative caratteristiche:

- *Bintje*: ciclo semiprecoce; pianta con steli poco numerosi; fiori scarsi, di colore bianco; tuberi ovoidali con occhi superficiali; buccia gialla, pasta gialla; buona per tutti i tipi di cottura, ma particolarmente per patate fritte.
- *Désirée*: ciclo semitardivo; pianta con numerosi steli rosso-bruni, fiori abbondanti rossi o violetti, tuberi ovali, con buccia rossa e pasta gialla; pasta soda, resistente alla cottura; adatta soprattutto per patate fritte.
- *Jaerla*: ciclo medio-precoce; pianta con steli poco numerosi, foglie di colore verde chiaro, fioritura scarsa con fiori bianchi; tuberi ovali, molto grossi, a buccia gialla, pasta gialla, occhi superficiali.
- *Kennebec*: ciclo medio-tardivo; pianta con pochi steli, fioritura scarsissima e fiori bianchi; tuberi tondeggianti, molto grossi, con occhi superficiali, buccia chiara, pasta bianchissima, di buon sapore, piuttosto farinosa.
- *Majestic*: ciclo semi-tardivo; pianta a steli poco numerosi, fioritura abbondante, a fiori bianchi; tuberi allungati e grossi, a buccia gialla e pasta bianca; ha buone caratteristiche culinarie; varietà di antica coltivazione in Italia.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	17 di 39

- *Monalisa*: ciclo medio-precoce; pianta con pochi steli, di colore violetto pallido, fioritura scarsa con fiori bianchi; tuberi di pezzatura grossa, forma leggermente allungata, a buccia gialla e pasta gialla; la pezzatura dei tuberi è uniforme e con buone caratteristiche culinarie.
- *Primura*: ciclo precoce; pianta con pochi steli; tuberi ovali, uniformi, a buccia gialla e pasta gialla.
- *Spunta*: ciclo medio-precoce; pianta con numerosi steli; fioritura abbondante con fiori bianchi; tuberi lunghi, piuttosto appuntiti e spesso arcuati, a buccia gialla e pasta gialla.

La patata precoce si semina da dicembre a febbraio e si raccoglie da aprile a giugno. La coltura di secondo raccolto si esegue dopo una coltura principale a raccolta primaverile od estiva ha un ciclo che va da agosto-settembre a novembre-dicembre.

Per quanto riguarda l'avvicendamento la patata, nelle condizioni normali ed in quelle precoci, occupa di norma il primo posto (coltura da rinnovo), trovandosi in un avvicendamento di tipo orticolo oppure in avvicendamento normale con il frumento e leguminose prative. Devono passare 4 o addirittura 5-6 anni prima di ripiantare la patata sullo stesso terreno; durante questo lasso temporale bisogna evitare rotazioni colturali che prevedono altre solanacee (pomodoro, peperone, melanzana, tabacco), in quanto favoriscono lo sviluppo di agenti patogeni terricoli (rizottoniosi, elmintosporiosi, nematodi) e comportano considerevoli riduzioni delle produzioni.

Il terreno destinato alla patata va lavorato in profondità in estate (40-50 cm), interrando anche la sostanza organica. L'aratura si fa seguire da una adeguata erpicatura per preparare il letto di semina. Con gli ultimi interventi preparatori, la superficie del terreno può essere perfettamente livellata per la successiva semina meccanizzata.

La patata presenta esigenze particolarmente alte di fosforo e potassio; il potassio facilita la sintesi di glucidi nelle foglie e la traslocazione di questi nei tuberi, pertanto una buona disponibilità di potassio per le piante migliora la qualità dei tuberi, ad esempio abbassando gli zuccheri riduttori. Il fosforo è un fattore di precocità e favorisce lo sviluppo radicale. L'azoto è l'elemento più importante in quanto determina l'ampiezza dell'apparato fogliare e la sua efficienza fotosintetica, fattori sui quali si basa l'accumulo di amido nei tuberi. Bisogna evitare eccessi di azoto in quanto promuove un eccessivo sviluppo fogliare a scapito dei tuberi, ne ritarda la maturazione e ne diminuisce il contenuto di sostanza secca. La somministrazione dell'azoto deve avvenire frazionata, in parte prima dell'interramento del "seme" (50%), in parte con localizzazione alla semina, ed in copertura, poco dopo la completa emergenza delle piante. La

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	18 di 39

forma di azoto che meglio si adatta è quella ammoniacale. La patata è una coltura capace di trarre i massimi benefici dalla concimazione con letame, somministrato prima dell'inverno.

La densità di piantagione deve essere definita come numero complessivo di fusti che se ne origineranno. Il numero ottimale è di circa 15-20 steli per metro quadrato. Per questo, e anche per motivi economici, per il piantamento si impiegano tuberi-seme di modesta pezzatura (in genere 50-80 g). Una pratica per risparmiare sulla quantità di seme è il frazionamento dei tuberi.

I tuberi possono essere fatti germogliare prima della semina, disponendo i tuberi-seme in cassette accatastabili in non più di due strati, in ambiente ben illuminato da luce diffusa, non troppo secco, a temperatura tra 12 e 16 °C. Normalmente, dopo quattro-sei settimane i tuberi-seme sono pronti per il piantamento. Il quantitativo di tuberi normalmente impiegato per la semina è di 20-30 quintali ad ettaro. I tuberi si distanziano sulla fila di 25-30 cm nella coltura precoce e di 30-35 cm negli altri tipi di coltura. La distanza tra le file è di 60-80 cm. La profondità di semina è di 5-8 cm in relazione alla natura del terreno. La semina può essere effettuata con piantatrici, con le quali l'operazione viene a essere parzialmente o completamente meccanizzata.

In terreni caratterizzati da "incrostamento", in relazione all'andamento climatico, è utile una sarchiatura non appena le file siano ben visibili sul terreno, utile anche contro le infestanti.

La rincalzatura consiste nell'addossare terra dell'interfila alla fila di piante di patata in modo da favorire l'emissione di rizomi e di radici dalla parte interrata degli steli. Si fa in uno o due passaggi nelle 2-3 settimane successive alla semina con i germogli allo stadio di 2-3 foglie formando una "porca" di 20 cm di altezza sul piano di campagna: questo assicura condizioni ottimali di sviluppo alle radici, ai rizomi e ai tuberi-figli. La rincalzatura favorisce il radicamento, la tuberizzazione e la nutrizione, evita l'inverdimento dei tuberi e protegge questi, sia pur parzialmente, dall'infezione delle spore di peronospora cadute sul terreno.

