

## PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020 - REGIONE EMILIA-ROMAGNA

16.1.01 - Gruppi operativi del PEI per produttività e sostenibilità dell'agricoltura Progetti Pilota/Supporto per sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie nel settore agroalimentare e forestale/ Approcci collettivi riduzione Gas serra.

Operazione 16.1.01 bando 2018

FOCUS AREA: 5.e) Promuovere la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale.

TITOLO: Paulownia: sostenibilità ambientale ed economica per un nuovo sistema forestale.

Relazione Azione 3.1: Tecniche di coltivazione efficienti e sostenibili.

**BUONE PRATICHE DI COLTIVAZIONE E ADATTABILITÀ DELLA SPECIE  
ALL'AMBIENTE REGIONALE (EMILIA ROMAGNA) CON INDIVIDUAZIONE DEI  
FATTORI PEDOLOGICI LIMITANTI LA COLTIVAZIONE**

## INTRODUZIONE

La coltivazione della Paulownia in Emilia-Romagna si diffonde quando le aziende agricole avvertono la necessità di trovare coltivazioni alternative alle tradizionali coltivazioni orticole e frutticole. La coltivazione di frutta e verdura negli ultimi anni è sempre meno vantaggiosa a causa dell'aumento dei costi di produzione e del calo del prezzo di vendita dei prodotti. Tali fattori sono accentuati per le aziende medio piccole a conduzione familiare, aziende che storicamente caratterizzano il territorio romagnolo ma presenti anche in Emilia. Associata a tali problemi c'è l'età media dei conduttori che, al termine della propria vita lavorativa in campagna, spesso non hanno figli intenzionati a proseguire l'attività e sono costretti a vendere o ad affittare i propri terreni.

La coltivazione della Paulownia ha rappresentato e rappresenta un'alternativa a quanto sopra descritto in quanto, rispetto ad altre coltivazioni intensive, richiede investimenti e oneri gestionali minori.

Altro fattore che ha spinto alcuni agricoltori verso la coltivazione della Paulownia è dato dalla maggiore sostenibilità ambientale dell'investimento dovuto alla pressoché assenza di trattamenti fitosanitari ed al progressivo accumulo di anidride carbonica nel legno degli alberi allevati. Altro fattore importante è la rapida copertura del suolo che viene così protetto dall'erosione superficiale. Altro fattore che ha incentivato la coltivazione è l'aumento della richiesta di legname su scala globale e locale fenomeno accentuatosi dal 2020 ad oggi.

## Morfologia

La Paulownia è un albero deciduo a rapida crescita con corteccia lenticellata. Le foglie, alterne e opposte, con un margine liscio e ondulato, hanno lunghi piccioli e se giovani possono essere grandi fino a 80 cm.

La superficie inferiore delle foglie è ricoperta da un denso strato di peli. L'infiorescenza è pedunculata o subsessile composta da più fiori bianchi e violacei fecondati per via entomofila.

La Paulownia è un albero con un apparato radicale ben sviluppato. Lo sviluppo del sistema radicale è influenzato dalla struttura del suolo.

## Fisiologia

La Paulownia ha un'ottima capacità di riproduzione vegetativa per cui l'impianto potrà essere sottoposto a più cicli di taglio e quindi essere una fonte rinnovabile di legname. La pianta di Paulownia richiede molta luce per cui un parziale ombreggiamento della chioma comporta la caduta delle foglie presenti sui rami maggiormente ombreggiati. Per tale ragione è importante effettuare un diserbo efficace durante il primo anno in modo che le infestanti non ombreggino i giovani alberi. La Paulownia non è molto sensibile all'umidità atmosferica e non presenta particolari problemi a livello patologico.

## Usi e funzioni

Oltre all'impiego del legname ai fini industriali la Paulownia è potenzialmente utilizzabile per consociazioni agrarie essendo in grado di ridurre la velocità del vento, l'evaporazione diurna oltre a aumentare il contenuto di umidità del suolo rispetto a siti esterni privi di copertura arborea.

Inoltre, la Paulownia ha un effetto moderatore sul clima: l'ombra fornita in l'estate può abbassare la temperatura di 1°C. Le piantagioni di Paulownia in ambiente periurbano possono contribuire a ridurre l'albedo ed a fissare anidride carbonica contribuendo al miglioramento ambientale anche sotto il profilo paesaggistico.

## La Paulownia in Italia

In Italia la Paulownia è stata introdotta a scopo ornamentale (*Paulownia tomentosa*). Negli anni Settanta, la Paulownia ha iniziato a suscitare interesse anche come pianta da arboricoltura da legno.

La prima piantagione di *Paulownia fortunei* è stata realizzata nel 1971 in Lazio, nel 1973 venne realizzato un impianto di Paulownia tomentosa in Sardegna (S. Berti, M. Mannucci, S. Pala 1993 - Berti e Lauriola, 1997).

Con il miglioramento della tecnica riproduttiva sono stati sviluppati numerosi cloni ottenuti grazie all'impiego della propagazione in vitro.

Attualmente la coltivazione della Paulownia è realizzata su piccole superfici molto disperse fattori che penalizzano lo sviluppo di filiere economiche strutturate.

