
PROPAGAZIONE DEL PIOPPO

GIUSEPPE FRISON



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO

RINGRAZIAMENTI

Per la stampa di questa pubblicazione hanno fornito contributo finanziario:

Delpiano Piero

Mombaldone (AT) - Vivaista e pioppicoltore

Gaggeri Fabio

Pieve del Cairo (PV) - Pioppicoltore

Garini Valerio

San Daniele Po (CR) - Vivaista

Costanzo Giovanni e Agostino

Azienda «Il Rotto», Rosasco (PV) - Vivaisti e pioppicoltori

Ferrari T. Carlo

Alagna Lomellina (PV), M.D.V.M. - Vivaista

Bassi Marino

Azienda «Castello», Corte de' Frati (CR) - Vivaista e pioppicoltore

Consorzio Forestale Padano s.c.r.l.

Casalmaggiore (CR)

Api (Associazione pioppicoltori italiani)

Sezione di Cremona

Federazione Regionale dei pioppicoltori del Friuli-Venezia Giulia

Udine

A tutti l'Autore esprime sentimenti di riconoscenza e di apprezzamento.

PREFAZIONE

La pioppicoltura si estende soprattutto nella Pianura Padana dove occupa (1993) un'area di 75.000 ha, pari a circa il 70% dell'intera superficie coltivata a pioppo in Italia. Questa superficie, da oltre un decennio continua a diminuire con un ritmo che nell'ultimo quinquennio ha superato i 1000 ha annui (Lapietra G., Coaloa D. e Chiarabaglio P.M., 1994). Ultimamente la tendenza si sta però nettamente invertendo grazie alla possibilità di accedere ai contributi a favore dell'imboschimento previsti dalla nuova pac (reg. Cee n. 2080/92).

Le aree tipicamente pioppicole sono rappresentate dalle golene dei principali fiumi, dove si estende il 40% delle piantagioni; il rimanente 60% occupa terreni agrari di pianura ed è in questi ambienti che la pioppicoltura subisce le maggiori variazioni di superficie. Circa il 70% dei pioppeti occupano terreni sabbiosi, il 15% terreni franchi ed il rimanente terreni franco-argillosi.

Il materiale di impianto viene prodotto in vivaio, adottando tecniche non uniformi. Generalmente si utilizzano pioppelle di due anni ma si va diffondendo anche l'impiego di pioppelle di un anno.

I pioppeti vengono coltivati intensivamente facendo ricorso all'irrigazione, alla concimazione, alle potature, ai trattamenti antiparassitari e, nei terreni più fertili, anche alle consociazioni. Queste ultime vengono

fatte con mais, soia, frumento e talvolta prato, su circa il 20% dei pioppeti di uno e di due anni, pari al 4% del totale delle piantagioni. Le lavorazioni, da due a quattro discature annue, interessano la stragrande maggioranza dei pioppeti. La concimazione viene fatta abbastanza diffusamente mentre, l'irrigazione è attuata soltanto su circa un quarto dei pioppeti coltivati e spesso come intervento di soccorso. Circa il 50% dei pioppeti sono regolarmente potati fino ad una altezza di circa 5 m dal livello del suolo, il 30% soltanto fino a 3 m di altezza ed il 20% non sono potati per niente. La densità di impianto media è di 310 piante ad ha, pari ad un'area di 32 m² per albero ed il sesto più diffuso è quello a rettangolo.

Il clone più diffuso è l'I-214, con circa il 43% del totale dei pioppeti adulti, seguito dal gruppo dei «canadesi» (Boccalari, Adige), ora in regresso a causa della *Venturia populina* e da altri cloni euro-americani quali Luisa Avanzo (in regresso a causa delle necrosi corticali) e BL Costanzo e Pan, diffusi soprattutto in Lomellina e in misura minore in terreni fertili del cremonese e del bresciano. Su piccola scala vengono coltivati anche cloni di *P. deltoides* (Lux e Onda) e «caroliniani» con caratteristiche riconducibili a quest'ultima specie (San Martino e Triplo).

L'età media delle piantagioni è di circa 7 anni. Nel complesso le pian-

tagioni di 7 e più anni rappresentano circa il 46% della superficie totale coltivata a pioppeto. Il turno medio è di circa 11 anni, la produzione media è di 200 m³ ha di massa legnosa utilizzabile (fino a 10 cm di diametro in punta) e l'incremento medio è di 18,6 m³/ha/anno. Il diametro medio a m 1,30 dal suolo degli alberi abbattuti è di 28 cm, l'altezza totale di 24 m ed il volume medio di circa 0,7 m³/albero. Nel 1992 sono stati abbattuti pioppeti per 10.000 ha e sono stati raccolti 2 milioni di m³ di legname.

La qualità del legno prodotto può essere ritenuta buona: il 40% può essere considerata molto buona, il 38% buona, il 7% abbastanza buona ed il 15% viene stimata al di sotto degli standard qualitativi (scadente). I danni maggiori sono provocati dalle necrosi corticali (circa il 40% degli alberi risultano danneggiati, dei quali il 17% in maniera grave) e dagli insetti corticali e lignicoli (14% degli alberi), in particolare *Saperda carcharias* e *Cossus cossus*.

Secondo un'indagine condotta dall'Isp (Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura, Saf/Encc, Casale Monferrato - Alessandria) nel periodo 1981-87 il legno di pioppo viene utilizzato come segue:

- 19% nell'industria del compensato;
- 11% nell'industria della carta;
- 25% nell'industria dei pannelli ricostituiti;

Tabella 1 - Pioppelle idonee alla distribuzione

Cloni	Numero di pioppelle certificate				Percentuale di pioppelle certificate			
	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94
I-214	1.870.244	2.729.013	3.344.953	4.050.322	58,41	62,58	74,94	79,19
Boccalari	258.795	277.012	183.971	166.396	8,08	6,35	4,12	3,25
Adige	104.392	136.300	167.811	113.210	3,26	3,12	3,75	2,21
302 S. Giacomo	16.025	9.925	11.780	20.900	0,50	0,22	0,26	0,40
Stella Ostigliese	105.050	45.450	22.300	10.000	3,28	1,04	0,49	0,19
Branagesi	0	1.510	1.500	0	0	0,03	0,03	0
Totale canadesi	484.262	47.0197	387.362	310.506	15,12	10,78	8,67	6,07
San Martino	23.950	184.586	143.182	180.196	0,74	4,23	3,20	3,52
Lux	48.240	209.526	189.861	168.060	1,50	4,80	4,25	3,28
Triplo	9.800	23.037	14.820	48.705	0,30	0,52	0,33	0,95
Harvard	1.000	800	480	0	0,03	0,01	0,01	0
Onda	8.420	55.547	37.050	26.856	0,26	1,27	0,83	0,52
Totale caroliniani	91.410	473.496	385.393	423.817	2,85	10,85	8,63	8,28
BL Costanzo	15.090	122.866	151.485	151.170	0,47	2,81	3,39	2,95
Pan	9.500	38.863	35.280	40.550	0,29	0,89	0,79	0,79
Cappa Bigliona	98.800	18.100	9.200	4.917	3,08	0,41	0,20	0,09
Totale cloni tipo BL	123.390	179.829	195.965	196.637	3,85	4,12	4,39	3,84
Luisa Avanzo	573.064	436.801	107.485	95.040	17,89	10,01	2,40	1,85
Bellini	50.733	37.306	18.630	25.336	1,58	0,85	0,41	0,49
Totale cloni pittori veneti	623.797	47.4107	12.6115	120.376	19,48	10,87	2,82	2,35
Altri	8.620	34.137	23.700	12.575	0,26	0,78	0,53	0,24
Totale generale	3.201.723	4.360.779	4.463.488	5.114.233	100	100	100	100

Fonte: Servizio certificazione e controllo del C.F.S.

- 36% nell'industria degli imballaggi;

- 9% nella segheria.

L'assortimento meglio retribuito è quello destinato all'industria del compensato per cui, nella situazione economica italiana, i pioppicoltori sono stimolati a coltivare il pioppo con modelli culturali intensivi per cercare di massimizzare la produzione dell'assortimento legnoso più pregiato. Viceversa, la produzione di materiale destinato alla triturazione, ottenuto con apposite piantagioni di pioppo governate a ceduo con turno molto breve, nel nostro Paese non è proponibile sul piano pratico per la scarsa o nulla redditività.

La pioppicoltura intensiva in Italia si è sviluppata a partire dall'inizio del secolo seguendo le richieste di legno dell'industria di trasformazione i cui fabbisogni si sono mantenuti nel tempo superiori alle capacità produttive interne. In una situazione di costante deficit strutturale il pioppo ha rappresentato la sola specie arborea in grado di produrre in tempi brevi cospicue quantità di legname da lavoro, riuscendo ad incrementare considerevolmente le risorse interne e a limitare le importazioni di legno grezzo e di semilavorati.

Il pioppo ha potuto svolgere un ruolo così importante nell'economia forestale del nostro Paese grazie alle straordinarie caratteristiche dei cloni costituiti e selezionati in Italia sia dagli anni 30, rappresentate da un lato dalla facilità di moltiplicazione vegetativa, la rapidità di accrescimento, la resistenza alle avversità, l'adattabilità ai diversi ambienti e la pron-

ta risposta alle cure culturali e, dall'altro, dalle ottime caratteristiche del legno prodotto che ha trovato utilizzazione in tutti i settori di trasformazione precedentemente indicati.

Al successo della nostra pioppicoltura intensiva hanno contribuito anche, e in maniera determinante, la ricerca sulla propagazione e la messa a punto della tecnica di coltivazione in vivaio che hanno consentito di produrre materiale di impianto idoneo ad una pioppicoltura d'avanguardia.

L'attività vivaistica si svolge in Italia su circa 700 ha, con una distribuzione territoriale che ricalca grosso modo quella della coltivazione del pioppo. La densità più alta di vivai si osserva in provincia di Pavia con 58 vivaisti autorizzati, in provincia di Cuneo con 39, di Alessandria con 39 e di Torino con 38. Complessivamente nella Pianura Padana esercitano l'attività vivaistica per il pioppo oltre 250 Ditte autorizzate, con una produzione di pioppelle, dichiarate idonee alla distribuzione per la costituzione di nuovi impianti dal Servizio certificazione e controllo del C.F.S. (Corpo Forestale dello Stato), di 3.200.000 nel 1990-91, di 4.360.000 nel 1991-92, di 4.463.000 nel 1992-93 e di 5.115.000 nel 1993-94, come riportato in *tabella 1*. Dalla stessa tabella si nota che la percentuale di pioppelle del clone I-214 è passata dal 58% del totale nel 1990-91 a circa l'80% nel 1993-94, soprattutto per la diminuzione dei «canadesi». Da questi dati, che tra l'altro non includono le pioppelle prodotte da diverse

Aziende per il proprio consumo interno (e quindi non certificate), non è dato di sapere con certezza quale sia la quantità effettivamente piantata, essendo possibile che parte delle piante certificate non vengano messe a dimora. Tuttavia si può ragionevolmente ritenere che la stima sia approssimata per difetto.

Circa il 70% di questo materiale è rappresentato da pioppelle di due anni, tradizionalmente le più utilizzate nella costituzione di nuovi impianti, ma per alcuni cloni si va diffondendo anche l'impiego di pioppelle di un anno.

Malgrado venga riconosciuto da tutti gli operatori del settore l'importanza basilare della qualità delle pioppelle per il buon successo del pioppeto, la coltivazione del vivaio non è mai stata oggetto di un lavoro completo di divulgazione inteso ad aggiornare le conoscenze acquisite dalla sperimentazione negli ultimi 30 anni su tutti gli argomenti tecnico-pratici che riguardano questo comparto pioppicolo, finora trascurato.

Il miglioramento qualitativo del materiale di impianto interessa sia il vivaista, che deve produrre per il mercato pioppelle con tutte le caratteristiche richieste dalle Leggi vigenti (n. 269 del 1973 e D.M. dell'8-3-1975) per essere dichiarate idonee alla commercializzazione e alla destinazione a nuovi impianti, sia il pioppicoltore, che deve ridurre al minimo i rischi di insuccesso considerato che investe per il solo impianto circa un terzo del costo totale di coltivazione del pioppeto.

RIPRODUZIONE

Il pioppo può essere propagato per via sessuale e per via agamica.

Alla riproduzione per seme si ricorre per effettuare ricerche riguardanti in particolare il miglioramento genetico. I semi sono ottenuti mediante impollinazione artificiale oppure vengono raccolti su alberi di sesso femminile impollinati a caso da maschi vicini. Nella discendenza si scelgono i soggetti migliori, che crescono più rapidamente e resistono meglio alle avversità sia di ordine biotico che abiotico.

La moltiplicazione per via vegetativa avviene nella pratica quasi sempre attraverso talea. Le talee si ricavano da fusti o rami di un anno pro-

dotti rispettivamente da barbatelle o piante madri. La preparazione e la conservazione delle talee richiedono molta cura. L'impianto delle talee va fatto all'inizio della primavera in un terreno convenientemente scelto, fertilizzato e preparato. La radicazione dipende da molti fattori e può essere stimolata da trattamenti vari.

Nell'allevamento delle pioppelle in vivaio è necessario rispettare regole precise, ormai convalidata da anni di sperimentazione. Alle piante prodotte deve essere posta particolare attenzione anche nel periodo che va dall'estirpamento alla messa a dimora.

RIPRODUZIONE PER SEME

Fiori

Nelle salicacee sono riuniti in amenti sia i fiori maschili (figura 1) che quelli femminili (figura 2) e i due sessi generalmente sono presenti su individui diversi (dioicismo). I fiori maschili e quelli femminili sono presenti sullo stesso amento e si autofecondano in *Populus lasiocarpa* Oliv. (monoicismo). Altri casi di monoicismo sono stati riscontrati sia sui pioppi tremoli che sui pioppi neri e sugli ibridi euro-americani. Numerose anomalie di questo tipo sono state segnalate nel corso degli ultimi decenni (May, 1958; Campo, 1963; Lester, 1963; Zuffa, 1963; Panetsos, 1971). Si possono trovare fiori maschili e femminili uniti nello stesso amento o separati in distinte infiorescenze. Sono stati osservati anche fiori ermafroditi con stami poco numerosi ma funzionali inseriti alla periferia dell'ovario (figura 3).

Le gemme a fiore si differenziano a fine estate sui brachiblasti delle branche più vigorose che nelle piante ancora giovani occupano la parte mediana superiore della chioma.

Le gemme fiorali maschili (figura 4) sono riconoscibili perché più grosse, più lunghe e più divergenti di quelle fogliari anche in quelle specie che hanno di norma gemme appressate. Le gemme fiorali femminili (figura 5) sono più divergenti e più lunghe di quelle fogliari ma non sempre sono così ravvicinate come quelle degli individui maschili.

Dall'esame delle gemme fiorali già a fine estate si possono così distinguere negli alberi adulti gli individui maschili da quelli femminili.

I fiori sono raggruppati in amenti più o meno lunghi e densi ed appaiono prima delle foglie nella maggior parte dei pioppi. L'asse dell'amento è glabro o più o meno pubescente. Fa eccezione *Populus euphratica* che spesso porta delle foglie sul peduncolo degli amenti (Chardenon, 1982).

I fiori sono protetti da brattee che sono fortemente incise o laciniare e molto spesso membranose.

Alla loro apparizione, gli amenti maschili hanno un colore rosso più o



Figura 1 - Amenti maschili di pioppo [*Populus x euramericana* (Dode) Guinier, clone I-45/51]

Figura 2 - Amenti femminili di pioppo (*Populus deltoides* Bartr.)

Figura 3 - Fiore ermafrodita con antere normali inserite alla base dell'ovario (*Populus deltoides*; D 1-098, Oklahoma)



Figura 4 – Gemme fiorali femminili



Figura 5 – Gemme fiorali maschili

meno intenso. Per la maggior parte delle specie essi sono pubescenti. Cadono dopo la dispersione del polline.

I fiori maschili sono costituiti da un disco o da una coppa dove sono inseriti gli stami. Il peduncolo dei fiori è più o meno lungo. Il numero di stami varia entro limiti molto ampi; esso può costituire un carattere specifico all'interno di una sezione del genere *Populus*. Lo stesso vale per la densità degli amenti, cioè del numero di fiori per centimetro di lunghezza del loro asse.

Nella maggior parte dei casi gli amenti femminili sono verde chiaro o verde biancastro, meno cadenti di quelli maschili al momento della fecondazione.

La forma del ricettacolo è la stessa dei fiori maschili. Quando il calice è presente esso dissecca e cade intero una decina di giorni dopo la fe-

condazione. Gli stimmi possono essere globosi o molto sviluppati a forma di ala, con colore variabile da giallo-verdastro a rosso vinoso.

La data di apparizione dei fiori è un carattere distintivo della specie; ma da un anno all'altro si possono avere scarti dell'ordine persino di alcune settimane. Il tempo che separa la fioritura dalla fogliazione dipende sia dalla specie che dalla temperatura dell'ambiente e può essere dell'ordine di una decina di giorni.

Nella Pianura Padana, la fioritura dei pioppi coltivati si avvia più spesso all'inizio di marzo e la fogliazione segue tra la metà di marzo e l'inizio di aprile, cioè quando la temperatura media giornaliera ha raggiunto e si mantiene intorno ai 10°C da una decina di giorni.

La fioritura può essere provocata in serra durante tutto il periodo di riposo vegetativo. Tuttavia, la rapidità

dell'apparizione dei fiori aumenta da novembre a febbraio. Un soggiorno di un mese in camera fredda a 4°C permette di ottenere in seguito una fioritura più precoce.

In natura, l'impollinazione avviene per opera del vento. Il polline può essere conservato con metodi molto efficaci: sotto cloruro di calcio si mantiene vitale a temperatura ambiente per 1-2 settimane; per periodi più lunghi occorrono una umidità relativa del 25% ed una temperatura di 3-5°C.

Frutti e semi

La maturazione dei frutti (figura 6) si compie in un periodo molto breve: poche settimane per i pioppi bianchi, un po' più a lungo per quelli euro-americani e qualche mese per i *P. deltoides*.

A maturazione le capsule si aprono e lasciano uscire i semi avvolti in peli cotonosi (figura 7). Il numero di valve nelle quali si dividono le capsule è un carattere utile per la classificazione sistematica. Dai rilievi effettuati risulta che si possono avere 2, 3 o 4 valve. Nei casi esaminati si è sempre riscontrata una mescolanza di capsule con 2 e 3 valve, con 3 e 4 o ancora con 2, 3 e 4.

La produzione di semi è annuale. I pioppi danno semi a partire dall'età di 5-10 anni e molto spesso anche prima. I migliori porta-seme sono gli alberi adulti e isolati. Un bell'albero può fornire una quantità di capsule da cui si possono estrarre almeno 700 grammi di semi, pari a circa 700.000 grani liberati dal cotone. Il peso dei semi di pioppo varia secondo la specie ed in proporzione anche il volume. Fiori (1919) riporta le seguenti cifre: pesano 1 grammo, 750

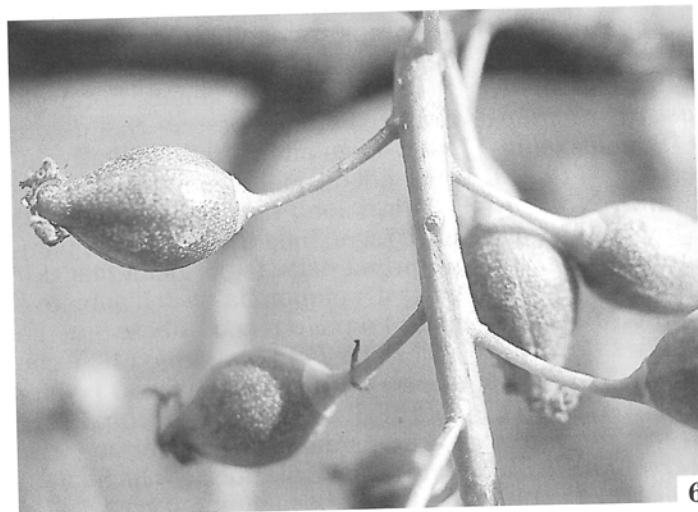


Figura 6 - Infruttescenze di pioppo in fase di maturazione. **Figura 7** - Capsule aperte e semi con pappi di pioppo [*Populus×euramericana* (Dode) Guinier, clone San Martino]

semi di *Populus nigra* var. *caudina*, 1.500 semi di *Populus alba* var. *peroneana*, 1.000 semi di *Populus deltoides* var. *carolinensis*.

Lavori più recenti (Piotto, 1992) riportano valori molto variabili sia nell'ambito della stessa specie, che tra specie diverse: 1.600-1.800 semi per grammo per il *Populus alba*, 442-3.300 per *P. deltoides*, 6.600 per *P. grandidentata*, 210-360 (335) per *P. heterophylla*, 1.000-1.100 per *P. nigra*, 5.500-6.600 per *P. tremuloides* e 5.900-16.700 per *P. tremula*.

La raccolta deve essere effettuata quando le capsule verdastre cominciano ad aprirsi. Per determinare il momento più idoneo si suggerisce di immergere la base di un ramo con i frutti in un bicchiere di acqua a temperatura ambiente: le capsule si apriranno uno o due giorni prima di quelle rimaste sugli alberi. Per la raccolta dei semi Fiori (1919) propone:

- il recupero dei semi caduti a terra dopo la disseminazione;
- il taglio dei rami carichi di capsule nel momento in cui esse iniziano ad aprirsi;
- il prelievo degli amenti maturi.

Delle tre modalità di raccolta le ultime due sono le più seguite anche attualmente.

Quando le impollinazioni vengono eseguite in serra si avvolgono le infruttescenze in sacchetti di cellofan prima che le capsule cominciano ad aprirsi per impedire la dispersione dei semi.

Dopo la raccolta le capsule sono stese e seccate a temperatura ambiente per 2 o 3 giorni prima dell'estrazione. Quest'ultima operazione ha luogo a mano strofinando le capsule aperte contro un crivello ordinario. Le capsule possono restare all'aria aperta per una settimana o anche più senza che i semi subiscano un abbassamento sensibile della germinabilità. La facoltà germinativa, che di norma è elevata (80-90%) può invece ridursi fortemente se i semi rimangono alcuni giorni esposti all'aria dopo l'uscita dalle capsule. In condizioni naturali hanno vita breve: 2-4 settimane, in relazione alla specie ed alle condizioni ambientali. I semi devono quindi essere posti a germinare subito dopo la raccolta. Dalla bibliografia (Piotto, 1992) risulta che «la vitalità può essere, comunque, mantenu-

ta per periodi relativamente lunghi (alcuni anni) conservando il seme a basse temperature (tra -40 e +5°C) in contenitori ermetici piccoli, in seguito ad un'accurata essiccazione che abbia portato gradatamente il contenuto idrico al 4-8% tramite leggera corrente d'aria a +30°C per 2-5 giorni. In alcuni casi, l'impiego di contenitori sottovuoto ha migliorato i risultati.

Con tecniche basate su questi principi in *P. deltoides*, *P. tremula* e *P. grandidentata* sono state rilevate facoltà germinative del 50-70% dopo 2-3 anni di conservazione, e del 97% dopo 1 anno di conservazione in *P. tremuloides*. Per contro, semi di *P. maximowiczii* senza alcun essiccamento hanno mantenuto le loro caratteristiche pressoché invariate per 10 mesi a temperature comprese tra -17 e +3°C, con umidità relativa del 30%.

Semi di *P. nigra* posti in piccole ampole (2 cm³) ermetiche, in parziale sottovuoto, mantenuti a temperature comprese tra -15 e +4°C con tenore idrico dell'8%, dopo 5 anni hanno conservato il 40% della germinabilità originale. Portando l'umidità al 7% invece, è stato possibile mantenere più dell'80% della facoltà germinativa iniziale.

I semi di pioppo conservati per periodi relativamente lunghi possono subire danni derivati da una imbibizione troppo veloce. Prima della semina vanno, quindi, reidratati con ritmo moderato.

In condizioni favorevoli la germinazione avviene velocemente; se il seme è fresco, dopo sole 12 ore l'epicotile emerge dai tegumenti seminali.

I semi di molte specie, anche se apparentemente normali, produco-

no percentuali variabili di germinelli anomali».

Disseminazione e semina artificiale

I semi, muniti di pappo, vengono trasportati dal vento a distanze anche notevoli. L'epoca di disseminazione varia secondo le regioni e le specie; nella Pianura Padana si estende da fine aprile a giugno ma per il singolo clone la durata è di circa una settimana. I cloni euro-americani sono più precoci dei cloni di *P. deltoides*: alcuni di questi disseminano molto tardi (anche a fine luglio). Per il clone I-214 nella primavera 1992, a Casale Monferrato, la massima disseminazione si è verificata nei giorni 12-20 maggio e nel 1994 dal 5 al 15 dello stesso mese. Ci sono cloni che producono molto cotone (ad es. San Martino, I-214, Luisa Avanzo) ed altri che ne producono molto meno (Bl Costanzo, Pan).

Oltre che dal vento, i semi possono essere trasportati dall'acqua, elemento nel quale mantengono più a lungo la loro vitalità.

Data la loro breve e difficile sopravvivenza, i semi germinano facilmente (e i semenzali si sviluppano rapidamente) soltanto se cadono su terreno nudo, sciolto e fresco di recenti sedimenti. È infatti sui limi depositati dalle acque, lungo i corsi dei fiumi, che il pioppo ha trovato il suo habitat naturale.

Lungo i principali fiumi italiani in questi ultimi decenni le formazioni naturali sono state distrutte e sostituite da piantagioni artificiali e nei nuovi sedimenti, come ad esempio lungo il Po, si insedia prepotentemente il salice mentre dai semi di pioppi euro-americani nasce e sopravvive soltanto qualche semenzale, con caratteristiche spesso riconducibili a *P. deltoides* (figura 8). Soltanto in zone più isolate e lontane dai pioppeti, possono essere reperiti semenzali morfologicamente riconducibili a *P. nigra*, specie pioniera un tempo molto diffusa (figura 9).

Nei pioppeti artificiali i semi che cadono sul terreno coperto di foglie o di vegetazione spontanea, nella migliore delle ipotesi possono dare origine a dei germinelli destinati a morire. Quelli che cadono sul terre-



Figura 8 - Semenzale di pioppo tra semenzali di salice lungo il fiume Po, presso Casale Monferrato



Figura 9 -
Semenzali di
Populus nigra L.
lungo
il torrente
Corvino a
Diamante (CS)



Figura 10 -
Semenzali di
pioppo appena
nati
in pioppeto



Figura 11 - *Semenzali di Populus*
nigra allevati in serra (11a) presso
l'Istituto di sperimentazione per la
pioppicoltura a Casale Monferrato
e particolare (11b)



Figura 12 - *Trapianto*
di semenzale di pioppo in vasetti
di torba dalla serra al pieno campo

no nudo spesso germinano (figura 10) ma le plantule ben presto soccombono per la competizione delle malerbe. Del resto, anche se riuscissero a sopravvivere per qualche tempo, esse verrebbero prima o poi distrutte con le lavorazioni del terreno.

Alla semina artificiale si ricorre soltanto per motivi di studio e di ricerca. Anche all'Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura a Casale Monferrato (Alessandria) nel passato, per la semina artificiale venivano seguite le modalità descritte da Fiori nel 1919, derivate dall'osservazione di quanto avviene in natura nei greti sabbiosi dei fiumi. Scelta l'aiuola, si scavava un solco profondo circa cm 25 che veniva subito riempito con sabbia e limo tolti dalle sponde del fiume e mescolati con terriccio di bosco e stallatico. La semina veniva fatta a spaglio dopo aver aggiunto ai semi una certa quantità di sabbia per ottenere una distribuzione più uni-

forme e più rada. Si ricoprivano leggermente i semi con sabbia e si annaffiava.

In tempi più recenti le semine vengono fatte in serra (figure 11a e 11b). Come substrato si usa un terriccio composto da una miscela di torba e sabbia, con pH vicino alla neutralità, ed eventualmente corretto. Con il substrato si riempiono vasetti di torba, larghi cm 4-5 e profondi cm 5-6, che vengono sistemati sopra un vassoio di plastica in numero di circa una cinquantina. Esistono in commercio, e vanno molto bene anche per i semi di pioppo, pastiglie di torba neutra di sfagno che, con l'aggiunta di acqua, si espandono raggiungendo dimensioni prossime a quelle dei vasetti sopraccitati. I vassoi vengono posti sopra un banchale, in luogo ben illuminato. I semi sono posti sopra il terriccio in numero di 2-3 per vasetto per ottenere almeno un semenzale. Si annaffia e

la germinazione avviene in 24-48 ore in condizioni favorevoli di temperatura (intorno a 20°C). Da questo momento è molto importante mantenere un livello ottimale di umidità intervenendo con annaffiature frequenti e leggere. L'acqua in eccesso, raccolta sul fondo del vassoio, viene assorbita dai vasetti se in quantità limitata, altrimenti va eliminata. Sarebbe utile impiegare vassoi con aperture sul fondo. Altrettanto importante è la luce, indispensabile per far crescere i semenzali vigorosamente. Quando questi hanno raggiunto un'altezza di 7-10 cm, dopo qualche giorno di acclimatazione in luogo ombreggiato, possono essere trapiantati in campo interrando direttamente i vasetti (figura 12). Subito dopo occorre annaffiare abbondantemente. La successiva propagazione dei semenzali, scelti per le loro promettenti caratteristiche, viene fatta per via agamica.

PROPAGAZIONE AGAMICA

Per avere un'idea dell'importanza della propagazione vegetativa basterebbe pensare che la coltivazione delle piante da frutto sarebbe ben lontana dal suo stato attuale di produttività se non avesse potuto ricorrere alle talee, agli innesti e ad altri tipi di moltiplicazione agamica che hanno consentito il mantenimento nel tempo e la rapida diffusione di cultivar pregiate.

L'alta potenzialità di moltiplicazione offerta dal taleaggio e la possibilità di meccanizzare le varie operazioni di raccolta, di preparazione e di impianto delle talee hanno attirato l'attenzione dei ricercatori che hanno fatto sforzi importanti per sfruttare questa forma di propagazione anche in Selvicoltura per la moltiplicazione di piante di diverse specie, utilizzate per la costituzione di popolamenti artificiali.

In selvicoltura i principali ostacoli da superare sono quelli legati alla perdita dell'attitudine alla propagazione vegetativa, più o meno progressiva e più o meno regolarmente ripartita nelle varie parti dell'albero che invecchia.

La condizione essenziale per la propagazione vegetativa è il mantenimento della totipotenza delle cellule.

La totipotenza è l'attitudine delle piante a dare origine, a partire da talea, ad alberi della stessa capacità di crescita e di sviluppo di quelli ottenuti da seme. Per molte specie forestali la moltiplicazione per talea è spesso molto difficile; è abbastanza facile, al contrario, per i pioppi, fatta eccezione per i tremoli.

Nel corso del suo sviluppo il vegetale perde alcune capacità morfogenetiche. Il fenomeno è poco marcato presso le Salicacee ma lo è molto di più presso altre specie forestali (ad es. *Quercus*, *Juglans*, *Prunus*, *Abies*, *Pseudotsuga*, ecc.). In particolare, la capacità di radicamento delle talee diminuisce con l'età e, in alcune specie legnose, questa perdita progressiva può diventare totale. Essa, oltre che mutare con l'età, varia secondo gli individui e le stagioni.

Fortunatamente, in alcune specie di pioppo e nel salice, questo gradiente è debole, tuttavia per migliorare i risultati è meglio utilizzare i

rami localizzati in particolari zone della chioma. L'età e la posizione dei rami determinano però la persistenza di caratteri non genetici, fenomeno che, a seconda dell'origine, prende le seguenti tre denominazioni:

- topofisi, legata alla posizione topografica dei rami di una stessa classe cronologica;

- ciclofisi, legata all'età dei rami, di posizione topografica comparabile, come ad esempio le frecce di età diversa;

- perifisi, legata al regime ecologico dei rami di posizione e di età comparabile, come ad esempio i germogli d'ombra e quelli di luce su rami dello stesso ordine e posizione.

Ne consegue che, in pratica, si può avere una certa variabilità anche tra individui derivati dallo stesso «ortet» (capostipite di un clone). La variabilità intraclonale aumenta con l'età dell'«ortet» e con la crescente differenziazione dei suoi organi, tessuti e cellule. Essa interessa caratteri prevalentemente morfologici ma anche di ordine fisiologico come la capacità di radicamento, il portamento (ortotropo=eretto, plagiotropo=tendenzialmente orizzontale), la forma, il vigore, il ritmo di crescita, ecc. Le variazioni intraclonali sono inoltre fortemente influenzate dall'ambiente e dallo stato trofico del «ramet» (membro individuale di un clone).

Per ottenere la massima omogeneità clonale la propagazione dei pioppi viene fatta praticamente con talee ricavate da fusti di un anno che, oltre ad avere buona uniformità, presentano un'ottima attitudine al radicamento.

A tale scopo si mantiene artificialmente allo stato giovanile una parte del clone sia ripetendo il taleaggio tutti gli anni (talea-pianta-talea), come avviene nel caso del barbatellaio, sia ceduando annualmente le piante madri che producono germogli i quali, a fine stagione vegetativa, sono utilizzati per ricavare nuove talee.

In mancanza di questo tipo di materiale di propagazione un clone può essere ringiovanito attraverso diversi trattamenti su alberi adulti quali:

- a) l'innesto a gemma (il trasferi-

mento di meristemi di alberi vecchi su giovani semenzali della stessa specie permette di ottenere, dalla gemma innestata, germogli atti a radicare);

- b) la ceduzione (il taglio raso terra del fusto dà luogo ad un insieme di ricacci utilizzabili per la produzione di talee, ricacci che si formano da gemme provventizie inibite e latenti che hanno conservato la loro potenzialità fino al risveglio provocato con la soppressione totale della dominanza apicale; in certi cloni di pioppo si formano gemme avventizie dal callo di cicatrizzazione che si sviluppa nella zona cambiale intorno alla superficie di taglio);

- c) il capitozzamento (il taglio del fusto ad una certa altezza provoca la formazione di nuovi ricacci da gemme latenti, che hanno buona attitudine a radicare);

- d) il prelevamento di polloniche si formano frequentemente sulle radici più superficiali dei pioppi tremoli e dei pioppi bianchi;

- e) l'espianto e l'allevamento di gemme in vitro (questa tecnica tende ad essere sempre più utilizzata nei casi più ribelli al taleaggio classico, rispetto al quale permette, tra l'altro, un tasso di moltiplicazione incomparabilmente più elevato).

A seconda che la riproduzione venga fatta in mezzo asettico *in vitro*, partendo da frammenti di organi non particolarmente destinati alla propagazione, o all'aperto, in campo, utilizzando parti vegetative già differenziate, si possono avere due modi distinti di propagazione: la micropropagazione e la macropropagazione.

MICROPROPAGAZIONE

Molto brevemente possiamo ricordare che la coltura dei tessuti *in vitro* in campo vegetale inizia negli anni 30 con la scoperta delle auxine e, successivamente, con gli studi sulle giberelline e, più tardi ancora, verso gli anni 50, con quelli sulle citochinine si realizzano notevoli progressi, soprattutto a partire da tessuti meristemati. Con la coltura in vitro di tessuti viventi si è arrivati alla rigenerazione di piantine di varie specie dopo una fase iniziale abba-

stanza lunga durante la quale sono stati fatti degli studi di fisiologia. Sono Reinert (1958) e Steward (1958) che riescono finalmente a riformare piante da callo e da colture di sospensioni di cellule. Le prime orchidee prodotte *in vitro*, in copia conforme, venivano commercializzate negli anni 60 (Morel, 1964). Anche in campo forestale il metodo è stato dapprima applicato con lo scopo fondamentale di fare studi di base su molte specie e solo da una decina di anni viene utilizzato per la produzione commerciale di piantine di cloni selezionati, ad esempio di *Prunus avium* (François, 1983).