La raccolta delle patate novelle è anticipata, per motivi di mercato, ad uno stadio in cui il periderma non è ancora suberificato e si distacca facilmente esercitando con le dita una pressione tangenziale sul tubero. Per le patate destinate al consumo fresco o all'industria la maturazione dei tuberi deve essere completa. Indicazioni semplici per valutare la raggiunta maturazione sono l'avanzato ingiallimento del fogliame e la consistenza del periderma, che non deve distaccarsi, ma essere ben suberificato e resistente agli urti. Nella grande coltura la raccolta è meccanizzata, utilizzando semplici macchine escavatrici, le quali

lasciano in file sul campo i tuberi, che vengono successivamente prelevati, oppure macchine escavatrici raccogliatrici.

La raccolta dovrebbe avvenire con terreno non umido, non soltanto perché l'operazione è più agevole, ma anche per raccogliere i tuberi asciutti e puliti.



Figura 5 Campo di patate

2.1.6 Zucchino (*Cucurbita pepo*)

Lo zucchino è una coltura da rinnovo con un ciclo biologico di circo 50-60 giorni.

Esistono numerose varietà di zucchino potenzialmente impiegabili; tra le più utilizzate annoveriamo: *Zucca tonda senza tralcio da forzare*, *Zucca lunga d'Italia*, *Cocuzzella di Napoli*, *Nano verde scuro di Milano*, *Black beauty*, *Nano verde striato genovese*, *Striata di Sicilia*.

La sistemazione del terreno prevede un'aratura profonda di 30-35 cm con interrimento di concime organico e successivi lavori di affinamento e livellamento del suolo, se necessario.

In pieno campo si semina tra aprile e maggio, appena cessa il pericolo delle gelate tardive, attraverso semina diretta o trapianto (quest'ultimo avviene principalmente in serra). La semina prevede la distribuzione di circa 2-3 kg di semente ad ettaro, distribuendo 2-3 semi per postarella ed effettuando successivamente un

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	20 di 39

diradamento per lasciare la pianta migliore. Gli interventi colturali si concentrano soprattutto durante la fase di accrescimento e sviluppo della pianta, al fine di bloccare la competizione con le malerbe.

La concimazione, da definire sulla base delle caratteristiche del terreno e delle esigenze colturali attraverso il metodo del bilancio, potrà consistere nella somministrazione di 400-600 quintali di letame ben maturo e/o concimi minerali a base di azoto, fosforo e potassio. Le concimazioni fosfatice si eseguono generalmente in presemina, mentre si consiglia di frazionare azoto e potassio e distribuirli in corrispondenza delle irrigazioni. Per garantire elevate rese quali-quantitative occorre distribuire il concime a base di potassio in corrispondenza delle adacquate.

La raccolta è di tipo scalare, quando il frutto è in antesi o postantesi a seconda delle dimensioni desiderate.



Figura 6 Pianta di zucchini con dettaglio sulla fruttificazione (fonte: www.noisiamoagricoltura.com)

2.2 Rotazione colturale

Al fine di limitare l'insorgenza di condizioni che pregiudichino la resa quali-quantitativa delle coltivazioni praticate nei fondi interessati dalle opere di progetto e nelle aree limitrofe sarà adottato un piano colturale che prevede la rotazione, nello spazio e nel tempo, delle colture proposte. La successione ripetuta di una specie sullo stesso appezzamento si traduce di norma in una progressiva diminuzione delle rese, a causa delle

modifiche indotte sulle condizioni fisiche, chimiche e biologiche del terreno, che ne pregiudicano le funzioni di abitabilità e di nutrizione. Si instaura il fenomeno della cosiddetta *stanchezza* del terreno, che si traduce quindi in un declino della produttività che, a prescindere dalle cause che la determinano (riduzione nella disponibilità di elementi nutritivi, presenza di essudati radicali di colture precedenti nel terreno ed elevata specializzazione di patogeni e parassiti delle colture), può essere evitata attraverso l'alternanza di colture con esigenze diverse. La rotazione colturale prevederà anche la messa a riposo dei terreni (set-aside) e l'implementazione della tecnica del sovescio, precedentemente indicata.

Per ogni specie proposta nel presente piano colturale vi è un'ampia gamma di sistemi colturali, soprattutto in riferimento alla varietà. Indicativamente, i cicli colturali possono essere i seguenti:

- Cavolo broccolo: autunno-inverno;
- Finocchio: autunno o primavera;
- Patata: inverno-primavera;
- Zucchini: primavera-estate o estate-autunno;
- Spinacio: cicli brevi tutto l'anno eccetto l'estate.

Di seguito si propone una rotazione di tipo quinquennale, applicabile al contesto produttivo di progetto.

Anno	Culture
Primo anno	Spinacio – zucchini – cavolo broccolo
Secondo anno	Patata – zucchini - finocchio
Terzo anno	Patata – cavolo broccolo
Quarto anno	Spinacio – zucchini – finocchio
Quinto anno	Patata - zucchini

Considerata la durata pluriennale degli impianti di asparago, non possono essere inclusi nella rotazione qui proposta. Tali colture saranno comunque alternate con altre intercalari e/o altri ordinamenti produttivi dettati dalle esigenze di mercato o altre condizioni.

Si sottolinea che il medesimo piano colturale sarà applicato alle aree di controllo previste dal seguente progetto, al fine di monitorarne le rese in termini quali-quantitativi.

2.3 Fabbisogni colturali

Di seguito saranno indicate le asportazioni colturali medie, valutate per le singole colture, ricavate da studi di settore, compresi i disciplinari di produzione integrata e le guide alla concimazione forniti da varie Regioni.

Coltura	N	P2O5	K2O
Asparago	14,1	3,2	8,3
Cavolo broccolo	5,2	1,7	5,7
Finocchio	5,8	1,1	8,1
Zucchini	4,9	1,7	8,5
Patata	4,2	1,6	7

Tabella 4 Asportazioni medie (prodotto secco) kg/t

I quantitativi di macroelementi da apportare devono essere calcolati adottando il metodo del bilancio, sulla base delle analisi chimico-fisiche del terreno, secondo quanto indicato nelle linee guida per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale proposto dalla Regione Puglia.

2.4 Stima delle produzioni colturali

La stima della produzione ottenibile tiene conto delle condizioni medie, con riferimento a quanto reperibile sul sistema informativo agricolo nazionale e tenendo conto che trattandosi di un prodotto biologico, subisce l'influenza dei fattori biotici e abiotici stagionali, mentre i ricavi sono riferiti a condizioni medie di mercato, valutando i dati forniti da ISMEA mercati.