## METODO DI LAVORO

Congiuntamente al personale dell'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE – DAGRI sono stati effettuati i rilievi utili agli studi pedologici presso sei aziende agricole scelte a campione per studiare la correlazione fra i soprasuoli di Paulownia e le caratteristiche dei terreni. Su cinque di queste aziende sono stati raccolti dati relativi alle pratiche agronomiche utilizzate nei vari appezzamenti in coltivazione. I dati relativi alle pratiche agronomiche utilizzate sono state rilevati anche su altre sette aziende. Su tutte e 12 le aziende in cui si sono acquisite informazioni in merito alle pratiche agronomiche sono stati rilevati i dati dendrometrici durante il riposo vegetativo 2020-2021. I rilievi sono stati nuovamente eseguiti durante il riposo vegetativo 2021-22 per tentare di mettere in correlazione gli incrementi diametrali con l'età delle piante e con le caratteristiche dei terreni.

Sulla singola azienda sono state rilevate 20 piante sul margine esterno e 20 piante interne al popolamento per poter valutare l'influenza della competizione luminosa ed edafica sugli accrescimenti. Per alcune aziende sono state fatti più rilievi in quanto presentavano situazioni diverse meritevoli di indagine.

Le aziende indagate sono state codificate con lettere maiuscole da A a O (solo la azienda codificato con la lettera C non è oggetto della presente relazione) e per ognuna sono stati rilevati i seguenti elementi:

- Anno di impianto
- Anno di taglio tecnico
- Superficie
- Numero piante
- Sesto di impianto
- Lavorazioni pre e post impianto
- Potatura
- Gestione della vegetazione erbacea
- Irrigazione
- Concimazione
- Difesa fitosanitaria
- Note

In Allegato A (Descrizioni delle aziende indagate per la definizione delle buone pratiche di coltivazione e adattabilità della specie all'ambiente regionale, Emilia – Romagna, con individuazione dei fattori pedologici limitanti la coltivazione) sono presenti le descrizioni delle aziende indagate con relativa esplicitazione delle tecniche agronomiche adottate. Si specifica che tutto il presente lavoro afferisce al clone di Paulownia BIO 125 ibrido di *Pauwlonia elongata x fortunei* utilizzato dalle aziende agricole indagate.

In Allegato B (Dati dendrometrici) sono presenti:

- i rilievi dendrometrici eseguiti sulle singole aziende agricole nel 2022 e nel 2023 sia per piante di margine che per piante interne;

- il calcolo e la correlazione esistente fra incrementi diametrali delle piante esterne e interne e l'età dei popolamenti;
- un riassunto degli incrementi diametrici per azienda agricola e per età e relativo carbonio organico nel suolo (SOC) determinato facendo uso della carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna;
- indagine sul rapporto fra carbonio organico del suolo (SOC stock espresso in  $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e incrementi diametrici percentuali sulla singola pianta per le varie aziende agricole.

In Allegato C la Documentazione fotografica.

## BUONE PRATICHE DI COLTIVAZIONE

A seguito delle indagini agronomiche effettuate sulle aziende campione, del tentativo di mettere in correlazione gli accrescimenti apicali e diametrali, il portamento e la qualità dei fusti con i dati agronomici stessi sono state elaborate le seguenti buone pratiche di coltivazione della Paulownia. Tali pratiche sono anche frutto dell'esperienza agronomica maturata nel corso degli anni e del tentativo di contenere i costi di produzione finalizzato alla massimizzazione del profitto. Inoltre le buone pratiche mirano ad ottenere topi (porzioni di fusto) di buona qualità in funzione delle esigenze di mercato. Quest'ultimo punto riveste particolare importanza e costituisce ad oggi un elemento critico in quanto non essendoci una filiera strutturata non è ancora possibile adattare le tecniche di coltivazione ad un prodotto specifico proprio perché quest'ultimo non è ancora definito dal mercato. Per tali ragioni le tecniche colturali proposte mirano ad ottenere un prodotto legnoso versatile e quindi in grado di rispondere a tutte le possibilità che il mercato offre. Probabilmente in futuro, quando la filiera del legno di Paulownia sarà maggiormente strutturata, saranno dettagliate ulteriormente le tecniche agronomiche utili all'ottenimento dei singoli prodotti richiesti.

Le seguenti buone pratiche analizzano le varie fasi di coltivazione in modo schematico con l'obiettivo di permettere l'individuazione delle operazioni più adatte ai vari contesti ambientali cercando di conciliare la necessità di reddito da parte degli agricoltori con la salvaguardia dell'ambiente.

## L'IMPIANTO

La valutazione delle caratteristiche stazionali è un'azione preliminare fondamentale per una corretta valutazione di fattibilità di impianto e per calibrare le future tecniche colturali.

I fattori principali da considerare sono il clima e il terreno.