Per la micropropagazione il materiale vegetale di partenza è rappresentato da frammenti di organi o da organi e nella scelta di questi si cerca di sfruttare le caratteristiche proprie di ogni specie. Possono essere, per esempio, frammenti di foglie nel pioppo e nella cicoria, i tessuti dei nodi per l'eucalitto, gli internodi o i tessuti nucellari negli agrumi, i tessuti del frutto in maturazione nella vite, i capolini nel crisantemo, gli apici vegetativi in molte specie (Jonna, 1981).

In alcuni casi la formazione delle piantine avviene previo il passaggio del tessuto prescelto attraverso la fase di callo o quella di sospensione di cellule isolate. Ad esempio, utilizzando piccole foglie terminali di piantine di patata è possibile degradare, con enzimi, le pareti cellulari e trasformare le cellule fogliari in protoplasti. Questi, posti su un appropriato mezzo di coltura, si dividono e sintetizzano nuove pareti cellulari. Dopo qualche settimana di coltura ogni protoplasto dà origine ad una massa di cellule indifferenziate o microcalli. Questi, posti su un altro mezzo di coltura, si sviluppano e formano calli da cui alcune cellule si differenziano in una gemma. Quest'ultima, su un terzo mezzo di coltura, si trasforma in una plantula completa di radici. La plantula in seguito può essere trapiantata.

Sui metodi di espanto e di sterilizzazione, sulla composizione dei mezzi di coltura adottati e sui vari passaggi per arrivare al trapianto in vivo, si rimanda alle pubblicazioni specializzate, ormai numerose anche in lingua italiana (Alpi, 1983; Fiorino e Loreti, 1983).

La coltura di cellule singole ha aperto anche la possibilità della fusione di cellule somatiche sfruttata nel campo del miglioramento genetico. È infatti possibile provocare il

processo di fusione di protoplasti anche di specie del tutto diverse. Un'altra possibilità, sfruttata anch'essa nel miglioramento genetico, è quella della coltura di cellule aploidi (ad es. le cellule destinate a diventare granulo pollinico) per ottenere degli embrioni dai quali si sviluppano intere plantule complete di radici, fusto e foglie, conservando lo stato di aploidia. Le piante aploidi possono essere anche in grado di fiorire ma essendo il loro patrimonio genetico già ridotto non vi può essere meiosi e quindi i loro fiori saranno sterili. I vantaggi per l'ibridatore e il selezionatore possono essere notevoli perché si può sempre provocare la duplicazione del patrimonio cromosomico ed ottenere diploidi omozigoti.

Molte di queste tecniche sono state utilizzate anche con il pioppo ed in particolare è già stata realizzata con successo sia la coltura di tessuti che la coltura di organi e meristemi (Ahuja, 1987).

La coltura di tessuti cambiali con produzione di callo e successiva differenziazione di germogli e di radici è stata sperimentata con successo su *P. tremuloides* già circa una ventina di anni fa (Winton, 1970).

Più recentemente il pioppo è stato rigenerato sia da callo sporofitico e gametofitico che da sospensione di cellule. Sono stati coltivati, su mezzi appropriati, ottenendo germogli e radici, anche embrioni immaturi di *Populus deltoides* Bartr., prelevati dalle capsule 10-12 giorni dopo l'impollinazione. Pianta aploidi materni di *P. simonii* × *P. nigra* sono state ottenute partendo dall'ovario e passando attraverso la fase di callo e di formazione di germogli e di radici. In Cina, con la coltura in vitro di antere, sono state ottenute piante di pioppo aploidi (Lubrano, 1992).

Protoplasti di pioppo sono stati isolati con il procedimento enzimatico da semenzali di *P. tremuloides*, da foglie di *P. xeuramericana* I-45/51, di *P. tremula* e *P. tremuloides* e loro ibridi. La fusione di protoplasti di specie diverse è stata ottenuta tra *P. xeuramericana* e *Paulownia taiwaniana*, *P. tremula* e *P. tremuloides* e tra *P. tremula* e *Fagus sylvatica* (Lubrano, 1992).

Tra le tecniche di micropropagazione viene comunemente inclusa anche la coltura di segmenti di fusto lunghi cm 1-1,5, apici di germogli lunghi mm 4-6 e segmenti nodali, meristemi di gemme primarie. La coltura di meristemi di pioppo è sta-

ta fatta anche allo scopo di sanare cloni infetti da virus con risultati interessanti.

Uno degli aspetti molto importanti della micropropagazione è quello di controllare la stabilità genetica delle piantine ottenute. Secondo alcuni autori possono essere ottenute piante geneticamente più stabili attraverso la coltura di organi piuttosto che attraverso la coltura di tessuti (Ahuja, 1986).

Rispetto alle tecniche di moltiplicazione vegetativa i vantaggi della micropropagazione sono i seguenti:

- maggiore rapidità di moltiplicazione; per esempio con i pioppi si possono ottenere un milione di piantine in un anno a partire da una sola gemma;

- possibilità di lavorare in qualsiasi stagione dell'anno, senza dover aspettare un particolare periodo;

- possibilità di conservare il materiale in vitro per un tempo praticamente indefinito, pronto per essere propagato e utilizzato per gli scambi internazionali, senza il pericolo di diffondere malattie;

- possibilità di sua applicazione per specie difficili da propagare e nella difesa delle malattie; apici meristematici, risanati dalle più comuni virosi applicando la tecnica della termoterapia, possono essere proliferati per recuperare cloni di un certo interesse colturale.

MACROPROPAGAZIONE

È una tecnica di moltiplicazione conosciuta da tempo immemorabile, diventata classica in frutticoltura e orticoltura. Si può fare della macropropagazione sia impiegando talee che margotte o ricorrendo all'innesto.

La tecnica del taleggio è quella più diffusa in pioppicoltura. Ai fini delle radicazioni delle talee assumono molta importanza da una parte un perfetto stato sanitario e fisiologico del materiale e dall'altro la temperatura, l'aerazione e l'umidità ottimali del substrato.

Le talee, in base alla consistenza dei tessuti, possono essere distinte in erbacee o legnose.

Le talee erbacee vengono ricavate da germogli che si raccolgono in giugno-luglio; sulle talee si lasciano alcune foglie, si tratta la loro base con una sostanza auxinica per stimolare la radicazione e si pongono a radicare in serra sotto «mist», regolato a intermittenza automaticamente, in condizioni di massima luminosità

per favorire la fotosintesi. La sostanza auxinica più impiegata è a base di acido β -indolo butirrico (Aib). Questa tecnica si presta molto bene per il pioppo tremolo e per altri pioppi della sezione Leuce di difficile radicazione.

Le talee legnose in pratica sono quelle più usate per la moltiplicazione dei pioppi e dei salici. È opportuno che esse vengano prelevate da una pianta di buon vigore e sicuramente indenne da malattie. La ripresa iniziale dipende infatti dalla quantità di sostanza di riserva presente nei loro tessuti. Le malattie che incidono sicuramente in modo negativo sulla sopravvivenza sono soprattutto il PMV (Poplar Mosaic Virus) e le carenze nutrizionali come, ad esempio, quella da ferro.

La qualità del materiale di propagazione è ritenuta così importante, soprattutto in Italia, che le talee ad uso commerciale vengono prodotte quasi esclusivamente in coltivazioni apposite, dette «barbatellai», rinnovate ogni anno.

Per la propagazione dei pioppi tremoli si impiega il metodo delle talee radicali la cui tecnica è simile a quella delle talee caulinari. Il metodo può essere abbastanza pratico laddove la crescita delle radici sia vigorosa. Si possono usare le parti di radici che vengono recise dalle piantine all'atto del loro trapianto oppure pezzi di radice prelevati in bosco da piante giovani a fine inverno. Queste talee, della lunghezza di 10-15 cm, sono poste a radicare verticalmente, di preferenza in vaso, in serra, ma anche in piena terra, sempre su substrato fertile; si provoca così la nascita di polloni che si trapianteranno all'età di uno o due anni. Alcuni cloni si propagano molto facilmente (più del 95% di riuscita), altri molto meno (meno del 50%); ma una volta emesse le radici, il trapianto con pane di terra permette di ottenere una sopravvivenza del 100%, anche se effettuato nel corso del periodo vegetativo.

Altri metodi utilizzati quasi esclusivamente per i tremoli sono la margotta e i polloni radicati, che però non trovano applicazione pratica per il loro elevato costo.



Figura 13 - *Populus nigra italica*:
pioppelle prodotte da talea, in vivaio all'inizio
del secondo anno

Infine va ricordato l'innesto, tecnica che viene praticata da tempo a fini scientifici soprattutto per l'allevamento di rami fiorali, ma anche per l'induzione di una fioritura anticipata, la conservazione e moltiplicazione di cloni particolarmente interessanti e di difficile propagazione. Il suo impiego a fini commerciali è tuttavia limitato a quei pioppi della sezione Leuce che non hanno attitudine, o solo molto scarsa, alla propagazione per talea.

Zufa (1965) con l'innesto di *P. tremula* su *P. alba* ha ottenuto, nella ex Jugoslavia, un buon attecchimento e l'accrescimento delle pioppelle innestate ha ampiamente superato anche quello del portainnesto rispetto al quale è notoriamente meno vigoroso.

Presso l'Isp è stato affrontato il problema della propagazione di alcuni cloni di *P. deltoides*, resistenti a *Marssonina brunnea* ma di difficile radicazione, attraverso l'innesto su cloni euro-americani. Da varie prove preliminari è risultato che il metodo più semplice e più economico è l'innesto a doppio spacco inglese che

può essere fatto meccanicamente su talee allo stato di riposo; è emerso inoltre che il portainnesto influenza non solo l'attecchimento delle pioppelle innestate ma anche i caratteri fenologici e di accrescimento. Ad esempio lo sboccio delle foglie si verificò con anticipo nelle piante innestate, soprattutto in quelle aventi per portainnesto il *P. nigra*, mentre l'accrescimento è risultato migliore in quelle che avevano come portainnesto l'I-214.

RADICAMENTO DELLE DIVERSE SPECIE DI PIOPPO

Le conoscenze acquisite in questi ultimi decenni sulla attitudine alla propagazione vegetativa delle varie specie di pioppo coltivate e dei loro ibridi, anche se sotto certi aspetti ancora incomplete, sono ormai abbondanti e vengono utilizzate sul piano pratico con vantaggi notevoli.

La facoltà di radicamento delle talee dipende da fattori genetici, morfologici, fisiologici e da fattori ambientali e dall'interazione tra gli uni e gli altri.

Confrontando le diverse specie di pioppo per la capacità di attecchimento delle talee legnose si constata quanto segue:

Pioppi neri europei e asiatici (*Populus nigra* L.)

Le talee radicano con relativa facilità, soprattutto quelle ricavate da rami di un anno prodotti su piante giovani e da ricacci di ceppaie. Ciò perché, come è stato già accennato, la moltiplicazione vegetativa, molto facile durante il periodo giovanile di sviluppo, tende a declinare con l'età della pianta madre. Tuttavia il processo di invecchiamento nel pioppo, peraltro non molto marcato, può essere interrotto provocando la formazione di polloni, effettuando innesti su giovani portainnesti e, al limite, anche trapiantando individui interessanti in condizioni ambientali più favorevoli.

Le marze di *P. nigra* possono essere facilmente innestate, anche su portainnesto di altre specie di pioppo, e

sono già stati applicati con successo anche innesti reciproci di diverse specie di pioppo. Ad esempio in Cina il *P. tomentosa* viene innestato da tempo immemorabile su *P. nigra*.

Cultivar di *P. nigra* (quali var. *thevestina* e var. *italica*) hanno mantenuto la loro «giovanilità» attraverso parecchi secoli di propagazione vegetativa, utilizzando talee ricavate da germogli dell'anno (figura 13). Radicano facilmente anche le talee da rami di due anni, soprattutto se si usa l'accortezza di tenerle lunghe (30-50 cm).

Pioppi americani (*Populus deltoides* Bartr.)

Le talee di questi pioppi presentano una capacità di attecchimento molto variabile (Cunningham, 1953; Avanzo, 1968; Sekawin, 1970).

In 12 cloni selezionati a Stoneville, Mississippi, è stata registrata un'attitudine variabile dal 3,1 al 78,1% con una media del 43,2%. Così in 16 famiglie prodotte artificialmente, con ibridazione controllata, il radicamento ha oscillato da 41% al 91% con una media del 78% (Cooper e Randall, 1973).

Anche in Europa è stata registrata una notevole variabilità, con maggiore difficoltà di radicamento per i cloni di *P. deltoides* subsp. *angulata*. È probabile che ciò sia da mettere in relazione con il cambiamento delle condizioni ambientali rispetto a quelle dell'area di origine. Le provenienze meridionali trasportate più a Nord, dove la lunghezza del giorno è maggiore, allungano infatti il ciclo e, conseguentemente, presentano difficoltà di lignificazione. In Italia, prove di disidratazione delle talee avviate inizialmente da Frison (dati non pubblicati) con i cloni I-214 e Hardvar e ampliate successivamente da Sekawin (1974) con un numero molto più ampio di cloni, hanno dimostrato che le talee di *P. deltoides* di provenienza meridionale si disidratano più rapidamente e attecchiscono meno di quelle di genotipi di provenienze più settentrionali.

L'attitudine al radicamento di *P. deltoides*, oltre che irregolare, in genere risulta inferiore a quello di *P. nigra*. Uno dei motivi per cui si ricorre alla ibridazione di *P. deltoides* × *P. nigra* è proprio quello di trasmettere negli ibridi l'ottima attitudine alla propagazione vegetativa di *P. nigra* L. Il controllo genetico della capacità rizogena delle talee è molto elevato per cui è possibile

conseguire guadagni notevoli attraverso l'ibridazione e la selezione.

Pioppi bianchi (*Populus alba* L.)

La capacità di attecchimento delle talee di *P. alba* è molto variabile. Dalla letteratura risulta che le provenienze meridionali (Paesi del Mediterraneo e del Medio Oriente) si propagano più facilmente per talea delle provenienze più settentrionali (Paesi dell'Europa Centrale e Settentrionale).

I risultati ottenuti da diversi autori sono spesso discordanti, ciò però può essere dovuto oltre che alla provenienza del materiale, allo stato delle talee utilizzate per le prove e alle condizioni sperimentali, dato che il pioppo bianco è più sensibile del pioppo nero ai fattori esterni sfavorevoli.

Variabilità notevole nel radicamento delle talee è stata riscontrata recentemente anche tra genotipi diversi, provenienti dalla Lucchesia (Frison, dati non pubblicati).

Dal punto di vista pratico può essere interessante sapere che aumentando la lunghezza delle talee da 20 a 40 cm si accresce notevolmente la percentuale di attecchimento.

È noto che il pioppo bianco, soprattutto la var. *bolleana*, produce facilmente polloni radicali che possono essere utilizzati per la propagazione.



Figura 14 - *Populus tremula* L., con abbondante produzione di polloni radicali

Facoltà di radicanamento molto variabile presentano anche le talee di ibridi fra *P. alba* e *P. tremula*.

Tremoli (*Populus tremula*, *P. tremuloides*, *P. grandidentata*)

Le talee ottenute da rametti di tremolo sono incapaci di radicare probabilmente per motivi inerenti alla struttura anatomica, come ad esempio l'assenza di primordi radicali.

Diversi tentativi di migliorare il radicamento delle talee legnose con l'applicazione di vari stimolanti hanno dato risultati piuttosto limitati.

Praticamente il tremolo si propaga per polloni radicali prelevati dalle radici prossime alla superficie.

Nelle popolazioni naturali di questa specie si possono osservare oltre ad alberi nati da seme, gruppi di alberi originati da propagazione vegetativa per polloni emessi dalle radici (figura 14). Questi piccoli gruppi di alberi di tremolo spesso costituiscono un singolo clone, come si può facilmente osservare sulla base della elevata uniformità di alcuni caratteri morfologici e fenologici. Ovviamente in tali gruppi gli alberi sono invariabilmente dello stesso sesso.

In tempi recenti sono stati sviluppati e migliorati altri metodi di propagazione vegetativa di questa specie e dei suoi ibridi, tra i quali il più adatto ad usi pratici è risultato il radicamento delle così dette talee verdi, prelevate da germogli originatisi su radici.

Tale metodo prevede l'estrazione di parte della radice, lunga 10-15 cm e con diametro di 1-2 cm, e la sua collocazione in sabbia umida o altro mezzo sterile fino alla comparsa di germogli. I germogli (foglie comprese), erbacei, sono tagliati 1-2 centimetri sopra la radice, posti in substrato umido sterile, e tenuti in serra con nebulizzatore e temperatura ottimale fino allo sviluppo del sistema radicale; successivamente vengono trapiantati in vivaio con pane di terra. Il metodo, descritto nel 1943 da Mühle Larsen, è stato applicato con successo in vari Istituti che hanno contribuito a migliorarlo.

I mezzi migliori per il radicamento delle talee sono rappresentati dalla sabbia, dalla perlite, dalla vermiculite e dalla mescolanza di questi substrati. Gli stimolanti più usati sono l'acido β -indolo acetico (AIA) e l'acido β -indolo butirrico (AIB). In aggiunta ai germogli radicali si può



Figura 15 - *Populus euphratica* Oliv. a Birecik in Turchia: gruppo di alberi adulti (figura 15a) e particolare che mostra le caratteristiche della corteccia e delle foglie (figura 15b)

utilizzare altro materiale per la produzione di talee verdi quali parti di piantine nate da seme, germogli da ceppaia e germogli da innesto.

Si è già detto che i tremoli possono essere propagati con successo con talee radicali, prelevate nel periodo di riposo e poste a radicare in substrato artificiale o direttamente in campo, in posizione orizzontale oppure verticale come le talee legnose degli altri pioppi, ma il metodo è poco pratico e non si è diffuso.

La sperimentazione delle tecniche sopra dette ha messo in evidenza una grande variabilità genetica nei riguardi della capacità di propagazione vegetativa.

Il tremolo si propaga abbastanza facilmente anche per innesto. I tipi più frequentemente usati sono l'innesto laterale di gemme dormienti e quello a zufolo. Come portainnesto è possibile utilizzare piantine di un anno di tremolo, di pioppo bianco o di loro ibridi, a seconda delle condizioni ecologiche nelle quali deve

crescere l'innesto. Nei primi due anni dopo l'innesto i germogli da gemma o da marza sono molto vigorosi.

Gli studi sulla possibilità di produrre piante mediante la coltura di tessuti per la propagazione sia del tremolo europeo (*P. tremula* L.) sia di quello americano (*P. tremuloides*), e specialmente delle loro forme triploidi, sono stati piuttosto numerosi in questi ultimi anni. In entrambe le specie sono state ottenute piante con organi normalmente differenziati partendo da callo. Tuttavia è stato molto più difficile provocare la rigenerazione in una coltura di tessuti di tremolo che in quelle di altra specie, come ad esempio betulla.

Pioppi di altre specie di scarsa importanza economica in Italia

I pioppi della Sezione Tacamahaca, con riferimento sia alle specie

asiatiche (*P. laurifolia* Ledeb., *P. koreana* Rehb., *P. maximowiczii* Henry, *P. simoni* e *P. yunnanensis*) sia americane (*P. trichocarpa* Torr. and Gray, *P. balsamifera* Duroi), si propagano facilmente per talea.

Difficoltà di propagazione vegetativa presenta la specie *P. euphratica* Oliv. (figura 15), appartenente alla Sezione Turanga e molto diffusa in Nord Africa, Medio Oriente, Asia Centrale e Cina Occidentale; essa produce vigorosi polloni dalle radici che possono essere utilizzati per la sua moltiplicazione.

Tra i pioppi della Sezione Leucoides si ricorda che la specie *P. lasiocarpa* Oliv., diffusa nella Cina Centro-occidentale, e la specie *P. heterophylla*, estesa in Nord America, presentano difficoltà di propagazione per talea.

Populus ilicitana, specie appartenente alla Sezione Tsava e diffusa in Kenia, può essere facilmente propagata per talea ma non viene utilizzata per la coltivazione.

FATTORI CHE INFLUISCONO SUL RADICAMENTO DELLE TALEE

L'argomento è stato trattato da Sekawin (1970) in uno studio che merita di essere integrato con le acquisizioni della ricerca svolta nell'ultimo ventennio in varie parti del mondo.

FATTORI MORFOLOGICI E ANATOMICI

È stata trovata una relazione fra il numero degli abbozzi radicali e la facoltà di radicamento delle talee. Tali abbozzi, mentre sono molto numerosi sugli euro-americani (figura 16) e sui balsamiferi e sono presenti nel *P. alba*, mancano nei tremoli. Presso il Csaf (Centro di sperimentazione agricola e forestale, Saf/Encc) a Roma è stato dimostrato che il clone I-214 presenta in media 40 abbozzi per talea, lunga circa 20 cm, mentre i cloni di *P. deltoides* non ne mostrano che 10. Inoltre il 40% degli abbozzi dell'I-214 si sviluppa in radici, mentre nei cloni di *P. deltoides* tale percentuale supera raramente il 20% (figura 17). Lo spessore e la durezza della corteccia sembrano influenzare lo sviluppo delle radici.

Presso l'Isa a Casale Monferrato è stato osservato che, procedendo dalla base verso l'apice dell'astone, la densità delle radici avventizie diminuisce (figure 18a, 18b e 18c). Questo dato può essere messo in relazione con la minore capacità di attecchimento delle talee prelevate dalla parte apicale, in particolare in *P. deltoides*, rispetto a quelle delle porzioni basali e mediane (figura 19).

Sempre su *P. deltoides* risultati analoghi sono stati ottenuti anche in Nebraska (Usa) da C.C. Ying e W.T. Bagley (1977).

FATTORI FISIOLGICI

Su questo argomento esiste una vasta letteratura ma le conoscenze acquisite sull'effetto dei singoli fattori fisiologici sul radicamento sono ancora incomplete.

Tra le principali ricerche condotte possiamo ricordare quelle riguardanti:

- a) l'età delle piante e delle parti di pianta;
- b) il sesso;
- c) la stagione di prelievo delle talee;

- d) l'influenza della nutrizione;
- e) l'influenza di sostanze stimolanti;
- f) l'influenza di sostanze inibitrici.

a) Come è già stato detto i pioppi giovani si propagano più facilmente di quelli vecchi, almeno nel caso di talee legnose di pari lunghezza e diametro. Negli alberi maturi i succhioni e i polloni presentano una facoltà di radicamento più elevata rispetto ai rami più vecchi.

I germogli di uno o al massimo due anni forniscono le talee migliori.

La minore capacità di radicamen-

to delle talee apicali, rispetto a quelle mediane o basali, può essere migliorata ponendole a radicare, dopo averle ben idratate con adeguata immersione in acqua, su substrati in condizioni ottimali di umidità. Queste condizioni, ovviamente, si verificano solo raramente in pieno campo per cui in pratica è preferibile scartare le talee apicali, per la loro minore affidabilità.

b) Da uno studio sul radicamento delle talee di *P. deltoides*, in funzione del sesso della pianta madre, effettuato da Kushal Singh e G. L. Bansal



Figura 16 -
Abbozzi radicali su fusto di un anno di *Populus euramericana* (Dode) Guinier, clone I-214. Si notino sul legno gli abbozzi in rilievo (a sinistra) e sulla corteccia le rispettive nicchie



Figura 17 - Talee radicate e germogliate dei cloni I-214 e Harvard (già I-63/51). Si noti il maggiore numero di radici sulle talee del primo clone

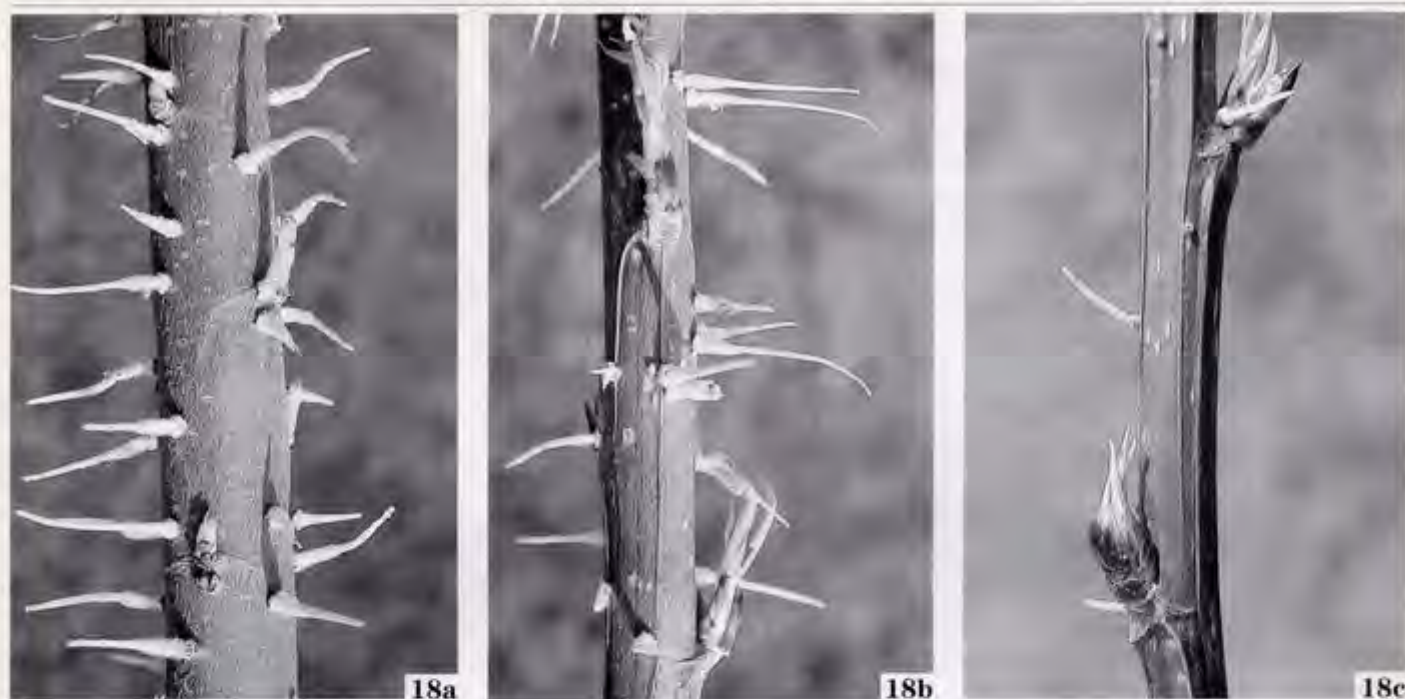


Figura 18 - Apertura delle gemme e radicazione di talee della parte basale (figura 18a), mediana (figura 18b) e di quella apicale (figura 18c) dell'astone di *Populus x euramericana* (Dode) Guinier, clone I-214. Si noti la diminuzione nel numero di radici dalla base all'apice dell'astone

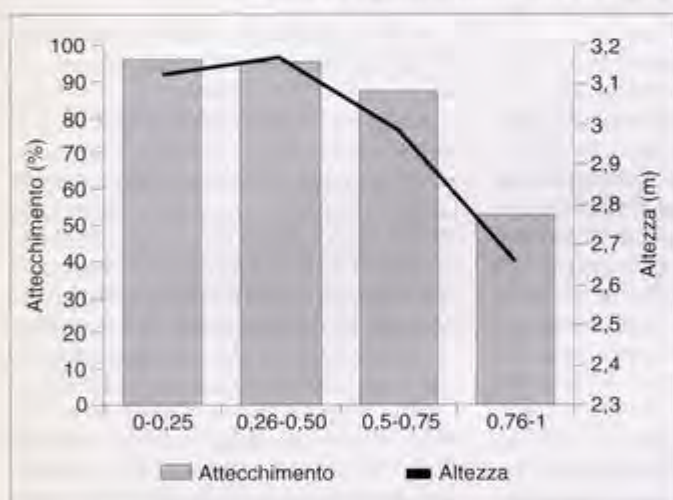


Figura 19 - Attecchimento ed accrescimento delle talee del clone I-214 in funzione della loro posizione sull'astone (indice di posizione: 0-0,25 parte basale, 0,26-0,50 mediana-basale, 0,51-0,75 mediana apicale, 0,76-1 parte apicale)

(1983), risulta che le talee prelevate da piante di sesso femminile hanno prodotto un maggior numero di radici e sono attecchite meglio di quelle raccolte da piante di sesso maschile. È stato inoltre osservato che le talee femminili contenevano una maggiore quantità di carboidrati.

Si fa notare che tra i cloni commerciali, iscritti al Rncf (Registro nazionale dei cloni forestali), prevalgono i cloni di sesso femminile. Non avrebbe senso però cercare di stabilire una correlazione tra sesso e attecchimento delle talee perché questi cloni sono di origine genetica molto diversa e ignota per molti di essi.

c) In Francia, prove di trapianti effettuati in serra, nei diversi mesi dell'anno, mantenendo costante la

durata del giorno, hanno messo in evidenza due stadi di minor attività rizogena del pioppo: in maggio, il più accentuato, e in ottobre.

H.M. Phipp e D.A. Netzer (1981), lavorando con talee di *P. x euramericana* di facile attecchimento e di *P. alba* x *P. grandidentata*, di più difficile radicazione, raccolte in 5 date diverse da novembre a marzo, hanno constatato risultati complessivamente migliori con le talee raccolte a fine inverno. Le talee raccolte a novembre radicarono meglio dopo 4 mesi di conservazione a 2,8°C rispetto a quelle piantate immediatamente. La conservazione a 2,8°C potrebbe soddisfare almeno parzialmente il fabbisogno di freddo delle talee (chilling) per il radicazione e per

l'apertura delle gemme.

Da prove eseguite a Casale Monferrato presso l'Isf (Frison, dati inediti), in laboratorio a temperatura ambiente, con il clone Boccalari, è risultato che le talee prelevate ai primi di novembre richiesero tempi più lunghi e formarono un minor numero di radici di quelle prelevate a metà gennaio o di quelle prelevate a novembre ma conservate in frigorifero per 40 giorni a temperature variabili da -2 a -5°C, prima del saggio di radicazione.

R.E. Farmer (1966) prelevò talee da alberi adulti (di 30-34 anni) di *P. deltoides* all'inizio dei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo ed ottenne un miglioramento del radicazione da dicembre a febbraio. In marzo, in corrispondenza con l'inizio della fioritura, la percentuale di talee attecchite diminuì bruscamente.

Evidentemente i risultati cambiano a seconda delle condizioni climatiche. Frölich (1959) afferma che il calendario astronomico non è sufficiente per determinare i periodi fisiologici e raccomanda l'impiego di un «calendario fenologico».

È dunque consigliabile prelevare le talee durante l'inverno, quando ormai sono già trascorsi periodi abbastanza freddi, per dar modo alle basse temperature di agire beneficamente, e fino a qualche giorno prima dell'inizio dell'apertura delle gemme apicali.

Le talee raccolte qualche tempo prima dell'impianto devono essere conservate fino al momento dell'impianto. Nel 1963 presso l'Isp a Casale Monferrato è stata fatta una prova di conservazione con talee di 6 cloni diversi, in tre mezzi differenti: sabbia, torba e agriperlite. L'attecchimento medio delle talee conservate in detti substrati fu rispettivamente del 75%, del 67% e del 54%. Attualmente si ricorre alla conservazione in cella frigorifera che dà risultati nettamente migliori e di cui si dirà in seguito più ampiamente.

d) L'influenza della nutrizione sul radicamento comprende due fasi distinte: l'influenza sulla pianta che fornisce la talea e l'azione diretta sulla talea stessa dopo la sua messa a dimora.

Sul questi argomenti sono state condotte ricerche in pieno campo e sono state fatte numerose analisi in laboratorio a Casale Monferrato (Frisson, 1967). Le analisi chimiche in laboratorio hanno dimostrato che i contenuti in elementi nutritivi nella corteccia variano nettamente tra i cloni. Ad esempio i livelli di azoto, fosforo e potassio (figura 20) risultano più elevati nei cloni di *P. deltoides* che nel clone I-214. Non sembra che si possano correlare questi dati con l'attecchimento, considerato che questo è nettamente migliore nel clone euro-americano che negli altri. Tuttavia indicazioni utili derivano da prove di concimazione di pieno campo. Barbatelle di un anno di *P. deltoides* (clone Harvard) avevano ricevuto 3 dosi diverse di P_2O_5 , K_2O e N in tutte le combinazioni possibili. L'anno dopo, da tali barbatelle venivano ricavate talee e coltivate tutte allo stesso modo. Si è osservato un miglioramento nell'attecchimento delle talee ricavate dalle barbatelle che avevano ricevuto la concimazione fosfatica; l'apporto di potassio e di azoto non ha invece avuto effetto. I concimi distribuiti al momento del collocamento delle talee in vivaio non hanno influito sull'attecchimento delle medesime. Purtroppo non sono state fatte osservazioni sullo sviluppo delle radici.

In condizioni sperimentali controllate, Van der Meiden (1957) osservò un'azione favorevole del fosforo sullo sviluppo delle radici e dei germogli delle talee. In questo caso le talee sono state piantate in cassoni dove il concime era stato ben mescolato al terreno e l'osservazione dell'apparato radicale era resa più facile. Anche se i risultati di una pro-

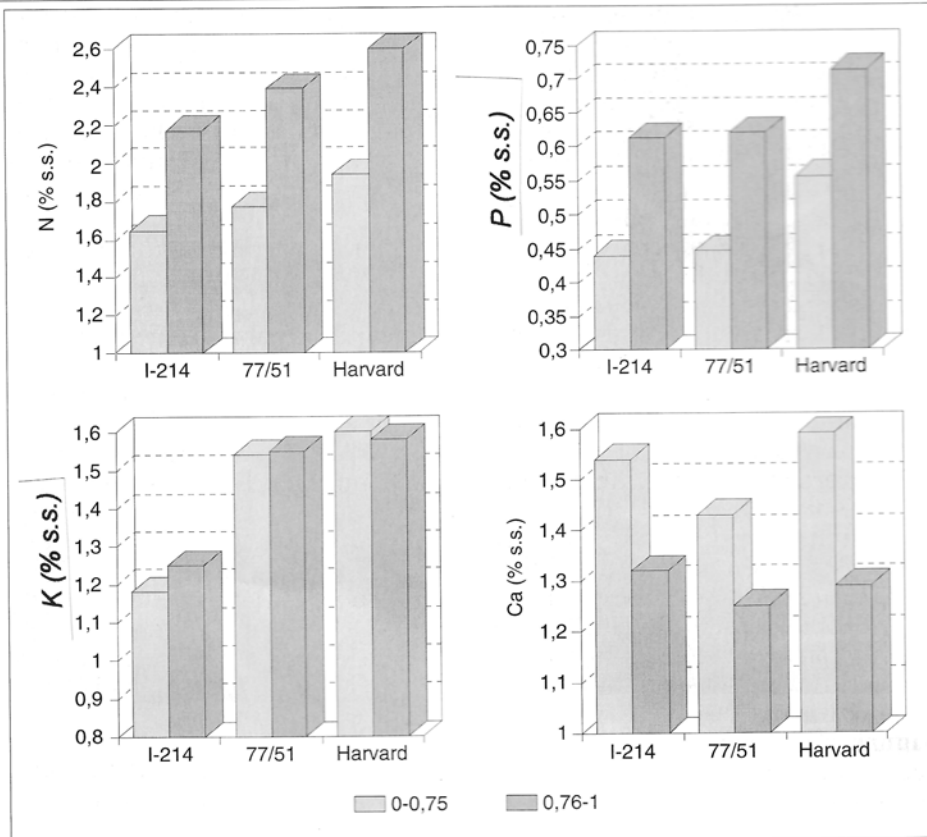


Figura 20 - Contenuti in N, P, K e Ca nella corteccia di talee ricavate dalla porzione utile dell'astone (pari ai tre quarti dell'altezza = indice di posizione 0-0,75) e dalla punta del medesimo (pari all'ultimo quarto = indice di posizione 0,76-1)

va in campo a rigore non possono essere confrontati con quelli di una prova in vaso, si può notare, tuttavia, che in entrambe le esperienze il fosforo ha esercitato in modo indiretto o diretto, un'apprezzabile influenza favorevole rispettivamente sull'attecchimento e sullo sviluppo delle radici del pioppo.