Nella seguente tabella saranno elencate le rese espresse in tonnellate ad ettaro ed il prezzo di mercato per le colture individuate nel presente piano agronomico.

Coltura	Resa (T/ha)	Prezzo (€/kg)
Asparago	7,5	2
Cavolo broccolo	30	0,6
Finocchio	29	0,53
Zucchini	33	0,51
Patata	42	0,76
Spinacio	17	1,4

2.5 Cronoprogramma dei lavori agricoli

Di seguito saranno elencate le lavorazioni agricole da effettuare, distinte per tipologia di coltura. Potrà risultare necessario apportare modifiche al presente cronoprogramma, dettate dall'andamento climatico stagionale o altre particolari esigenze.

<u>Prato Polifita da sovescio</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Semina: novembre-dicembre • Concimazione: febbraio-marzo • Sfalcio e sovescio: maggio (variabile)
<u>Patata</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Aratura e concimazione di fondo: ottobre-novembre • Erpicature ed eventuale livellamento: ottobre-novembre • Trapianto e rincalzatura: novembre • Raccolta e trasporto: marzo-aprile
<u>Cavolo Broccolo</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Aratura seguita da più interventi di erpicatura: (settembre-ottobre) • Trapianto e concimazione: fine ottobre • Raccolta: ottobre-maggio (variabile)
<u>Finocchio</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Aratura seguita da più interventi di erpicatura (agosto-settembre) • Trapianto e concimazione (settembre) • Raccolta e trasporto novembre (variabile)
<u>Zucchino</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Aratura seguita da più interventi di erpicatura ed eventuale livellamento: marzo-aprile • Semina: aprile-maggio • Raccolta: Scalare, giugno-luglio

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	25 di 39

3 CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE ED ECONOMICHE

Tenendo conto della dinamicità del settore agricolo, è opportuno prevedere già in fase di primo impianto assetti multipli e flessibili che siano in grado di supportare scelte agronomiche diversificabili nel tempo e nello spazio. Da un punto di vista agronomico, per prevenire il depauperamento dei suoli, la perdita di fertilità e quindi il fenomeno della “stanchezza”, è buona norma attuare la rotazione colturale, ovvero prevedendo la successione ciclica di diversi impianti produttivi, contemplando anche il suolo nudo a riposo. Le tecniche agronomiche adottate in questo sistema produttivo, risultano particolarmente interessanti per il mantenimento e l’incremento della fertilità del suolo, fornendo al contempo una protezione dagli agenti erosivi e dall’azione battente della pioggia, prevenendo quindi lo scorrimento superficiale e consentendo di conseguenza l’infiltrazione delle acque meteoriche. La contemplazione di tali tecniche si inquadra in un’ottica di preservazione di una risorsa non rinnovabile, quale appunto il suolo. Dal punto di vista economico invece, risulta fondamentale monitorare costantemente il mercato, al fine di valutarne nuovi possibili sbocchi.

Le scelte tecniche operate sono state fatte in questa ottica. La trattazione agronomica ha valutato un ventaglio di opzioni produttive assolutamente congrue e condivisibili che possono essere anche alternative tra loro nel medio – lungo termine. Le caratteristiche morfologiche del sito danno delle prime indicazioni circa l’opportunità o meno di praticare determinate gestioni su alcune aree piuttosto che altre. All’interno dello stesso sito, come accade normalmente in agricoltura, avverrà una diversificazione spaziale e temporale ruotando o addirittura sostituendo le colture scelte in caso di risposta negativa della coltura alla soluzione agrolivoltica o per esigenze di mercato.

Per quanto concerne le colture ortive proposte nel presente piano, si è data priorità alle produzioni ortive maggiormente praticate nel territorio, valutando tra i sistemi colturali più diffusi. L’ambito del Tavoliere, infatti, è tra le aree orticole più importanti d’Italia per le produzioni in pieno campo. Risulta infatti tra le prime provincie per la produzione di asparago verde e presenta importanti produzioni di cavolo broccolo (prodotto per 10 mesi all’anno), spinaci da industria ed altri ortaggi. Il 75% della produzione viene venduta fresca ed è destinata a tutto il mercato nazionale con quote oltre il 50% di export; il 25% (soprattutto pomodoro e spinacio) è destinato alla trasformazione (fonte: ISMEA). In merito a quest’ultimo punto, ovvero la trasformazione dei prodotti agroalimentari che un tempo avveniva in buona parte nel napoletano (il caso della lavorazione del pomodoro), nel tempo sono nate industrie di trasformazione di prodotti agricoli nel foggiano, al fine di lavorare i prodotti locali nell’ottica di realizzare produzioni sostenibili dal punto di vista



PIANO CULTURALE E FASCIA DI MITIGAZIONE

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	26 di 39

economico, ambientale e sociale. Sulla base di quanto evidenziato risulta evidente l'importanza ed il peso che hanno i prodotti orticoli sull'economia del territorio.

Le attività svolte per la realizzazione dell'opera sono reversibili e non invasive e non alterano in alcun modo la natura del terreno. Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili comporta dei vantaggi economici per la comunità locale, in seguito al miglioramento del proprio tenore di vita e del proprio reddito. Infatti, le attività di cantiere, di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione prevedono il coinvolgimento della popolazione locale, creando quindi nuovi posti di lavoro. La realizzazione dell'impianto non determina alcun effetto negativo sul comparto agroalimentare e turistico, considerata l'estrema sicurezza dell'impianto sotto il profilo ambientale ed igienicosanitario.

Sulla base delle considerazioni suddette, la realizzazione e l'esercizio degli impianti provocherà un impatto economico più che positivo.