### Clima

Per quanto riguarda il clima i fattori di maggiore interesse sono la piovosità media annuale, associata alla distribuzione mensile delle piogge, la frequenza delle gelate tardive e la frequenza ed intensità dei venti. La piovosità media annuale associata alla distribuzione mensile delle piogge è un fattore fondamentale in quanto gli apporti naturali di acqua saranno supportati da periodici eventi di irrigazione indispensabili per una corretta gestione dell'impianto di Paulownia. Si rimanda alla sezione irrigazione per la definizione indicativa delle quantità necessarie.

In merito alle gelate tardive la Paulownia subisce danni anche se in maniera molto inferiore rispetto alle specie da frutto in quanto questi sono arrecati ai fiori nei vari stadi di sviluppo e sono in grado di compromettere solo la produzione di miele monoflora (si veda il capitolo dedicato alla produzione di miele). I danni da gelate sui germogli apicali sono con il tempo compensati da ricacci emessi nella porzione sottostante la zona danneggiata. Il problema delle gelate tardive potrebbe rivestire particolare gravità qualora l'abbassamento sotto lo zero si verificasse durante la stagione vegetativa successiva al taglio tecnico, in questa fase infatti la perdita dei meristemi apicali potrebbe comportare una parziale deformazione del fusto a scapito della qualità finale del prodotto. Le esperienze degli ultimi quattro anni in Romagna non hanno però evidenziato particolari inconvenienti in merito alle gelate tardive.

La problematica legata ai venti è dovuta al fatto che la chioma della Paulownia presenta una notevole superficie, anche a causa della dimensione delle foglie, (questo è uno dei fattori che concorre all'efficienza fotosintetica) e conseguentemente tutto il fusto è soggetto a flessione durante gli eventi ventosi di maggiore entità. Sono ad oggi stati rilevati localizzati danni da vento consistenti in appezzamenti con fusti piegati in modo permanente (fattore che deprezza il valore del toppe finale) e con fusti spezzati. In quest'ultimo caso si tratta generalmente di parte dei fusti dell'appezzamento che poi hanno ripreso la crescita sostituendo l'apice vegetativo. Non è ad oggi nota l'intensità dei venti che hanno provocato i danni sopra descritti in quanto gli eventi rilevati si sono manifestati a livello locale su circoscritte superfici.

### Terreno

I fattori principali da considerare analizzando i terreni sono: la tessitura, il pH, la profondità, la presenza di calcare e di sali solubili e la profondità della falda.

La Paulownia preferisce i terreni profondi, permeabili, privi di falde acquifere superficiali entro i 2 m di profondità e caratterizzati da buona disponibilità idrica e di sostanza organica. Il pH è bene che sia compreso tra 5,5 e 8.

Sono totalmente sconsigliati terreni eccessivamente argillosi con ristagno idrico in grado di impedire il corretto sviluppo delle radici e di provocare fenomeni di asfissia.

Per alcune coltivazioni arboree la valutazione delle caratteristiche stazionali viene effettuata anche considerando la vegetazione spontanea presente. Per la paulownia non vi è questa necessità però alcune piante quali cannuccia di palude ed equiseto indicano ristagno idrico e quindi fanno sconsigliare la realizzazione di un nuovo impianto.

#### Preparazione del terreno (lavorazioni preimpianto)

Nella fase di preimpianto le operazioni colturali da eseguire comprendono i lavori preparatori (aratura e discissura) e i lavori complementari (erpicazione e fresatura). I primi hanno un'azione di frantumazione grossolana mentre i secondi servono per affinare lo strato più superficiale del suolo.

Presso le aziende in cui sono state rilevate le diverse tecniche agronomiche la preparazione del terreno è stata effettuata con metodologie molto diverse funzionali alla tipologia di terreno presente. Non è facile quindi generalizzare in merito alle lavorazioni del terreno in quanto queste sono adattate ai singoli contesti. Come principio generale si sono dimostrate efficienti ripuntature (discissura) fra gli 80 e 100 cm e successive arature fra i 40 e 50 cm. Come lavorazione complementare si ritiene migliore l'erpicazione con erpice rotante.

La sequenza sopra descritta permette di bilanciare i vantaggi delle lavorazioni profonde (controllo della vegetazione spontanea, immagazzinamento delle acque e distribuzione nello strato arato dei concimi fosfatici e potassici caratterizzati da una scarsa mobilità nel suolo) con quelli delle lavorazioni superficiali. Inoltre vengono così contenuti gli svantaggi dovuti alla collocazione in profondità dello strato di terreno più superficiale ricco di humus e dei residui colturali e al trasporto in superficie di terreno potenzialmente ricco di calcare attivo o di concentrazioni saline tossiche.

La discissura è in grado di sgretolare il terreno in zolle di medie dimensioni senza alterare la stratificazione degli orizzonti del suolo favorendo gli scambi gassosi e termici con effetti benefici sulla flora microbica.

L'utilizzo di erpici rotanti permette di affinare lo strato superficiale del terreno (10-20 cm) favorendo lo sviluppo degli apparati radicali delle giovani piantine di Paulownia. Tale pratica viene preferita alla fresatura che provoca una eccessiva polverizzazione del terreno e una moltiplicazione dei rizomi delle malerbe perenni, favorendo l'infestazione.