Secondo Preston (citato da Hyun, 1967), l'azoto in forte concentrazione deprimerebbe invece l'attecchimento.

S.K. Hyun (1967) esaminò l'influenza del radicamento di vari composti e mise in rilievo l'importanza del contenuto in carboidrati e del rapporto C/N. Le talee caratterizzate da un elevato rapporto C/N legato a un basso tenore in azoto radicavano meglio. Inoltre, tale rapporto era più basso in giugno (stagione in cui, come abbiamo visto, l'attecchimento delle talee è più difficile), e nella cima del fusto rispetto alla parte basale. Va detto però che nelle barbatelle si osserva normalmente nella concentrazione dell'azoto un gradiente crescente dalla base verso l'apice del fusto. Lo stesso andamento si osserva per il fosforo e, vivversa, l'opposto per il calcio (figura 20). Lo stato di nutrizione della parte apicale dell'a-

store non è sufficiente per spiegare il basso attecchimento delle talee che da essa possono derivare. Sicuramente vi concorrono altri fattori più importanti in tal senso quali la incompleta lignificazione dei tessuti e la facilità di disidratazione, oltre a quelli di ordine anatomico già ricordati.

In uno studio fatto in Scozia da O.O. Okoro e J. Grace (1976) su *Populus canadensis* cultivar I-78, utilizzando tale legnose raccolte a marzo e talee erbacee con foglie raccolte a luglio, è stato ottenuto un attecchimento rispettivamente del 100% e del 62%. Nella stessa esperienza *P. tremula* ha dato un attecchimento rispettivamente nullo per le talee legnose e del 19% per quelle verdi.

Nel *P. canadensis* il contenuto in carboidrati nelle talee legnose, inizialmente molto elevato (14-19%), è diminuito rapidamente (5-10%) con la formazione del callo, delle radici e dei germogli, mentre nelle talee verdi è aumentato dal 5-10% al momento dell'impianto al 15-25% dopo la formazione delle radici. Contemporaneamente sulle talee di *P. tremula* non si è rilevato alcun aumento di carboidrati. La traslocazione dei carboidrati può essere messa in relazio-

ne con la facilità di radicamento.

Frison e Coccia (dati non pubblicati) dell'Isp a Casale Monferrato, hanno trovato che il contenuto in aminoacidi è più basso nella cortecchia del clone I-214, noto per il suo facile attecchimento, che non nei cloni di *P. deltooides* Harvard (già I-63/51) e I-77/51, di difficile attecchimento.

e-f) L'influenza delle sostanze stimolanti e di quelle inibitrici può essere trattata congiuntamente dato che in molti casi la stessa sostanza, a seconda della concentrazione, può avere un'azione favorevole o sfavorevole sullo sviluppo delle radici.

Le ricerche sono difficili sia a causa della varietà dei composti che possono influenzare il radicamento, che della variabilità della loro concentrazione nella pianta e dei limiti molto stretti del loro optimum di concentrazione. Inoltre, i metodi di analisi chimici possono essere inadeguati per rivelare le concentrazioni minime alle quali tali composti agiscono, mentre i controlli biologici sono difficili e soggetti all'influenza dell'ambiente. Infine, fra le sostanze attive possono esservi rapporti complessi di sinergismo e di antagonismo.

S.K. Hyun (1967) ritiene di aver isolato da talee di *P. alba* due promotori e due inibitori della crescita. Uno dei promotori è stato dall'Autore identificato come l'AIA (acido β -indolo-acetico). L'effetto congiunto dei due promotori sul radicamento era molto più forte di quello di ciascun composto utilizzato separatamente.

Le ricerche eseguite in Italia dal 1963 al 1966 (De Philippis, 1966) hanno rivelato la presenza di auxine nelle talee, ma il loro ruolo nel processo di radicamento non è apparso

chiaro, poiché esse erano presenti in tutti i cloni studiati e in tutte le fasi del radicamento. Per contro, gli inibitori erano sempre presenti nelle talee dormienti e nelle talee che non erano riuscite a radicare, ma scomparivano nel corso del radicamento.

Ricerche sull'assorbimento dell'AIA e dell'ANA (α -naftalenacetico), marcati con l' H_3 e col C_{14} rispettivamente, da parte di diversi cloni di *P. deltooides*, hanno dimostrato che l'AIA è assorbito più rapidamente che non l'ANA e può essere impiegato a concentrazioni più elevate (fino a 500 ppm). L'ANA, a tali concentrazioni, ha provocato fenomeni di disintegrazione della cortecchia, per cui l'AIA si presta meglio dell'ANA per trattamenti di breve durata ed energici.

Anche Fröhlich (1959) ha fatto ricerche sull'assorbimento delle soluzioni di sostanze rizogene e ha trovato che una temperatura piuttosto elevata (20-22°C) e l'esposizione alla luce favoriscono l'assorbimento. Ma, data la difficoltà di dosare esattamente i quantitativi e la concentrazione dei liquidi assorbiti, egli preferisce i trattamenti a secco, dove le auxine sono assorbite da una polvere di talco che le cede lentamente prolungandone l'azione.

Secondo Hartman *et al.*, (1965) le auxine da sole stimolano lo sviluppo dei primordi radicali ma non ne inducono la formazione. Lo scopo del trattamento con ormoni, più correntemente detti «regolatori della crescita delle piante», è quello di accelerare l'inizio della radicazione e di incrementare il numero di radici prodotto da ogni talea, per ottenere un aumento della percentuale delle ta-

lee che radicano. Su tale soggetto esiste un'ampia letteratura, ma poche notizie si hanno circa la loro azione sul pioppo.

Secondo H.J. Fröhlich (1959), prima di applicare sostanze rizogene occorrerebbe conoscere il tenore in auxine naturali della pianta, al fine di realizzare l'optimum di concentrazione. Poiché tali sostanze aumentano rapidamente all'epoca della ripresa vegetativa, le talee da analizzare dovrebbero essere preparate prima del risveglio. In tal modo è più facile determinarne il livello soglia e trovare la concentrazione adeguata delle auxine da applicarsi.

Nonostante il grandissimo numero di composti che sono stati provati per stimolare il radicamento, pare che solo AIA (acido β -indolo acetico), AIB (β -indolo butirrico) e Ana (α -naftalenacetico) abbiano una efficacia abbastanza pronunciata. Ma anche l'azione di detti composti non è costante e dipende dall'influenza dell'ambiente e dei fattori interni della pianta.

Satto (non pubblicato) ha trattato talee di *P. xeuramericana* clone I-214 con acido α -indolo acetico e α -naftalenacetico e con acido gibberellico. Le auxine favorivano lo sviluppo delle radici, ma non quello dei germogli. L'acido gibberellico, da solo o in combinazione con l'AIA e l'ANA, ha stimolato l'accrescimento dei germogli, ma non lo sviluppo delle radici.

R.E. Farmer (1963) ha ottenuto un notevole miglioramento del radicamento di talee tratte da polloni di *P. tremuloides* e *P. grandidentata* immergendole per 24 ore in una soluzione di acido β -indolo butirrico (100 ppm). Anche A.E. Ragonese e F.R. Alberti (1969, non pubblicato) hanno ottenuto un effetto favorevole dell'acido β -indolo butirrico (50 ppm) su talee di pioppo appartenenti a vari cloni.

I trattamenti fatti a Casale Monferrato nel corso di più anni, con diverse auxine sintetiche, con glucosio, con sali minerali e col 2,4-D, a varie concentrazioni, non hanno dato risultati soddisfacenti.

Trattamenti con diverse concentrazioni di AIB o di ANA (fino a 4000 ppm) hanno aumentato l'attecchimento di talee di *P. alba* ma hanno avuto scarso effetto su *P. tremula* (AL-Kinanya, 1981).

In conclusione, allo stato attuale delle conoscenze, si può affermare che le sostanze rizogene artificiali non costituiscono un mezzo sicuro

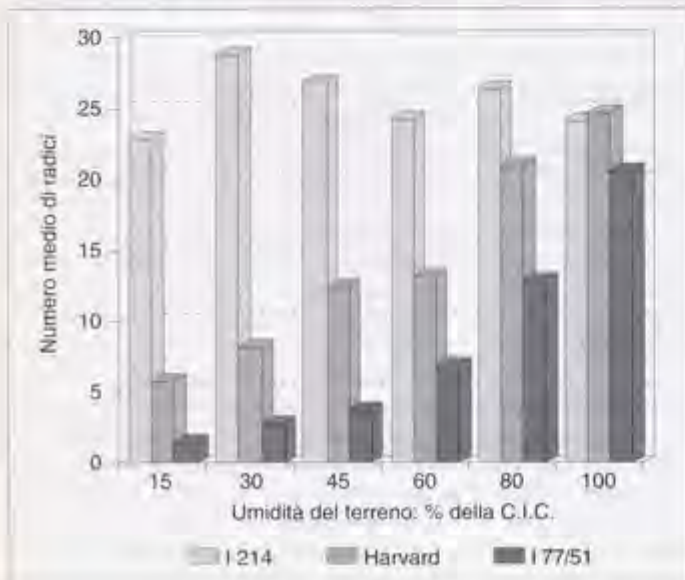


Figura 21 -
Influenza dell'umidità del terreno (% della capacità idrica di campo) sulla radicazione delle talee

ed economico per migliorare l'attecchimento delle talee di pioppo. Tuttavia esse meritano di essere ulteriormente studiate e sperimentate. Queste sostanze, per quanto efficaci sul radicamento, non influiscono né sul vigore né sullo sviluppo delle piante trattate. Occorre anche tener presente che per i cloni che hanno buone potenzialità rizogene è inutile spendere danaro per queste sostanze; gli ormoni possono essere utili per i cloni che radicano con qualche difficoltà ma è sempre raccomandabile l'applicazione di pratiche specifiche volte ad assicurare il raggiungimento ed il mantenimento di adeguate condizioni di temperatura e umidità sia delle talee che del terreno. È ovvio che l'impiego delle sostanze rizogene non può sostituire tali pratiche.

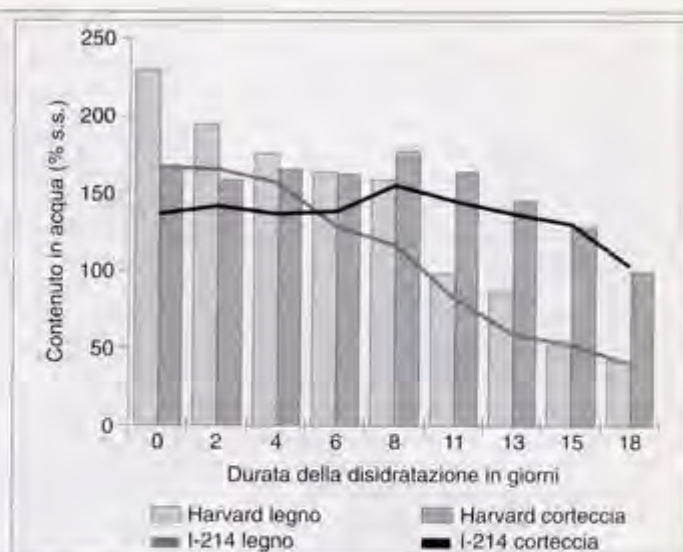
FATTORI AMBIENTALI

La forte variabilità dell'attecchimento delle talee da un anno all'altro e da una località all'altra è dovuta all'interazione tra diversi fattori e, tra questi, quelli climatici hanno certamente una notevole importanza.

Gli studi sull'influenza della luce hanno evidenziato che le talee poste a radicare in acqua, al buio, formano un maggior numero di radici rispetto a quelle tenute alla luce. In pratica, l'azione diretta della luce sull'attecchimento è però nulla dato che le talee sono interamente piantate nel terreno. Più interessante dal punto di vista pratico sarebbe lo studio dell'influenza del fotoperiodo, cioè dei rapporti fra il regime luminoso al quale è esposta la pianta che fornisce le talee e l'attecchimento delle talee stesse. La luce favorisce, infatti, l'assimilazione e quindi l'accumulo di sostanze di riserva e la lignificazione dei germogli. Si è già osservata l'importanza di tali fattori sul radicamento.

Un'influenza molto netta sul radicamento è esercitata dalla temperatura e dall'umidità. W.J. Bloomberg (1963) mise a radicare talee di *P. Trichocarpa*, di cultivar Regenerata e di cultivar Robusta alle temperature di 5°, 15° e 25°C. A 5°C le radici dei tre cloni apparvero dopo 60 giorni, a 15° e a 25°C dopo 10 giorni. Il numero e la lunghezza delle radici furono nettamente inferiori a 5°, mentre fra i 15° e i 25°C la differenza fu limitata. Lo stesso autore studiò il radicamento di detti cloni al 100% e al 50% di umidità, rispetto al punto di saturazione della talea e ottenne uno svi-

Figura 22 -
Variazioni del
contenuto in
acqua (% sulla
sostanza secca)
del legno e della
corteccia
di talee
dei cloni
Harvard e I-214
poste a
disidratarsi
in laboratorio



luppo delle radici enormemente superiore nel primo caso che nel secondo.

Maini e Horton (1966) ponendo a radicare talee radicali di *P. tremuloides* a temperature di 14°, 18°, 21°, 31° e 35°C, registrarono il massimo sviluppo a 21°C. È probabile che per pioppi della sezione Aigeiros la temperatura più favorevole sia ancora più elevata. Frison (1967) per il radicamento di talee di *P. deltoides*, clone Harvard, ha trovato un optimum termico di 27°C. Lo stesso autore ha studiato l'influenza dell'umidità del terreno sul numero e sullo sviluppo delle radici formatesi su talee di 2 cloni di *P. deltoides*, Harvard e I-77/51, e dell'ibrido I-214. L'esperimento fu condotto in vasi contenenti terreno avente un'umidità pari a 15, 30, 45, 60, 80 e 100% della capacità idrica. Il numero delle radici per talea mentre per ibrido I-214 era poco influenzato dall'umidità, per i cloni di *P. deltoides* presentava considerevoli differenze anche fra l'80 e il 100% della capacità di ritenuta. Solo al livello massimo (100%) si ebbe un radicamento pressoché uguale nei tre cloni (figura 21). Ciò conferma la grande capacità di adattamento ad un ampio range di umidità del terreno del clone I-214 e le più alte esigenze dei due *P. deltoides*. Le talee di questi ultimi sono anche suscettibili di una maggiore rapidità di disidratazione rispetto al primo.

Su quest'ultimo argomento sono state condotte prove in laboratorio (temperatura 18-20°C, umidità relativa 50-55%) i cui risultati (Frison, 1967, dati inediti) possono essere così riassunti. Le talee del clone Harvard, come è stato più volte rilevato, in condizioni ambientali normali risultano più idratate di quelle del clo-

ne I-214. Dopo 15 giorni di disidratazione nelle condizioni indicate, i livelli idrici di entrambi i cloni scendono al di sotto della soglia vitale (figura 22); nei primi 6 giorni il contenuto idrico della corteccia si mantiene all'incirca costante, a spese delle riserve del legno; nei due giorni successivi, in corrispondenza del rigonfiamento delle gemme, addirittura aumenta ma dall'8° all'11° giorno tende di nuovo a diminuire per riportarsi sui livelli precedenti, con un calo di idratazione evidente a livello del legno. L'umidità continua a scendere in misura maggiore nel legno rispetto alla corteccia e le differenze tra i cloni si vanno attenuando fino a sparire del tutto al 15° giorno: a questo punto il materiale è già compromesso (circa 43% di umidità nel legno e 100% nella corteccia rispetto al peso secco).

Le conseguenze negative della disidratazione delle talee sull'emissione delle radici si accentuano dal momento in cui il tenore di umidità della corteccia inizia a diminuire. Per verificare la possibilità di recuperare talee parzialmente disidratate sono state fatte prove di immersione in acqua per periodi crescenti con talee fresche (appena raccolte) in confronto a talee disidratate per otto giorni, per le quali, quindi, il contenuto in acqua della corteccia non era ancora diminuito rispetto ai valori iniziali (figura 22). Le talee fresche, immerse in acqua per 2, 4, 6 e 8 giorni si sono progressivamente imbibite, in particolare a livello del legno. Le talee disidratate per 8 giorni, che avevano subito perdite di umidità del legno (dal 157,07% al 106,40% del peso secco nell'I-214 e dal 210,37 al 136,57% nell'Harvard), ma non nella corteccia, con l'immersione totale in

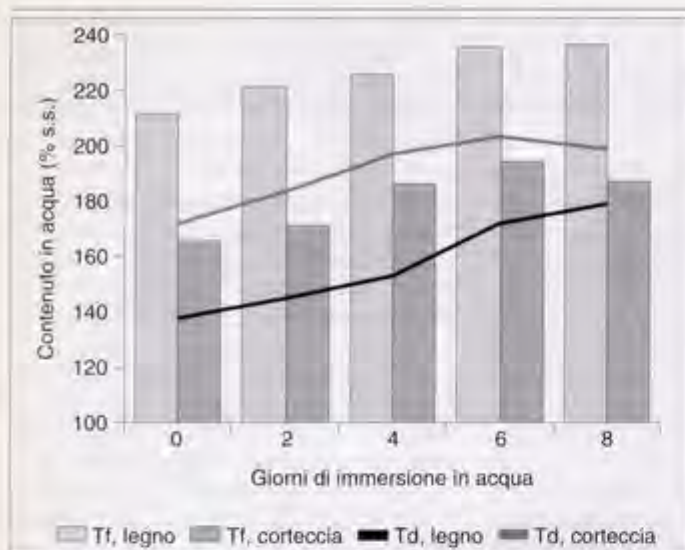


Figura 23 - Effetto dell'immersione in acqua sul contenuto idrico nel legno e nella corteccia di talee del clone Harvard appena raccolte (Tf) o precedentemente disidratate (Td) per 8 giorni in laboratorio

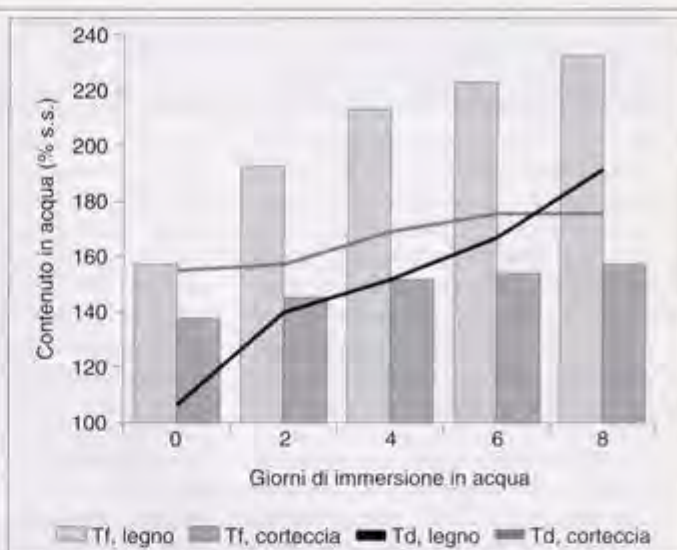


Figura 24 - Effetto dell'immersione in acqua sul contenuto idrico nel legno e nella corteccia di talee del clone I-214 appena raccolte (Tf) o precedentemente disidratate (Td) per 8 giorni in laboratorio

acqua per 2, 4, 6 e 8 giorni si sono gradatamente reidratate sia a livello del legno, dove l'umidità non ha però raggiunto i valori massimi di quelle non disidratate prima dell'immersione (figure 23 e 24), sia a livello della corteccia, dove il contenuto in acqua è addirittura risultato più alto di quello delle talee non disidratate prima dell'immersione.

Mentre per le talee del clone I-214 è stata sufficiente l'immersione per 2 giorni per conseguire i risultati migliori, per quelle del clone Harvard il numero di radici per talea è andato aumentando con l'aumentare del numero di giorni di immersione.

Da questa esperienza si desume che le talee reidratate con immersione in acqua prima dell'impianto danno risultati migliori di quelle non reidratate, e questo risultato si ripete anche se queste ultime si dovessero trovare in buone condizioni di umidità. Va quindi ribadito che l'immersione delle talee in acqua prima dell'impianto è utile sia per vivificarle che per stimolarne la radicazione.

Visto l'effetto deleterio della disidratazione, presso il Csaf a Roma, per evitare dannose perdite di acqua, si è cercato di creare uno strato protettivo intorno alle talee per preservarle dalla disidratazione, trattandole con materiale antitrasspirante. Si è avuto un leggero miglioramento dell'attecchimento (De Philippis, 1966), risultato peraltro non confermato chiaramente in esperienze successive.

Oltre al tenore idrico delle talee, molto importante è l'umidità del ter-

reno. Ad impianto eseguito, la copertura del terreno con tunnel di plastica serve a conservare l'umidità e ad aumentare il calore, ma l'operazione richiede molta attenzione per evitare il surriscaldamento ed è molto costosa. Di conseguenza, questa tecnica deve essere riservata a casi del tutto particolari.

Il ruolo svolto dalla natura del terreno è certamente complesso, ma è probabile che la capacità idrica e l'aerazione siano tra i fattori principali.

A Roma, presso il Csaf (De Philippis, 1966), è stato condotto un esperimento di propagazione per talea in alcuni cloni di *P. deltoides* e di *P. xeuramericana* in 4 tipi di terreno, collocati in grandi fosse rivestite di plastica.

Tali terreni furono: un'argilla di depositi alluvionale, un terreno limoso, sabbia di depositi fluviale, torba della zona pontina.

Nei primi 3 suoli il tenore di argilla variava dal 31% al 7,1%, all'1,5%. Il pH oscillava tra 7,5 e 7,8 in tutti i terreni.

Il radicamento delle talee fu decisamente più difficoltoso nella sabbia, che non negli altri tre tipi di suolo. Il terreno limoso fu leggermente più favorevole dell'argilla compatta, a sua volta dimostratosi un poco più favorevole della torba. Ma in un'altra prova, con talee di *P. deltoides* non selezionate, i migliori risultati sono stati ottenuti nell'argilla compatta; anche in questo caso la sabbia diede i risultati peggiori.

In pieno campo i migliori attecchi-

menti si ottengono in terreni di media tessitura e i peggiori nelle sabbie, di scarsa capacità idrica, e nei terreni argillosi, di difficile drenaggio. Interventi volti al miglioramento delle condizioni idriche, quali l'irrigazione e l'affossatura, possono contribuire a rendere l'ambiente più favorevole all'attecchimento delle talee. Si può ritenere che un terreno sia ben idratato quando presenti un contenuto in acqua variabile dal 50 al 75% della sua capacità di campo.

Per ridurre l'evaporazione del terreno presso l'Isa è stato sperimentato lo spandimento di sostanze catramose in superficie, ma il metodo si è dimostrato di difficile e fastidiosa applicazione e l'attecchimento delle talee non ne fu influenzato (De Philippis, 1966).

Secondo alcuni autori, oltre alla tessitura del terreno, altri fattori possono influire sull'attecchimento. Per esempio, C. Antoniani (1937) ha trovato che il livello ottimale del pH del terreno per il radicamento e lo sviluppo delle talee di un ibrido euro-americano era tra 6,0 e 6,5. Questo dato però non può essere ritenuto di validità generale. Infatti, il clone I-214 e molti altri euro-americani radicano bene sia nei terreni con pH tra il 5 e il 6 (ad es. in Lomellina), che in terreni con un pH tra il 7,5 e l'8 (ad es. nel Casalese).

L'influenza del substrato sull'accrescimento dei germogli e delle radici nei primi 40 giorni dall'impianto è stata messa in evidenza con una prova condotta a cura dell'Isa in vaso, in ambiente controllato. Le talee

piantate su un substrato composto di torba, sabbia e agriperlite, in parti uguali, nella primissima fase di sviluppo produssero una quantità di germogli e radici (espressi in sostanza secca) superiore del 25% rispetto a quelle piantate su terreno sabbioso.

L'insieme delle conoscenze circa l'influenza dell'ambiente sull'emissione e sullo sviluppo delle radici avventizie di pioppo è abbastanza ampio ma sono necessari ulteriori approfondimenti in particolare per quanto riguarda le conoscenze di eco-fisiologia.

Miglioramenti significativi nella propagazione vegetativa, in particolare di cloni di difficile attecchimento, possono essere conseguiti scegliendo terreno idoneo alle piante madri e adottando tecniche di coltivazione favorevoli ad un armonioso

ed equilibrato sviluppo delle radici e dei germogli, senza apparenti fenomeni di competizione tra gli individui. In altre parole si ritiene di notevole importanza scegliere, per ogni clone, le stazioni più adatte per la produzione del materiale di propagazione. Ad esempio, l'esperienza di diversi decenni ha dimostrato che la stazione di Casale Monferrato (Alessandria), caratterizzata da terreno sabbioso soggetto a forti squilibri idrici e nutrizionali, non è la migliore per molti cloni, tra i quali va incluso lo stesso I-214. Più adatta è risultata la stazione di Gazzo (Mantova) il cui terreno, accanto ad una tessitura franca, presenta una falda accessibile alle radici che consente alle piante continuità di alimentazione idrica durante tutto il periodo vegetativo. Di conseguenza il materiale prodotto

a Gazzo potrà essere impiegato, in ambienti diversi, con maggiori garanzie di successo di quello prodotto a Casale Monferrato, che spesso risulta affetto da necrosi corticali. In generale, però, si tende a produrre nell'ambito di ciascuna azienda il materiale di propagazione che si intende utilizzare in loco, nella convinzione che questa sia la soluzione migliore, almeno dal punto di vista pratico.

Prima di chiudere questo capitolo si ritiene utile ricordare che è di fondamentale importanza selezionare cloni con elevata capacità rizogena. L'esperienza insegna che alla base della rapida diffusione e della affermazione in coltura di un clone vi è sempre una elevata capacità di attecchimento sia a livello delle talee che delle pioppelle.

PRODUZIONE DI TALEE

In Italia le talee vengono ricavate prevalentemente da fusti di piantine di un anno (allevate in barbatellaio) e, in misura molto minore, da rami, sempre di un anno, di piante madri (governate a ceduo), di pioppelle (allevate in vivaio) e di piante giovani (in pioppeto) e solo raramente da rami di alberi adulti.

Il vivaista, autorizzato alla produzione di pioppelle per la vendita, per la costituzione del vivaio ha l'obbligo di acquistare le talee direttamente dal costituente del clone una volta ogni cinque anni. Negli anni intermedi produce autonomamente le talee che gli servono, seguendo la tecnica che preferisce. La richiesta di rinnovare periodicamente le talee ha lo scopo di evitare la comparsa di fenomeni di topofisi che renderebbero più difficile l'identificazione del clone.

BARBATELLAIO

Il barbatellaio è la coltivazione che consiste nell'allevamento di piantine, a partire da talea, i cui fusti di un anno vengono utilizzati per la produzione di altre talee. Queste piantine, dette barbatelle (¹), vengono allevate appositamente con densità elevate (70-80.000 ad ha) per contenere la ramificazione del fusto che sarà così ben fornito di gemme dormienti. La spaziatura più in uso è di m 1,30 tra le file e di cm 10 sulla fila. Si possono anche adottare file abbinate, mantenendo costante la densità (220 cm tra le bine, 40 cm tra le file della bina e 10 cm sulle file), ma diventa più difficile la scerbatura all'interno della bina, indispensabile nella fase iniziale di coltivazione.

La resa in talee del barbatellaio è molto alta perché i fusti ramificano poco e alle densità indicate (ammessa una sopravvivenza del 95%) generalmente non raggiungono diametri superiori a 2 cm a 50 cm dal suolo. Ammettendo la produzione di 60.000 fusti (o astoni) utilizzabili ad ha, facilmen-

te conseguibile con cloni di buon attecchimento, si potranno ricavare circa 300.000 talee, sufficiente per piantare oltre 30 ha a vivaio. Infatti, da ogni barbatella, una volta estirpata, si ricaveranno 4-6 talee utilizzando la parte mediano-basale del fusto e, ovviamente, una sola «barbatella staccata», tagliando la parte radicale a 3-4 gemme al di sopra del colletto.

La tecnica che prevede l'impiego della barbatella staccata per la costituzione del vivaio (figura 25) è ormai in disuso anche in Italia, dove essa ha avuto origine, essendo stata soppiantata dalla talea, per motivi di ordine pratico ed economico.

Venendo meno l'impiego della barbatella staccata, le barbatelle anziché all'estirpamento vengono talvolta sottoposte alla ceduzione annuale (con allevamento di nuovi polloni dalla ceppaia), con risultati non sempre soddisfacenti, come si vedrà in seguito.

Ai fini della buona riuscita del barbatellaio possono essere utili alcune considerazioni di ordine pratico e fisiologico.

Sul piano pratico, data l'importanza dello stato di nutrizione dei fusti dai quali si ricaveranno le talee, è bene ricordare che il terreno sul quale sarà coltivato il barbatellaio dovrà essere profondo, permeabile, con un pH compreso tra 6,5 e 7,5, ben provvisto in azoto, fosforo e potassio. Governerà anche un'abbondante fertilizzazione con letame, direttamente per la coltura del pioppo o, perlomeno, per la pianta che la precede, per l'influenza positiva della sostanza organica sulle caratteristiche fisiche del terreno e sull'attività microbiologica.

Sul piano fisiologico assumono notevole importanza le conoscenze sulla nutrizione minerale. Essa è stata studiata rilevando sia il ritmo di assorbimento durante la stagione vegetativa che l'entità delle asportazioni minerali alla fine del ciclo annuale (tabella 1).

Per quanto riguarda il ritmo di assorbimento delle sostanze nutritive è stato rilevato che all'inizio di agosto (figura 26), ad una produzione di biomassa corrispondente al 45% del totale annuo, l'assorbimento dell'azoto aveva già raggiunto il 72%, quello del fosforo il 66% e quello del potassio addirittura l'85% del totale. L'azoto, il fosforo e in particolare il potassio vengono quindi assorbiti precocemente e utilizzati da parte delle piante giovani in quantità rilevante.

Le asportazioni minerali sono state calcolate sia per il barbatellaio normale, cioè nel corso della prima stagione vegetativa dopo l'impianto delle talee, sia nel barbatellaio ceduo, cioè anche nel corso della stagione vegetativa successiva alla ceduzione (tabella 2).

Nel barbatellaio normale, volendo adeguare le concimazioni di mantenimento alle asportazioni, le quantità di unità fertilizzanti da apportare al terreno, tenuto conto anche dei fenomeni di dilavamento e di immobilizzazione degli elementi, dovrebbero aggirarsi intor-

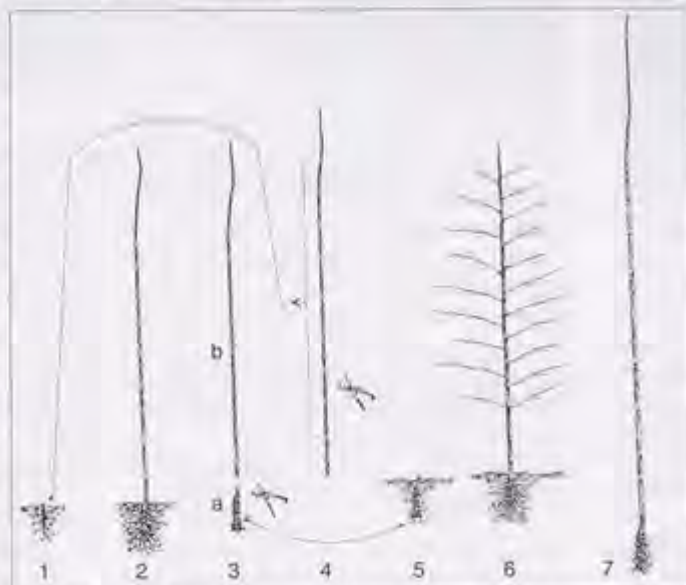


Figura 25 - Disegno illustrativo della tecnica di propagazione del pioppo adottata in Italia nei decenni scorsi. La talea (1) veniva piantata in barbatellaio per ottenere in un anno di vegetazione la barbatella (2) il cui fusto (3b) era utilizzato per ricavare altre talee (4) da destinare sempre al barbatellaio (1), mentre la parte radicale (3a), detta barbatella staccata, veniva messa a dimora in vivaio (5) per ottenere pioppelle di uno (6) o di due anni (7), da utilizzare per l'impianto del pioppeto.

no ai 100 kg/ha di P_2O_5 , di K_2O e di N. Per l'azoto la quantità può sembrare insufficiente ma la sua limitazione ha lo scopo di favorire un più adeguato rapporto C/N nei tessuti che, come è noto, deve essere abbastanza elevato per non influenzare negativamente l'attecchimento delle talee. Nel barbatellaio ceduo, data la maggior produzione di sostanza secca, la quantità di elementi fertilizzanti da somministrare dovrebbe aumentare del 20-25%.

Nell'ambito dell'azienda il barbatellaio deve essere inserito nel normale avvicendamento delle colture agrarie, evitando di ritornare consecutivamente sullo stesso appezzamento.

La preparazione del terreno va fatta con aratura profonda 40-50 cm eseguita quando il terreno è in tempera, preferibilmente in estate, per distruggere le malerbe e per favorire le trasformazioni fisico-chimiche del suolo.

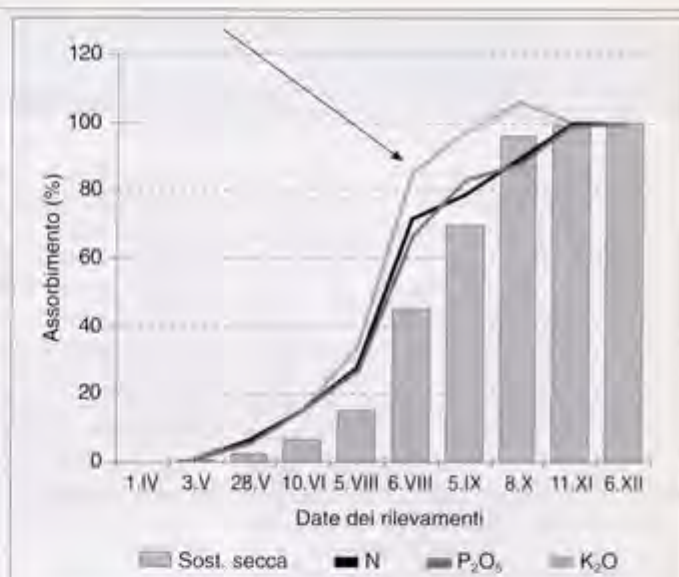
All'atto dell'impianto delle talee il terreno deve essere ben sminuzzato e spianato.

La scelta delle talee per l'impianto del barbatellaio, anche se è meno importante che per il vivaio, deve pur sempre essere fatta con molta cura, dato che lo scopo è quello di produrre del buon materiale di propagazione.

Le talee saranno sempre ricavate da astoni o rami di un anno, ben agostati, prelevati rispettivamente da piante di un anno (barbatelle) o di due anni (pioppelle) o da ceppaie madri. Sono da preferirsi senz'altro le barbatelle. Tuttavia per molti cloni è possibile ricorrere a talee ricavate dai rami laterali più vigorosi delle pioppelle purché esenti da virus (PMV) o da necrosi corticali. Il materiale prodotto dal barbatellaio ceduo, soprattutto per cloni di *Populus deltoides* (Lux, Onda), oltre a problemi di ordine sanitario (diffusione del pmv), presenta altre difficoltà inerenti alle grosse dimensioni dei fusti e alla presenza di numerosi rami anticipati (*). Su questi argomenti si ritornerà più diffusamente in seguito. I fusti o le parti di fusto con diametro idoneo ma con rami anticipati possono essere utilizzati soltanto se alla base di questi rametti ci sono gemme secondarie. Inoltre va considerato l'aspetto economico: la soppressione manuale dei rami anticipati è molto costosa.