3.1 Suolo agrario e sottrazione del carbonio

L'incremento dei fabbisogni energetici, legato all'espansione delle attività produttive dell'uomo nel tempo, ha portato ad un incremento dei gas serra nell'atmosfera (CO₂, CH₄, N₂O, ecc.), dovuto principalmente dall'utilizzo di combustibili fossili. In particolare, anche il settore agricolo ha contribuito e contribuisce direttamente ed indirettamente all'aumento della concentrazione dei gas serra in atmosfera, sia attraverso le attività legate alla produzione, al trasporto e all'utilizzazione di alcuni prodotti di sintesi impiegati per la nutrizione vegetale e per la difesa dalle principali avversità fitosanitarie, sia attraverso pratiche di gestione dei terreni agricoli (combustione delle stoppie, gestione della fertilizzazione) e degli animali negli allevamenti (alimentazione, gestione delle deiezioni). Un ulteriore contributo in tal senso è stato dato, nel tempo, dal cambiamento dei sistemi di trasformazione, trasporto e distribuzione dei prodotti alimentari. A livello nazionale, le emissioni complessive derivanti dalle attività legate all'agricoltura sono stimate intorno al 7%. Tuttavia, l'agricoltura è anche in grado di contribuire alla riduzione di tali gas serra, grazie all'adozione di alcune tecniche agronomiche. La ricerca nel settore agronomico sta concentrando il proprio interesse verso lo studio delle tecniche e dei sistemi di produzione vegetale e animale a maggiore capacità di assorbimento di gas serra. La ricerca nel settore agricolo ha contribuito allo sviluppo di tecniche e sistemi produttivi in grado di contribuire alla riduzione di gas serra nell'atmosfera, identificando nel tempo le tecniche di lavorazioni del terreno, di concimazione, di gestione dei seminativi e degli arboreti in grado di ridurre in modo significativo le emissioni di gas serra, o comunque aumentarne la capacità di assorbimento degli stessi.

Il sistema di gestione del suolo agricolo ne influenza direttamente il contenuto in carbonio attraverso l'adozione di pratiche che consentono l'incremento della sostanza organica (ad esempio l'interramento dei residui colturali e letame) e/o la riduzione della quantità di CO₂ rilasciata dal suolo con la respirazione. Inoltre, una corretta gestione del suolo influisce positivamente anche sulla riduzione dei fenomeni erosivi. Sono ormai resi noti gli impatti negativi dovuti alle lavorazioni profonde del suolo, collegate anche all'intensificazione dei processi di produzione agricola, sull'impoverimento della sostanza organica dei terreni in molte delle aree agricole del nostro Pianeta. Infatti, sulla base del database dei suoli europei, è stata definita approssimativamente la distribuzione geografica della sostanza organica nei suoli (Rusco et al. 2001), indicando che quasi il 40% dei suoli europei presenta un contenuto di sostanza organica da "scarso" a "molto basso" e che la presenza di questi terreni arriva fino al 70% nell'Europa meridionale (Fonte: ISMEA).

Riducendo l'arieggiamento del terreno attraverso l'adozione di tecniche di lavorazione "conservative" (Lal e Kimble, 1997; Mazzoncini e Bonari, 1999) è possibile ridurre il tasso di mineralizzazione della sostanza organica e quindi le perdite di contenuto di carbonio del terreno, specialmente quando all'impiego di queste tecniche si abbina un adeguato apporto di carbonio organico (C-input) attraverso l'interramento di residui colturali, concimi organici, utilizzo di colture di copertura, ecc.

Per la gestione dei residui colturali, ai fini del sequestro del C, qualsiasi forma di interrimento è da preferire alla combustione o alla vendita degli stessi, anche se in talune condizioni, l'interrimento può portare all'aumento delle emissioni di N₂O, riducendo i benefici netti che questa pratica sottintende. Infatti, è stato dimostrato attraverso simulazioni condotte dallo studio di Li et al. (2005) che per un sistema mais-frumento in Cina, all'aumento della quota di incorporazione nel terreno dei residui colturali dal 15 al 90%, corrisponderebbe un sequestro di carbonio organico nel suolo pari a 0,68 t di C ha⁻¹ anno⁻¹, mentre le emissioni di N₂O aumenterebbero in misura sufficiente a fornire comunque un incremento netto di 0,14 t CO₂ eq ha⁻¹ anno⁻¹.

Attraverso esperimenti condotti sul tema è stato dimostrato che la gestione dell'avvicendamento colturale può condurre al sequestro del carbonio organico; ad esempio, gli esperimenti condotti da McConkey et al. (2003) hanno mostrato che annualmente la rotazione può condurre a un sequestro di 0,27-0,43 t di C ha⁻¹ anno⁻¹ in più rispetto al terreno tenuto a maggese nudo. Il potenziale di sequestro di carbonio organico risulterebbe superiore nelle regioni a clima sub-umido rispetto a quelle a clima più arido.

Nel caso dell'impiego delle leguminose nel piano colturale, si evince dagli studi effettuati da Campbell et al. (2000) che è stato registrato un aumento dell'azoto totale del suolo di 3,26-3,58 t ha⁻¹ in rotazioni di grano e lenticchia.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	28 di 39

Impiegando i concimi azotati consumiamo dell'energia fossile: è richiesto l'equivalente di due tonnellate di petrolio (in energia) per produrre e spargere una tonnellata di concime azotato. L'impiego invece di azoto biologico, come quello fissato dalle Leguminose per produrre proteine vegetali, consente notevoli risparmi nei consumi di energia non rinnovabile e di conseguenza fa diminuire il contributo dell'agricoltura all'effetto serra. La coltivazione di una leguminosa porta ad economizzare circa 0,2 tonnellate di petrolio per ettaro che equivalgono alla produzione di 600 kg/ha di CO₂. Le leguminose sono dunque uno dei pilastri su cui poggia lo sviluppo sostenibile dei sistemi agricoli.

Nella gestione del suolo degli impianti arborei, l'utilizzo della tecnica dell'inerbimento consente di ridurre al minimo l'inquinamento delle falde acquifere e aumentare il sequestro di carbonio (Lal et al.,1999), contribuendo inoltre, alla stabilizzazione dell'orizzonte superficiale del suolo contrastando il fenomeno dell'erosione, migliorando la fertilità, l'infiltrazione dell'acqua e l'aerazione del suolo e aumentando la portanza del suolo. Secondo alcuni studi, questa tecnica consente l'assorbimento di C e dell'N in Europa rispettivamente di circa 1,80 e 0,03 Mt CO₂ eq anno⁻¹ (PICCMAT-D7, 2008).

La realizzazione di una fascia arbustiva o arborea sulle fasce perimetrale dei terreni coltivati rappresenta una tecnica conservativa in grado di contribuire alla gestione razionale del suolo. Infatti, oltre alla creazione di barriere frangivento nei campi coltivati, fornisce un importante contributo nella conservazione del suolo, riducendo significativamente i fenomeni erosivi e nel migliorare la gestione della sostanza organica e, negli appezzamenti di terreno a maggese, per aiutare il processo di rigenerazione del suolo. Il sequestro del carbonio connesso all'adozione di questo sistema colturale avviene grazie all'apporto di biomassa da parte delle colture arboree ed erbacee; il maggiore potenziale di sequestro del carbonio, infatti, è dato dall'accumulo nella biomassa fuori terra oltre a quella nel suolo (Falloon, 2004). Il sequestro medio di carbonio previsto attraverso l'immobilizzazione nella biomassa arborea, per un periodo di 60 anni, varia da 0,1 a 3,0 t C ha⁻¹anno⁻¹ a seconda della specie utilizzata e del luogo.