L'epoca di intervento per le pratiche sopra descritte è influenzata dal contenuto idrico del terreno che andrà valutato caso per caso.

#### Sesto e distanze d'impianto

Lo spazio disponibile per lo sviluppo della chioma e dell'apparato radicale, correlato alle caratteristiche della stazione (clima, terreno), condiziona la durata del turno che aumenta con l'aumentare delle distanze di impianto. In teoria la scelta del sesto di impianto e della distanza fra le piante dovrebbe prevedere la conoscenza degli accrescimenti e quindi



dell'epoca di raggiungimento delle dimensioni degli assortimenti legnosi assorbiti dal mercato.

Nella pratica invece per tutti gli impianti indagati il sesto di impianto venne consigliato dai fornitori di piantine e risulta mediamente a quinconce con distanze sulla fila di 4 metri e tra le fila di 4 m per un totale di circa 625 piante ad ettaro, solo due aziende hanno sesto pari a 3,8 x 3,8 m, un'azienda 3,9 x 3,9 m ed un'azienda 4 x 3,75 m. Tutti sestri che variano poco rispetto al sesto di riferimento 4 x 4 m. Solo un'azienda ha un sesto significativamente diverso dalle altre pari a 5 x 4 m.

La speranza degli agricoltori era quella di raggiungere la maturità dell'impianto entro 3-4 anni dopo il taglio tecnico senza sapere quale fosse l'assortimento maggiormente appetito dal mercato. A seguito di indagini di mercato si è capito che i topi di Paulownia, per poter essere immessi in filiere industriali, devono avere un diametro a 1,3 m da terra non inferiore a 30 cm. Si è anche osservata, dopo 2-3 anni dal taglio tecnico per impianti con sesto 4x4 m, una netta riduzione degli incrementi diametrali causati dalla competizione luminosa e secondariamente edafica delle piante. Tale fenomeno impedisce o comunque rallenta molto il raggiungimento dei diametri commercializzabili e pone l'imprenditore agricolo di fronte alle seguenti scelte: diradare le piante presenti (con conseguente necessità di gestire il materiale di risulta e di sopportare i costi derivanti dalle lavorazioni effettuate alle piante scartate), trovare sbocchi commerciali alternativi al materiale vegetale prodotto.

Alla luce delle considerazioni sopra esposta per la realizzazione di nuovi impianti si consiglia un sesto non inferiore a 6x6 m utile ad assicurare alle singole piante 36 m<sup>2</sup>; chiaramente questo comporta un numero di piante ad ettaro pari a 277 ben lontano dalle attuali densità di circa 625 piante a ettaro.

### Materiale d'impianto

Gli impianti indagati sono tutti stati realizzati con il clone Paulownia BIO 125 fornito in piantine in vaso (4x4 cm altezza 7 cm) con altezza compresa fra 10 e 20 cm e propagate per via vegetativa.

E chiaro che il materiale da utilizzare dovrà essere di ottimo qualità e rispondere alle caratteristiche di legge. Sarà quindi necessario rifornirsi presso propagatori e vivaisti legalmente riconosciuti, che operano cioè secondo le disposizioni legislative vigenti.

### Epoca e modalità d'impianto

Presso le aziende in cui sono state rilevate le diverse tecniche agronomiche l'epoca d'impianto varia dai primi di maggio a metà luglio, in un solo caso è stato effettuato l'impianto durante la stagione invernale.

Utilizzando materiale micropropagato e molto giovane si consiglia la messa a dimora nel mese di aprile-maggio, possibilmente fuori dal periodo delle gelate tardive. Questo consente l'attecchimento prima del caldo estivo e allunga la stagione vegetative rispetto a interventi di messa a dimora effettuati nei mesi di giugno e luglio. Quest'ultima modalità ha comportato problemi sotto il profilo della gestione dell'irrigazione e dello stress termico ed

è motivata dal ritardo nella fornitura da parte del riproduttore/vivaista piuttosto che dalla volontà dell'agricoltore.

All'arrivo in azienda il materiale vegetale di impianto deve essere stoccato in luogo ombreggiato e periodicamente irrigato per evitare la disidratazione e aumentare le probabilità di attecchimento.

Infine, per garantire un buon attecchimento è fondamentale eseguire con attenzione la chiusura delle buche evitando di seppellire il piccolo colletto delle giovani piantine.

Durante i numerosi sopralluoghi effettuati nelle vare aziende agricole solo in un caso sono stati rilevati danni da ungulati (capriolo) che hanno comportato la necessità di sostituire parte del materiale di impianto.

Localmente sono state rilevate piante con tessuti danneggiati dalla radiazione solare sulla porzione esterna dei fusti al margine della coltivazione. Vista la velocità di crescita delle piante in oggetto e l'onere necessario non si ritiene conveniente la protezione dei fusti con cannuccia o altro materiale durante i primi due anni di vegetazione. Anche l'impiego di caolino per proteggere i fusti dai colpi di calore risulta antieconomico.