Alle ceppaie madri in Italia si ricorre raramente, contrariamente a quanto viene fatto in altri Paesi euro-

Figura 26 -
Ritmo di
assorbimento
(clone I-214)
di elementi
nutritivi in
relazione alla
sostanza secca
prodotta dalle
barbatelle nel
corso della
stagione
vegetativa



pei. Anche in questi però, per prudenza, non si lasciano invecchiare le ceppaie oltre i 5-6 anni per evitarne il deperimento.

Le talee si ricavano dalla parte basale e da quella mediana dell'astone (o del ramo), mentre si elimina la parte apicale, corrispondente a circa un quarto o, addirittura, per maggior prudenza, ad un terzo dell'altezza (o lunghezza) totale, per i motivi già detti.

Il diametro delle talee varia con il clone e in generale è compreso tra 1 e 3 cm. Per i *P. deltoides* (e per molti caroliniani) il minimo è di 15 mm perché lo spessore del midollo è sovente consistente. Un buon criterio è quello di ottenere talee che non si pieghino facilmente durante il conficcamento nel terreno. Per facilitarne la penetrazione si fa alla base un taglio a becco di clarino. È importante lasciare vicino al taglio superiore delle talee una gemma dormiente in buone condizioni. La lunghezza delle talee sarà di circa 20 cm

(18-22 cm); teoricamente potrebbero essere accettate anche talee più corte ma in pratica sono preferibile le misure indicate per assicurare un miglior attecchimento.

L'impianto delle talee viene eseguito con ottimi risultati con apposita macchina (figura 27), messa a punto già da diversi anni. La talea viene conficcata interamente nel terreno (figura 28) aderendovi perfettamente. L'impianto a mano si fa solo nelle piccole aziende e per quantitativi modesti.

Le piantine in barbatellaio hanno bisogno di cure assidue, con particolare riferimento alla lotta contro le malerbe, alla concimazione, all'irrigazione e ai trattamenti antiparassitari.

La lotta contro le infestanti viene fatta con prodotti chimici e con scerbature manuali e meccaniche.

Il diserbo chimico si fa in emergenza con prodotti a base di trifluralin+linuron (Nemifest o Trinulan) alle dosi di kg 0,8+0,4 di p.a./ha, aggiunti ad altri a base di alachlor (Lasso) o di metalachlor (Dual) alle rispettive dosi di kg 1,4 o 1,0 di p.a./ha (esempio kg 3,5 di Trinulan+kg 4,0 di Lasso per ettaro, oppure kg 3,5 di Trinulan+kg 2,5 di Dual per ettaro di superficie effettivamente trattata).

Terminato l'effetto dei diserbanti, che mediamente dura circa un mese, le malerbe che crescono lungo i filari vengono eliminate con zappature e quelle degli interfilari con le lavorazioni meccaniche del terreno. Queste ultime consistono in frequenti discature, o anche fresature nei terreni sciolti, in numero di 2 o 3 nell'arco della stagione vegetativa, a seconda del grado di infestazione.

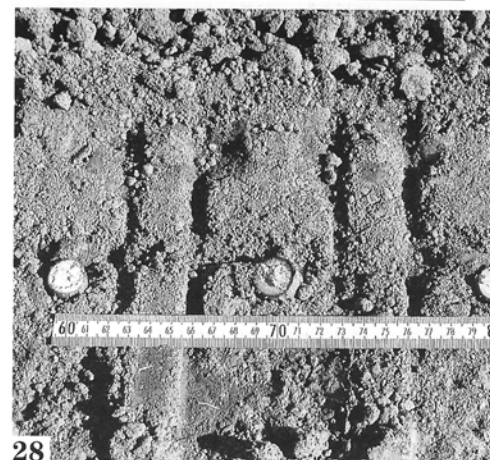
Tabella 2 - Assorbimento e asportazione di sostanze nutritive nel barbatellaio di pino (clone I-214)

Parametri	Barbatellaio	
	normale (in un anno)	ceduo (nei due anni)
Sostanza secca (q/ha)	196,70	453,83
Quantità assorbita (kg/ha)		
N	253,25	495,66
P_2O_5	72,56	159,32
K_2O	188,62	402,47
CaO	260,61	599,87
Quantità asportata (kg/ha) (*)		
N	126,83	245,94
P_2O_5	42,61	99,72
K_2O	82,33	179,31
CaO	120,17	285,53

(*) Si presume che tutte le foglie e parte delle radici rimangano nel terreno.



27



28

Figura 27 - Impianto a macchina delle talee in barbatellaio

Figura 28 - Particolare di cui alla figura precedente. Talee conficcate interamente nel terreno



29

Figura 29 - Irrigazione a scorrimento in barbatellaio.

Figura 30 - Fusti di barbatelle completamente privi di rami sillettici (anticipati)



30

Almeno per i cloni euro-americani più coltivati normalmente non si fa la spollonatura e nemmeno la scacchiatura, dato che la tendenza dei fusti alla ramificazione è limitata fortemente dall'alta densità di impianto adottata in barbatellaio.

La lotta contro gli insetti riguarda soprattutto la Gemmaiola, il Tarlo vespa e il Punteruolo e quella contro le malattie soltanto la Marssonina brunnea per i cloni ad essa sensibili. Per le modalità dei trattamenti si rimanda al capitolo dedicato ai parassiti e ai mezzi di difesa del vivaio.

La concimazione in copertura va fatta distribuendo il concime azotato (solfato ammonico, nitrato ammonico o urea) nel quantitativo totale indicato (100 kg/ha di N) in due tempi

localizzandolo lungo la fila la prima volta (quando i fusticini raggiungono un'altezza di 30-40 cm) e su tutta la superficie la seconda (quando l'altezza si aggira intorno al metro). La distribuzione dei concimi fosfatici e potassici è preferibile farla prima dell'aratura.

L'irrigazione può essere necessaria in primavera per favorire l'attecchimento delle talee ed è generalmente inevitabile in estate per assicurare un equilibrato accrescimento delle piantine. I metodi irrigui adottati sono quelli a pioggia e a scorrimento (figura 29).

È buona norma rifare il barbatellaio ogni anno per avere astoni idonei alla produzione di talee, di sviluppo uniforme, privi o scarsamente

forniti di rami anticipati (figura 30), ben dotati di gemme ibernanti, sani e fisiologicamente equilibrati e quindi, potenzialmente, con buona attitudine al radicamento.

Alcune di queste possibilità per molti cloni si perdono con la cedua-zione. Come è noto, i germogli che si sviluppano dalle ceppaie, con apparato radicale già ben conformato, sono molto più vigorosi (figura 31) ed hanno maggiore tendenza alla formazione di rami anticipati rispetto a quelli che si sviluppano dalle talee. Accanto a fusti dominanti si avranno numerosi fusti dominati, più sensibili ad attacchi di malattie. Nel barbatellaio ceduo producono ricacci molto grossi, con numerosi rami sillettici, i cloni di *P. deltoides* quali ad esem-

pio Lux, Onda, i caroliniani quali San Martino e Triplo; ramificano molto anche i canadesi, in particolare Boccalari, Branagesi, Adige e Stella Ostigliese ed altri cloni di *P. xeuramericana* quali Luisa Avanzo, Cima.

Viceversa producono ricacci di medie dimensioni, praticamente senza rami sillettici, i cloni di *P. xeuramericana* Bl Costanzo, Pan, I-214, Neva, Eridano, MC e Tiepolo e alcuni cloni di *Populus nigra*.

Purtroppo, in questi ultimi tempi, contrariamente a quanto avveniva in passato, si è spesso data la preferenza alla ceduzione del barbatellaio anziché ricorrere al suo rinnovamento, per evitare le spese di re-impianto. La ceduzione presenta diversi altri aspetti negativi, tra i quali devono essere ricordati i seguenti:

- la maggiore diffusione di insetti, quali il Punteruolo e la Saperda, che si insediano sulle ceppaie;

- l'insorgenza di squilibri fisiologici per la maggiore competizione che si instaura tra le piante, con conseguenti probabili manifestazioni di necrosi corticali («macchie brune» e *Discothrips populeum*) sui cloni più sensibili;

- la propagazione dell'infezione del PMV, soprattutto tra i cloni di *Populus deltoides*;

- l'esaltazione del fenomeno della ferro-carenza nei terreni calcarei, soprattutto per i cloni più sensibili a questa fisiopatia.

Ne deriva che la ceduzione è pratica assolutamente sconsigliata per i cloni sensibili al PMV (in particolare San Martino), per quelli più vigorosi e con maggiore tendenza a ramificare (ad es. Luisa Avanzo, Boccalari) e, infine, anche per quelli sensibili alle necrosi corticali, soprattutto negli ambienti in cui queste si manifestano con maggiore frequenza. Si può attuare invece con il clone I-214 ed altri euro-americani (Pan, Bl Costanzo, Neva), ma è consigliabile limitarla ad una sola volta, ai terreni con tessitura equilibrata e alle zone più idonee (ad esempio quelle meridionali), per evitare l'accentuarsi di fenomeni di competizione.

Nei barbatellai cedui (°) per avere astoni non eccessivamente sviluppati e per evitare la presenza di rami anticipati, a volte si ricorre alla spoltonatura, sopprimendo (tra la fine di maggio ed i primi di giugno) i germogli più vigorosi di ogni ceppaia, e alla «mungitura», a più riprese, per eliminare sul ricaccio prescelto i rami anticipati quando sono ancora erbacei. I tessuti che rimangono intorno



Figura 31 - Barbatellaio ceduo (a sinistra) e barbatellaio da talea. Si noti la differenza di accrescimento

alla ferita cicatrizzano rapidamente. Per ridurre l'ingrossamento del fusto e la ramificazione, un'altra possibile pratica è rappresentata dalla cimatura dei polloni nel corso del mese di giugno per rallentarne l'accrescimento e stimolarli a produrre nuovi ricacci. Questi interventi, di una certa efficacia ai fini della resa in talee, sono però molto costosi e vanno, comunque, limitati ai cloni resistenti al PMV e alle necrosi corticali.

VIVAIO DI CEPPEAIE MADRI

Le ceppaie madri sono piante allevate a capitozza (alta circa 50 cm), con ceduzione annuale, per la produzione di polloni in numero variabile da poche unità a qualche decina per piede, a seconda dell'età, del vigore e del clone (figure 32, 33 e 34).

Questa tecnica, molto diffusa in passato, attualmente viene adottata solo per conservare cloni di un certo interesse. Le controindicazioni sono le stesse che sconsigliano la ceduzione del barbatellaio.

La tecnica è invece molto diffusa in Francia. Le informazioni sotto riportate sono state attinte da Chardenon (1982). In quel Paese si adottano distanze di 2-2,20 m tra le file, sufficienti per consentire il passaggio del trattore per tutte le operazioni colturali, e 1 m sulle file. L'impianto viene fatto in buche le cui dimensioni dipendono dal tipo di materiale di impianto che si vuole impiegare: sia pioppelle da vivai di uno

o due anni, sia talee.

Per piante di un anno, vigorose e ben radicate, sono sufficienti buche di 40 cm di diametro e di profondità. Se si desidera avere più rapidamente una forte produzione di talee si preferiranno piante di 2 anni, della classe diametrica superiore: in questo caso occorrono le buche di cm 60 di diametro e di profondità. In tutti i casi le buche saranno aperte con trivella e le piante dovranno essere allineate con cura per permettere le discature meccaniche. Le piante così installate saranno ceduate all'impianto in generale a 40-50 cm dal suolo, altezza dimostratasi migliore per assicurare un buon inserimento dei rami sulla capitozza. Possono essere utilizzate anche talee lunghe una cinquantina di cm, ma aumentano le cure, soprattutto nel primo anno.

A nostro parere l'impiego delle pioppelle, in particolare di due anni, per la costituzione del vivaio di ceppaie madri, è molto costoso. Sono più indicate talee della lunghezza di un metro, ricavate da astoni ben sviluppati di un anno o due, poste in buche profonde circa 60 cm in modo che emergano dal suolo di circa 40 cm. Dalla parte epigea si formeranno numerosi germogli sin dal primo anno. L'attecchimento di queste grosse talee è sempre molto elevato purché si abbia cura di immergerle totalmente in acqua da una a tre settimane prima dell'impianto.

Sempre secondo Chardenon, nell'anno della messa a dimora si



32



33



34

consiglia di apportare concimi chimici azotati e fosfatici. Di preferenza si sparge fosfato biammonico in ragione da 800 a 1000 kg/ha, che può essere sostituito da un concime azotato, nitrico o ammoniacale e da un composto fosfatico, scorie, in terreno con tendenza acida o superfosfato se il terreno è alcalino. Se il suolo è povero in potassio si distribuiscono 100 kg di K_2SO_4 per ha (50 kg K_2O).

I concimi sono interrati con una aratura profonda 35-40 cm effettuata all'inizio di settembre, seguita qualche settimana più tardi da epiculture superficiali, con dischi o coltivatori a denti. Il terreno può anche essere preparato in ottobre se non è troppo umido. La messa a dimora avverrà all'inizio dell'inverno. In caso di piogge abbondanti o di gelo in questo periodo, si preparerà il terreno in febbraio-marzo e si planterà a fine inverno.

I germogli cominceranno a svilupparsi in aprile-maggio. Il loro vigore dipende dalle condizioni proprie del vivaio, la fertilità del terreno in particolare, dalle condizioni climatiche. Frequentemente, quando la stagione decorre in maniera favorevole, i germogli sono estremamente vigorosi. La branca principale è allora troppo grossa, almeno alla sua base, e molte gemme si sviluppano in rami anticipati. Questi però sono inadatti alla produzione di talee su una gran parte della loro lunghezza essendo troppo sottili. Conviene quindi aumentare il vigore di queste ramificazioni di secondo ordine cimando il germoglio principale. Orientativamente questa operazione avrà luogo alla fine di giugno tagliando il ramo a 50 cm dal punto di inserzione sulla capitozza o anche più lontano se i rami anticipati sono già presenti e vigorosi. Per la cimatura dei germogli si

Figura 32 - Vivaio di ceppaie madri di pioppo.
Figura 33 e 34 - Formazione dei germogli dal callo cicatriziale (figura 33) e da gemme latenti (figura 34)

usano le forbici; il lavoro è molto rapido.

Le ceppaie madri devono essere oggetto di cure colturali attente. Esse ospitano numerosi insetti e trattamenti insetticidi saranno effettuati all'occorrenza durante la stagione di vegetazione. Il loro numero dipende dalla natura e dal ciclo dei parassiti. I più frequenti sono gli insetti tipici del vivaio di pioppo quali il Punturolo, il Tarlo vespa, la Semasia, la Crisomela, ecc.

È ovvio che in caso di scarse precipitazioni e di insufficienti disponibilità idriche del terreno, sarà necessario ricorrere all'irrigazione.

Una ceppaia madre produce normalmente il primo anno da 3 a 5 rami

vigorosi da 1 m a 1,50 m di lunghezza ed ognuno può fornire da 3 a 5 talee (totale da 10 a 25 talee). Negli anni successivi questa produzione si eleva fino a circa 70 talee al terzo anno (con variazioni importanti). In Francia si consiglia di non conservare le ceppaie madri più di 6 anni; non viene data una spiegazione scientifica, ma i vivaisti ritengono che il vigore delle piante ottenute diminuisce con l'aumentare dell'età delle ceppaie. Si tenga presente che in quel Paese le talee così ricavate vengono utilizzate per l'impianto del vivaio nel quale è importante l'uniformità del materiale prodotto.

Per una produzione di 50.000 talee per anno occorrono mediamente circa 700 ceppaie madri in piena produzione che occupano una superficie di 14 are a 2×1 m (o 28 are a 2×2 m). Bisognerà prevedere il rinnovamento di un terzo dell'area ogni 2 anni. Il ritorno della stessa coltura sullo stesso terreno è preferibile avvenga dopo un riposo di durata pari a quella dell'occupazione che è stata prevista di 6 anni.

È diffusa l'opinione che le ceppaie madri anche nei primi anni diano talee di qualità inferiore rispetto a quelle fornite dalle barbatelle di un anno o dalle piante normali di 2-4 anni (branche laterali). Queste convinzioni non risulta siano mai state confermate sperimentalmente.

TALEE DA PIANTE DI VARIE ETÀ

Le talee da rami di piante adulte non rappresentano un materiale usuale per la pioppicoltura italiana: svolgono tuttavia una funzione complementare. È soltanto nella pratica tradizionale della pioppicoltura del vicino Oriente o anche di altre parti del mondo che è frequente il prele-

vamento di talee di questo tipo. In tali Paesi i rami sono tagliati dalla chioma di alberi adulti e messi direttamente a dimora senza passare attraverso lo stadio di vivaio.

Questi rami sono prelevati più spesso a caso e sono di forma più o meno difettosa. Tuttavia, è possibile che parte delle piante ottenute abbiano una forma corretta. Il fenomeno di topofisi non sembra manifestarsi nel pioppo fastigiato del vicino-Oriente (*P. nigra* cv *thevestina*).

Ci sono tuttavia numerosi limiti perché una buona parte delle branche impiegate sono deboli e le piante che ne derivano, poco vigorose, saranno rapidamente dominate da quelle più vigorose, con aumento della difformità tra gli alberi dello stesso impianto.

Per costituire il barbatellaio è possibile preparare talee dai rami vigorosi dell'annata e sufficientemente verticali di alberi giovani che non abbiano più di 5-6 anni di impianto.

Il ricorso agli alberi più vecchi è limitato ai soli casi in cui si tratti di propagare cloni di pregio particolare. In questo caso si possono prelevare dei grossi rami, di 2-4 anni di età, dai quali si ricaveranno segmenti di 80-100 cm con gemme latenti. Queste gemme sono situate in corrispondenza del «verticillo», cioè immediatamente sotto l'anello che separa l'accrescimento tra due annate successive o alla base dei rami laterali. Il taglio superiore deve perciò essere eseguito 5 cm sopra il «verticillo». Queste grosse talee devono essere immerse in acqua per almeno 2 settimane prima dell'impianto che verrà fatto in buche profonde 50-70 cm (figura 35).

L'attecchimento, se si ha cura di reidratare adeguatamente il materiale, può essere addirittura totale per i cloni di *P. nigra*, per gli euro-americani più diffusi e buono anche con i pioppi bianchi e i *P. deltoides*.

In Spagna, dove la pioppicoltura rappresenta un'attività importante, il vivaio viene costituito in prevalenza con talee prelevate dai rami delle pioppelle, specialmente di 2 anni. In Italia questa fonte di materiale di propagazione è uti-

lizzata da molti vivaisti privati.

Dal vivaio di 2 anni si prenderanno i rami turionali (prolettici) e da quello di un anno soprattutto i rami basali o, comunque, quelli più vigorosi (silletici). Nella scelta dei rami turionali da pioppelle di due anni bisogna fare attenzione che siano ben vigorosi e sani. Spesso, come ad esempio sul clone Luisa Avanzo, sono sofferenti e colpiti da macchie brune e/o da *Discosporium populeum* per cui non si prestano assolutamente. Con le talee ricavate dai rami laterali di pioppelle di un anno, con diametro alla base intorno al cm, presso l'Ispr sono stati ottenuti ottimi risultati tanto sull'attecchimento quanto sull'accrescimento con molti cloni sia commerciali (I-214, Lux), sia sperimentali (Cellina, Parma, Lena, Neva, Dvina). Non sono state rilevate differenze significative tra la talea di base e quella in seconda posizione. I rami sono spesso prelevati al momento dello sveltimento delle pioppelle, in vista della loro messa a dimora. La preparazione delle talee viene fatta successivamente, seguendo le modalità già indicate.

METODI RAPIDI PER PROPAGARE I CLONI SPERIMENTALI

Come si è già detto, tra le tecniche indicate per la produzione di talee, in Italia si preferisce quella del barbatellaio. Ma se questa tecnica è vantaggiosa per la propagazione dei cloni commerciali non può essere considerata la più adatta per una rapida moltiplicazione iniziale dei cloni sperimentali. Un nuovo clone può essere propagato in breve tempo piantando le 5 talee ricavate dall'astone di una semenzale alla densità del vivaio (2,20x0,70 m) anziché a quella del barbatellaio [1,30x0,10 m (0,15)].

Un'ampia spaziatura favorisce la formazione e l'accrescimento di rami silletici ed entrambi questi processi possono essere esaltati con opportune cimature. Dai rami anticipati di una pioppella si ricaveranno molte più talee che dall'unico astone di una barbatella. Ad esempio, se dall'astone di una barbatella mediamente si ricavano 5 talee, dai rami silletici di una pioppella se ne possono ricavare anche 25.

Un'ulteriore accelerazione può essere conseguita ricorrendo all'impiego di talee corte (lunghe una decina di cm), fatte radicare e germogliare in vasetti posti in condizioni controllate e successivamente, dopo un periodo di acclimatazione, interrati in campo. Sono necessarie cure molto assidue ma i maggiori costi possono essere giustificati dall'interesse particolare del materiale sperimentale.

Con la micropropagazione la rapidità è ancora maggiore ma non bisogna dimenticare che i nuovi cloni devono essere diffusi gradualmente per evitare eventuali spiacevoli sorprese per cui per un normale ritmo di moltiplicazione sono sufficienti i metodi di macropropagazione sopra indicati.

RACCOLTA E CONSERVAZIONE DEGLI ASTONI

Dopo la caduta delle foglie, può iniziare la raccolta degli astoni (o dei rami).



Figura 35 - Propagazione del pioppo con talee prelevate da branche di 3-4 anni da alberi adulti dell'età di 13 anni



Figura 36 - Taglio degli astoni in barbatellaio
con lama circolare montata su trattore

Questa operazione però non deve essere troppo precoce, salvo si disponga di una cella frigorifera, o altro luogo ben protetto, dove conservare il materiale fino al momento della preparazione delle talee. In effetti si constata una diminuzione della percentuale di attecchimento e dello sviluppo delle talee preparate da materiale raccolto in dicembre e conservato per qualche mese in maniera non accurata.

La raccolta degli astoni in barbatellaio viene fatta meccanicamente, tagliandoli con una lama circolare a 5 cm dal livello del suolo (figura 36). Quella dei rami, dalle ceppaie madri, viene fatta manualmente. Dopo aver eliminato i fusti dominanti e quelli super dominanti (con ϕ a 50 cm dal suolo rispettivamente inferiore a 1 cm e superiore a 4 cm) gli astoni scelti vengono grossolanamente classificati in base all'altezza, riuniti in fasci, accuratamente etichettati e trasportati in azienda. Qui possono essere tagliati immediatamente in talee o conservati al riparo in attesa di questa operazione.

La conservazione nei mesi invernali o, comunque, durante parte del periodo di riposo vegetativo, e fino a circa la metà di marzo nella Pianura Padana, può essere fatta semplicemente immergendo la base degli astoni (o dei rami) in acqua. Se l'acqua dovesse gelare si danneggerebbero soltanto i tessuti immersi nel ghiaccio. Le prove in questo senso sono state fatte con rami turionali di pioppelle del clone Pan. L'immersio-

ne in acqua, periodo di gelo compreso, è durata da novembre a marzo e le talee ricavate dalla parte di fusto emersa hanno dato ottimi risultati.

Per conservare il materiale per tutto il mese di marzo e anche aprile, questo deve essere posto in cella frigorifera a temperature comprese tra -2 e $+4^{\circ}\text{C}$ (da 1 a 3°C secondo altri). Presso l'Isp si usano temperature da 2 a 4°C . La temperatura di conservazione deve essere il più possibile omogenea e a tale scopo si dispongono i sacchi di talee in pile poco spesse. La porta della cella deve essere aperta il meno possibile per evitare una risalita, anche debole, della temperatura e, di conseguenza, una emissione di radici. Le talee dei cloni euro-americani si conservano anche a $+4^{\circ}\text{C}$, ma solo fino alla prima decade di aprile. A temperatura intorno ai $4-5^{\circ}\text{C}$ le talee del clone Eridano iniziano a germogliare già ai primi di marzo e così quelle dei cloni balsamiferi in genere. Questi genotipi devono essere conservati a temperature più basse.

La paraffinatura alle estremità delle talee riduce le perdite di acqua. Si può approfittare di queste applicazioni per caratterizzare i diversi cloni che si coltivano: si mescola una polvere colorante alla paraffina in fusione e si immerge l'estremità delle talee che sono state riunite in mazzetti. Le due estremità possono essere colorate in modo diverso e con la combinazione di 6 colori differenti è possibile con-

trassegnare in modo semplice fino ad una quarantina di cloni (comprese le combinazioni in cui la paraffina non è colorata su una o su entrambe le estremità).

La conservazione delle talee permette di allungare il periodo utile per la preparazione del terreno, eventualmente rimandandola al momento in cui le condizioni sono più adatte, e consente di scaglionare l'impianto fino alla fine del mese di aprile o anche oltre con cloni di buona vitalità.

Dalla camera fredda è prudente far uscire il materiale circa una settimana prima dell'impianto e controllarne lo stato di idratazione. Si tenga comunque presente che, nei limiti del possibile, è preferibile preparare il materiale ed eseguire l'impianto tempestivamente evitando la conservazione delle talee in frigorifero.

PREPARAZIONE DELLE TALEE

Non è indicato preparare le talee troppo presto. Normalmente è a partire dalla fine di febbraio che si inizia a predisporre le talee per piantarle in marzo-aprile. Si possono tagliare le talee per un impianto immediato: spesso però conviene separare i due lavori. In attesa del momento adatto per l'impianto, la soluzione pratica è di conservare le talee in sacchi di juta, bagnati per evitare la disidratazione dei tessuti corticali, e stoccati in cella frigorifera.

Se la sosta prevista è solo di una o due settimane conviene conservarli immergendoli in acqua. Il taglio della talea può essere eseguito con forbici a mano o forbici pneumatiche (figura 37) o idrauliche, oppure, come nei vivai di grandi dimensioni, con macchina apposita (figura 38). I tagli devono essere sempre netti e quindi gli arnesi vanno tenuti ben affilati. Il punto di taglio sulla talea non è molto importante. La necessità di tagliare vicino ad un nodo non esiste nel pioppo semplicemente perché non si tratta di veri internodi. Importante è che il taglio apicale venga fatto preferibilmente a 1-2 cm sopra una gemma in buone condizioni. Questo taglio normalmente è orizzontale mentre quello basale viene effettuato a becco di flauto per facilitare la penetrazione della talea nel terreno.

Nella fase di preparazione delle talee si eliminano le parti di fusto (o di ramo) senza gemme dormienti,



Figura 37 - Forbice pneumatica per il taglio delle talee



Figura 38 - Macchina taglia-talee. I due operatori riescono a tagliare circa 2500 talee all'ora

con ferite o alterazioni e tutta la porzione apicale, pari a circa un terzo della lunghezza totale, spesso poco agostata.

Gli astoni privi di rami sillettici sono forniti di gemme primarie ben sviluppate mentre quelli ramificati presentano alla base dei rametti gemme secondarie in quasi tutti i cloni.

Ovviamente sono preferibili le gemme primarie (figura 39), tuttavia, per molti cloni, le piccole gemme — di solito in coppia — visibili alla base dei rami sillettici, possono germogliare normalmente (figura 40). Esse schiudono più tardivamente ma danno germogli che crescono regolarmente quanto quelli da gemme primarie.

Bisogna però avere l'accortezza di separare le talee con le sottogemme, a germogliazione più tardiva, da quelle con gemme primarie, a germogliazione più precoce, per evitare l'instaurarsi di fenomeni di competizione sin dalle prime fasi di sviluppo. Di germogliazione più tardiva sono anche le talee ricavate dagli astoni che hanno subito la «mungitura».

Il diametro mediano ottimale delle talee è di 18-20 mm ma vengono preparate frequentemente e con ottimi risultati talee con diametro di 15-17 mm e, abbastanza frequentemente, anche di 21-23 mm, sempre con ottimi risultati. Le talee con questi calibri possono essere tranquillamente piantate a macchina. Talee con diametro inferiore a 15 mm (e fino a 10 mm) o superiore a 23 mm, vengono utilizzate, ancora con buoni risultati, ma devono essere piantate a mano. Le dimensioni dei fusti dipendono in larga misura



Figura 39 - Gemma primaria in fase di apertura



Figura 40 - Gemme secondarie in fase di apertura

dal clone e dalle tecniche di allevamento adottate. Come verrà meglio precisato in seguito, i cloni di *P. nigra* forniscono astoni piuttosto sottili, mentre quelli di *P. deltoides* forniscono astoni molto grossi, in particolare se si ricorre alla ceduzione.

La lunghezza delle talee in pratica varia da 20 a 25 cm, anche se le prove hanno dimostrato che per la Pianura Padana la lunghezza ottimale varia da 25 a 35 cm a seconda del clone. L'impiego di talee di lunghezza inferiore a quella ottimale per l'impianto a pieno campo è legato a motivi di ordine pratico, come si vedrà in seguito.

(¹) In pioppicoltura è invalso l'uso di chiamare: — barbatella, la talea che ha sviluppato radici e germogli, cioè la piantina che è destinata alla produzione di fusti di un anno per ricavarne talee;

— astone, il fusto della piantina privata dalla parte radicale con taglio al colletto;

— barbatella staccata, la parte radicale della barbatella, tagliata al colletto;

— pioppelle, la pianta di uno e di due anni, derivata da talea e allevata in vivaio, per essere trapiantata in pioppeto; anche per le pioppelle private della parte radicale si usa il termine di astone.

(²) Rami anticipati o rami sillettici si formano nel corso della stagione vegetale in cui si sono formate le gemme dalle quali derivano.

Rami prolettici: si formano nella stagione vegetativa successiva a quella in cui si sono formate le gemme da cui derivano. I rami turionali appartengono a questo gruppo e rappresentano quelli più vigorosi e con portamento più assurgente.

(³) Vedi Appendice A.

IMPIANTO DEL VIVAIO

IMPIANTO

Per vivaio in pioppicoltura si intende la coltivazione destinata a fornire attraverso un ciclo di uno o, più frequentemente, di due anni le pioppelle per la costituzione del pioppeto.

La scelta dell'area da destinare a vivaio deve essere fatta tenendo conto di diversi fattori:

- idoneità del terreno, con particolare riferimento alle caratteristiche fisiche e chimiche;
- esistenza di una falda a profondità accessibile alle radici durante il periodo vegetativo, possibilità di irrigazione, caratteristiche dell'approvvigionamento idrico;
- superfici sufficienti per permettere la rotazione del vivaio con colture erbacee.

Si deve anche considerare che il costo del trasporto delle pioppelle è elevato e che è necessaria una sorveglianza quasi giornaliera durante il periodo vegetativo. Di conseguenza il vivaio deve essere installato nelle vicinanze della residenza del conduttore e nell'area di utilizzazione delle pioppelle. Naturalmente conviene evitare zone con condizioni climatiche sfavorevoli.

Scelta del terreno

La scelta del terreno deve rispondere a criteri sia tecnici che economici. Da questo ultimo punto di vista, essendo la produzione di pioppelle una coltura ricca, per il vivaio si possono utilizzare terreni di gran valore; d'altra parte, poiché la coltura è fatta con molta cura, alcuni difetti entro certi limiti possono essere corretti.

Si preferiranno naturalmente buoni terreni agricoli, a tessitura equilibrata, né troppo sabbiosa, né troppo argillosa, e sufficientemente profondi per favorire l'espansione radicale delle pioppelle.

I terreni grossolani, sabbiosi sono sconsigliati perché più esposti a squilibri idrici e nutrizionali; quelli argillosi, perché di difficile lavorazione e di incerta praticabilità, sia

agli effetti dell'aratura e degli altri interventi preparatori per la messa a dimora delle talee, sia di un tempestivo estirpamento delle pioppelle a fine ciclo. Questi terreni inoltre danno esito meno sicuro ai fini di uno sviluppo ben proporzionato delle pioppelle nel corso dei due anni di vegetazione.

Se il terreno è profondo, la piovosità estiva è buona e si effettuano sarchiature frequenti, non è indispensabile la presenza di una falda

freatica accessibile alle radici. Si può rimediare al deficit idrico con l'irrigazione, ma è un problema di ordine economico.

Da evitare sono i terreni con un eccesso di calcare attivo che può provocare manifestazioni di clorosi ferrica con arresto dell'accrescimento (figura 41) o, comunque, con scadimento notevole della qualità delle pioppelle. Ciò dimostra anche l'importanza della reazione del suolo, che normalmente dovrebbe restare entro i limiti della neutralità (pH tra 6,5 e 7,5).

Nel caso in cui si disponga unicamente di terreni eccessivamente calcarei è necessario ricorrere a particolari accorgimenti nel tentativo di prevenire e curare la clorosi ferrica. Gli additivi e i correttivi utilizzabili a questo scopo possono essere raggruppati in 5 categorie:

- chelati di ferro;
- composti organici con l'aggiunta di solfato ferroso;
- composti ferrosi inorganici;
- ammendanti acidificanti del suolo;
- residui di lavorazioni industriali.

Per l'applicazione, le dosi variano da pochi kg/ha di diversi chelati di ferro fino a molte tonnellate per ha di prodotti ammendanti acidificanti il terreno, o materia organica come letame e residui di piante in genere. I chelati di ferro (ad es. il Sequestrene 138 Fe), sono risultati i migliori prodotti per curare per via radicale la clorosi; tuttavia essi hanno un costo relativamente alto.

I correttivi acidi, come zolfo elementare e acido solforico, potrebbero dare buoni risultati ma i forti quantitativi richiesti e conseguentemente il costo elevato li rendono antieconomici.

Dal punto di vista agronomico, risolti i casi più gravi con trattamenti per via radicale con chelati di ferro tipo Sequestrene 138 Fe (figura 42), per utilizzare questi terreni non rimane che applicare gli accorgimenti tecnici più convenienti volti a conseguire una lenta correzione nel tempo, quali la scelta di



Figura 41 - Pioppella gravemente colpita da clorosi ferrica

Figura 42 - Vivaio trattato contro la clorosi ferrica con Sequestrene 138 Fe per via radicale (a sinistra) e non trattato



specie da coltivare in avvicendamento al vivaio di pioppo, avendo cura di evitare quelle che preferiscono pH acido o subacido, la scelta dei fertilizzanti fisiologicamente acidi e il dilavamento con interventi irrigui capaci di provocare la perdita di ioni di calcio, purché l'acqua sia povera di carbonati.

La quantità di calcio (CaO) asportata dalle colture, assumendo produzioni medie, è abbastanza elevata per il trifoglio (100 kg/ha/anno), patate (125 kg/ha), pomodori (90 kg/ha), tabacco (100 kg/ha), molto elevata per la medica (250 kg/ha), la soia (300 kg/ha), il colza (200 kg/ha), mentre è molto bassa per il grano (35 kg/ha), l'orzo, l'avena e anche per il mais da foraggio (45 kg/ha). Il vivaio di pioppo, in un biennio, assorbe dal terreno circa 500 kg/ha di CaO di cui però circa la metà viene asportata con le pioppelle, mentre l'altra metà, contenuta nelle foglie, nella ramaglia e nelle radici, rimane in campo. Il pioppo può comunque essere paragonato alle piante più decalcificanti.

Particolare attenzione merita la scelta dei fertilizzanti per la loro azione sulla reazione del terreno.

I sali di ammonio spostano il calcio scambiabile dai colloidi del terreno, il calcio si perde con l'acqua di percolazione essendo accompagnato da un anione mobile (bicarbonato, solfato, cloruro o nitrato) per mantenere la neutralità elettrica. Successivamente l'ammonio viene nitrificato e 2 ioni NO_3^- neutralizzano un ione Ca^{++} . Se il nitrato si perde per lisciviazione, esso trascina ioni calcio ma se il nitrato è assorbito dalle piante il calcio si conserva. Tutti i sali di ammonio si comportano in questo modo ma la perdita di calcare è maggiore quanto più l'anione che accompagna l'ammonio è mobile.