Nel presente piano agronomico si prevede l'adozione di tecniche volte ad incrementare il contenuto in sostanza organica del suolo (apporto di concimi organici, inerbimento con leguminose), pertanto, si evince il contributo positivo nei confronti del sequestro di carbonio nel suolo agricolo.

4 OPERE DI MITIGAZIONE

I principali impatti generati dal parco agro-fotovoltaico sono a carico della componente visiva dell'impianto. Data la forte componente agricola delle aree limitrofe al sito oggetto di intervento, la naturalità del contesto non risentirà in maniera particolarmente significativa l'inserimento dell'impianto fotovoltaico.

Per contribuire alla **mitigazione** dell'impatto visivo del parco agro-fotovoltaico si prevede la realizzazione di una fascia vegetale perimetrale esterna, i cui benefici saranno approfonditi nel seguente paragrafo.

4.1 Fascia perimetrale di mitigazione

La fascia arborea e arbustiva di separazione e protezione sarà realizzata lungo l'intero perimetro d'impianto, esternamente alla recinzione. Tale fascia avrà funzione di mitigazione visiva dell'impianto dalle strade e favorirà l'incremento della biodiversità nel sito, in particolare grazie alle specie arbustive previste nel presente piano.

I benefici e le valenze apportate dalla creazione di questa fascia sono molteplici:

- Dal punto di vista **ambientale**, assolve alcune importanti funzioni ecologiche, concorrendo alla creazione di un microclima atto a regolarizzare la temperatura ecosistemica attraverso l'assorbimento dell'umidità, la creazione di zone d'ombra, ecc.;
- Consente di ridurre l'**evapotraspirazione**, favorire la formazione di rugiada e rallentare la velocità di caduta della pioggia grazie alla presenza del fogliame, contenendo i fenomeni di ruscellamento ed erosione superficiale favorendo l'infiltrazione dell'acqua negli strati più profondi;
- Nelle **zone pianeggianti** rappresenta un elemento di rottura dell'uniformità del paesaggio agrario, mentre nelle **zone declivi** assolvono un'importante funzione anti-erosiva e di consolidamento;
- La presenza delle masse di fogliame arboree e arbustive contribuisce a purificare l'atmosfera (depurazione chimica per effetto della fotosintesi e fissazione delle polveri che vengono trattenute dalle foglie);
- Assolve ad un'importante **funzione naturalistica**, consentendo il mantenimento dei corridoi ecologici.

In merito all'ultimo punto e quindi alla funzione naturalistica, va sottolineato che le siepi costituiscono un habitat in grado di offrire rifugio e sostentamento alle numerose specie animali che le frequentano,

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	30 di 39

soprattutto durante il periodo riproduttivo, che va generalmente dai primi di aprile alla fine di giugno per le zone di pianura e collina. Interventi atti a preservare e creare spazi naturali come siepi e filari arborei rappresentano un fattore indispensabile per favorire la diffusione dei *“corridoi ecologici”*, ovvero elementi del paesaggio in grado di collegare diverse aree naturali del territorio, costituendo così una rete che permette spostamenti sicuri della fauna e dell’avifauna. Sono molte le specie animali che frequentano questi ambienti: analizzando i singoli casi, i piccoli mammiferi ed anfibi come ad esempio ricci e rospi, sono soliti frequentare le *fasce ecotonali* (a confine tra il coltivo e la siepe) per alimentarsi, mentre carnivori come la volpe si recano durante le ore notturne per ispezionare la siepe in cerca di piccole prede. I rami più alti offrono riparo a numerosi uccelli, in particolare, per quanto concerne l’avifauna migratoria, trova in questi ambienti un rifugio temporaneo e la possibilità di alimentarsi in queste aree prima di riprendere i propri spostamenti.

In merito all’entomofauna, con particolare riferimento ai cosiddetti *“insetti utili”*, tra cui ricoprono un importante ruolo i *pronubi* (api, bombi, ecc.), nonché artropodi e molluschi, sono diverse le specie che si distribuiscono in modo differenziato nei vari livelli, dalla base ai rami centrali più fitti e intrecciati, fino alla punta degli alberi.

La fauna selvatica che tende quindi ad insediarsi e a svilupparsi nelle fasce suddette si diffonderà in seguito nel territorio circostante, occupando nuove aree adatte ad espletare le proprie funzioni biologiche, garantendo quindi il mantenimento delle popolazioni naturali e l’incremento della biodiversità animale e indirettamente anche vegetale, per le specie adibite alla diffusione di polline e semi.

La scelta delle essenze arboree e arbustive da impiegare per costituire la fascia perimetrale di mitigazione è stata svolta attraverso considerazioni di natura tecnico-agronomica, optando esclusivamente per le specie autoctone indicate tra le *“Specie Arboree e Relativi Ibridi Artificiali Principali”* - Allegato B Dds 757/2009 presenti nell’Allegato Determinazione n. 162 del 02/08/2017 – *“Linee guida per la progettazione e realizzazione degli imboschimenti e dei sistemi agro-forestali”*.