Dalle indagini effettuate si rileva che in successione al medicaio è bene far attenzione alla presenza di elateridi in grado di danneggiare i giovani apparati radicali compromettendo il corretto sviluppo delle giovani piantine. Se si intende comunque realizzare un nuovo impianto di Paulownia dopo l'erba medica è bene localizzare un prodotto geo disinfestante.

## LA COLTIVAZIONE

### Risarcimenti

Dall'esperienza acquisita, se le operazioni di impianto sono state eseguite correttamente, si registrano percentuali di attecchimento superiori al 95 %. Generalmente i risarcimenti sono stati effettuati nella stessa stagione vegetativa dell'impianto ed entro un mese dallo stesso. I risarcimenti effettuati al secondo anno sono sconsigliati in quanto produrrebbero piante non ancora in grado di essere assoggettate al taglio tecnico, operazione che è bene eseguire su tutte le piante dell'appezzamento contemporaneamente per evitare la competizione tra piante giovani e piante messe a dimora un anno addietro.

### Lavorazioni

La casistica riscontrata nelle varie aziende in merito alle lavorazioni è notevole in quanto influenzata dal tipo di terreno, dell'entità della vegetazione erbacea e dalla diversa percezione del rapporto costi/benefici dei vari agricoltori. Inoltre alcuni impianti presentano pacciamatura con film plastico, su questi chiaramente le lavorazioni sulle file non sono previste. Si segnala che la presenza di pacciamatura ha spesso evidenziato l'aumento di arvicole dannose per le radici.

A livello generale si consigliano le seguenti lavorazioni a cadenza annuale suddivise in fase pre taglio tecnico (1) e pos taglio tecnico (1+X).

1

n. 3-4 eventi di zappettatura manuale del terreno nell'intorno delle giovani piantine finalizzati al contenimento delle infestanti ed a conservare l'umidità nel terreno.

n. 2 erpicature con erpice a dischi.

1 + 1 fino a 1 + 4 e oltre

n. 3 trinciature fra le file.

Diserbo chimico o meccanico lungo le file.

Dopo il taglio tecnico si ritiene conveniente lasciare inerbita la superficie fra le file anche per contenere i costi.

Le lavorazioni sulla fila previste esplicano un'azione positiva soprattutto nei primi anni di impianto, quando le chiome degli alberi non sono ancora sviluppate, relativamente al controllo delle infestanti limitando la competizione per l'approvvigionamento idrico e nutrizionale.

Quando le chiome cominciano a toccarsi la quantità di radiazione diretta al suolo cala e le erbe diminuiscono. Negli appezzamenti con soprasuolo ben sviluppato di età superiore ai tre anni la presenza di erbe è limitata al perimetro esterno mentre l'area interna risulta generalmente povera di vegetazione erbacea.

L'adozione dell'inerbimento permette di proteggere il terreno dall'erosione durante gli intensi temporali estivi oltre a consentire l'accesso ai soprasuoli anche con terreno parzialmente umido.

### Taglio tecnico

Il taglio tecnico è un'operazione che consiste nel taglio del fusto sviluppato durante la prima stagione vegetativa dopo l'impianto, viene eseguito durante il riposo vegetativo poco prima dell'inizio della nuova stagione di crescita. A seguito del taglio alcuni agricoltori trattano la superficie esposta con miscele di acqua e prodotti antifungini per contenere le carie al colletto delle piante.

La funzione del taglio tecnico è quella di consentire alla ceppaia di ricacciare nuovi polloni che saranno selezionati a beneficio di quello più vigoroso e di portamento migliore, il tutto con l'intento di produrre fusti dritti e in tempi ridotti.

Questa tecnica risulta ad oggi consolidata anche se si è presa in considerazione la possibilità di non eseguire il taglio tecnico, perdendone i vantaggi, guadagnando però un anno sul ciclo di produzione ed evitando potenziale problemi di carie al colletto dovute alla presenza di ferite. Essendo questo approccio in fase sperimentale ad oggi non si è in grado di esprimere un giudizio sulla coltivazione della Paulownia effettuata senza l'esecuzione del taglio tecnico. Si segnala però che presso un'azienda studiata su alcune piante non è stato eseguito il taglio tecnico ed ora presentano diametro maggiore dovuto all'attività fotosintetica avvenuta per una stagione vegetativa in più. Queste piante però presentano la prima ramificazione espansa a circa 4 m di altezza contro i 5 o 6 delle altre piante, sono quindi cresciute meno in altezza. Questo probabilmente è dovuto al fatto che la messa a dimora delle giovani piantine è avvenuta a maggio e quindi la stagione vegetativa precedente al taglio tecnico è stata più breve di quella successiva in cui i polloni hanno beneficiato di tutta la stagione per svilupparsi.

### Consociazione

Nel caso della Paulownia la consociazione che si ritiene più vantaggiosa è quella mista (coltivazione congiunta di piante erbacee e arboree) e temporanea (una specie è raccolta prima delle altre). Nello specifico la possibilità di coltivare piante erbacee fra le file di Paulownia è possibile durante il primo anno (1) e durante il primo anno dopo il taglio tecnico (1+1). Durante il secondo dopo il taglio tecnico (1+2) la consociazione comincerà ad essere problematica a causa della competizione luminosa, si prospetta qui la possibilità di coltivare orticole autunnali. Le consociazioni ad oggi rilevate sono quelle in cui si impiegano specie orticole durante la stagione autunnale e dotate di sistemi di irrigazione (manichette gocciolanti).