In pratica usando 100 kg di solfato ammonico si provoca la perdita di calcio equivalente a 100 kg di carbonato di calcio.

Il fosfato ammonico causa una perdita minore perché il fosforo è fissato dal terreno. Il fertilizzante non causerebbe perdita se tutto il nitrato formato dovesse essere assorbito dalle piante.

L'urea è rapidamente convertita nel terreno in bicarbonato o carbonato di ammonio; quando questi sono nitrificati sono necessari cationi per neutralizzare l'ione nitrico; alcuni nitrati inevitabilmente sono lisciviati, così usando continuamente

l'urea si può acidificare il terreno in maniera così rapida come quando si usa solfato ammonico o cloruro.

Anche materiali alcalini come l'anmoniacca anidra possono rimuovere calcio se alcuni nitrati da questa formati vengono lisciviati.

I fertilizzanti potassici hanno un effetto più debole sul dilavamento del calcio, ma le grandi quantità che abitualmente si distribuiscono forniscono quantità equivalenti di cloruro che provocano importanti perdite di calcio. L'ione cloruro viene facilmente lisciviato dal terreno e la sua rimozione trascina una equivalente quantità di ione calcio.

Il superfosfato sembra non avere effetto, sebbene abbia una reazione acida, per il suo contenuto in calcio ($\text{P}=8-9\%$; $\text{Ca}=20\%$). Un altro concime fosfatico, solubile in acqua, che contiene calcio è il triplo-superfosfato ($\text{P}=20\%$; $\text{Ca}=14\%$).

I concimi azotati che contengono calcio sono il nitrato di calcio (20%), il nitrato del Cile (11%) e la calcio-cianammide (38%). La somministrazione di questi concimi contribuisce a mantenere inalterata la quantità di calcare nel terreno.

La pollina non contiene calcio abbastanza da contrastare l'azoto che la compone, così tende ad acidificare il suolo.

I concimi complessi di solito contengono nitrato ammonico e fosfati e quindi il loro effetto acidificante è inferiore a quello dei concimi semplici, ma quelli che contengono potassio in forma di cloruro e hanno meno calcio di quello fornito dal superfosfato - che può essere rimpiazzato anche dal fosfato ammonico - esercitano una buona azione acidificante.

Si tenga presente che il dilavamento si verifica quando il volume d'acqua delle precipitazioni supera quello dell'evapotraspirazione. In caso contrario prevale il movimento dell'acqua ascensionale che riporta verso gli strati superficiali quantitativi di calcio anche notevoli e in ogni caso proporzionali al deficit idrico. Per evitare questo processo occorre intervenire con apporti idrici in misura tale da superare l'evapotraspirazione. Ad esempio, nelle stazioni in cui l'acqua di falda è superficiale e quindi può essere sfruttata per l'alimentazione idrica delle pioppelle, può sembrare vantaggioso evitare l'irrigazione, soprattutto nel primo anno di vivaio. In realtà con l'irrigazione, preceduta ove possibile da un abbassamen-

to relativo della falda, si può operare un importante dilavamento che ripetuto nel tempo può raggiungere risultati non trascurabili. È stato calcolato che con un drenaggio di 150 mm/anno la perdita di calcio in un terreno calcareo di medio impasto, può raggiungere i 300 kg/ha. Anche in questi casi la scelta operativa va fatta sulla base di considerazioni di ordine economico.

Un altro accorgimento che va ricordato è quello di evitare le arature profonde. In genere il contenuto in calcare aumenta con la profondità del terreno per cui con arature profonde si trasporta verso l'alto il materiale più ricco di CaCO_3 e verso il basso quello più ricco di sostanza organica. Dal punto di vista agronomico si possono muovere obiezioni a questa pratica, concernenti l'evoluzione e lo sfruttamento più opportuno della sostanza organica. È noto che la localizzazione del materiale organico a profondità eccessiva può avviare processi evolutivi eccessivamente riducenti e quindi contrari ad una buona umificazione. L'aumento di CO_2 nell'aria del suolo generata per via microbica favorisce la clorosi ferrica. Viceversa l'incorporamento della sostanza organica negli strati più superficiali favorisce l'umificazione e la mineralizzazione e facilita anche gli scambi gassosi.

Quando in un terreno lo strato profondo possiede caratteristiche indesiderate (ad es. eccessivo contenuto in calcare) anziché ricorrere ad arature profonde potrebbe risultare più utile l'uso del ripuntatore abbinato all'aratro.

La tecnica della lavorazione a due strati in alternativa all'aratura profonda permette tra l'altro di eliminare la suola di lavorazione, di effettuare le operazioni di aratura (a 30-35 cm) e di ripuntatura (a 50-60 cm) in una sola passata e di concentrare la sostanza organica in uno spessore più limitato.

Non vi sono dubbi che la correzione dei terreni sub-alcalini per eccesso di calcare è molto difficile. Col dilavamento provocato con abbondanti irrigazioni si diluisce momentaneamente la soluzione alcalina che viene però prontamente sostituita da nuovo bicarbonato messo in circolo dalla frazione solida del suolo.

Tuttavia è opportuno mettere in atto tutti quegli accorgimenti che, sia pure a lunga scadenza, possono provocare modificazioni importan-

ti nello strato più superficiale.

Non si può pretendere, né d'altra parte è necessario, di decalcificare tutto il profilo culturale del suolo, ma basterebbe dilavare soltanto i primi 15-20 cm per creare in questo strato le condizioni favorevoli all'assorbimento del ferro da parte delle radici più superficiali. La loro attività potrebbe essere sufficiente per evitare o perlomeno contenere la ferro carenza.

Abbastanza frequente è anche la carenza di magnesio (figura 43) ma, a differenza della ferro carenza, essa si manifesta tardivamente e sulle foglie più vecchie, senza provocare danni di rilievo.

Preparazione del terreno

La preparazione del terreno comprende lo spianamento e la preparazione propriamente detta.

Quando si insedia un vivaio per la prima volta su un dato terreno conviene assicurarsi che sia correttamente spianato. Il livellamento è particolarmente necessario quando il vivaio deve essere irrigato a scorrimento per permettere una ripartizione più regolare dell'acqua su tutta la superficie. Può essere ugualmente utile anche quando l'irrigazione è fatta per aspersione o dove l'acqua di pioggia incontra difficoltà di smaltimento. In questi due casi l'acqua di irrigazione, o quella meteorica, ruscella dai punti più alti, che saranno insufficientemente bagnati, alle depressioni dove invece vi sarà ristagno. La rete scolante deve essere adeguata alla permeabilità del terreno per garantire un drenaggio efficiente. Dove è possibile e conveniente irrigare col metodo a goccia si può limitare lo spianamento ai casi più gravi.

Il livellamento viene eseguito con mezzi meccanici più o meno potenti a seconda della superficie da preparare e richiede personale addestrato. Per queste operazioni oggi si fa ricorso a ditte specializzate che impiegano l'apparecchiatura «laser» che consente di rendere più facile e preciso il lavoro di livellamento dei campi e di eseguirlo a «controllo automatico». Bisognerebbe però evitare di decapitare il terreno



Figura 43 - Pioppella colpita da carenza di magnesio (tra i cloni più sensibili si annoverano quelli di tipo canadese)

nei punti più alti e di ammassare il «cappello» in quelli più bassi. Si dovrebbe dapprima raccogliere lo strato attivo, procedere poi al livellamento, spostando il terreno dello strato inerte, e, infine, ridistribuire in superficie lo strato attivo. L'operazione è molto costosa ma evita l'impoverimento del suolo nelle zone decapitate.

Per un buon sviluppo delle radici è, quindi, delle piantine, occorre smuovere il terreno parecchi mesi prima dell'impianto delle talee con l'aratura e creare in superficie uno spessore di una ventina di cm di suolo ben sminuzzato. In effetti, la parte superiore del terreno deve essere assai friabile all'impianto delle talee per poterle conficcare senza difficoltà. Lo sviluppo delle radici stenta però se il terreno è troppo soffice per cui è utile comprimerlo intorno alla talea subito dopo avercelo inserita. L'estremità inferiore della talea si troverà in terreno sodo per la pressione esercitata nel piantarla.

Si realizza un buon «letto di semina» con una aratura profonda in autunno, o meglio ancora a fine estate, che sarà seguita da interventi superficiali. La profondità dell'aratura è in generale di 35-40 cm nei terreni sabbiosi. In quelli a tessitura più fine delle alluvioni profonde, con profilo omogeneo, è vantaggioso arare ad una maggiore profondità e fino a 50-60 cm. In molti casi, come ad

esempio nei terreni calcarei precedentemente citati, si preferisce una aratura alla profondità abituale di 30-40 cm, associata o preceduta da una discissura a 50-60 cm di profondità.

È preferibile lasciare intatte le zolle dell'aratura durante il periodo invernale per approfittare della eccellente azione disgregatrice esercitata dal gelo. A fine inverno si passerà con l'erpice per pareggiare la superficie. Questo intervento può essere fatto poco prima dell'epoca prevista per l'impianto delle talee, epoca che nelle condizioni padane coincide con il mese di marzo.

L'aratura e la discatura devono essere fatte quando il terreno è in tempera. Se per avverse condizioni meteorologiche queste operazioni non sono state

fatte nei periodi indicati, se ne può rimandare l'esecuzione al limite fino ai primi di maggio, conservando nel contempo le talee in cella frigorifera.

Densità di impianto

Molti tecnici sono concordi nell'indicare 10.000 talee ad ettaro come una buona densità di impianto. Quando si pianta più fitto più frequentemente si constata che le piante delle file interne sono molto più sottili di quelle di bordo. Esse mancano visibilmente di spazio in piena luce. Le piante sensibili al fototropismo manifestano la tendenza a dirigersi verso la luce e di conseguenza il fusto si incurva. Le spaziature larghe hanno inconvenienti di ordine diverso. Le pioppelle diventano tozze e formano grossi rami. Il costo unitario aumenta col diminuire della densità perché una parte non trascurabile dei costi è proporzionale alla superficie investita per talea.

Una densità di 10.000 piante all'ettaro può essere ottenuta piantando sia in rettangolo (ad esempio 2x0,50 m) sia in quadro (1x1 m). Quest'ultimo sesto dal punto di vista biologico sarebbe preferibile. Le piante possono sviluppare, liberamente in tutte le direzioni, con simmetria perfetta, le proprie radici e i loro rami. Se dal punto di vista biologico questa disposizione è vantaggiosa, sul piano culturale essa è rea-

lizzabile soltanto in vivai di piccole dimensioni. La lavorazione del terreno può essere fatta meccanicamente su tutta la superficie, salvo un quadrato di dimensioni minime al piede di ogni pianta, ossia circa 1/25 della superficie totale.

Praticamente, però, tra file distanti 1 m non si possono far passare macchine più larghe di cm 80, vale a dire motocoltivatori aventi possibilità limitate (da 0,5 a 0,8 ha al giorno). Esistono trattori molto stretti, che hanno una capacità leggermente superiore a quella dei motocoltivatori e richiedono meno sforzo fisico al conduttore, ma la loro larghezza di lavoro è dell'ordine di 1 m, per cui la distanza tra le piante deve salire a 1,20 m. Per coltivare con macchine di questo ingombro, il numero di piante per ettaro scende a circa 7.000 (1,20x1,20 m), ma la qualità delle pioppelle prodotte migliora.

L'impiego di trattori più potenti (60 CV), con possibilità di lavorare 2,5-3 ettari al giorno, è più o meno inevitabile nei grandi vivai. Con un ingombro di 1,50-1,80 m le file sono obbligatoriamente distanziate di 1,80-2,20 m. Tali intervalli sono necessari anche nei vivai irrigati a scorrimento dove si conduce l'acqua lungo l'asse dell'interfila, dopo aver aperto un solco con l'impiego dell'aratro. La distanza tra le talee sulla fila comunemente varia da 50 a 70 cm, a seconda del vigore dei cloni e della fertilità del terreno. Per mantenere una produzione sufficientemente elevata di pioppelle ad ettaro, le talee sono spesso piantate sulla fila a 50 cm l'una dall'altra. La superficie da lavorare a mano (20 cm di larghezza) nel caso di queste distanze (2x0,50 m) è di circa un decimo del totale.

Ma per produrre pioppelle di 2 anni, di qualità, la distanza tra le piante di 50 cm è insufficiente. Le ricerche di questi ultimi anni, condotte con diversi cloni (quali ad es. I-214, Luisa Avanzo, Bellotto, San Martino), hanno dimostrato che, posta una distanza di 2,20 m tra le file, l'accrescimento diametrico delle pioppelle aumenta in maniera quasi lineare con l'aumentare della distanza sulla fila non soltanto per gli intervalli più stretti (da 30 a 40 cm, da 40 a 50 cm, da 50 a 60 cm), ma anche per intervalli relativamente molto larghi (da 60 a 70 cm, da 70 a 80 cm, da 80 a 90 cm e perfino da 90 a 100 cm). Non sono stati saggiati intervalli superiori a 100 cm ma dall'an-

damento delle curve ci si può aspettare un ulteriore incremento dell'accrescimento diametrico anche da distanze superiori a 100 cm, in particolare con cloni molto vigorosi, come ad esempio dal Luisa Avanzo (figura 44).

L'effetto della spaziatura appare più marcato nelle stazioni più fertili e l'influenza della fertilità della stazione si manifesta sull'accrescimento in diametro (figure 44a e 44b) e, in maniera ancora più evidente, sull'accrescimento in altezza (figure 44c e 44d). Dal punto di vista pratico è però conveniente non scendere al di sotto di una densità minima di 7-8.000 pioppelle ad ettaro per non ridurre eccessivamente il ricavo e si cercherà di adottare le distanze in funzione del-

la fertilità della stazione e del vigore dei cloni. Il campo di variazione oscillerà tra distanze minime di 1,80x0,60 m, per i cloni meno vigorosi e nei terreni meno fertili o nelle stazioni con più elevata intensità luminosa (Italia meridionale) e distanze massime di 2,20x0,70 m, per i cloni più vigorosi e nei terreni più fertili. Si utilizzeranno spaziature di 1,80x0,60 m anche per la produzione di pioppelle di un anno, che sarà però limitata ai terreni più fertili e ai cloni più vigorosi che mal si prestano al ciclo biennale, come ad esempio il Lux. Per terreni di media fertilità si sceglieranno distanze di 1,80x0,70 m o di 2,20x0,60 m a seconda delle dimensioni dei trattori disponibili. L'investimento varierà da circa 7.500 a 7.900 pioppelle ad

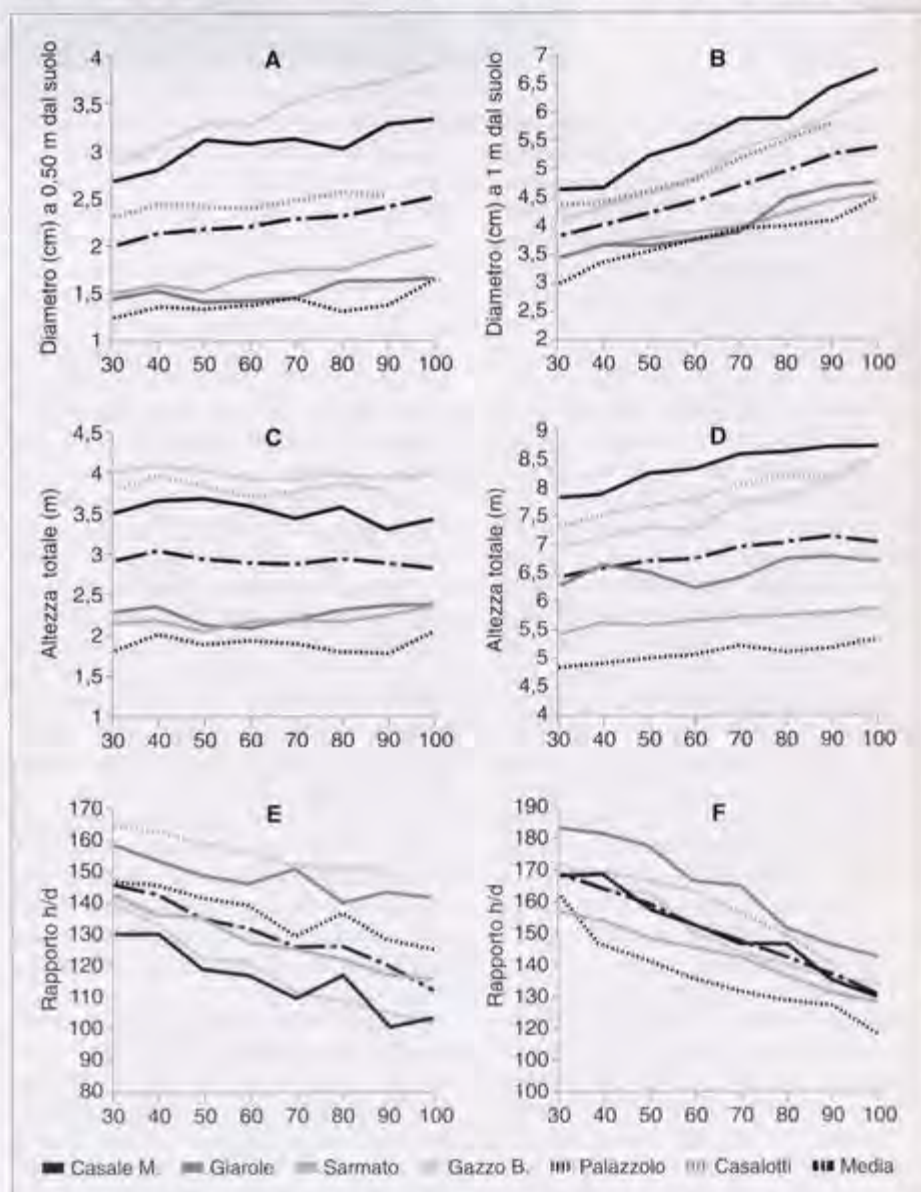


Figura 44 - Variazioni dell'accrescimento (44a e 44b = diametro; 44c e 44d = altezza; 44e e 44f = rapporto altezza/diametro) delle pioppelle di un anno (F_1R_1) e di due anni (F_2R_2) del clone Luisa Avanzo in funzione della densità di impianto e della fertilità della stazione



Figura 45 - Vivaio con spaziatura di $1,80 \times 0,70$ m all'inizio di settembre del primo anno. **Figura 46** - Vivaio con spaziatura di $1,80 \times 0,70$ m all'inizio di settembre del secondo anno. Si noti la totale chiusura delle chiome



Figura 47 - Disposizione delle piante in gruppi di 4 file con distanze di $0,80$ m e $0,60$ m tra le file, e $0,60-0,40$ m sulla fila. Distanza di $2,20$ m tra le quartine. Le piante delle file interne subiscono la competizione di quelle delle file esterne

ettaro (figure 45 e 46).

Oltre alla serie di prove che hanno consentito di giungere a queste conclusioni, ne sono state effettuate molte altre adottando distanze più ridotte, con piante disposte in filari singoli o multipli (a gruppi di 2, di 3 e addirittura di 4), le quali hanno dimostrato l'impossibilità di produrre pioppelle di qualità utilizzando densità molto elevate.

Una breve descrizione di queste prove può essere utile anche per evitare di ripetere molti errori commessi in passato, ma per non appesantire la lettura di questo testo la si riporta in Appendice B.

Qui ci si limita a dire che l'adozione di file binate da un lato potrebbe essere interessante (ad es. per ridurre il materiale per l'impianto di irrigazione a goccia), ma

dall'altro non consente di produrre un maggior numero di pioppelle per ha rispetto alla fila singola in quanto la qualità del materiale di impianto prodotto scade con l'aumentare della densità.

La disposizione delle file in gruppi di 4 (figura 47), ha fornito risultati ancora più scadenti, data l'elevata percentuale di piante dominate. Poiché, rispetto a quelle dominanti, le piante dominate presentano un più elevato rapporto tra l'altezza totale e il diametro (rilevato a $0,50$ m per le piante di un anno e 1 m di quelle di due), si può ritenere che tale parametro (detto anche rapporto di snellezza) consenta di valutare, sia pure in maniera approssimativa e indiretta, il grado di competizione subita dalle piante in vivaio alle varie spaziature.

Le pioppelle che hanno subito la competizione in vivaio (più filate), come è stato più volte messo in evidenza, in passato nei cloni di *P. deltoides* (Lux e Harvard) e, più recentemente, nei cloni *Populus x euramericana* Luisa Avanzo e Cima, lignificano in maniera incompleta, si disidratano più facilmente, sono più sensibili alle necrosi corticali e attecchiscono in minor misura di quelle dominanti.

Le pioppelle da vivai con buon sviluppo, con circonferenza di oltre 17 cm a 1 m dal suolo, in genere presentano un ottimo attecchimento e comunque superiore a quello delle pioppelle con circonferenza di $9,5-12$ o $8-9,5$ cm (vedi più avanti le classi di circonferenza adottate per la commercializzazione delle pioppelle) appartenenti alla stessa popolazione. Nei vivai di sviluppo mediamente più scarso, ottimi risultati si conseguono sempre con le pioppelle più sviluppate ma con circonferenza di $14,5-17$ cm o anche $12-14,5$ cm, purché dominanti. Ciò indica chiaramente che più che la dimensione in sé è determinante la posizione «sociale» delle pioppelle. In altre parole nello stesso vivaio sono da considerarsi qualitativamente superiori le pioppelle dominanti rispetto a quelle dominate, anche se i loro diametri non rientrano nei limiti delle classi commerciali superiori (oltre 17 cm $14,5-17$ cm a 1 m dal livello del suolo).

Di qui nasce l'esigenza di ordine pratico di produrre in vivaio, con la frequenza più alta possibile, piante dominanti, anche senza un preciso riferimento alla categoria commerciale.

Con una distanza di 2,20 m tra le file nel vivaio alla fine del primo anno il rapporto h/d diminuisce da circa 145 per le piante con distanze di 30-40 cm sulla fila a circa 120 per le piante con distanze di 90-100 cm sulla fila. Le variazioni più nette si registrano aumentando la distanza fino a circa 70 cm sulla fila (figura 44e). Nel vivaio alla fine del secondo anno il rapporto h/d diminuisce da circa 170 per le pioppelle con distanze di 30 cm a circa 140 per quella con distanze di 90-100 cm sulla fila. In questo caso il rapporto h/d decresce in maniera elevata aumentando la distanza tra pianta e pianta fino a circa 80 cm (figura 44f).

È importante segnalare che adottando distanze di 60-70 cm sulla fila si può variare la distanza tra le file da 2,20 m a 1,80 m senza influire in maniera molto marcata sul rapporto di snellezza.

Né consegue che per terreni di media fertilità possono essere vantaggiosamente utilizzate, come si è già detto in precedenza, distanze di 1,80x0,70 m e di 2,20x0,60 m a seconda delle dimensioni dei trattori disponibili. Con l'adozione di queste spaziature in pratica la produzione vivaistica è migliorata notevolmente, consentendo la produzione di pioppelle con rapporti h/d intorno a 130 nel vivaio di un anno (figura 44e) e a 150 in quello di due (figura 44f), rapporti che nella Pianura Padana possono essere considerati fisiologici. Nei vivai centro-meridionali si possono accettare anche valori un po' più alti.

Alcuni vivaisti privati dispongono le talee su file distanti 2,50-2,80 m con intervalli di 40-50 cm sulla fila. L'ampia distanza tra le file permette la penetrazione della luce anche durante la seconda stagione vegetativa con effetti benefici sulla fisiologia della pianta che compensano in parte gli effetti negativi della fittezza sulla fila, esclusi ovviamente quelli fototropici, che possono essere anche piuttosto gravi.

Per produrre materiale di impianto di qualità, la densità deve essere considerato il fattore colturale più importante, anche per i suoi effetti di ordine economico.

I costi di produzione in parte (costi fissi) sono indipendenti dall'investimento ma in parte (costi variabili) sono strettamente dipendenti dal numero di piante prodotte per ettaro. Tra i costi fissi vanno considerati tutti quelli riguardanti l'unità di superficie (beneficio fondiario,

direzione, preparazione del terreno, concimazione, lavorazioni, irrigazioni, diserbo e trattamenti antiparassitari). Tra i costi variabili si annoverano invece quelli relativi alla singola pianta (impianto delle talee, potature, sveltimento e allestimento delle pioppelle).

I prezzi delle pioppelle aumentano all'aumentare della classe diametrica di appartenenza. Ad esempio, i listini della Saf relativi alla campagna 1992-93, riportano, per le pioppelle di due anni, i seguenti prezzi unitari: circonferenza (a 1 m dal suolo): 9,5-12 cm=3.300 lire; 12-14,5 cm=4.700 lire; 14,5-17 cm=5.500 lire; oltre 17 cm=6.000 lire. Le pioppelle della classe 8-9,5 cm non sono oggetto di vendita in quanto eccessivamente filate e, quindi, di qualità molto scadente.

Diminuendo l'investimento si ot-

tiene un aumento delle frequenze delle pioppelle più sviluppate (con miglior rapporto altezza/diametro), ma non è detto che il loro più elevato prezzo di vendita consenta di realizzare un maggior reddito per ettaro. I costi fissi, se riferiti alla singola pianta, aumentano, e anche alcuni di quelli variabili, riferiti sempre per pianta, tendono ad aumentare e sono questi che influiscono sul costo totale in maniera più incisiva. La sola potatura assorbe fino al 30% del costo totale, se si fa riferimento ai cloni più ramosi, per i quali la soppressione dei rami si fa più onerosa con l'allargamento delle distanze.

In definitiva nella scelta delle densità bisogna cercare di conciliare esigenze diverse: quella di produrre materiale di qualità e quella di contenere i costi di produzione. Ciò può essere fatto sulla base dell'esperienza e di precisi conti economici.

Materiale, modalità ed epoca di impianto

Come è già stato detto, ormai da qualche decennio il materiale di impianto del vivaio commerciale è rappresentato dalle talee che hanno soppiantato le barbatelle staccate (figura 25). La sostituzione si è imposta per vari motivi di ordine pratico ed economico, peraltro già noti a tutti i pioppicoltori, anche se le barbatelle staccate davano risultati migliori delle talee nell'attecchimento e in particolare nell'accrescimento. A titolo di esempio si possono ricordare i risultati conseguiti recentemente con un centinaio di genotipi appartenenti al gruppo degli euro-americani di tipo «caroliniano». Le pioppelle derivate dalle barbatelle staccate, rispetto alla media di quelle ottenute dalle corrispondenti talee, alla fine del primo anno di vivaio presentavano un'area basimetrica (rilevata a 50 cm dal suolo) superiore del 32%. Le dimensioni medie delle pioppelle cresciute da talea (della lunghezza di 20 cm) sono state però di tutto rispetto (circa 4 cm di diametro a 50 cm dal suolo e circa 4 m di altezza) per cui ai fini pratici possono essere ritenute soddisfacenti. La possibilità di ridurre i costi e di accelerare i tempi necessari per l'impianto hanno però consentito l'affermazione definitiva dell'impiego della talea.

Prima dell'impianto, normalmente non è necessario disinfettare le

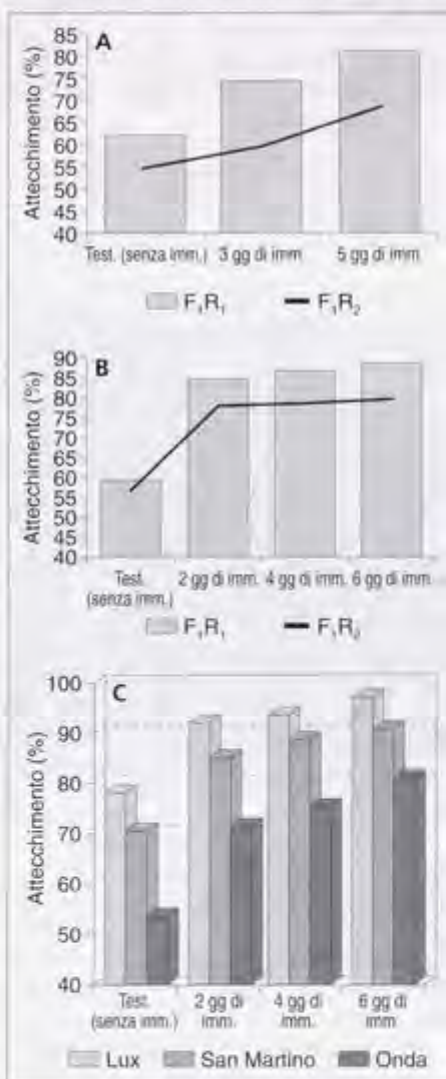


Figura 48 - Influenza dell'immersione in acqua delle talee sul loro attecchimento
(48a = clone Harvard; 48b = clone Villafranca; 48c = cloni Onda, San Martino e Lux)

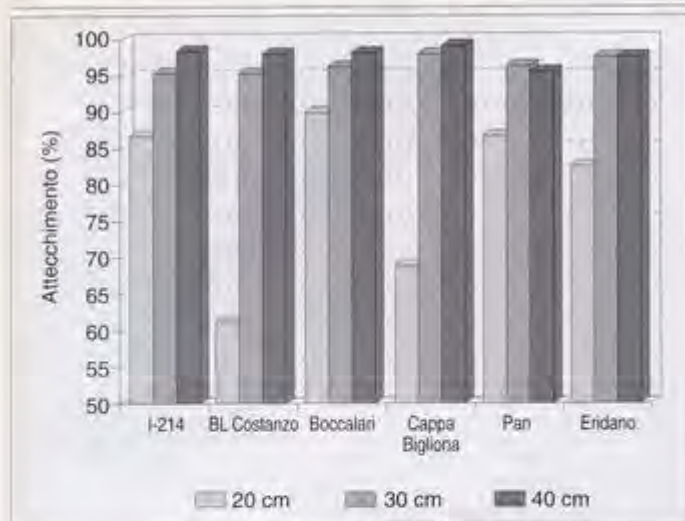


Figura 49 - Influenza della lunghezza (cm) delle talee sul loro attecchimento

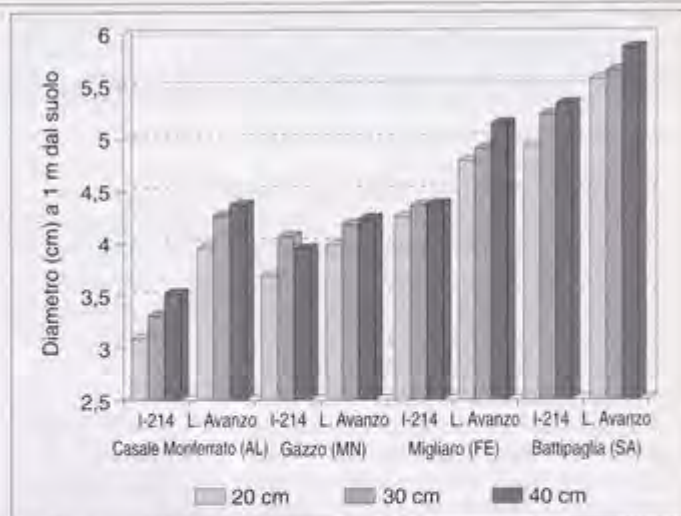


Figura 50 - Influenza della lunghezza delle talee sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio. Diametri (cm) rilevati alla fine del secondo anno

talee, ma occorre controllarle una per una ed eliminare quelle palesemente infette o deteriorate. Le talee, se sono un po' disidratate al momento della messa a dimora, si riprendono sempre difficilmente, soprattutto se il terreno al quale vengono affidate non è in condizioni ideali d'umidità. Un'immersione in acqua per almeno una settimana costituisce un ottimo rimedio, avendo questo trattamento un'azione vivificante e stimolatrice sulla radicazione delle talee di molti cloni (figure 48a, 48b e 48c), per cui è sempre raccomandabile. I pioppi balsamiferi però sono più sensibili all'asfissia per cui occorre ridurre opportunamente l'immersione in acqua, evitando di lasciare le talee a bagno troppo a lungo (3-4 giorni saranno sufficienti).

Come già accennato, da diverse prove condotte in Italia è risultato che la lunghezza delle talee influisce positivamente sia sul loro attecchimento (figura 49) che sull'accrescimento delle pioppelle che ne derivano (figura 50) e che la lunghezza ottimale può essere scelta in un campo di variazione compreso tra 20 e 40 cm, a seconda delle caratteristiche dei cloni e delle condizioni edafiche nelle quali si opera. Saranno più lunghe per i cloni con maggiori difficoltà di radicamento e per i terreni tendenzialmente più asciutti nello strato superficiale. Le talee con le dimensioni maggiori vengono però utilizzate soltanto per l'impianto a mano. A tale scopo si apre un solco, si dispongono verticalmente le talee alla distanza prestabilita piantandole leggermente nel fondo del solco, si richiude il solco coprendo le talee



Figura 51 - Germoglio nato dalla gemma primaria interrata all'impianto (si noti l'emissione di radici dal germoglio stesso)

per tutta la loro lunghezza e si comprime bene il terreno tutto intorno ad esse. Per l'impianto meccanico, si usano talee più corte (da 18 a 22 cm, max 25 cm) perché la pianta-talee oggi più in uso non è in grado di piantare nel terreno talee di dimensioni superiori.

Il diametro ottimale per talee da piantare a macchina varia da 18 a 22 mm. Il diametro del cilindro della pianta-talee è di 27,5 mm ma per potervi inserire agevolmente la talea il suo diametro non deve supera-

re i 23 mm. La pianta-talee fa un ottimo lavoro e permette di piantare 20.000 talee al giorno con un equipaggio di 4 operatori ed il conduttore del trattore. La talea viene conficcata completamente ed il terreno vi aderisce perfettamente intorno e soprattutto alla base, dove l'emissione radicale è più abbondante. Si è constatato che i germogli che si formano dalla gemma più alta, situata a fior di terra, sono sempre sufficientemente diritti. Sull'inserimento totale delle talee nel terreno le opinioni non sono univoche. Certi vivaisti, ad esempio in Francia, preferiscono lasciar fuori terra una parte della talea, con alcune gemme. A nostro avviso il metodo presenta degli inconvenienti; innanzi tutto quasi sempre ogni talea sviluppa più di un germoglio per cui diventa più impegnativo il successivo lavoro di sfoltimento. Inoltre, nelle regioni a primavera asciutta, le talee poco interrate e in parte esposte all'aria rischiano di seccare. In Italia si preferisce interrare completamente la talea, affidando alla prima gemma, in prossimità della superficie, dove il terreno è più soffice, la formazione del germoglio. Le gemme che si trovano a maggiore profondità, in corrispondenza della parte mediano-basale della talea, dove il terreno è più sodo, generalmente rimangono latenti; si sviluppano soltanto in caso di morte o di inattività delle gemme più superficiali (figura 51).

Se dopo una forte pioggia, seguita da un periodo siccitoso, sulla superficie del terreno si forma la crosta, per far uscire il germoglio può essere utile romperla.

In terreno favorevole, per condizioni di aerazione, temperatura e umidità, la talea può sviluppare radici in tutta la sua parte interrata, ma spesso è alla base che si sviluppano quelle più vigorose.

Da prove di laboratorio eseguite in Francia da Franclet *et al.* (1974) sembra possibile effettuare una «semina» di talee corte (6-7 cm), cercando di stimolarne la radicazione con immersione in una debole soluzione di AIB. La tecnica potrebbe trovare impiego nella costituzione di piantagioni molto dense da governare a ceduo, ma essa non è ancora stata sperimentata in vivaio commerciale dove, molto probabilmente, potrebbe dare origine a soggetti di crescita piuttosto difforme. Talee corte potrebbero essere usate con successo per cloni sperimentali di un certo interesse allo scopo di accelerarne la propagazione iniziale, ma non certo ricorrendo alla «semina» delle talee, bensì al loro impianto in vasetti in condizioni controllate e al successivo trapianto in campo.