Specie Arborea e Relativi Ibridi Artificiali Principali (P)- Allegato B Dds 757/2009 E Altre Specie – Secondarie/Accessorie (S)	Tipologia Principale (P) o Secondarie / Accessorie (S)	Monti Dauni	Gargano	Tavoliere	Murge Baresi	Penisola Salentina	Murge Tarantine	Arco Ionico Tarantino	Murge Brindisine
Acer campestre L., Acero campestre	P	x	x	x	x				
Acer monspessulanum L., Acero minore	P		x		x				
Acer obtusatum L., Acero opalo WK	P	x	x						
Arbutusunedo L., Corbezzolo	S		x		x	x		x	x
Carpinusbetulus L., Carpino bianco	S	x	x						
CarpinusorientalisMill., Carpinella	S	x	x		x				
Ceratoniasiliqua L., Carrubo	S		x						x
Cercissiliquastrum L., Albero di Giuda	S	x		x					
Cistusincanus L., Cisto rosso	S		x			x			x
Cistusalvifolius L., Cisto salvifoglio	S		x		x	x			x
Cornus mas L., Corniolo	S	x	x						
Cornus sanguinea L., Sanguinello	S		x		x				
Coronilla emerus L., Coronilla	S		x		x				
Corylusavellanae L., Nocciolo	S	x	x						
Crataegusmonogyna Jacq., Biancospino	S	x	x	x	x	x	x	x	
Erica arborea L., Erica	S		x		x	x			
Euonymuseuropaeus L., Fusaggine o Berretta da prete	S	x	x				x		
Fagussylvatica L., Faggio	P	x	x						
Fraxinusexcelsior L., Frassino maggiore	P	x							
Fraxinusornus L., Orniello	P	x	x		x	x			
FraxinusoxycarpaBieb., Frassino meridionale	P			x	x				
Illexaquifolium L., Agrifoglio	S	x	x						
Juniperus communis L., Ginepro comune	S								
Juniperus oxycedrus L., Ginepro coccolone	S		x					x	
Juniperus phoenicea L., Ginepro fenicio	S		x					x	
Laurusnobilis L. Alloro	S		x			x			x
Ligustrum vulgare L., Ligustro	S		x	x	x	x	x		
Mirtuscommunis L., Mirto	S		x		x	x		x	
OstryacarpinifoliaScop., Carpino nero	S	x	x						
Phyllirealatifolia L., Fillirea	S		x	x	x	x	x	x	x
Pinushalepensis Mill., Pinod' Aleppo	P		x			x		x	
Pistacialentiscus L. Lentisco	S		x	x	x	x	x	x	x
Pistaciaterebinthus L., Terebinto	S		x	x	x				
Prunus spinosa L., Prugnolo o Strozzapreti	S	x	x		x		x		
Quercus ilex L., Leccio	P		x		x	x	x	x	x
Quercuscerris L., Cerro	P	x	x	x	x				
Quercuscoccifera L., Quercia spinosa	P				x	x			
Quercusfrainetto Ten., Farnetto	P		x		x	x			

Figura 7 Elenco di alcune delle specie botaniche autoctone della Puglia suddivise per fasce territoriali omogenee (fonte: PSR 2014-2020 Puglia)

Le specie individuate saranno piantumate su una fascia di 10 metri, costituendo un filare arboreo ed una siepe monofilare arbustiva mista, in modo da fornire un maggiore effetto coprente della recinzione e dell'impianto. La fascia arborea più alta sarà composta da piante di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana* (Ten.) Ten.), mentre lo strato arbustivo più basso, invece, più basso costituito da Alaterno (*Rhamnus alaternus* L.), Fillirea (*Phillyrea latifolia* L.) e Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.). Le specie arbustive impiegate dovranno rispondere non solo ad esigenze funzionali, ma anche ecologiche e di reperibilità: la scelta di specie botaniche

diverse in consociazione incrementerà le possibilità di realizzazione della siepe, offrendo maggiori possibilità di attecchimento e di resistenza ad eventuali fitopatie e consentirà una diversificazione della copertura, offrendo maggiori nicchie ecologiche per la fauna.

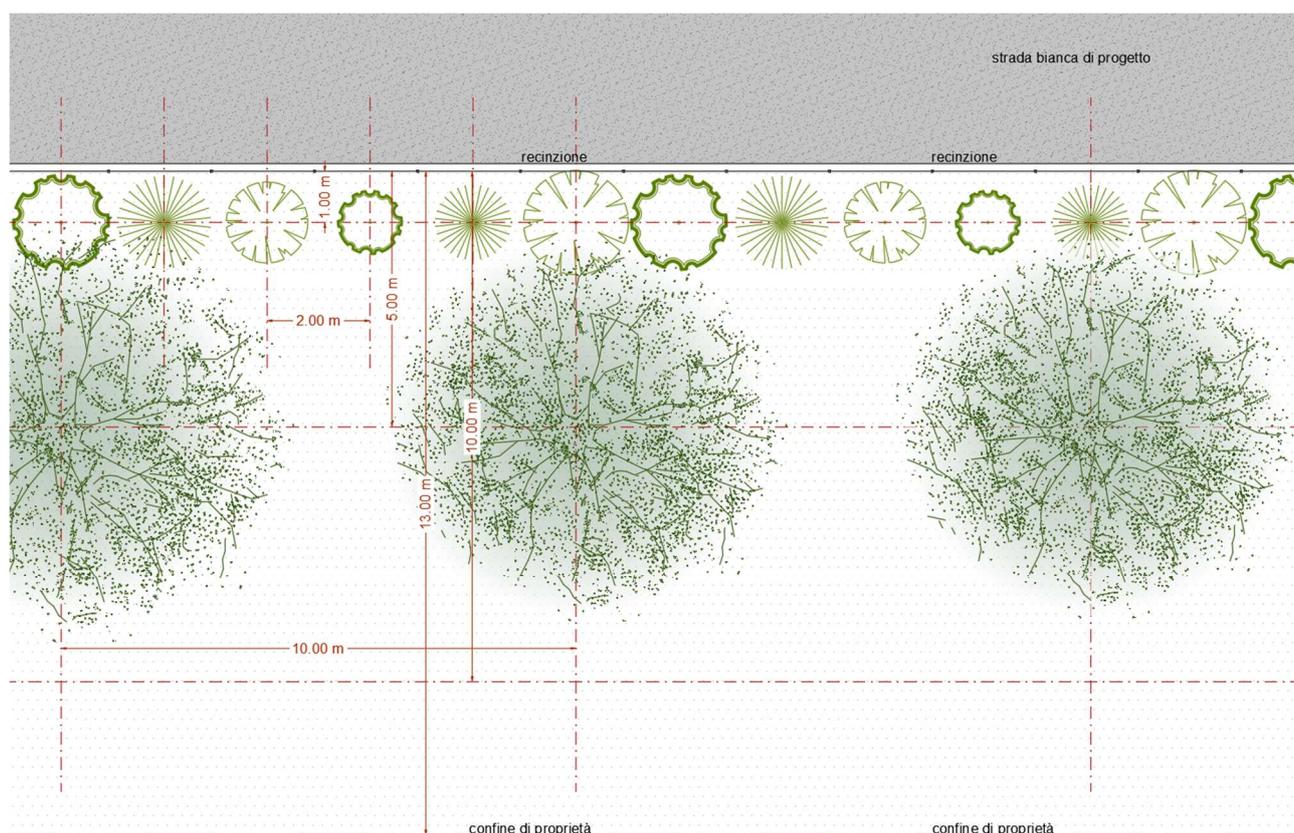


Figura 8 Sesto di impianto fascia arborea ed arbustiva di mitigazione

La preparazione del sito d'impianto prevede le seguenti fasi:

- Rippatura a 40-50 cm di profondità per consentire un sufficiente drenaggio ed una corretta aerazione del substrato;
- Aratura a 20-30 cm di profondità associata all'interramento di concime organico, ha come scopo migliorare la struttura del terreno e stimolare l'attività microbica, incrementandone così la fertilità e consentire di aerare il suolo e migliorare le sue capacità di ritenzione idrica;
- Una o più erpicature a 20 cm di profondità per consentire la frammentazione delle zolle formatesi dall'aratura creando le condizioni idonee per l'attecchimento degli apparati radicali delle piante trapiantate;

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	33 di 39

- Disposizione del telo pacciamante, tecnica ampiamente utilizzata nelle regioni meridionali con estati secche, risulta particolarmente vantaggiosa per accelerare la crescita delle giovani piante, assicurando condizioni pedologiche migliori per lo sviluppo degli apparati radicali sia dal punto di vista idrico che termico e microbiologico. I principali vantaggi di questa tecnica consentono di limitare gli effetti della siccità, ridurre lo sviluppo delle infestanti, limitando così l'impiego di prodotti diserbanti, fondamentali per ridurre la competizione in termini di luce, acqua e spazio durante le prime fasi di sviluppo delle giovani piante. A tal proposito saranno impiegati teli pacciamanti biodegradabili a base di composti amidacei;
- Messa a dimora delle giovani piante, nel periodo più favorevole dell'anno per consentire le migliori condizioni di attecchimento e pronta crescita, preferibilmente nel periodo autunnale, o alla fine dell'inverno. La messa a dimora delle piante sarà associata al posizionamento dei tutori in bambù e della rete "shelter", quest'ultima indispensabile per consentire la protezione delle piantine nei primi anni di crescita sia dalla fauna selvatica, sia dall'impiego di mezzi meccanici come il decespugliatore, avendo cura di procedere alla rimozione degli stessi in seguito al raggiungimento del corretto sviluppo delle piante (circa dopo due anni successivi la messa a dimora delle piante per quanto concerne il tutore).

Per quanto concerne la disposizione della barriera vegetale, si prevede la realizzazione di:

- un filare arboreo esemplari di quercia virgiliana disposti linearmente ad una distanza di 10 metri gli uni dagli altri;
- una siepe arbustiva mista a ridosso della recinzione ad una distanza di 2 m sulla fila.

Tutte le piantine saranno posate tramite rete Shelter e palo tutore in bambù, impiegando un tubo agricolo per legare le giovani piante al supporto, che saranno alte circa 15-70 cm gli arbusti e 70-150 cm gli alberi, optando per materiale vivaistico sufficientemente sviluppato (pochi anni di età), al fine di assicurare un più pronto attecchimento riducendo anche le crisi di trapianto rispetto ad esemplari più grandi.

Non saranno impiegati prodotti fertilizzanti dopo l'impianto, in quanto numerosi studi hanno dimostrato la futilità di tale pratica che favorisce per contro lo sviluppo delle infestanti. Eventuali interventi da effettuare con il decespugliatore dovranno essere eseguiti prestando la massima attenzione ad evitare danni a carico della corteccia delle piante ed in particolare dei tessuti conduttori sottostanti, quali il floema.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	34 di 39

Il **materiale vegetale** impiegato per la realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione sarà prelevato esclusivamente da vivai forestali autorizzati; la produzione, la conservazione, il commercio e la distribuzione dei materiali forestali di moltiplicazione sono subordinate all'iscrizione al "*Registro Regionale dei Produttori di Materiale Forestale per la produzione, la conservazione, la commercializzazione e la distribuzione di materiale forestale di moltiplicazione*" ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo n. 386/2003, approvato e di recente aggiornato con atto dirigenziale n. 647 del 22/12/2021. I criteri e le indicazioni per il controllo della provenienza e certificazione del materiale forestale di moltiplicazione sono stati aggiornati con la DGR n. 1177 del 18/07/2017.

5 PIANO DI MONITORAGGIO E CURE CULTURALI

5.1 Pianificazione del monitoraggio e dispositivi impiegati

L'adozione di un sistema agro-fotovoltaico comporta inevitabilmente l'alterazione di alcuni parametri ambientali nell'agroecosistema sottostante (temperatura e ombreggiamento), portando alla creazione di un peculiare microclima.

Le colture praticate nel parco, quindi, saranno influenzate dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, adattando i propri cicli biologici e metabolici in funzione delle condizioni ambientali generate al di sotto la proiezione dei pannelli e tra questi. In particolare, saranno influenzati i processi fotosintetici e l'evapotraspirazione colturale, a causa dell'ombreggiamento.

Al fine di valutare i principali parametri, fissi e variabili, collegati alla crescita e allo sviluppo delle piante, risulta opportuno adottare un piano di monitoraggio, che dovrà avere una durata minima di 5 anni, relazionandoli con le modalità di coltivazione e le specifiche tecniche dell'impianto FV.

La prova sarà essere implementata attraverso l'ausilio dei campi di controllo appositamente predisposti, coltivando le stesse specie vegetali e le medesime tecniche culturali, a parità di condizioni pedoclimatiche, consentirà di evidenziare le differenze e la pertinenza del ciclo colturale proposto in un sistema agrovoltivo.

Le misurazioni che andranno effettuate in situ sono:

- consumo di acqua;
- superficie coperta dai moduli;

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	35 di 39

- ombreggiamento interfilare;
- piovosità sull'interfila e al di sotto della proiezione dei moduli.

Risulta altresì importante analizzare i dati biometrici della coltura, al fine di verificarne la curva di incremento nel corso del ciclo colturale, nonché la biomassa prodotta al termine del ciclo.

Il sistema di monitoraggio prevede il controllo dei parametri meteo climatici e tecnici attraverso la disposizione di una rete di sensori adeguatamente posizionati. I valori rilevati potranno essere gestiti da remoto attraverso opportuni dispositivi di rilevamento e successivamente analizzati.

I parametri abiotici da monitorare e quindi i dati da acquisire, essendo le colture praticate in asciutto, riguardano unicamente umidità, temperatura e ventosità. Al fine di confrontare al meglio con la tesi di controllo sarà calcolata anche l'evapotraspirazione.

I dati relativi alle colture saranno acquisiti da personale specializzato (agronomi, agrotecnici)

Al fine di garantire una sufficiente rappresentatività della situazione reale di campo, la rete e i dispositivi per il monitoraggio saranno predisposti in modo adeguato.