Non si ritiene economicamente conveniente la consociazione con specie erbacee quali mais, grano, orzo, ecc. in quanto la meccanizzazione sarebbe difficile.

### Irrigazione

L'irrigazione, pur non essendo in assoluto indispensabile, è in grado di aumentare la quantità della produzione legnosa soprattutto nei suoli poco fertili e dotati di scarsa sostanza organica. Per evitare che diventi antieconomica va attentamente gestita con interventi ben dosati ed effettuati al momento opportuno. A tal proposito si consiglia l'uso di sonde per il rilevamento dell'umidità del terreno in quanto poco costose e di facile impiego.

Ad oggi non vi sono informazioni in merito alla quantità di acqua traspirata per elaborare un'unità di sostanza secca e quindi il consumo idrico può essere stimato in base alle esperienze maturate in campo funzionali ai vari tipi di suoli, alla profondità della falda, alle dimensioni delle piante ed all'andamento climatico.

Gli impianti indagati sono dotati quasi tutti di impianto di irrigazione sotterraneo o fuori terra.

I vantaggi dell'impianto di irrigazione sotterraneo è quello di avere appezzamenti privi di tubi e fili fuori terra in cui le lavorazioni possono essere eseguite facilmente anche fra le file. Inoltre in fase di taglio di utilizzazione a fine ciclo le operazioni saranno notevolmente avvantaggiate permettendo la totale mobilità dei mezzi. Gli inconvenienti dell'impianto sotterraneo sono i costi e la possibilità che le radici, alla ricerca di umidità, vadano a inficiare la funzionalità del tubo stesso.

Gli impianti con irrigazione fuori terra sono i più diffusi e presentano tubo con gocciolatoi (2 per pianta) o ala gocciolante.

Si ritiene maggiormente conveniente l'impiego di impianto di irrigazione fuori terra supportato da filo metallico ad un'altezza tale da consentire le lavorazioni sulla fila; questo sistema, oltre ad evitare potenziali occlusioni sotterranee, consente un miglior controllo dei sistemi di gocciolamento e del gradiente di umidità del terreno.

Si segnala un caso di un'azienda studiata in cui l'impianto di irrigazione è stato rimosso a causa della presenza di falda superficiale. In un altro caso, in presenza di terreni con buona fertilità, l'impianto non è stato realizzato e, per l'imitare la perdita di acqua, sono state eseguite numerosi lavorazioni del terreno Tale scelta è stata motivata anche dalla necessità di contrastare le numerose arvicole presenti.

La quantità di acqua fornita agli impianti aventi sesto medio 4x4 m è stata molto diversa fra le aziende indagate attestandosi mediamente su valori compresi fra 300 e 900 m<sup>3</sup>/ha. Si ritiene che mediamente per sestri di impianto 4x4 m la quantità di acqua debba essere superiore a 800 m<sup>3</sup>/ha. È chiaro che la quantità di acqua fornita dipende anche dall'età dell'impianto (quelli indagati sono tutti sotto i 6 anni), dal tipo di terreno e dalla disponibilità della stessa. Mediamente gli eventi di irrigazione hanno avuto frequenza pari a due volte a settimana per tutta la stagione vegetativa.

Una specifica va fatta sulla modalità di irrigazione successivamente all'impianto. In questo caso quasi la totalità degli agricoltori ha scelto di irrigare manualmente subito dopo l'impianto e di procedere con l'impianto di irrigazione successivamente. In un caso

l'agricoltore ha scelto di irrigare manualmente le piantine per tutta la prima stagione vegetativa.

### Potatura

La tecnica di potatura ha subito negli ultimi anni una notevole evoluzione come di seguito descritto.

Fino a circa due o tre anni addietro la tecnica consisteva nella progressiva eliminazione, dal basso verso l'alto, di tutti i rami sviluppativi sul fusto durante la prima stagione vegetativa (post taglio tecnico) con un numero di interventi variabile da 8 o 15 in considerazione del fatto che dai tagli effettuati si sviluppavano altri getti sottoposti a nuova potatura. L'anno successivo tale pratica veniva ripetuta fino ad ottenere un fusto pulito per un'altezza compresa fra 4 e 6 metri. Dal terzo anno in avanti erano necessari interventi finalizzati ad eliminare i rami sviluppatisi lungo il fusto.

Presso alcune aziende la frequenza di potatura è stata ancora maggiore come sotto riportato:

1 + 1 40 passaggi con asportazione dei giovani nuovi getti con lunghezza inferiore a 5 cm.

1 + 2 20 passaggi

1 + 3 2 passaggi

1+4 0 passaggi

Tale pratica è successivamente evoluta in considerazione della necessità di contenere i costi, del maggiore rispetto dell'equilibrio ormonale della pianta e della qualità del prodotto finale che si intende commercializzare.