Il periodo più adatto per l'impianto del vivaio nell'Italia settentrionale è quello immediatamente seguente ai geli invernali, mentre nelle regioni meno fredde l'operazione può essere fatta nel corso dell'intero periodo di riposo vegetativo. Presso l'Isp, a Casale Monferato, mettendo a confronto l'impianto autunnale con quello primaverile di talee del clone I-214, non si sono registrate differenze significative nell'attecchimento tra le due epoche. Le prove condotte in Francia da M.J. Dumant (1979) hanno messo in evidenza che le talee del clone I-214 possono essere piantate anche a dicembre, senza perdite. In pratica si tende invece a spostare gli impianti alla fine dell'inverno protrahendoli talvolta oltre il periodo in cui inizia la vegetazione. In tali circostanze il materiale di propagazione viene, ovviamente, conservato in cella frigorifera. Non si dimentichi che una cautela fondamentale è quella di utilizzare talee con gemme ancora ferme. È preferibile piantare prima i cloni che radicano meglio e tenere per ultimi quelli più sensibili ai fattori ambientali (di più facile disidratazione e con maggiori esigenze termiche, come ad esempio cloni di *P. deltoides* di origine meridionale) o più facilmente aggredibili da parte di eventuali parassiti fungini corticali. Per questi cloni è importante ridur-

Figura 52 -
Sacchi di talee nell'acqua in un fosso. Per una buona reidratazione devono restare immerse per almeno una settimana



Figura 53 - *Pacciamatura nel vivaio di pioppo*

re al minimo il periodo che intercorre tra il prelevamento del materiale di propagazione in campo e la preparazione delle talee e tra la messa a dimora delle talee e l'apertura delle gemme, durante il quale i tessuti sono più recettivi. I processi di germogliazione e di radicamento si avviano immediatamente se si piantano le talee quando il terreno è in condizioni favorevoli di temperatura (superiore ai 10°C) e di umidità (dal 50 al 75% della capacità di campo). Ovviamente occorre che anche le talee siano ben idratate; si ribadisce che la loro immersione in acqua per una settimana (figura 52) prima della messa a dimora aumenta l'attecchimento e garantisce una maggiore uniformità nella germogliazione e nell'accrescimento delle piantine in particolare nella fase ini-

ziale nella quale la disformità è normalmente molto elevata.

Buoni risultati potrebbero essere conseguiti ricorrendo alla pacciamatura, ricoprendo cioè il terreno con un foglio di materiale biodegradabile di colore nero per conservarne l'umidità, aumentarne la temperatura e contenere lo sviluppo delle malerbe lungo i filari (figura 53). Le talee saranno piantate in fori precedentemente praticati sul foglio oppure forando direttamente il foglio con la talea. La tecnica, che necessita di essere perfezionata, potrebbe essere utilizzata per piccoli vivai, ma stenta parecchio ad affermarsi. Oltre che sull'attecchimento delle talee l'influenza positiva della pacciamatura si manifesta anche sull'accrescimento delle pioppelle.

CURE CULTURALI

Possiamo distinguere due ordini di interventi: quelli concernenti il terreno e quelli che riguardano le piantine.

Gli interventi diretti al terreno sono:

- le lavorazioni
- la concimazione
- l'irrigazione
- gli avvicendamenti.

Gli interventi a livello della pioppella sono:

- la potatura
- la ceduzione
- la difesa contro gli insetti e le malattie
- lo sveltimento e l'allestimento.

LAVORAZIONI DEL TERRENO

Lo scopo delle lavorazioni è quello di distruggere la vegetazione infestante per eliminare la competizione e di interrompere la capilla-

rità superficiale del terreno per ridurre le perdite idriche per evaporazione. La competizione delle malerbe è particolarmente dannosa nella fase iniziale di sviluppo delle piantine. All'inizio della primavera, su terreno nudo, le malerbe si sviluppano rapidamente e sono molto aggressive. Subito dopo l'impianto delle talee, ma prima della loro germogliazione, la vegetazione spontanea può essere controllata con prodotti chimici (Anselmi, 1981; Giorcelli, 1987) la cui azione, in condizioni favorevoli, può protrarsi per circa un mese.

Nella Pianura Padana in pre-emergenza è consigliabile l'impiego di prodotti a base di trifluralin+linuron (Nemifast o Trinulan) alle dosi di 0,8 + 0,8 kg di p.a./ha, aggiunti ad altri a base di alachlor (Lasso) o di metalachlor (Dual) alle rispettive dosi di 1,4 o 1,0 kg di p.a./ha (es. 3,5 kg di Trinulan + 4,0 kg di Lasso per

ettaro, oppure 3,5 kg di Trinulan + 2,5 kg di Dual per ettaro per superficie effettivamente trattata).

Nelle condizioni dell'Italia centro-meridionale il diserbo chimico nei vivai di pioppo di nuovo impianto viene consigliato usando la miscela Panter (9% di linuron + 16% di pendimethalin)+Lasso (46% di alachlor) alla dose di 6+4 kg/ha di prodotto commerciale. La miscela erbicida deve essere irrorata sul terreno privo o quasi di malerbe subito dopo la messa a dimora delle talee e comunque prima del loro germogliamento.

Attualmente si stanno sperimentando prodotti che, rispetto a quelli sopraindicati, hanno una buona efficacia che si protrae per periodi più lunghi (alcuni mesi).

Terminato l'effetto del diserbo chimico si effettuano discature per la distruzione delle malerbe negli interfilari. Lungo la fila, su una striscia di circa 40 cm, che corrisponde a circa 1/5 della superficie totale, si tolgono le erbe con la zappa (figura 54). Nei vivai di grandi dimensioni possono essere usate apposite frese che, passando a cavallo della fila, lavorano il terreno vicino alle piante senza danneggiarle. Ciò è possibile finché le pioppelle non superano il metro di altezza ed il loro fusto è molto flessibile (figura 55); quando le piante sono più alte si deve utilizzare la versione con doppia fresa in grado di operare lateralmente a due file passando nell'interfilare. Nel periodo estivo in genere sono



Figura 54 - Zappatura per eliminare le malerbe lungo la fila



55



56

Figura 55 - Fresa «Badalini» per eliminare le malerbe lungo la fila. Figura 56 - Lavorazione del terreno negli interfilari

sufficienti le discature degli interfilari (figura 56) a meno che il terreno non sia molto infestato. Una delle malerbe più temibili è il vilucchio che, se non viene tenuto a bada, è in grado di «strozzare» la pioppella.

All'inizio del secondo anno, nella Pianura Padana per la distruzione delle malerbe lungo la fila, è consigliabile impiegare Gramoxone (5-6 kg/ha) o Gramox R 10 (10-12 kg/ha) (figura 57). In presenza di infestanti annuali l'effetto erbicida può essere prolungato senza rischi per il pioppo aggiungendo ai prodotti precedenti la miscela di pendimethalin+linuron (Panter) in dose di 0,8+0,5 kg di p.a./ha. Per la migliore distribuzione del prodotto viene raccomandata la sua diluizione in ragione di 10 q di acqua/ha effettivamente trattato.

Nell'Italia centro-meridionale si continua con l'impiego del Gramoxone (paraquat) alla dose di 5-6/ha kg o Gramox R 10 (diquat) alla dose di 10-12/ha kg.

Negli interfilari si distruggerà l'erba con discature la cui frequenza sarà in funzione dello sviluppo della vegetazione spontanea.

Nei suoli a tessitura fine può essere utile passare con uno scarificatore nella parte centrale dell'interfila per smuovere il terreno dopo eventuali intasamenti, pregiudizievoli per l'estensione radicale e per lo sviluppo armonico della pianta.

Non è mai sottolineata abbastanza l'importanza di effettuare le lavorazioni quando il terreno è in tempera evitando in particolare di entrare con mezzi pesanti nei terreni argillosi ancora troppo umidi, per non provocare pericolose compattezzazioni.

Alla fine del ciclo è utile passare con un aratrino vicino alla fila per tagliare buona parte delle radici laterali. Con una coppia di aratrini a versoi contrapposti, opportunamente distanziati, si può operare sulle due file passando nell'interfila. Dopo questa operazione le pioppelle verranno più facilmente estratte con l'apposita «lama estirpatrice».

Concimazione

In caso di scarsa disponibilità di elementi nutritivi nel terreno lo sviluppo delle pioppelle può essere migliorato somministrando concimi chimici. Le quantità degli apporti di fertilizzanti minerali possono essere orientativamente dedotte dalle asportazioni minerali.



Figura 57 - Diserbo chimico lungo la fila all'inizio del secondo anno in vivaio

Tabella 3 - Assorbimento e asportazione di sostanze nutritive nel vivaio di pioppo (clone I-214)

Parametri	Vivaio (nel due anni)
Quantità assorbita (kg/ha)	
N.....	306,44
P ₂ O ₅	89,65
K ₂ O.....	268,97
CaO.....	442,61
Quantità asportata (kg/ha) (*)	
N.....	138,71
P ₂ O ₅	50,80
K ₂ O.....	108,01
CaO.....	183,45

(*) Si presume che tutte le foglie e parte delle radici rimangano nel terreno.

Mediamente un ettaro di vivaio produce una quantità di sostanza secca (biomassa) pari a circa 30 tonnellate in due anni, di cui circa un terzo al primo anno. Circa il 22%

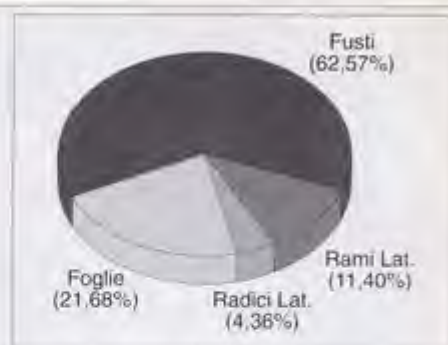


Figura 58 - Ripartizione percentuale tra le varie parti di pianta (i fusti includono i fittoni radicali) della biomassa prodotta nel vivaio di pioppo in due anni

della biomassa è rappresentata dalle foglie, il 63% da fusti e fittini, l'11,4% da rami laterale il 4,3% da radici laterali (figura 58).

Il contenuto di elementi nutritivi nella sostanza secca varia entro limiti ampi sia tra le diverse parti di pianta (foglie, fusto, rami, radici) sia nell'ambito di ciascuna di queste, in funzione dell'età dei tessuti, della fertilità della stazione, del clone, ecc. Ai fini della determinazione delle asportazioni minerali si sono utilizzati dati medi rilevati a fine stagione vegetativa. La ripartizione percentuale dei nutrienti nelle varie parti di pianta è illustrata in figura 59. Parte della biomassa prodotta (le foglie, i rami e circa il 50% delle radici) rimane in campo e viene incorporata nel terreno con le lavorazioni. Soltanto i fusti e parte dell'apparato radicale vengono asportati.

Fatta questa premessa, orientativamente si può ritenere che le quantità di sostanze nutritive effettivamente asportate in un biennio siano dell'ordine di 100-150 kg/ha di azoto, 40-60 di anidride fosforica, 100-

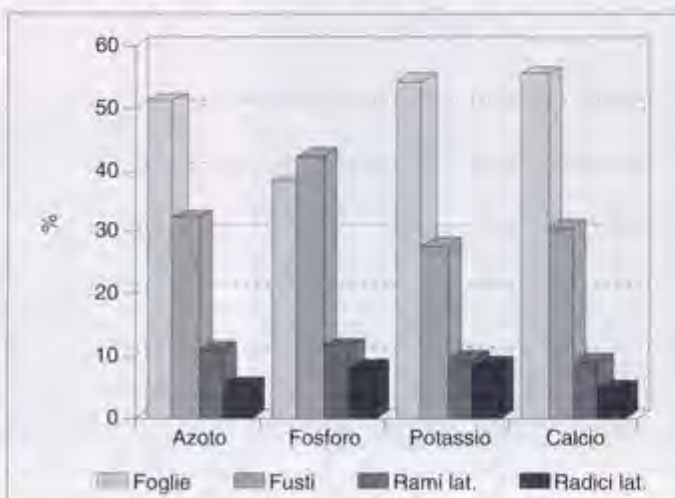


Figura 59 - Ripartizione percentuale delle sostanze nutritive (N, P₂O₅, K₂O, CaO) tra le varie parti di pioppella alla fine del secondo anno in vivaio

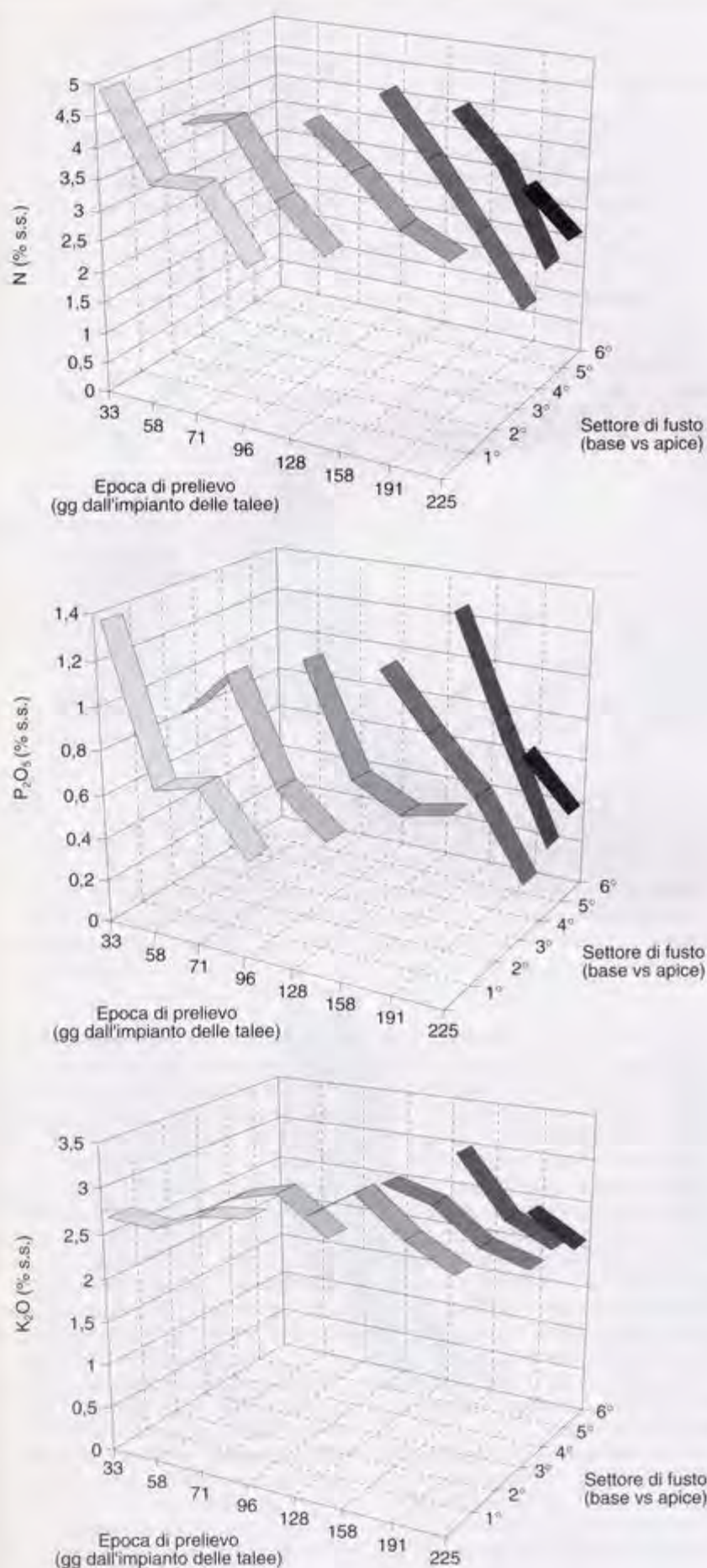


Figura 60 - Variazioni del contenuto in N, P₂O₅ e K₂O delle foglie raccolte da piantine al primo anno e ripartite in funzione dell'età, della posizione sul fusto e dell'epoca di prelievo dei campioni espressa in giorni dall'impianto delle talee

120 di ossido di potassio, 170-200 di ossido di calcio (tabella 3).

La conoscenza dei ritmi di assorbimento dei principali elementi nutritivi delle pioppelle in vivaio costituisce elemento utile per orientare nella scelta dell'epoca e delle modalità di distribuzione dei fertilizzanti. I risultati sperimentali dimostrano che l'assorbimento di elementi nutritivi, rispetto alla produzione di biomassa, sia nel primo anno di vegetazione che nel secondo, è più elevato nella prima parte della stagione vegetativa che nella seconda per cui la distribuzione dei concimi deve essere fatta precocemente.

Allo scopo di indagare sui ritmi di assorbimento degli elementi nutritivi nell'arco della stagione vegetativa sono state fatte numerose analisi di campioni sia di foglie che di fusti, ripartiti secondo l'età dei tessuti, l'epoca di prelievo e la posizione sulla pianta. I risultati delle analisi dimostrano che i livelli degli elementi nutritivi diminuiscono con l'aumentare dell'età nelle foglie in maniera molto importante mentre, a parità di età, le variazioni stagionali sono piuttosto modeste (figura 60). L'età dei tessuti risulta molto importante, ai fini della concentrazione di nutrienti anche a livello del fusto, sia nel legno che nella corteccia; quest'ultima però sul piano quantitativo appare molto più importante. In questi tessuti però nell'arco della stagione vegetativa si nota un notevole dinamismo a livello di tutti gli elementi nutritivi considerati (figura 61). In particolare è molto importante sottolineare che a fine estate si verifica un consistente accumulo di nutrienti (figura 62) sia a livello del legno che della corteccia, dovuto sia alla loro traslocazione dalle foglie che, probabilmente, anche ad assorbimento radicale.

La variabilità riscontrata nel contenuto dei nutrienti nelle diverse parti della pianta, e nell'ambito di ciascuna di queste, nel corso della stagione vegetativa, rende difficile stabilire in quali rapporti debbano essere apportati i nutrienti alle pioppelle, soprattutto se si conside-

ra che bisogna anche tener conto delle disponibilità nutrizionali del terreno.

Le informazioni sulle asportazioni e i ritmi di assorbimento di azoto, fosforo e potassio sono utili per valutare le esigenze delle pioppelle in vivaio per questi elementi, ma è solo con prove di concimazione in pieno campo che si possono ottenere verifiche inequivocabili di tali esigenze e indicazioni su quantità e rapporti tra elementi fertilizzanti nei vari ambienti.

In Italia settentrionale, circa quindici anni fa, è stata condotta un'ampia indagine sull'effetto della concimazione nel vivaio di pioppo dell'ibrido euro-americano I-214 in stazioni abbastanza diverse, specialmente per le caratteristiche del suolo (tessitura, reazione, dotazione in elementi nutritivi).

Nelle esperienze sopracitate i concimi sono stati impiegati in quantità tali da costituire tra le unità fertilizzanti ($N:P_2O_5:K_2O$) rapporti prossimi a 1:1:1. Sono stati saggati il nitrato di calcio, il solfato ammonico e l'urea, con distribuzioni in copertura, il perfosfato minerale e il sale potassico e il letame distribuiti all'aratura in pre-impianto.

Nella maggior parte dei casi la concimazione al vivaio, pur avendo determinato un aumento complessivo di biomassa non ha dato, in pratica, risultati significativamente positivi non avendo aumentato la frequenza delle pioppelle nelle classi diametriche più sviluppate rispetto al testimone non concimato.

L'effetto degli azotati, seppure scarso, appare più marcato in assenza di letame; tali risultati possono essere anche conseguenza del fatto che i terreni utilizzati avevano ospitato per vari anni colture agrarie (grano, mais, erba medica) abbondantemente concimate.

Considerando l'influenza della concimazione sugli aspetti qualitativi del materiale prodotto, è stato dimostrato che l'impiego del fosforo migliora lo stato di nutrizione dei fusti con risultati positivi sull'attecchimento.

La somministrazione per via fogliare di azotati o di microelementi, ha dato risultati di scarso interesse. In caso di ferro-carenza la somministrazione di chelati di Fe per via radicale è di gran lunga più efficace della somministrazione per via fogliare. La somministrazione del Sequestrene 138 Fe per via radicale, in ragione di 3 g/m², può essere fatta

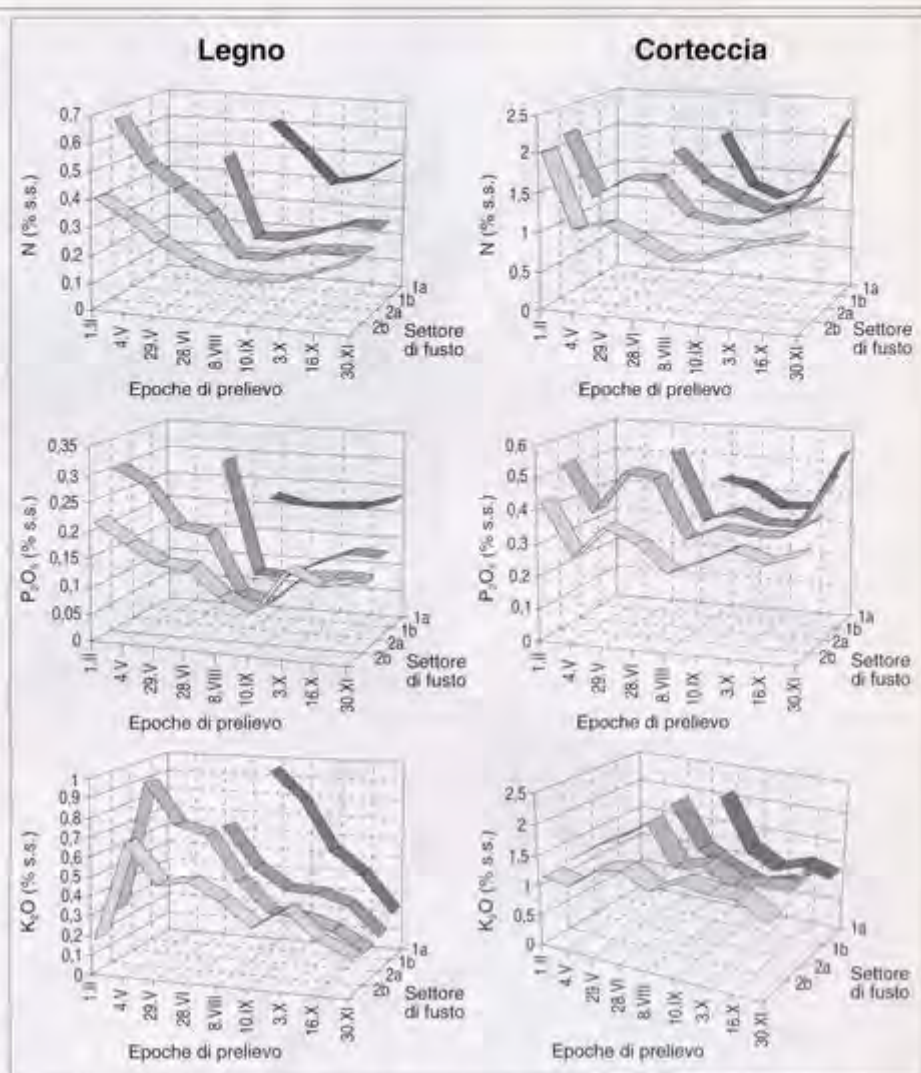


Figura 61 - Variazioni del contenuto in N, P_2O_5 e K_2O nel legno e nella corteccia del fusto di pioppelle nel corso del secondo anno di vivaio. Ripartizione del fusto nel senso dell'altezza (dalla base verso l'apice): 2=settore formatosi nei due anni, 1=settore dell'anno; b=parte basale, a=parte apicale, per i due settori

efficacemente attraverso l'impianto di irrigazione a goccia oppure localizzando, con apposita apparecchiatura, la soluzione lungo i filari a una trentina di centimetri dal piede delle pioppelle e ad una profondità di circa una decina di centimetri.

Per quanto concerne la concimazione organica risultati positivi sull'accrescimento diametrico delle pioppelle in vivaio sono stati recentemente conseguiti in Friuli concimando con letame un terreno di medio impasto, di scarsa profondità e adagiato su substrato calcareo. La dose utilizzata è stata piuttosto abbondante: 1.000 q/ha.

Ai fini del miglioramento della fertilità chimica il letame non rappresenta un mezzo insostituibile, dato che i fertilizzanti minerali possono rispondere efficacemente a tale scopo. Esso costituisce invece un indiscutibile mezzo naturale per mi-

gliorare le caratteristiche fisiche dei terreni poveri di sostanza organica e l'attività biologica nel suolo in tutte le sue implicazioni con il metabolismo delle piante. La distribuzione del letame nella preparazione del terreno per la messa a dimora delle talee rimane una pratica consolidata anche se di applicazione sempre più rara per le difficoltà che si incontrano nel suo reperimento.

In considerazione di questo fatto in questi ultimi tempi sono state fatte indagini specifiche volte alla ricerca della possibilità sia di impiegare altri concimi organici, come ad esempio la pollina, sia di sostituirlo con materiali organici trasformati (per es. composto di cortecce, di chips di legno, ecc.), opportunamente integrati con concimi minerali. I risultati non sono stati molto incoraggianti.

Con l'impiego di pollina, concime

contenente l'85-90% di sostanza organica, il 4-6% di azoto, il 4-6% di anidride fosforica e il 2-4% di ossido di potassio, ottimi risultati sono stati ottenuti in esperienze in vaso. Tale prodotto, in dosi crescenti, ha significativamente influenzato il peso secco medio per piantina delle foglie, dei germogli e delle radici, con spiccata tendenza ad aumentare con il crescere della dose. Analoga tendenza è stata rilevata anche per l'altezza delle piantine. Le prove in pieno campo condotte in ben 4 località, diverse per caratteristiche

pedologiche e climatiche (Zibello (Parma), Palazzolo dello Stella (Udine), Bagno Roselle (Grosseto) e Campulongu (Oristano), hanno invece dato risultati di scarso interesse (figura 63).

Dal quadro sopra esposto emerge che una volta scelto accuratamente il terreno adatto e applicate le cure colturali più adeguate, la pratica della concimazione non consente notevoli aumenti di produzione. Se però si tiene conto che il vivaista deve puntare in primo luogo sulla qualità del prodotto e se si considera

che le asportazioni minerali nel vivaio sono abbastanza elevate e che l'assorbimento di elementi nutritivi, in particolare per il potassio, è molto precoce, si può suggerire una concimazione con preminenti funzioni di mantenimento della fertilità.

A tale scopo appare evidente l'opportunità di una lavorazione del suolo pre-impianto relativamente profonda (35-50 cm) con l'interramento del concime fosfatico in ragione, a seconda delle disponibilità del terreno, di 5-7 q/ha di perfosfato

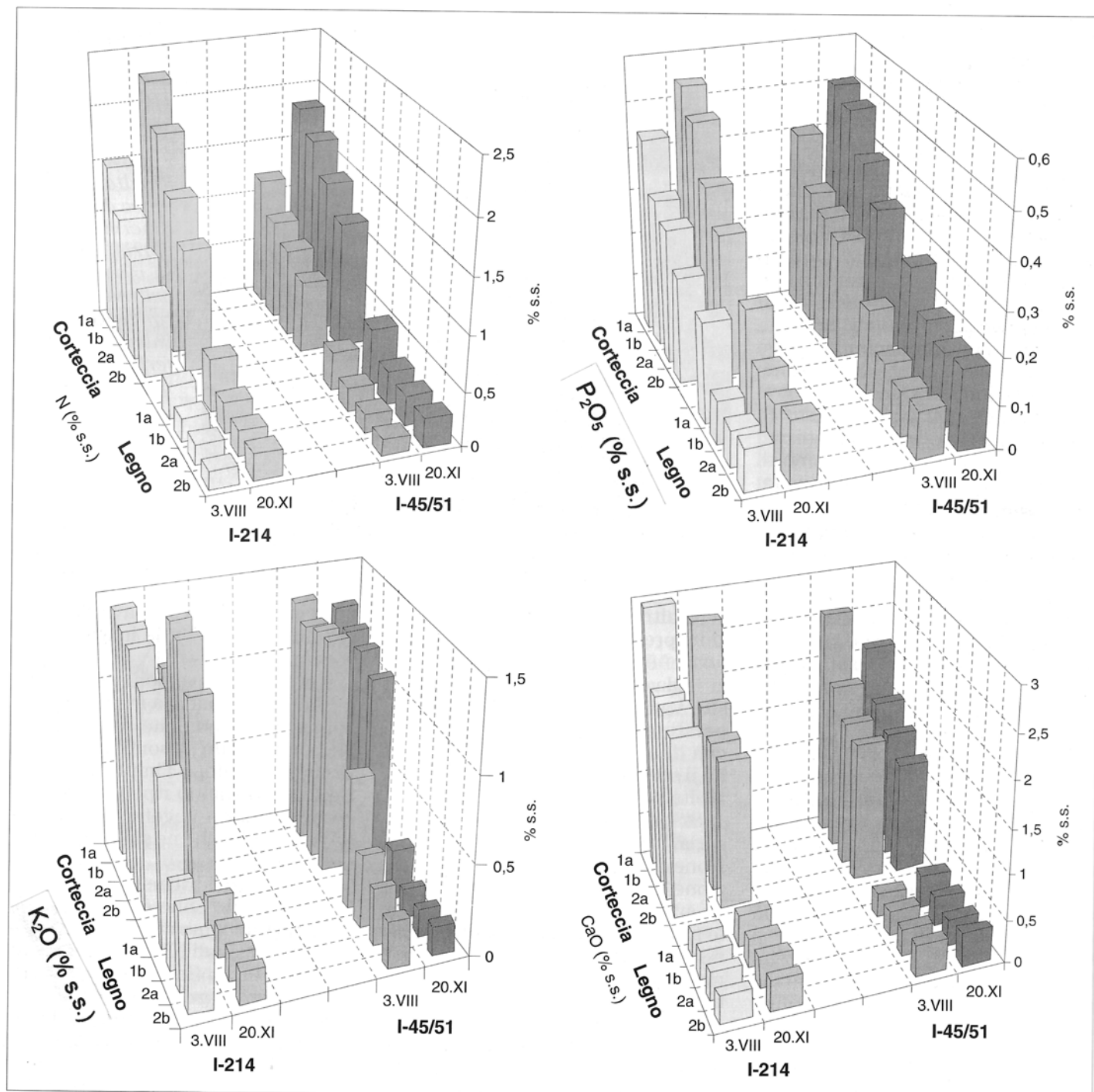


Figura 62 - Variazioni stagionali del contenuto in N, P_2O_5 , K_2O e CaO nel legno e nella corteccia del fusto (ripartito in quattro settori dalla base verso l'apice, come in (figura 61) di pioppelle F_2R_2 dei cloni I-214 e I-45/51

minerale 18-20% ed eventualmente di solfato potassico di 50-52% in ragione di 1,50-3 q/ha. La concimazione con potassio sotto forma di cloruro per le possibili ustioni alle giovani radici è da limitare ai terreni molto calcarei, nei quali prevale il problema di favorire la decalcificazione, e alle altre colture dell'avvicendamento.

L'interramento nella zona maggiormente esplorata dalle radici è particolarmente importante per i terreni con buone capacità di scambio nei quali i movimenti verticali degli ioni sono di scarsa entità. Per questa ragione i concimi fosfatici, ad esempio, sparsi in superficie, migrando di soli pochi centimetri, finirebbero col non essere assorbiti dalle radici in quantità adeguata.

La distribuzione di concimi azotati (urea, solfato ammonico, nitrato ammonico) in copertura sia al primo che al secondo anno di vegetazione viene ritenuta generalmente utile somministrando nel biennio circa 100-150 kg/ha di azoto suddivisi, in entrambe le annate, in due distinte applicazioni, la prima all'inizio primavera e la seconda a fine primavera-inizio estate in relazione alle condizioni stagionali. Tale gradualità di distribuzione si giustifica con la dinamica dell'elemento nel terreno e, soprattutto, col ritmo di assorbimento da parte della pianta, anche se sul piano pratico non è mai stato colto un netto vantaggio della somministrazione frazionata rispetto alla distribuzione unica sull'accrescimento.

Nel primo anno il concime azotato va localizzato (figura 64) evitando però di concentrarlo troppo vicino alle radici, per non ustionarle, mentre al secondo anno va sparso su tutta la superficie.

Nel vivaio l'elevato investimento pone la necessità di assicurare una sufficiente disponibilità di principi nutritivi durante i due anni di allevamento, particolarmente nei terreni con bassa capacità di scambio. Nei terreni più sciolti, più soggetti al dilavamento, possono risultare utili gli interventi fertilizzanti il più possibile equilibrati, ricorrendo eventualmente a concimi ternari anche all'inizio del secondo anno.

Irrigazione

Nella scelta del terreno per il vivaio, si deve attribuire una grande importanza agli aspetti relativi alla disponibilità idrica e a tale scopo è

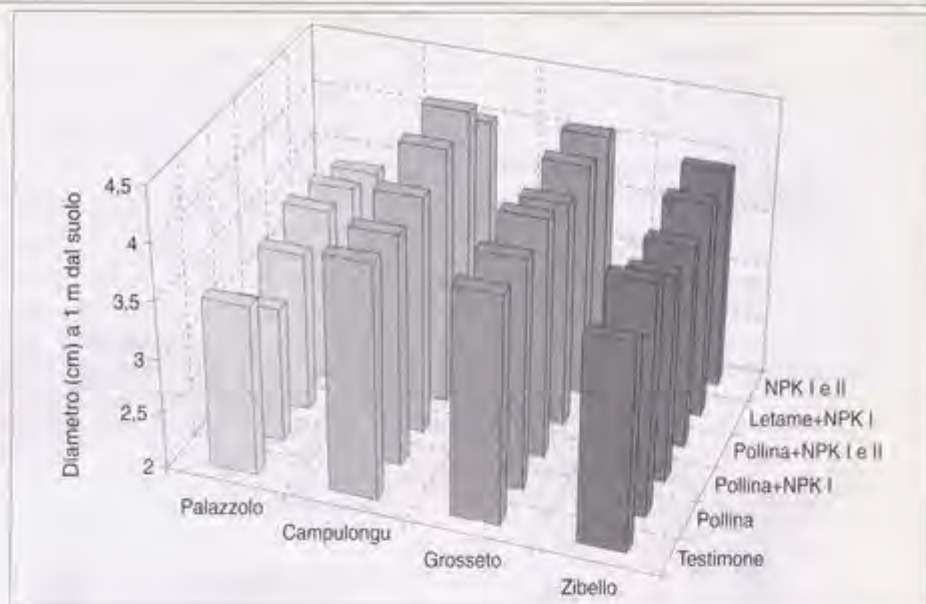


Figura 63 - Risultati di prove di concimazione pluristazionali in vivaio con pollina e con letame, integrati con fertilizzanti minerali



Figura 64 - Distribuzione localizzata del concime azotato con un'attrezzatura rudimentale

senz'altro utile assumere informazioni precise o fare sondaggi per conoscere la profondità eventuale della falda, l'ampiezza e i periodi delle sue variazioni, così come la temperatura e la composizione dell'acqua di irrigazione, soprattutto se si ha il sospetto che essa possa essere molto dura.

Stabilito che l'irrigazione è necessaria, si cercherà di valutare, in funzione delle caratteristiche della stazione, se le disponibilità idriche sono sufficienti, tenendo presente che le maggiori esigenze in acqua si presentano in piena estate, cioè nel momento in cui le varie fonti ne sono meno provviste.

La falda idrica per essere efficace in terreni sciolti dovrebbe oscillare intorno ad un metro di profondità. Ma anche in questa situazione, se si tiene conto del fatto che all'inizio del loro sviluppo le piantine di pioppo non hanno radici profonde, in ca-

so di grave siccità primaverile si dovrà intervenire con le irrigazioni di soccorso.