In sintesi, si disporrà di:

- una **centralina meteo** per l'acquisizione dei principali indici meteorologici;
- **igrometri digitali** per rilevare la % di umidità atmosferica;
- **tensiometri** per la misura del potenziale idrico del terreno in centibar mediante appositi sensori;
- **termometri digitali** per misurare la temperatura al suolo e in atmosfera nelle zone in ombra e no;
- **luxmetri** per monitorare l'intensità luminosa nelle diverse condizioni operative;
- Unità periferiche di acquisizione dati in campo.

I dispositivi di cui sopra dovranno essere connessi in rete remota; si disporrà inoltre un apposito software per la gestione e l'elaborazione dei dati acquisiti.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	36 di 39

5.2 Operazioni di manutenzione delle superfici non coltivate

Le operazioni di manutenzione che saranno effettuate per garantire il corretto mantenimento della funzionalità dell'area di impianto sono di seguito indicate:

- *Per quanto concerne le aree sotto i moduli PV, saranno considerate alla pari delle fasce interfilari; pertanto, saranno coltivate come indicato nel paragrafo successivo. Eventuali interventi manutentivi saranno effettuati con l'impiego di una barra falciante per consentire il controllo della vegetazione spontanea e/o coltivata.*
- *Per quanto concerne la viabilità in terra, la manutenzione prevede lavorazioni periodiche con erpice snodato e rullo costipatore pesante sulla viabilità in terra, specialmente nel periodo di maggior sviluppo delle infestanti.*
- *Per quanto concerne le recinzioni, verranno svolte operazioni di decespugliamento meccanico, con moto-decespugliatore o con apposito strumento installato su braccio meccanico della trattrice.*



Figura 9 Trinciatura del cotico erboso con barra falciante

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	37 di 39

5.3 Gestione delle aree colturali e della fascia perimetrale

Le operazioni di gestione del prato sono limitate agli interventi di sfalcio e successivo interrimento della biomassa vegetale prodotta (sovescio) al fine di incrementare il contenuto in sostanza organica del terreno ed il tenore in azoto, grazie alla presenza delle leguminose nel miscuglio proposto.

Interventi agronomici quali irrigazione, fertilizzazione ed altri, come di seguito descritto, non sono contemplati.

Fertilizzazione: Al fine di individuare e prevenire eventuali carenze di micro e macronutrienti saranno valutati interventi di somministrazione di concimi minerali, sulla base delle analisi chimico-fisiche del terreno, da effettuare prima del ciclo colturale. L'adozione di tecniche come il sovescio e l'impiego di concimi organici consentirà un naturale incremento della sostanza organica ed il miglioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno.

Gestione delle infestanti: Lungo la fascia perimetrale e tra gli arbusti la gestione delle infestanti con interventi meccanici, con l'impiego di piccola trattoria e trincia erba e/o erpice. La gestione delle infestanti nei campi coltivati prevede interventi meccanici (lavorazioni pre-semina, sarchiature là dove previste), chimici (solo quando strettamente necessario) e biotecnologici.

Lotta fitosanitaria: Interventi di natura fitosanitaria saranno pianificati sulla base delle reali esigenze, adottando, inoltre, i principi della lotta biologica e integrata al fine di limitare al minimo l'impiego di prodotti fitosanitari. Non saranno effettuati trattamenti a calendario.

Gestione della risorsa idrica: Al fine di soddisfare il fabbisogno irriguo delle colture inserite nel presente piano colturale sarà somministrata acqua attraverso un impianto di microirrigazione.

Interventi manutentivi per la fascia perimetrale di mitigazione: Gli interventi manutentivi di potatura hanno come finalità l'ottenimento di una siepe fitta e densa dal piano di campagna e saranno programmati tagli accorti e ripetuti per consentire un corretto accostamento della vegetazione per le specie arbustive. Gli interventi da effettuare sugli esemplari arborei, invece, per quanto riguarda le prime fasi, devono perseguire lo scopo di assicurare il corretto sviluppo degli alberi giovani, allo scopo di correggere o prevenire errori di impostazione della struttura della chioma (eliminazione o riduzione di rami codominanti, con corteccia inclusa, danneggiati, sfreganti o con direzione/impostazione di crescita sbagliata, ecc.). In seguito, gli interventi previsti saranno principalmente volti all'eliminazione di moncherini (porzioni morte di ramo o



**PIANO CULTURALE E FASCIA DI
MITIGAZIONE**

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	38 di 39

branca, direttamente inserita nel tronco e priva di ramificazioni laterali), rami o branche morte. Gli Interventi a carico dei rami della chioma di alberi adulti saranno eventualmente realizzati allo scopo di correggere situazioni di sviluppo indesiderato.

6 CONCLUSIONI

In conclusione, la valutazione del piano culturale proposto per il presente studio è stato oggetto di un'accurata analisi che ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- Scelta delle colture;
- Valutazione e valorizzazione delle produzioni agricole caratteristiche del territorio;
- Implementazione di una fascia vegetale perimetrale di mitigazione dell'impianto agrovoltico.

La realizzazione di cicli produttivi agricoli diversificati tra loro consentirà di gestire al meglio le diverse fasi produttive distribuendo gli interventi colturali nello spazio e nel tempo, migliorando allo stesso tempo la competitività sui mercati grazie alla disponibilità di più prodotti da vendere in diversi periodi dell'anno.

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture. In fase di progettazione, pertanto, sono stati considerati tutti i possibili scenari.

Il piano culturale proposto prevede l'adozione di tecniche agronomiche volte all'incremento delle capacità produttive del fondo (rotazione colturale con colture miglioratrici, messa a riposo dei terreni).

L'impiego della rotazione delle colture consente di migliorare la diversificazione dei sistemi arabili, portando benefici anche per la fauna selvatica e per la biodiversità. Nell'attuale scenario dei cambiamenti climatici, la diversificazione colturale migliora la resilienza degli agro-ecosistemi, portando inoltre alla stabilizzazione delle rese e migliorando la conservazione del suolo.

È prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione esterna attraverso l'impiego di un filare arboreo e una barriera arbustiva plurispecifica al fine di mitigare l'impatto paesaggistico dell'opera. L'inserimento di specie arbustive autoctone per la realizzazione di tale fascia consentirà una riqualificazione dell'area dal punto di vista ambientale costituendo un'area di rifugio e di foraggiamento a beneficio della fauna locale.

Al fine di operare nel rispetto dei principi della sostenibilità ambientale, economica e sociale saranno adottati interventi di gestione delle superfici agricole a basso impatto ambientale (lotta biologica e integrata contro parassiti e infestanti).