Attualmente si ipotizzano due sistemi di potatura, il primo è sotto riassunto:

Giugno (primo anno dopo taglio tecnico) taglio apice dei rami sotto a 1,8 m da terra.

Luglio taglio dei rami spuntati a giugno e spuntatura dei rami fra 1,8 e 2,5 m da terra.

Agosto taglio apici rami fra 2,5 e 3,5 m.

Novembre tagli rami spuntati a luglio.

Questo sistema consente di ottenere fusti privi di rami alla fine della prima stagione vegetativa dopo il taglio tecnico fino ad un'altezza di 2,5 m e rastremati conferendo resistenza meccanica senza ridurre molto la capacità fotosintetica a beneficio degli incrementi diametrali. Il taglio dei rami viene fatto quando il fusto ha un diametro di circa 6-8 cm consentendo. Tale misura consente, in caso di utilizzo dei topi per la produzione di sfogliati, di lasciare la parte interna del cilindro (non sfogliata) con nodi che non arrecano problemi. L'anno successivo vengono tagliati i rami emessi sotto i 2,5 m e quelli sottostanti la misura che si intende dare ai topi di utilizzazione (4-5 m) con tre o quattro passaggi.

Questa tecnica consente di ridurre notevolmente il numero di interventi in un anno oltre a contenere l'emissione di nuovi rami a seguito della potatura e di sfruttare maggiormente la

superficie fogliare per la fotosintesi a beneficio della fissazione di CO<sub>2</sub> (ogni intervento non dovrebbe asportare più del 20% della superficie fotosintetizzante).

Il secondo sistema di potatura consiste in un solo intervento a fine stagione vegetativa (dopo la caduta delle foglie) successiva al taglio tecnico (1+1) fino a circa 3 m da terra. L'anno successivo, sempre a fine stagione vegetativa, si provvede al taglio dei rami sviluppati sotto 3 m e di quelli presenti sotto l'altezza del fusto che si intende commercializzare. Con questo sistema si riducono ulteriormente i costi di potatura, si conserva l'equilibrio ormonale durante la stagione vegetativa e si massimizza l'efficienza fotosintetica a beneficio degli incrementi di massa legnosa. Inconveniente di tale sistema è la potenziale presenza di nodi nel cilindro centrale sopra i 10 cm.

Gli interventi di potatura sopra le spalle dell'operatore a terra sono eseguiti con impiego di aste telescopiche su cui sono montate forbici (manuali o pneumatiche) e/o con impiego di carri raccolta frutta.

Gli interventi di potatura comprendono anche la selezione dei polloni migliore sviluppatosi a seguito del taglio tecnico. Normalmente si sceglie quello più vigoroso e con minore sciabolatura alla base. Tale operazione viene eseguita in un unico passaggio all'inizio della stagione vegetativa, a volte la selezione viene effettuata con due o più passaggi per meglio identificare il vigore dei polloni. Durante gli anni successivi al taglio tecnico potrebbero svilupparsi dal colletto altri polloni, anch'essi vanno eliminati all'inizio della stagione vegetativa.

### Concimazione

Ad oggi non ci sono esperienze scientificamente attendibili in merito alle migliori tecniche di concimazione per le varie tipologie di suoli, questo perché tale tipo di ricerca necessita di anni di studio, trattandosi di specie legnose, e la necessità di paragonare impianti con caratteristiche simili cosa non possibile visto il limitato numero di aziende disponibili e le diverse età dei vari impianti.

Si è notato invece l'importanza che riveste la quantità di sostanza organica nel terreno, conseguentemente si ritiene fondamentale una concimazione pre impianto con letame maturo o, in assenza di questo, con ammendante organico pellettato o compostato.

In fase pre impianto la fornitura minima consigliata di letame è pari a 500 q/ha mentre se si decide di impiegare ammendante organico pellettato la quantità minima dovrà essere pari a 20 q/ha.

Per produrre un corretto piano di concimazione sarà indispensabile effettuare le analisi dei terreni degli appezzamenti interessati.

In merito alla concimazione minerale la necessità delle analisi e di un piano di concimazione dedicato sono ancora maggiori. In linea generale si consiglia un apporto minimo di 220 unità di azoto, 60 unità di fosforo e 40 unità di potassio.

## Difesa fitosanitaria

Per quanto riguarda l'apparato fogliare non sono stati riscontrati danni di rilievo causati da parassiti o da malattie fungine.

Vista l'attuale importanza rivestita dalla Cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) occorre far notare che quest'ultima è stata rilevata negli impianti di Paulownia dove localmente si riscontrano punture di alimentazione sulle foglie senza che queste arrechino danni rilevanti.

In merito alle malattie del legno si sono localmente riscontrati problemi di carie al colletto delle piante ad opera di funghi probabilmente insediati a seguito del taglio tecnico. Tali carie sono responsabili dello schianto di alcune piante durante gli eventi ventosi di maggiore intensità. Questo fenomeno, come precedentemente illustrato, è uno dei fattori che rende ipotizzabile la possibilità di non effettuare il taglio tecnico.