Nei terreni dove non esiste falda, o è molto profonda, a meno che non sopravvenga qualche buona pioggia, occorre un'abbondante irrigazione subito dopo l'impianto. Le irrigazioni verranno ripetute nel corso del periodo vegetativo (figura 65) ogni volta che ne sia ravvisata la necessità.

Le esigenze idriche sono superiori nel secondo anno di vegetazione che nel primo, ma i rapporti non sono proporzionali alla produzione di sostanza secca (indicativamente 10 t/ha al primo anno, 20 al secondo) in quanto sono molto diversi sia il grado di copertura del terreno che l'espansione radicale.

L'umidità del terreno è ritenuta ottimale per la crescita delle pioppelle quando è dell'ordine del 70% della capacità di campo. La quantità

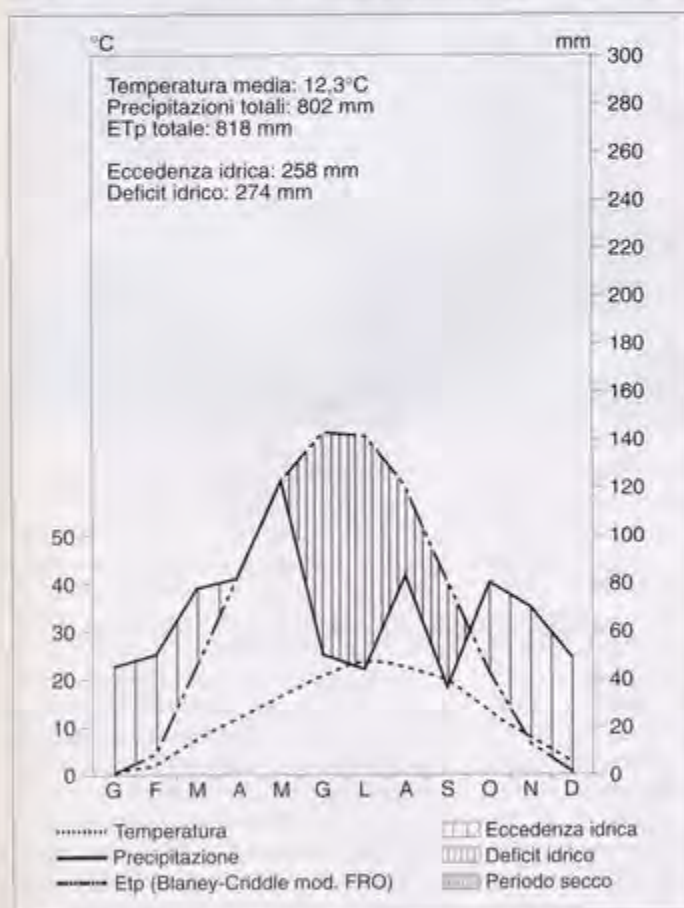


Figura 65 -
Irrigazione a pioggia del vivaio durante il primo anno

Figura 66 -
Stazione meteorologica di Casale Monferrato (Alessandria). Bilancio idrico stimato sulla base dell'ETp, periodo 1981-1987

di acqua necessaria per mantenere tale livello di umidità nel terreno varia con le condizioni climatiche (temperatura e precipitazioni), con le costanti idriche del terreno (punto di appassimento, capacità di campo) e con il grado di copertura della coltivazione.

L'acqua del terreno in parte evapora direttamente ed in parte viene assorbita dalle radici delle piante e

traspirata attraverso le foglie in misura molto elevata; un'aliquota minima viene utilizzata per garantire la vitalità e l'accrescimento dei tessuti. È stato calcolato (Frison *et al.*, 1982) che nel vivaio di pioppo la quantità di acqua evapotraspirata per produrre un chilogrammo di sostanza secca si aggira sui 350 litri.

L'entità dell'evapotraspirazione può essere calcolata approssimati-

vamente con varie formule (Blaney-Criddle, Thornthwaite, Penman) partendo dai dati meteorologici di una determinata stazione. Ad esempio, per la stazione di Casale Monferrato, applicando la formula di Blaney-Criddle per il periodo 1981-1987 si ottiene una ETo (che secondo la definizione di Penman rappresenta l'evaporazione del suolo più la quantità d'acqua traspirata da una vegetazione che copra completamente il terreno con disponibilità idrica illimitata) media annua di 817,6 mm, con la ripartizione mensile riportata nella *tabella 3*. Sottraendo questi valori mensili da quelli corrispondenti relativi alle precipitazioni si ottengono differenze positive (surplus) nei mesi in cui prevalgono le precipitazioni e negative (deficit) quando invece prevale l'ETo (*figura 66*).

In prima approssimazione, il deficit idrico così calcolato può essere un punto di riferimento utile per valutare i volumi di adacquamento. In pratica però questi vengono stabiliti misurando giornalmente l'evaporato (Ed) da evaporimetro Classe A (¹), che moltiplicato per un valore, detto coefficiente di vasca (Kp), pari a 0,85 per la stazione di Casale Monferrato e per il coefficiente colturale (Kc), si ottiene l'ETd (evapotraspirazione giornaliera della coltura).

Per il vivaio di pioppo questi coefficienti colturali, stabiliti per via sperimentale, variano nel corso della stagione vegetativa mediamente intorno a 0,8 per la Pianura Padana.

Volendo dare delle indicazioni orientative si può dire che nei 100 giorni di più intensa attività vegetativa (10 maggio-20 agosto), in assenza di falda risultano mediamente necessari quantitativi di acqua dell'ordine di 2-3 mm/giorno nel vivaio al primo anno e di 3-4 mm/giorno in quello al secondo anno di vegetazione, presupponendo una densità di 1 m² per pianta e che le precipitazioni forniscano mediamente almeno 1-2 mm/giorno. Complessivamente nei 100 giorni irrigui le quantità di acqua considerate ottimali assommano a 400-500 mm per il vivaio al 1° anno e a 500-600 mm per quello al 2° anno. È ovvio che se aumenta la quantità di acqua piovana, diminuisce quella di irrigazione.

Sulla base di risultati sperimentali si può ritenere che le necessità di acqua delle piante in vivaio possano essere soddisfatte sufficientemente somministrando quantitativi corri-

Tabella 4 - Bilancio idrologico determinato sulla base dei dati meteorologici rilevati a Casale Monferrato (Alessandria) nel periodo 1981-1987

Mese	Tempe- rature (°C)	Precipi- tazioni (mm)	Blaney-Criddle modifica Fao			Evaporimetro Classe A	
			ETp (mm)	surplus (mm)	deficit (mm)	E (mm)	E×0,85 (mm)
Gennaio	0,5	46,2	2,5	43,7			
Febbraio	2	51,3	9,9	41,4			
Marzo	7,5	79,2	46,8	32,4			
Aprile	12,3	83,3	86,7		-3,4		
Maggio	16,3	123,8	123,8		-0,0	121,5	103,3
Giugno	20,9	50,8	143,9		-93,1	129,4	110,0
Luglio	23,8	44,9	142,6		-97,7	141,4	120,2
Agosto	22,5	84,4	120,9		-36,5	124,6	105,9
Settembre	19,6	37,1	80,5		-43,4	59,6	50,6
Ottobre	13,2	81,1	43,5	37,6		31,8	27,0
Novembre	6,9	70,5	13,7	56,8			
Dicembre	2,7	49,5	3	46,5			
Anno	12,35	802,16	817,9	258,5	-274,1		

Indice di umidità (lu)= $258,5 \times 100 / 817,9 = +31,60$.
Indice di aridità (la)= $-274,1 \times 100 / 817,9 = -33,50$.
Indice di idrico globale (li)= $+31,60 - (0,6 \times 33,5) = +11,50$.

spondenti almeno ai due terzi del deficit idrico (figura 66), calcolato come indicato in tabella 3. Per la stazione di Casale Monferrato mediantemente, nel periodo 1981-87, i due terzi del deficit idrico ($274 \text{ mm} \times 0,66$) è risultato di 180 mm. Se vi si aggiungono precipitazioni medie di 300 mm, si arriva ad un totale di 480 mm, volume grossomodo intermedio tra quelli indicati come ottimali.

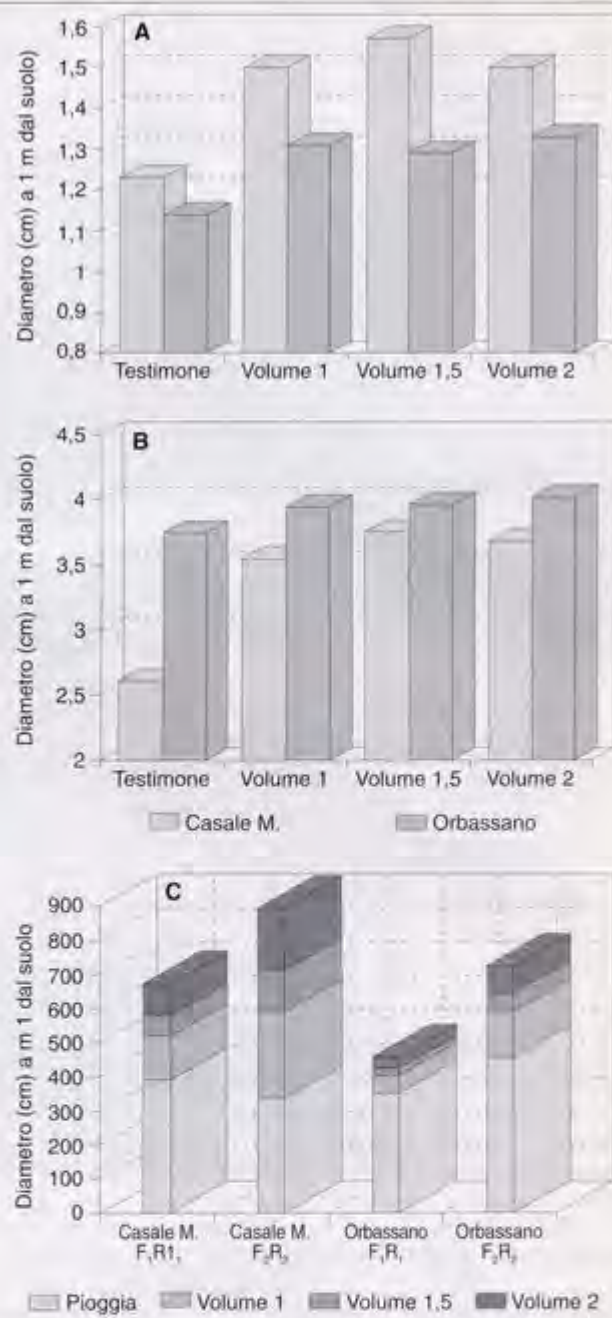
Queste considerazioni generali vengono fatte sulla scorta dei risultati conseguiti in prove effettuate alla fine degli anni settanta, svolte appositamente per cercare di stabilire le esigenze idriche del pioppo in vivaio (figura 67).

Scendendo un po' più nel dettaglio tecnico, occorre dire che la razionale conduzione degli interventi irrigui richiede la conoscenza di alcuni parametri quali la capacità idrica di campo (Cic), il coefficiente di avvizzimento (Cav) e la tessitura del terreno, che devono essere ricavati da analisi specifiche fatte su appositi campioni.

La capacità idrica di campo esprime la quantità massima di acqua che può essere trattenuta dal terreno e il coefficiente di avvizzimento indica la quantità di acqua nel terreno che non può essere assorbita dalla pianta. Tra questi due limiti è compresa la riserva facilmente utilizzabile (Rfu), che rappresenta la quantità di acqua che può essere assorbita dalla pianta con il minimo dispendio di energia.

Noti questi parametri, che dipendono notoriamente dal tipo di terreno e in particolare dalla sua tessitura, si passa alla definizione del vo-

Figura 67 -
Influenza dell'irrigazione a sorso sull'accrescimento diametrico delle pioppelle durante la prima (figura 67a) e la seconda (figura 67b) stagione vegetativa e volumi idrici (figura 67c) ricevuti dalle pioppelle a Casale Monferrato (Alessandria) e ad Orbassano (Torino)



lume irriguo (Vi) e del momento di intervento.

Il volume irriguo si può calcolare una relazione molto semplice, come la seguente:

$$Vi = (Cic - Cav) \times h;$$

dove Vi è il volume massimo (in m³/ha) che si può applicare in un terreno la cui umidità sia scesa al punto di appassimento permanente, valutato come contenuto idrico in percento del volume; h indica lo spessore di terreno (in cm) in cui normalmente è massima la concentrazione radicale e che si vuole portare alla capacità idrica di campo (Cic percento del volume).

Ad esempio per un vivaio al secondo anno, con le radici concentrate in buona parte nei primi 40 cm,

in un terreno sabbio-limoso con Cic del 20% e Cav del 9%, il volume di adacquamento sarà di 440 m³/ha, pari a 44 mm.

$$Vi = (20 - 9) \times 40; Vi = 440$$

Poiché è consigliabile intervenire con l'irrigazione prima che l'umidità scenda al punto di avvizzimento - il terreno non dovrebbe perdere oltre i due terzi della Rfu - il volume irriguo va ridotto tenendo conto dell'acqua ancora disponibile, mentre in altri casi dovrà essere addirittura aumentato per sopperire ad eventuali perdite prevedibili in relazione al metodo irriguo adottato.

La risposta negativa della pianta alla siccità appare più evidente attraverso l'esame dell'accrescimento in altezza rispetto a quello diametri-



Figura 68 - Idratazione al 21 agosto nella parte apicale del fusto (4 segmenti di 25 cm a partire dalla gemma apicale) di pioppelle al secondo anno in vivaio



69b



69a

Figura 69 - Sintomi di stress idrico su piantine del clone San Martino: appassimento (figura 69a) seguito nel giro di pochi minuti dall'avvizzimento dell'apice fogliare (figura 69b) delle foglie apicali (figura 69c)



69c

co. La carenza idrica si fa sentire in misura maggiore sui meristemi apicali che durante il periodo di attività devono essere mantenuti a un tenore di idratazione sempre molto elevato. A titolo di esempio si riportano i valori dei contenuti idrici registrati nella parte apicale del fusto di pioppelle al secondo anno di vivaio (21 agosto), ripartita in segmenti di 25 cm e separando il legno dalla corteccia (figura 68). All'apice, nei tessuti ancora erbacei, l'umidità si avvicina al 900% (riferita al peso della sostanza secca), ma cala fortemente passando ai settori sottostanti, più lignificati. Il contenuto medio ponderato per l'intera pioppella è risultato del 170% nel legno, del 286% nella corteccia e del 295% nelle foglie. Anche nelle foglie più giovani l'idratazione supera il valore medio riportato.

I meccanismi di difesa delle foglie dall'eccesso di evaporazione rispetto all'assorbimento radicale variano da un clone all'altro. Ad esempio, sul clone San Martino è stata

osservata la manifestazione di necrosi sulle foglie apicali e sub-apicali nelle ore più calde della giornata. Il fenomeno si è verificato più volte in barbatellaio e in vivaio, coltivati su terreno sabbioso con punto di appassimento molto basso (4-5% sul peso secco), quando l'umidità del suolo scendeva fino ad avvicinarsi all'esaurimento delle riserve di acqua utile. In tale situazione, la parte apicale del lembo fogliare, in pochi minuti, da uno stato di turgore apparentemente normale passa all'appassimento, seguito quasi subito dall'avvizzimento e nel giro di poche ore dall'essiccamento con imbrunimento dei tessuti (figura 69).

In certi cloni, come ad esempio in alcuni della serie «Pittori veneti» (Guariento e Luisa Avanzo), la siccità estiva può provocare, a seconda della intensità, danni che vanno dal rallentamento della crescita in altezza con accorciamento degli internodi del fusto alla morte della gemma apicale o addirittura dell'apice della

pioppella. Conseguenze esiziali sulla vitalità dei meristemi apicali può avere una siccità prolungata anche nella stagione autunnale, in particolare nel periodo che precede la caduta delle foglie, cioè in corrispondenza della traslocazione degli elementi e dell'accumulo di sostanze di riserva nel fusto e nelle radici. Le siccità autunnali eccezionalmente prolungate verificatesi nelle annate 1983 e 1985 hanno provocato addirittura la morte delle pioppelle di interi vivai del clone Luisa Avanzo (figura 70).

Per prevenire tali danni occorre intervenire con irrigazioni di soccorso, soprattutto in terreni con bassa capacità idrica di ritenuta, anche in epoche piuttosto avanzate della stagione vegetativa. Il timore, abbastanza diffuso tra i pioppicoltori, che l'irrigazione tardiva possa ostacolare la lignificazione ed esporre gli apici delle pioppelle a danni da freddo durante l'inverno non è basato su riscontri obiettivi. Osservazioni ripetute in annate ca-

ratterizzate da frequenti piogge autunnali non hanno consentito di constatare fenomeni del genere.

Per quanto riguarda la scelta del metodo irriguo in questi ultimi anni sono stati effettuati numerosi confronti in vivaio. Le diverse modalità di distribuzione dell'acqua (a pioggia, a goccia, per trasudazione) hanno dato risultati che, pur presentando certe differenze tra una località e l'altra, complessivamente possono essere considerati analoghi.

Il metodo quindi dovrebbe essere scelto in base a considerazioni di ordine economico (costo dell'acqua e disponibilità) e di ordine agronomico (natura del terreno). Così, ad esempio, se l'acqua è disponibile in abbondanza e costa poco e la sistemazione dei campi lo permette, si potrà adottare il metodo irriguo per scorrimento e in particolare l'infiltrazione laterale da solchi aperti con l'aratro nell'interfilare (figura 71). La lunghezza di questi solchi può arrivare fino a 250 m su terreno sistemato adeguatamente e con sufficiente pendenza (1,5 per mille). Aprendo un solco trasversale all'inizio del campo è possibile irrigare tre interfilare contemporaneamente, pari a circa 1.500 m² (6 m x 250 m), in circa 60 minuti, equivalenti a 6 ore per ettaro. Il trattore deve solo azionare la pompa, ma è necessario aprire e chiudere dei solchi negli interfilari. Il metodo non è indicato per i suoli costituiti da sabbia grossolana e per quelli molto argillosi, a meno che non si irrighi la prima volta a terreno umido con crepe poco profonde. Nei terreni calcarei nei quali l'eccesso di acqua potrebbe favorire l'insorgenza della clorosi ferrica, si dovrà assicurare un buon drenaggio. L'irrigazione a goccia, oltre a con-

sentire l'economia d'acqua e di mano d'opera presenta due altri vantaggi di ordine tecnico: non costipa il terreno e può essere impiegata su suoli non perfettamente spianati. Con questo metodo di micro-irrigazione si ottiene una forte riduzione delle perdite ed una grande efficienza dell'acqua per la pronta risposta della coltura all'intervento irriguo localizzato. Le manovre richieste sono solo per avviare le pompe, per aprire e chiudere le saracinesche e per lavare periodicamente i filtri. Vanno però considerati i problemi del costo, della pulizia dell'acqua, della sorveglianza che deve essere attenta e continua e della percorribilità nel vivaio con le macchine per

gli interventi culturali. Va anche considerato l'inconveniente del piegamento delle pioppelle dovuto al rammolimento del terreno e alla concentrazione delle radici nella zona irrigata (figura 72).

La scelta del metodo a goccia appare logico dove l'acqua disponibile è limitata ed esso si presta egregiamente a dosare le quantità, anche minime, da distribuire. Non è molto indicata nei terreni sabbiosi nei quali la zona bagnata si espande poco lateralmente, data la rapida percolazione verticale dell'acqua e in quelli argillosi, nei quali la lenta percolazione ed il continuo gocciolio possono creare condizioni locali di asfissia.

Ultimamente si è molto diffusa l'irrigazione per asperzione ad alta pressione con impianti a tubo avvolgibile (rotoloni). Il metodo è molto pratico e richiede poca mano d'opera. Esige però molta energia e, dato che l'acqua è distribuita sopra le chiome, può provocare il piegamento delle piante. Il danneggiamento del getto sulle prime file può essere evitato innalzando il getto stesso con opportuni accorgimenti. In teoria, un rotolone, con un bocaglio di 27,6 mm di diametro, una pressione di 7,6 atmosfere, bagna una fascia di 70 m di larghezza (35+35) con una velocità di avanzamento di 25 m/h, e quindi può irrigare una superficie di circa un ettaro in 6-7 ore, distribuendo una quantità di acqua pari a circa 29 mm.

In agricoltura è notorio che combinando insieme le due pratiche concimazione e irrigazione si è in grado di esaltare le capacità produttive delle colture e di contribuire nel contempo ad un più razionale impiego dei fertilizzanti minerali. Ciò è



Figura 70 - Pioppelle in vivaio di due anni su terreno sabbioso morte a causa di prolungata siccità autunno-invernale



Figura 71 - Irrigazione del vivaio durante il secondo anno per infiltrazione laterale da solchi



Figura 72 - Abbondante ramificazione delle radici di pioppelle irrigate a goccia in vivaio

particolarmente vero quando vengono utilizzati concimi liquidi che possono essere distribuiti attraverso l'acqua di irrigazione e quindi localizzati nella zona di maggiore concentrazione delle radici assorbenti.

Ciononostante va detto che le prove di fertirrigazione effettuate nei vivai di pioppo distribuendo acqua e fertilizzanti liquidi attraverso metodi di microirrigazione quali la «Goccia» e i nastri porosi «Viaflo» hanno fornito risultati di scarso interesse sugli accrescimenti delle pioppelle (figura 73). Soltanto il contenuto in azoto delle foglie è stato influenzato positivamente dalla fertilizzazione liquida. L'analisi fogliare ha però messo in evidenza che irrigazione ha favorito un mag-

giore assorbimento del fosforo e del potassio. Anche se le prove fino ad ora eseguite non hanno messo chiaramente in evidenza il verificarsi di fenomeni di interazione positiva tra concimazione e irrigazione sull'accrescimento delle pioppelle, l'abbinamento delle due pratiche torna certamente utile non tanto ai fini di aumentare le dimensioni delle pioppelle quanto per migliorarne la qualità dello stato nutrizionale.

AVVICENDAMENTI

La letteratura tecnica suggerisce di inserire il vivaio di pioppo in una rotazione o in un avvicendamento libero, anche se per questa coltura non è ancora stata sperimentalmen-

te dimostrata in maniera inequivocabile una chiara intolleranza di succedere a se stessa. A Casale Monferrato sono stati ripetuti tre turni biennali di vivaio senza notare scadimento significativo nelle dimensioni delle pioppelle. Più difficile è la valutazione degli effetti sulle loro caratteristiche intrinseche.

Il vivaio, per le sue caratteristiche e per le sue esigenze, va considerato tra le colture cosiddette da rinnovo per cui, secondo gli schemi classici, dovrebbe essere seguito da una coltura depauperante a sua volta seguita da una coltura miglioratrice. Dato che il vivaio chiude il ciclo alla fine della stagione vegetativa tra le piante depauperanti bisogna scegliere quelle a semina primaverile, ad esempio orzo distico, o un erbaio di avena vecchia e pisello; tra le colture miglioratrici, che in pratica lo precedono, i prati, in particolare i prati di leguminose, si prestano egregiamente perché lasciano tutto il tempo necessario per la preparazione del terreno, fase molto importante per la coltura in questione e consentono di risparmiare nelle concimazioni azotate.

Con questa successione di colture si ha una rotazione sessennale che tra l'altro è la più adottata in pratica. Inizia con il vivaio di pioppo, che dura 2 anni, prosegue con la graminacea o con l'erbaio, per un anno, e con il prato di medica per altri tre anni. Le aziende che l'applicano conseguono ottimi risultati.

Un fattore da considerare nella scelta della pianta che precede il vivaio è la persistenza di azione dei diserbanti usati, data l'elevata sensibilità del pioppo ad alcuni di essi.

Particolare interesse presentano le colture capaci di indurre variazioni di pH del terreno (prevalente assorbimento di basi, irrigazione dilavante, ecc.), particolarmente quando questo è molto calcareo. A questo proposito valgono tutte le considerazioni fatte trattando della scelta del terreno.

In pratica l'avvicendamento va stabilito sulla base di numerosi fattori ed utilizzando tutte le informazioni disponibili sulla preferenza da dare ad una determinata coltura a succedere ad un'altra.

(*) L'evaporimetro Classe A è una vasca circolare, di 121 cm di diametro e di 25,5 cm di altezza, fatta di ferro zincato o di metallo inossidabile. È montato su una struttura di legno a circa 15 cm sopra il livello del suolo. Deve essere posto a perfetto livello e riempito d'acqua fino a 5 cm dal bordo. Il livello dell'acqua può variare tra 5 e 7,5 cm dal bordo.

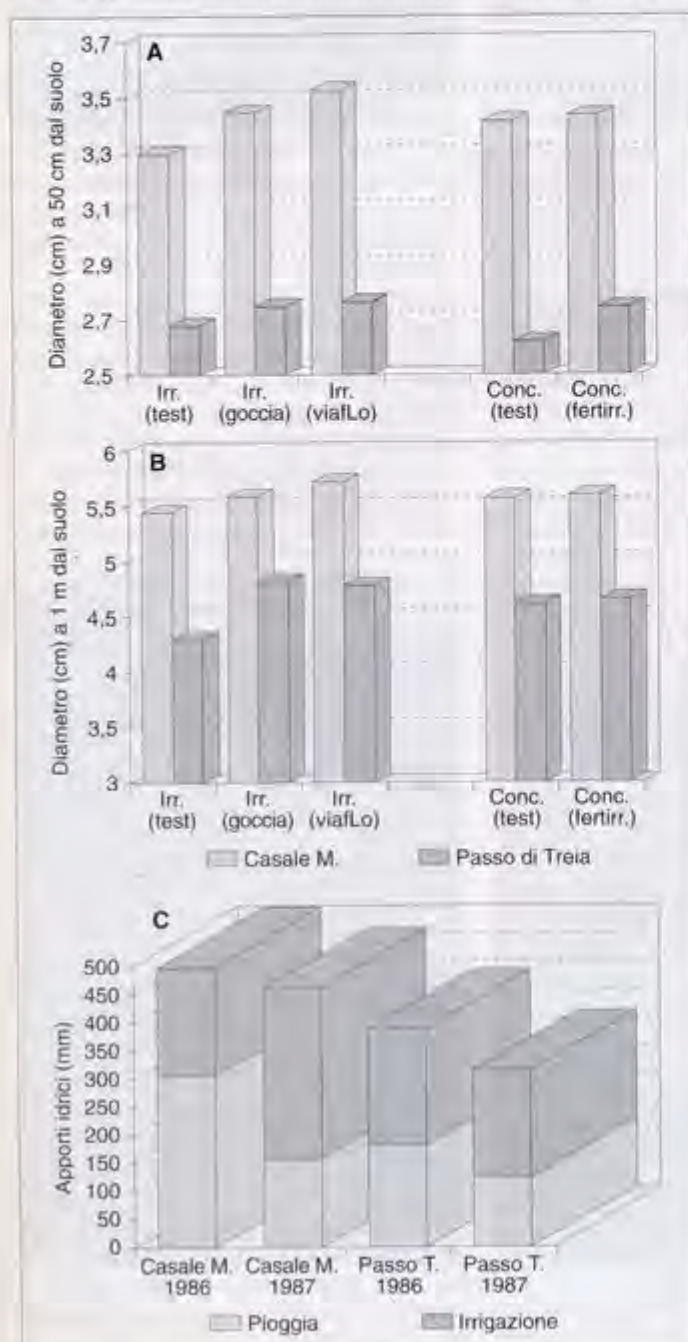


Figura 73 - Variazioni dell'accrescimento diametrico delle pioppelle in vivaio nel corso della prima (figura 73a) e della seconda (figura 73b) stagione vegetativa in funzione della fertirrigazione e volumi idrici ricevuti (figura 73c) a Casale Monferrato (Alessandria) e a Passo di Treia (Macerata)

POTATURA E CEDUAZIONE

Prima di entrare nel vivo dell'argomento riteniamo utile fare un breve cenno sulla ramificazione delle pioppelle dei cloni coltivati.

In base alla ramosità delle pioppelle nel corso del primo anno in vivaio possono essere individuati tre gruppi di cloni:

a) nel primo gruppo possono essere riuniti i cloni BL Costanzo, Pan, Cappa Bigliona e alcuni *P. nigra*, i quali formano pochissimi rami sillettici o non ne formano affatto; questi cloni presentano generalmente una forte dominanza apicale;

b) nel secondo gruppo si possono annoverare i cloni I-214, altre vecchie selezioni e anche *P. nigra*, i quali formano rami sillettici nella parte basale del fusto utilizzando circa il 50% delle gemme ivi presenti, mentre conservano le gemme primarie dormienti nelle parti mediana e apicale del fusto (circa due terzi); nella prima parte della stagione vegetativa la dominanza apicale di questi cloni si attenua per periodi relativamente lunghi;

c) il terzo gruppo enumera i cloni Luisa Avanzo, Neva e molti *P. deltoides* e la maggior parte di *P. nigra*, i quali formano rami sillettici su circa i tre quarti del fusto, conservando allo stato dormiente le gemme primarie fino alla primavera successiva soltanto sulla cima. La dominanza apicale è esercitata quindi su un numero limitato di gemme e per periodi brevi.

La ramosità ha conseguenze pratiche molto importanti sulla potatura il cui costo aumenta con l'aumentare del numero di rami, considerato che l'operazione viene fatta manualmente.

POTATURA

Se si utilizzano le pioppelle di un anno per l'impianto del pioppeto la potatura in vivaio si riduce alla eliminazione totale dei rami prima dell'estirpo. In questo caso i cloni ideali sono quelli che non producono, o in misura molto limitata, rami sillettici.

La potatura diventa un'operazione molto impegnativa se il vivaio è destinato alla produzione di pioppelle di due anni.

Per facilitare la descrizione delle

varie operazioni da effettuarsi nel corso del ciclo biennale prendiamo in considerazione un clone con una ramificazione che rientra nel secondo modello, come ad esempio l'I-214.

Primo anno

In un vivaio di media densità (8-10.000 piante ad ettaro), alla fine del primo anno una pioppella di detto clone con un'altezza di 3 m, presenterà circa una cinquantina di gemme dormienti ed una decina di rami sillettici, inseriti nella parte basale e mediana del fusto. Durante il secondo anno una parte delle gemme dormienti, circa una decina, rimarranno allo stato latente mentre tutte le altre daranno origine a dei rami prolettici che presenteranno un gradiente di vegetazione crescente verso l'alto; saranno le gemme vicine a quella apicale che daranno origine ai rami più vigorosi, detti turionali. La gemma apicale assicurerà l'allungamento del fusto producendo una cacciata di lunghezza spesso pari all'altezza raggiunta dalla pioppella nel primo anno. Sulla cacciata alla fine della stagione vegetativa si conteranno circa una cinquantina di gemme dormienti e ancora una decina di rami

sillettici. I numeri citati per i rami anticipati hanno soltanto un valore indicativo essendo la loro formazione influenzata oltre che dal clone, dalle condizioni ambientali e dall'andamento stagionale in particolare.

Tenendo conto che la potatura deve essere fatta nel rispetto delle esigenze fisiologiche delle pioppelle, per gli interventi da effettuarsi nel corso della prima e della seconda stagione vegetativa possono essere dati i seguenti suggerimenti.

Nel vivaio al primo anno di vegetazione le operazioni di potatura sono poco numerose.

Si è visto che quando si interra completamente la talea, questa non sviluppa che un germoglio. Nei casi in cui ne compaiano molti, si eliminano quelli più deboli, conservando solo il germoglio più vigoroso. La data di questa operazione varia a seconda del clone e del clima e di solito cade tra la fine di maggio e l'inizio di giugno, quando i germogli hanno raggiunto una quarantina di centimetri. A quest'epoca la loro lignificazione è solo all'inizio per cui essi si possono sopprimere con le dita.

Il numero di rami sillettici che si formano nel primo anno varia da un clone all'altro, in ogni caso essi sono



Figura 74 - Pioppelle al primo anno di vegetazione in vivaio dopo una grandinata. Interventi correttivi a una settimana dall'evento: pioppella non ancora corretta (74a) e appena potata (74b)



Figura 75 - Potatura in vivaio prima dell'inizio della seconda stagione vegetativa: piante non potate (figura 75a) e potate (figura 75b)

abbastanza flessibili e non ostacolano i lavori del terreno, fatta eccezione per quelli inseriti molto in basso, fino a 30-40 cm di altezza dal suolo, che possono restare impigliati negli attrezzi da lavoro provocando a volte la rottura della piantina. La loro eliminazione evita l'inconveniente.

Nel corso della stagione vegetativa è preferibile non fare altri interventi. Si attenderà la fine dell'inverno per potare i rami laterali delle pioppelle destinate a restare in vivaio per un secondo anno.

Nei soggetti la cui gemma apicale è stata distrutta o danneggiata da un incidente o dagli insetti (*Semasia* in particolare), si può tentare di correggere le pioppelle tagliando l'estremità fino ad una gemma ben formata. In generale però se la mutilazione è grave, il risultato non è soddisfacente, il fusto del soggetto ottenuto prende spesso la forma di «baionetta» e, soprattutto, sarà dominato dai vicini. Meglio eliminare queste pioppelle nel momento in cui si constata il danno o lo stato di sicura debolezza.

Le pioppelle sono particolarmente sensibili ai danni da grandine. La parte più tenera è rappresentata dall'apice vegetativo che può essere stroncato anche da una grandinata di lieve entità. Le possibilità di recuperare pioppelle così danneggiate, ma con lievi ferite sul fusto, sono abbastanza elevate se l'evento si verifica entro giugno. A quest'epoca le ferite corticali cicatrizzano rapidamente e

le gemme laterali, eliminata dalla grandine quella apicale, germogliano quasi immediatamente. Per favorire la sostituzione della cima con un germoglio laterale, in genere il più alto, occorre effettuare un intervento di potatura correttiva (figura 74) sopprimendo 4-5 ricacci sottostanti a quello prescelto. È indispensabile, comunque, che la soppressione di questi germogli avvenga il più precocemente possibile (5-6 giorni dopo l'evento dannoso), per evitare la formazione sia di eventuali doppie cime che di curvature del fusto. Difficilmente recuperabili sono le pioppelle danneggiate con stroncamento della cima e laceramento della corteccia da grandinate più tardive (agosto e settembre). In questi casi si può soltanto ricorrere alla ceduzione nella primavera successiva all'evento calamitoso e all'allevamento di un nuovo pollone dalla ceppaia.

Secondo anno

Nel vivaio al secondo anno di vegetazione si rendono necessarie diverse operazioni di potatura.

Prima dell'inizio della seconda stagione vegetativa la potatura interesserà i rami laterali più bassi per agevolare l'uso dei mezzi meccanici impiegati per le operazioni colturali senza tuttavia influire negativamente sull'accrescimento diametrico delle pioppelle. Le esperienze fatte hanno stabilito che a questi fini è suf-

ficiente potare fino a 1,30 m di altezza dal suolo (figura 75). Così facendo, con la maggior parte dei cloni non si sono notati effetti sfavorevoli. In questa occasione vale la pena di eliminare le pioppelle decisamente dominate.

È possibile che al di sopra di 1,30 m le pioppelle di certi cloni non abbiano altri rami e che, quindi, con la potatura rimangano, temporaneamente, completamente spoglie. A parte questi casi è preferibile non spogliare completamente la pianta con interventi in pre-germogliazione, per non influire negativamente sull'accrescimento diametrico delle pioppelle. I germogli che in certi cloni si formano da gemme ibernanti nella prima metà del fusto possono essere tolti a mano (mungitura) a fine aprile-inizio maggio. I rametti, formati durante il primo anno, che rimangono al di sopra di 1,30 m, nei mesi primaverili contribuiranno all'ingrossamento del fusto. Successivamente questa loro funzione si attenua rapidamente perché su di essi prendono il sopravvento i rami turionali che finiscono per ombreggiarli completamente. A giugno-luglio essi risultano insufficientemente illuminati e quindi possono essere eliminati. L'epoca è ancora favorevole per una rapida cicatrizzazione delle ferite. Il raccorciamento di questi rami con barre falcianti non è molto costoso, ma rimangono gli speroni che devono poi essere soppressi manualmente. Viceversa tagliandoli rasente il fusto durante la stagione vegetativa si fa il lavoro una sola volta e si riduce quello di preparazione delle piante al momento dello sveltimento.