## Turno

La lunghezza del turno è influenzata da fattori economici e tecnici. Il fattore economico più importante è il prezzo di mercato degli assortimenti di maggior pregio. A livello tecnico invece il fattore principale per definire il turno è l'incremento diametrico annuale.

I turni previsti per gli impianti indagati pari a 1+3 o 1+4 anni con sestì di 4x4 m non sono realizzabili a causa della forte riduzione degli incrementi diametrali a partire dal secondo anno dopo il taglio tecnico.

I turni ad oggi ipotizzati da 1+5 a 1+7 anni, con sestì di impianto minimo 6x6, si ritengono sufficienti per ottenere piante con diametro di circa 30 cm a petto d'uomo, dimensione ritenuta utile per una commercializzazione del prodotto finale.

## Ripristino del terreno

Il ripristino del terreno avverrà a fine coltivazione dopo due o tre cicli di utilizzazione. Questo è consentito dalla notevole capacità della Paulownia di riprodursi per via vegetativa grazie all'emissione di polloni dal colletto a seguito del taglio del fusto principale. Si stima che il vigore delle piante sviluppate a seguito della prima utilizzazione possa essere uguale a quelle del primo ciclo. Non si hanno ad oggi informazioni in merito al vigore delle piante dal terzo ciclo produttivo.

Alla fine della coltivazione della Paulownia, parte della biomassa legnosa prodotta (cimali e ramaglie, se non utilizzati, e ceppaie) rimarrà nel terreno. I cimali e le ramaglie possono essere eliminati con la triturazione, mentre le ceppaie possono essere asportate con l'impiego di leva-ceppi (procedura consigliata nel caso l'impianto presentasse fisiopatologie) o frantumate da trivelle trituratrici. Nel caso rimanessero residui degli apparati radicali in superficie questi potranno essere rimossi grazie all'impiego di estirpatori.

Si consiglia di lasciare il terreno a riposo o destinarlo a qualche coltivazione erbacea per alcuni anni prima del reimpianto della Paulownia.



## CONCLUSIONI

L'importanza della coltivazione della Paulownia non è semplicemente economica infatti utilizzare i terreni agricoli per produrre legno riduce la pressione sui soprasuoli forestali naturali italiani ed esteri (l'Italia importa molto legno impiegato nelle proprie industrie), inoltre tale coltivazione permette il sequestro in manufatti durevoli di parte del carbonio presente in atmosfera.

La coltivazione della Paulownia permette anche di ridurre la quantità di prodotti chimici necessari al controllo di fitopatologie rispetto alle normali coltivazioni agrarie e di arricchire gli strati superficiali del terreno con le sostanze nutritive derivanti dalle foglie.

### Produzione di miele

La produzione di miele monoflora di Paulownia è di interesse degli agricoltori che hanno effettuato gli impianti in quanto trattasi di un miele non comune e potenzialmente remunerativo.

Per capire il potenziale mellifero dal 2018 al 2021 sono state collocate, ad opera di un apicoltore esperto e nella stessa azienda solo durante la fioritura della Paulownia, 16 arnie di famiglie selezionate in base alla capacità produttiva.

A fine stagione 2018 la produzione di miele è stata 3-4 kg di miele per famiglia (arnia) con solo il 3% di nettare di Paulownia (dati ottenuti da analisi dei pollini presenti nel miele = analisi melissopalinoologica).

Nel 2019, 2020 e 2021 la produzione di miele durante la fioritura della Paulownia è stata nulla a causa delle gelate che hanno colpito l'azienda in oggetto.

Pur avendo sperimentato la produzione di miele monoflora di Paulownia per quattro anni ad oggi non si vi sono gli elementi per definire il potenziale di tale produzione in quanto le gelate hanno annullato la possibilità di raccolta di nettare e polline.

L'unico dato disponibile è quello relativo al 2018 in cui si evidenzia nel miele prodotto una scarsa presenza di polline di Paulownia. Non si sa se questo è avvenuto alla scarsità di nettare nei fiori o alla maggiore appetibilità del nettare dei ciliegi presenti in vicini impianti. Nel primo caso il miele monoflora sarebbe di difficile produzione mentre nel secondo sarebbe necessaria la presenza di impianti di paulownia lontani da ciliegi o da altre specie nettariifere (situazione difficilmente riscontrabile).

Altro inconveniente è dovuto al fatto che la fioritura della Paulownia avviene poco prima di quella dell'Acacia (*Robinia pseudoacacia*) il cui miele riveste un'importanza strategica nell'economia degli apicoltori. Il miele di Paulownia dovrebbe quindi essere prodotto in quantità e a prezzi unitari tali da reggere il confronto con quello di Acacia.

### Utilizzo del legno per biomassa

Visti i costi di raccolta e le rese si ritiene conveniente l'uso della biomassa residua solo come sostanza organica per arricchire il terreno dopo opportuna triturazione.

## Fonti

<https://retepaulownia.it>

<http://www.cropdevelopment.org>

<https://paulownia.pro/en/>

<https://paulowniagermany.de/>

<https://www.gianttrees.org/it/progetti/progetto-paulownia#>

<https://www.paulowniaitaly.com/>

<https://www.paulowniapiemonte.it/>