Tra i rami dell'anno prendono il sopravvento quelli turionali che, in alcuni ambienti, specialmente per alcuni cloni con scarsa dominanza della freccia, possono esercitare una competizione notevole nei riguardi del cimale provocando una rastremazione evidente del fusto nella zona di separazione tra la crescita del primo e quella del secondo anno (figura 76). In questi casi conviene fare (a giugno) uno sfoltimento dei rami turionali, adeguandone l'intensità alle possibili reazioni della pianta in relazione alle condizioni ambientali.

All'inizio dell'autunno, in preparazione delle pioppelle all'estirpo, vengono potati i rami raggiungibili da terra; non si deve eccedere in intensità per non interferire negativamente sulla traslocazione delle sostanze

di riserva dalle foglie al fusto e alle radici.

Dopo la caduta delle foglie e prima dell'inizio dell'estirpamento si procederà alla potatura definitiva dei rami rimasti, che riduce il fusto ad asta nuda, utilizzando delle piattaforme per portare gli operatori all'altezza dei rami da tagliare. È preferibile eseguire questa potatura sulla pianta ancora in piedi (figura 77). Dopo l'estirpamento richiederebbe più tempo e quindi sarebbe più costosa.

Anche nel corso del secondo anno può tornare utile fare interventi correttivi su pioppelle danneggiate da grandinate abbastanza precoci. Si è infatti constatato che le pioppelle con ferite completamente chiuse al momento dell'estirpo possono essere utilizzate per gli impianti senza conseguenze negative.

In sintesi, per la potatura delle pioppelle in vivaio si possano raccomandare le seguenti operazioni:

a) durante il primo anno e soltanto nei casi in cui si rende necessario:

- eliminare, tra fine maggio e inizio giugno, i germogli soprannumerari, conservando quello più vigoroso;

- togliere, qualche settimana dopo, i rami laterali inseriti ad altezze inferiori a 30-40 cm dal suolo per agevolare il passaggio delle macchine;

- correggere le piantine con cime danneggiate da incidenti vari o da insetti;

b) durante il secondo anno:

- potare le pioppelle fino ad una altezza di 1,30 m prima dell'inizio della vegetazione e sopprimere le piante decisamente dominate;

- «mungere», a fine aprile, i germogli che si formano dalle gemme ibernanti nella parte basale del fusto fino a 1,30-1,50 m;

- correggere le cime eventualmente danneggiate e, nel periodo giugno-luglio, sfoltire i rami del «verticillo» (ove si rendesse necessario) e sopprimere i rami residui formati durante il primo anno;

- iniziare, a settembre, la potatura di pulizia pre-estirpo togliendo i rami dell'anno più bassi e più deboli o meno carichi di foglie;

- completare, dopo la caduta delle foglie, la potatura pre-estirpo, sopprimendo tutti i rami rimasti.

Questo modello di potatura punta sulla qualità della pioppella e quindi ne rispetta le esigenze per favorirne una crescita equilibrata. Ai fini della riduzione dei costi alcune modifiche potranno essere proposte ma an-



Figura 76 - *Eccessivo sviluppo dei rami turionali e conseguente rastremazione del fusto*

dranno studiate caso per caso. Ad esempio spesso si può evitare la «mungitura» dei germogli ad aprile e la soppressione dei rami turionali a giugno-luglio: dipende dal clone, dalla densità di impianto e dal vigore delle pioppelle.

CEDUAZIONE

Le pioppelle mature, anziché estirpate, possono essere tagliate al colletto e dalle ceppaie è possibile allevare nuovi ricacci da utilizzare come materiale di impianto, evitando la ricostituzione del vivaio, operazione che assorbe circa il 30% del totale del costo di coltivazione del primo anno.

Da varie prove effettuate sia in Italia che all'estero risulta che nella costituzione di pioppeti con il clone I-214 o con altri euro-americani (Pan, BL Costanzo, Luisa Avanzo, ecc.) è possibile utilizzare con esito positivo gli astoni di 1 e di 2 anni, cioè i fusti delle pioppelle private della parte radicale. L'attecchimento non ne risente in maniera significativa purché si abbia l'accortezza di piantare gli astoni a profondità maggiore di quella delle pioppelle, per garantire loro un sufficiente ancoraggio e l'interramento di un maggior numero di abbozzi radicali, preesistenti su fusto. A parità di profondità, infatti, con soggetti provenienti da vivai di un anno dopo la messa a dimora si è notato un avvio



Figura 77 - *Potatura pre-estirpo in vivaio*

della vegetazione più stentato per gli astoni che per le pioppelle, senza comunque conseguenze marcate sull'attecchimento o sull'accrescimento finale.

La ceduzione del vivaio consente la produzione di astoni di uno o di due anni di buone dimensioni, superiori a quelli delle corrispondenti pioppelle da talee. La ceppaia provvista di apparato radicale, è più precoce della talea e sviluppa germogli molto più vigorosi e numerosi per cui la spollonatura diventa un'operazione di importanza determinante nell'allevamento del vivaio ceduo.

Da varie prove effettuate in questi ultimi anni riguardanti l'intensità e l'epoca dello sfoltimento dei ricacci è risultato che può essere allevato con successo un solo pollone per ceppaia e che è possibile intervenire in un arco di tempo abbastanza lungo, cioè dall'inizio di maggio alla metà di giugno (figura 78).

Se si interviene all'inizio di maggio, su germogli lunghi qualche decina di centimetri e ancora erbacei, l'operazione può essere fatta con le dita, molto rapidamente. Un migliaio di ceppaie può essere spollonato con due ore di lavoro. Però con un intervento così precoce sulla ceppaia rischiano nuovi ricacci per cui a breve distanza di tempo bisogna ripetere l'operazione che può essere fatta ancora con le dita e impiegando tempi analoghi a quelli necessari per il primo intervento. Questi spollonamenti possono essere anticipati o

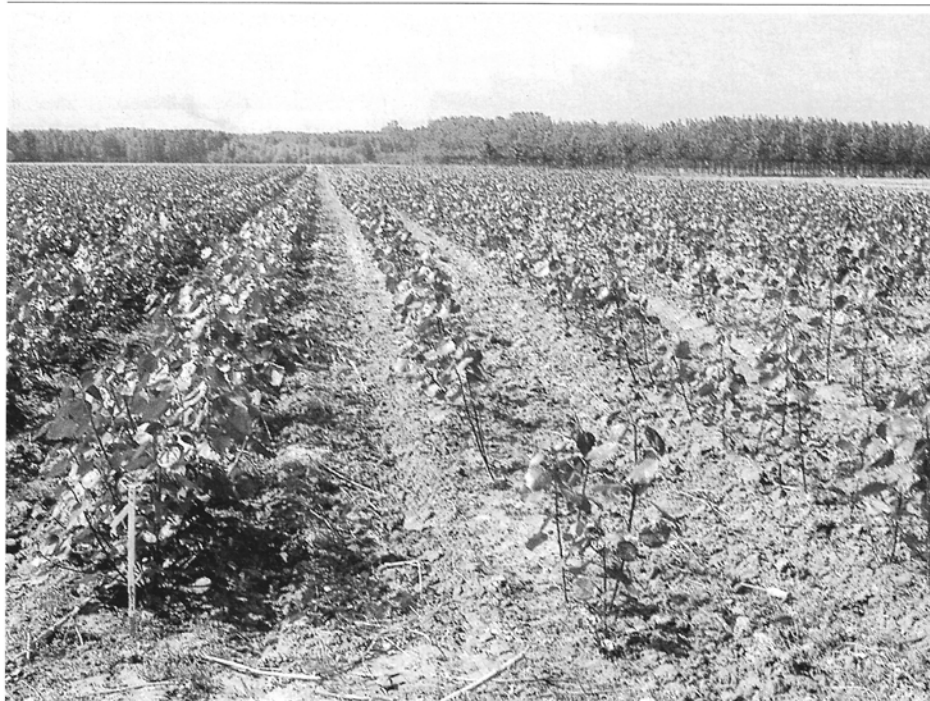


Figura 78 - Polloni vigorosi in vivaio ceduo appena spollonato (a destra) e da spollonare

posticipati di una o due settimane a seconda dell'andamento stagionale e delle caratteristiche clonali.

Intervenendo per la prima volta quando i germogli hanno raggiunto l'altezza di un metro (orientativamente tra la fine di maggio e l'inizio di giugno) essendo essi ormai lignificati, la loro soppressione deve essere fatta con le forbici, con un tempo di lavoro che per 1.000 ceppaie sale mediamente a 4 ore. In questo caso, però, non è necessario un secondo intervento perché gli eventuali nuovi germogli sono destinati a subire la competizione del pollone prescelto per cui è inutile sopprimerli. Si rende spesso utile invece il taglio dei rami laterali del pollone prescelto, fino ad un'altezza di 30-40 cm dal suolo per evitare che impigliandosi negli attrezzi di lavoro possano trascinarlo e romperlo o scosciarlo. Al fine di evitare la scosciatura, che potrebbe essere operata anche dal vento, non è tanto importante l'epoca della spol-

lonatura quanto un solido inserimento del pollone sulla ceppaia.

A parte la spollonatura, molto impegnativa nel ceduo, le altre operazioni colturali sono le stesse che vengono attuate nel vivaio normale. Soltanto la lotta contro gli insetti merita un discorso a parte.

È stato osservato che il permanere per più anni del vivaio ceduo consente agli insetti xilofagi come il Punteruolo del pioppo (*Cryptorhynchus lapati* L.) e come la Saperda maggiore (*Saperda carcharias* L.) di stabilirsi e di moltiplicarsi nel vivaio stesso trovando proprio sulle ceppaie le condizioni favorevoli per l'ovideposizione e lo sviluppo.

Questi cedui potrebbero diventare pericolosi serbatoi di infestazione capaci di riversare numerose popolazioni di insetti anche sulle giovani piantagioni, particolarmente afflitte da questi insetti, dove l'attacco potrebbe raggiungere livelli difficilmente eradicabili con i normali mez-

zi di lotta chimica. È evidente che le ceppaie devono essere ogni anno accuratamente disinfestate usando i normali insetticidi utilizzati nella lotta contro Saperda e Punteruolo.

Per gli astoni è consigliabile la disinfestazione prima della loro distribuzione con principi efficaci contro il Punteruolo anche alle basse temperature e l'eliminazione della parte basale di quelli danneggiate da larve di Saperda.

La diffusione degli insetti non è il solo limite per il ceduo in Italia. Con i cloni di più recente registrazione, come Luisa Avanzo e Cima, per i quali in un primo tempo la tecnica era stata proposta, si è constatato che certi fenomeni fisio-patologici vengono esaltati. La crescita epigea inizialmente viene sovrastimolata per la predominanza dell'apparato radicale su quello aereo. Si può così verificare nei tessuti epigei, per effetto di diluizione, un relativo impoverimento della concentrazione di alcuni elementi, assorbiti con ritmi più lenti, come ad esempio il ferro, particolarmente nei terreni molto calcarei, favorendo la comparsa di fenomeni di clorosi.

Altri cloni, come Lux e Eridano non si prestano alla ceduazione. I polloni crescono molto rapidamente ma non lignificano con lo stesso ritmo per cui, caricandosi di foglie molto grandi, si piegano con facilità e in caso di forti acquazzoni con vento talvolta si spezzano. Inoltre, per certi cloni di *P. deltoides* la ceduazione ripetuta esalta la manifestazione del PMV.

Sembra di poter concludere che la ceduazione del vivaio, pratica molto diffusa in Francia, non trovi in Italia molti sostenitori ed è anzi ritenuta una forma di involuzione nella tecnica colturale. In realtà per ora questa forma di allevamento va limitata ai cloni che vi si adattano e agli ambienti nei quali è stata sperimentata senza inconvenienti di rilievo (ad esempio per il clone Pan in Lomellina).

PARASSITI E MEZZI DI DIFESA

Il vivaista che produce pioppelle per la vendita svolge una attività economica che è subordinata alle disposizioni della legge n. 269 del 22 maggio 1973 riguardante la «Disciplina della produzione e del commercio di sementi e di piante da rimboschimento» (*Gazzetta Ufficiale* 11 giugno 1973, n.148). L'immissione in commercio è consentita soltanto a pioppelle di cloni iscritti al Registro nazionale dei cloni forestali, fornite di «Certificato di provenienza o di identità clonale» e con caratteristiche esteriori rispondenti a quanto stabilito nel decreto ministeriale dell'8 marzo 1975 (*Gazzetta Ufficiale* 3 ottobre 1975, n. 263). Secondo questo decreto ministeriale le pioppelle che presentano «gravi danni causati da organismi nocivi, fusto con più getti terminali, ferite non cicatrizzate, eccessiva curvatura del fusto, disseccamento totale o parziale della pianta» ed altri difetti, non possono essere commercializzate e destinate alla costituzione di nuovi impianti. Molti di questi difetti, che «escludono le piante dalla qualità leale e commerciale», come si vedrà in seguito, sono provocati da attacchi di insetti quali Tarlo vespa (*Paranthrene tabaniformis* Rott.), Gemmaiola (*Gypsonoma aceriana* Dup.) e Punteruolo (*Cryptorhynchus lapathi* L.) e di malattie, come ad esempio le necrosi corticali, la defogliazione primaverile, le ruggini e le «macchie brune».

L'incidenza degli attacchi degli insetti sopra citati, nella Pianura Padana supera ampiamente la soglia economica di danno; ciò dimostra che, in ambienti colturali semplificati ed instabili, i meccanismi naturali di limitazione hanno scarsa efficacia (Allegro, 1994). Possono superare la soglia economica di intervento anche alcune malattie quali ad esempio la Bronzatura, le ruggini e le necrosi corticali. In questa situazione, per produrre materiali di propagazione e di impianto indenni da difetti di origine parassitaria, diventa indispensabile proteggere adeguatamente il vivaio di pioppo. Ciò

però deve essere fatto cercando di integrare i tradizionali trattamenti chimici con interventi di carattere colturale intesi a limitare gli attacchi dei parassiti. Inoltre, per impostare la lotta con razionalità, sono attualmente disponibili sia trappole a feromone, che possono essere utilizzate per monitorare i voli di Tarlo vespa e di Gemmaiola, sia prodotti chimici sempre più selettivi nei confronti dell'uomo e dell'entomofauna utile.

Il vivaista è tenuto ad osservare rigorosamente la legislazione vigente riguardante l'impiego e la distribuzione dei principi attivi, scegliendo sempre prodotti registrati per l'uso sul pioppo; deve altresì adottare accorgimenti utili per la tutela degli insetti pronubi eliminando le erbe infestati in fiore prima dell'esecuzione dei trattamenti, pratica peraltro già obbligatoria in alcune regioni.

A questa breve introduzione di carattere generale seguono la descri-

zione dei principali insetti parassiti e delle più importanti malattie del vivaio di pioppo e alcune indicazioni fondamentali riguardanti le strategie di difesa.

Sia per gli insetti che per le malattie ci si limita a trattare gli aspetti concernenti strettamente la coltivazione del pioppo in vivaio, attingendo informazioni da lavori pubblicati dall'Isp (Saf-Gruppo Encc) e citati in bibliografia, raccogliendo notizie diffuse in occasione di convegni e utilizzando i frutti dell'esperienza personale.

INSETTI

Ci si limita qui a considerare soltanto quegli insetti che, essendo in grado di provocare gravi danni alle pioppelle, richiedono interventi di lotta.

Punteruolo del pioppo (*Cryptorhynchus lapathi* L.) (Coleoptera, Curculionidae)

Quest'insetto ha una generazione all'anno. L'adulto, che compare a giugno, vive su giovani piante di pioppo e anche, meno frequentemente, di salice e di ontano, senza provocare danni diretti.

Le femmine col rostro scavano delle cellette, preferenzialmente nella suberosità della corteccia, presso l'inserzione delle gemme e dei rametti sui giovani fusti, dove depongono un singolo uovo. Si contano da 30 a 40 cellette per femmina.

La deposizione delle uova avviene tra giugno e ottobre nelle condizioni della Pianura Padana mentre si prolunga considerevolmente nell'Italia Centro-meridionale, per motivi legati alla mitezza del clima.

Nella Pianura Padana le uova si schiudono dopo 15-20 giorni di incubazione e le larvette svernano sui tessuti corticali senza nutrirsi fino alla fine dell'inverno. Nel Centro-sud una parte della popolazione sverna allo stato di uovo.

L'attività trofica delle larve comincia a primavera, in coincidenza con l'apertura



79a

Figura 79 - Punteruolo del pioppo
(*Cryptorhynchus lapathi* L.): adulto (figura 79a) e larve
all'interno di una ceppaia in vivaio (figura 79b)



79b

delle gemme. All'inizio esse si nutrono dei tessuti corticali, scavando una galleria, di solito ad andamento anulare, ed espellendo una fine rosura di colore brunoastro. Dopo circa un mese, cioè in corrispondenza della seconda metà di aprile, le larve penetrano nel legno scavando una galleria (figura 79a), generalmente ascendente, lunga 10-15 cm, al termine della quale la larva matura si trasforma in pupa.

Trascorsi 20-30 giorni alla stato di pupa, sfarfalla l'adulto (figura 79b) che, pur essendo fornito di ali sviluppate, ha limitate capacità di spostamento attivo. La sua possibilità di diffondere l'infestazione è limitata a poche centinaia di metri dal luogo dello sfarfallamento e gli spostamenti si realizzano essenzialmente per deambulazione sul terreno.

In considerazione di questo fatto appare logico pensare che sia possibile limitare gli attacchi del parassita semplicemente costituendo il vivaio di pioppo in aree prive di filari, di piccoli gruppi di alberi di pioppo e di salice o di individui isolati che costituiscono una sicura fonte di infestazione.

A parte questa situazione particolare, la difesa delle pioppelle in vivaio dal punteruolo è sempre consigliabile ed è indispensabile la loro disinfezione prima della distribuzione per il trapianto allo scopo di evitare danni diretti sulla nuova piantagione e la diffusione dell'insetto.

Il momento migliore per il trattamento in vivaio contro il punteruolo coincide con l'avvio della germogliazione (fine marzo nella Padania) quando le larve sono ancora presenti nella zona corticale. Sarebbe troppo tardi fare il trattamento quando esse fossero già penetrate nel legno. Questo intervento riguarda il vivaio che ha terminato la prima stagione vegetativa ed inizia la seconda ed è destinato alla produzione di pioppelle di due anni. In zone particolarmente infestate il trattamento primaverile può essere vantaggiosamente preceduto da un intervento autunno-invernale fatto contro le larve quiescenti con prodotti ad elevata attività anche a basse temperature. I trattamenti autunno-invernali sono efficaci anche per la disinfezione



Figura 80 - Tarlo vespa (*Paranthrene tabaniformis* Rott.): larva (figura 80a) nella sua galleria all'interno della parte alta di fusto di una pioppella (si noti il rigonfiamento del fusto in corrispondenza dell'ingresso della galleria) e adulto (figura 80b)

Foto: Allegro



delle pioppelle (di uno e/o di due anni) da effettuarsi prima della loro distribuzione per i nuovi impianti.

Sono risultati efficaci verso le larve dell'insetto sia gli esteri fosforici phenthoate (g/hl 200 di principio attivo), chlorpyrifos e chlorpyrifos-methyl (g/hl 150 di p.a.), sia i piretroidi deltametrina (g/hl 2,5 p.a.), al-fametrina e ciflurina (g/hl 5 p.a.). I piretroidi, rispetto agli esteri fosforici, sono più vantaggiosi per la loro limitata tossicità acuta e cronica verso gli animali a sangue caldo (sono però molto tossici verso e pesci e gli anfibi) e per la loro elevatissima attività anche alle basse temperature. Sfruttando questa loro caratteristica

sono stati conseguiti ottimi risultati anche con i trattamenti eseguiti in periodo autunno-invernale. Risultati altrettanto ottimi sono stati ottenuti con gli esteri fosforici quando impiegati a temperature superiori ai 10-15°C.

I trattamenti devono essere fatti bagnando fino ad ottenere sgocciolamento la parte basale dei fusti, scegliendo il momento in cui la corteccia è asciutta per favorire l'assorbimento dell'insetticida da parte dei ritidomi. Questa operazione può essere eseguita con macchine irroratrici cercando di realizzare una limitata polverizzazione della miscela antiparassitaria, scegliendo all'uopo la dimensione degli ugelli e regolando la pressione di esercizio.

Tarlo vespa del pioppo [*Paranthrene (Sciapteron)* *tabaniformis* Rott.] (Lepidoptera, Sesiidae)

In Italia il Tarlo vespa ha una generazione all'anno. L'adulto è presente da maggio ad agosto e vive nutrendosi di liquidi zuccherini.

Le femmine depongono le uova - nere e delle dimensioni di una capocchia di spillo - nei mesi di giugno-luglio, su fusticini, rametti e bordi di ferite in via di cicatrizzazione, dalle quali sembrano particolarmente attratte.

Le uova si schiudono dopo 10-15 giorni di incubazione e le larvette sono in grado di entrare nei teneri germogli - i cui tessuti reagiscono producendo intorno al foro un caratteristico rigonfiamento - e anche nelle parti già lignificate, sfruttando la presenza di occasionali ferite. Raggiunta la zona midollare la larva scava una galleria ascendente, lunga 10-15 cm, e si sviluppa più o meno rapidamente a seconda delle qualità nutrizionali dei tessuti di cui si ciba (figura 80a). Essa cessa completamente l'attività trofica durante il periodo invernale, riprende ad alimentarsi in primavera e a maggio, completato lo sviluppo, si incrisalida in una celletta ricavata all'interno della stessa galleria di nutrizione.

Trascorsi una ventina di giorni allo stato di pupa, sfarfalla l'adulto (figura 80b) lasciando sporgere dal foro della galleria le spoglie della crisalide.

La presenza di fori e gallerie sul fusto non compromette la resistenza meccanica delle pioppelle ma le ferite aperte costituiscono difetto grave che ne impedisce la commercializzazione (decreto ministeriale 8 marzo 1975). I livelli di infestazione e l'incidenza degli attacchi fluttuano da un anno all'altro in funzione sia dei fattori climatici che del grado di parasitizzazione delle larve. Nelle aree più infestate e climaticamente più favorevoli all'insetto (come il Centro-sud), malgrado i trattamenti insetticidi, talvolta si riscontra un'alta percentuale di pioppelle colpite (fino al 20% ed oltre).

La lotta presenta difficoltà dovute sia alla scalarità delle ovideposizioni sia alla notevole altezza raggiunta dalle pioppelle in vivaio. La vulnerabilità delle larve che colpiscono la cima delle pioppelle al secondo anno è limitata dal fitto intreccio di rami e dall'ondeggiamen- to delle macchine operatrici per le irregolarità del terreno.

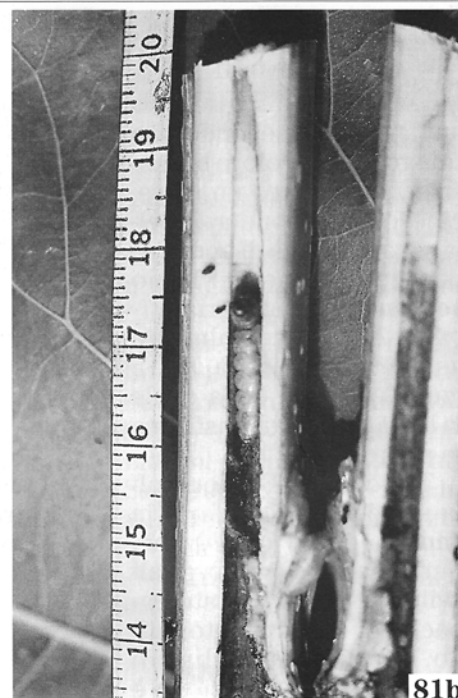
Le conoscenze sulla presenza e sull'andamento dei voli del parassita acquisite nelle diverse condizioni ambientali italiane attraverso l'impiego delle trappole a feromoni consentono di affermare che la protezione delle pioppelle dagli attacchi del Tarlo vespa nella Padania può essere fatta con tre interventi a cadenza quindicinale a cominciare verso la metà di giugno; nel Centro-meridione, dove la schiusura delle uova può anticipare di una o due settimane, è preferibile eseguire all'inizio del mese il primo trattamento ed aggiungerne un quarto a 15 giorni dal terzo.

Per riuscire a bagnare anche la parte più alta del fusto e colpire le larvette neonate e quelle a poco entrate nei tessuti in quella zona, si ricorre all'innalzamento delle barre irroratrici fino a 5-6 m dal piano di campagna e all'aumento della dose di miscela antiparassitaria (fino a 20 hl/ha), talvolta non senza inconvenienti.

Tra i principi attivi più efficaci contro le larve del Tarlo vespa si ricordano gli esteri fosforici a moderata tossicità quali phenthoate e fenitrothion, alla concentrazione di 120 g/hl di p.a. Sconsigliabili sono invece i piretroidi, soprattutto nei periodi a temperature più elevate, per la caduta di attività a cui questi prodotti possono soggiacere e anche perché, se distribuiti frequentemente sul fogliame, potrebbero favorire l'insorgenza di pullulazioni di acari.



81a



81b



81c

Figura 81 -
Piralide del
mais
(*Ostrinia*
nubilalis):
fusticino di
pioppo colpito,
con rosura
all'imbocco
della galleria
(figura 81a);
larve in
galleria: nel
fusto di pioppo
(figura 81b) e
nello stocco
di mais
(figura 81c)

Piralide del mais **[*Ostrinia nubilalis* (Hubn.)]** **(*Lepidoptera*, *Piridae*)**

Danni analoghi a quelli provocati dal Tarlo vespa possono essere prodotti sulle pioppelle dalle larve della seconda generazione della Piralide del mais.

Queste larve, nelle annate di forte pullulazione, nate da uova deposte direttamente sulle foglie di pioppo o giuntevi migrando da vicini campi di mais, ben presto penetrano nei fusti ancora erbacei delle pioppelle (*figura 81a*) scavando gallerie di nutrizione nella zona midollare. In corrispondenza del foro di entrata il fusto si piega, senza però produrre la tipica reazione ipertrofica che caratterizza il foro di ingresso delle larve di Tarlo vespa.

Le larve di Piralide (*figura 81b*) che alla fine della stagione vegetativa si rifugiano sul pioppo sono destinate in gran parte a soccombere, non trovandovi ricoveri adatti allo svernamento; di conseguenza l'infestazione in vivaio può rinnovarsi soltanto con individui sfarfallati dagli stocchi di mais (*figura 81c*) rimasti nei campi vicini. Nel caso in cui si tema che vi siano le condizioni favorevoli al verificarsi di tali infestazioni, una efficace difesa del vivaio dovrà prevedere, oltre ai normali trattamenti insetticidi contro Tarlo vespa e Gemmaiola, un ulteriore intervento contro le femmine ovideponenti e le larvette della piralide di seconda generazione, da attuarsi all'inizio del mese di agosto, prima che queste penetrino nei germogli.

I prodotti da utilizzare sono gli

stessi normalmente impiegati nella difesa del vivaio: ad esempio fenitrothion e phentoate alla concentrazione di 120 g/hl di p.a.

Tra i vari cloni coltivati è stata osservata una diversa suscettibilità agli attacchi di piralide. I cloni di *P. deltoides* e, tra gli euroamericani di recente selezione, Luisa Avanzo, appaiono spesso i più colpiti.

La scrupolosa osservanza del decreto ministeriale del 6-12-1950, che prevede la distruzione obbligatoria dei residui del mais entro il 15 aprile, oltre a giovare a questa coltura, torna utile anche al vicino vivaio di pioppo.

Gemmaiola del pioppo
[*Gypsonoma (Semasia)*
aceriana Dup.]
(*Lepidoptera, Tortricidae*)

Questo insetto sviluppa due generazioni all'anno.

La prima generazione è originata dagli adulti che compaiono alla fine di maggio e volano fino a circa metà giugno.

Le femmine depongono uova isolate sulla pagina superiore delle foglie. Dopo 8-10 giorni nascono le larvette che si trasferiscono sulla pagina inferiore dello stesso lembo fogliare e, in prossimità delle nervature principali, scavano una galleria dove svolgono la fase iniziale del loro sviluppo, nutrendosi di tessuti fogliari. Successivamente esse penetrano nei germogli scavando una galleria nella zona midollare dove vivono fino a luglio. Raggiunta la matu-



82a

Figura 82 - Gemmaiola del pioppo
(*Gypsonoma aceriana* Dup.): adulto (figura 82a)
e scopazzo (figura 82b)
provocato su pioppella in vivaio dalla larva



82b

rità si calano al suolo dove si impupano formando un bozzolo legando granuli di terreno con un filo di seta.

La seconda generazione è originata dagli adulti che sfarfallano a fine luglio e volano per tutto il mese successivo.

Le larvette di questa generazione nascono ad agosto e trascorrono tutto il resto dell'estate nutrendosi di foglie e, prima che queste cadano, si trasferiscono sul fusto dove svernano in una nicchia ricavata in corrispondenza di una costolatura e ricoperta con fili sericei. Passato l'inverno, appena si avvia la germogliazione le larve abbandonano il ricovero e pene-

trano nelle gemme in via di schiusura e nei teneri germogli dove completano lo sviluppo. Raggiunta la maturità si lasciano cadere nel terreno dove avviene l'impupamento. A fine maggio sfarfallano gli adulti e ricomincia il ciclo estivo (figura 82a).

I fusti attaccati dall'insetto, subito il danneggiamento dell'apice, reagiscono riducendo la crescita internodale e formando 5-6 rami sillettici, l'uno appressato all'altro (figura 82b). La pianta con tale malformazione (scopazzo) non è idonea alla commercializzazione.

L'impiego del feromone sessuale, attualmente disponibile anche per la gemmaiola, consente di verificare la presenza dell'insetto e di seguirne il volo durante la stagione.

La lotta è relativamente semplice in quanto le larve della prima generazione sono «minatrici» e quindi molto vulnerabili. Inoltre, questo lo-



83a



83b

Figura 83 - Crisomela del pioppo (*Melasoma populi* L.): uova e larve (figura 83a) e adulti (figura 83b)



84a



84b



84c

Figura 84 -
Ifantria americana
(*Hyphantria cunea Drury*):
larve (figura 84a) su foglie di pioppo, crisalidi (figura 84b) riparate sotto la corteccia e adulto (figura 84c) con ovatura

ro periodo di attività fogliare coincide con il primo trattamento che a giugno viene fatto contro il Tarlo vespa e questo intervento può essere sufficiente per eliminare gran parte delle larve della generazione estiva. Contro le larve della generazione svernante e conveniente eseguire a fine settembre o, comunque, prima della caduta delle foglie, un trattamento limitatamente alle pioppelle al primo anno di vivaio. Allo scopo possono essere utilizzati phenthoate, fenitrothion alla concentrazione di 60 g/hl di p.a. ed altri insetticidi.

Per il trattamento di giugno, ed eventualmente quello successivo, diretti contro Tarlo vespa e Gemmaiola, si suggerisce di raddoppiare la concentrazione di p.a. sopraindicata.

ALTRI INSETTI DANNOSI AL VIVAIO

In questo gruppo figurano sia alcuni coleotteri crisomelidi (*Chrysomela populi* L., *Phyllodecta vitellinae* L., *Plagiodera versicolor* Laich., *Haltica tamaricis* Schrank.) sia alcuni lepidotteri defogliatori (*Hyphantria cunea* Drury, *Nycteola asiatica* Krul.).

La più pericolosa tra i coleotteri è senza dubbio la *Chrysomela populi* L. (figura 83), che svolge due o tre generazioni all'anno. Le larve (figura 83a) sono molto voraci e si nutrono delle foglie più giovani dei germogli, ma provocano danni di rilievo soltanto all'inizio del primo anno di vivaio, quando le poche foglie iniziali presenti sulle talee appena attecchite possono essere divorate in alcuni giorni. In caso di forte infestazione occorre intervenire impiegando i piretroidi indicati per la lotta contro il Punteruolo, dimezzandone la dose. Contro la *Chrysomela* sono risultati efficaci anche formulati a base di *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*, peraltro non ancora autorizzati per il loro impiego sul pioppo.

Dei due lepidotteri defogliatori ci si limita a ricordare che:

– le larve di *Hyphantria cunea* Drury (figura 84) di seconda generazione possono provocare defogliazioni nel mese di settembre e ostacolare in tal modo la traslazione degli elementi nutritivi al fusto e alle radici, con conseguenze negative sulle capacità di ripresa delle pioppelle dopo il loro trapianto in pioppeto

(Allegro, 1987);

– le larve di *Nycteola asiatica* Krul., sono in grado di defogliare, nella tarda estate, l'apice del fusto provocandone talvolta il disseccamento.

Per entrambi gli insetti, la decisione di intervenire con eventuali trattamenti va presa di volta in volta considerando l'intensità dell'infestazione.

MALATTIE FUNGINE

Nell'ambiente padano le più importanti avversità del pioppo in vivaio di carattere patologico di origine parassitaria sono le seguenti:

- *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn.;
- *Discosporium populeum* (*Dothichiza populea* Sacc. et Briand.);
- *Venturia populina* (Vuill.), Fabr. (f.c. *Pollaccia elegans* Serv.);
- *Melampsora larici populina*.

Marssonina brunnea (Ell. et Ev.) P. Magn.

La malattia infierisce durante tutta la stagione vegetativa e in particolare quando le condizioni atmosferiche sono caratterizzate da piogge frequenti e da temperature moderate. Essa attacca soprattutto le foglie giovani formando numerose macchioline (di circa un mm di diametro) di colore bruno (figura 85).

La recettività delle foglie è molto alta quando esse si trovano ancora in fase di distensione e si annulla praticamente quando raggiungono l'età di circa un mese. Il susseguirsi delle infezioni aumenta l'inoculo in ragione esponenziale con la conseguente formazione di un numero sempre più elevato di macchioline fogliari necrotizzate che portano alla caduta delle foglie quando il loro numero

raggiunge all'incirca le 25-30 per cm². Gli attacchi non risparmiano le altre parti verdi rappresentate da germogli, rametti erbacei in genere e fusticini, provocando nei cloni più sensibili danni di rilievo, soprattutto se le piantine sono poco vigorose e sofferenti per siccità.

In realtà, nei barbatellai e nei vivai di nuovo impianto, caratterizzati da una fogliazione piuttosto lenta all'inizio e scalare nell'arco di tutta la stagione vegetativa, la malattia non si manifesta secondo la tipica sintomatologia e si evolve tardivamente e lentamente. Viceversa nei vivai al secondo anno di vegetazione dove la massa fogliare, pur essendo cospicua sin dall'inizio della vegetazione, aumenta rapidamente con produzione continua di nuove foglie fino alla fine dell'estate, a causa delle infezioni la parte più vecchia della chioma assume una colorazione di tonalità bruno-bronzea e via via si spoglia.

Per i cloni più sensibili torna utile la lotta chimica che tradizionalmente si basa su trattamenti quindicinali, fatti a scopo preventivo, a cominciare da maggio o da giugno a seconda del tipo di coltura e delle caratteristiche della massa fogliare da proteggere. Per contenere il numero dei trattamenti in questi ultimi tempi è stata studiata la possibilità di condurre una lotta di tipo preventivo-curativo, da eseguirsi nei giorni successivi a quelli al verificarsi di eventi favorevoli alle infezioni.

Per la lotta di tipo preventivo si consigliano prodotti quali mancozeb o maneb (200 g/hl di p.a.), oppure dodina (60 g/hl di p.a.). La dodina, alla dose di 75 gr/hl di p.a., può essere utilizzata anche per la lotta di tipo preventivo-curativo; a questo scopo si può utilizzare pure l'esaconazole (3,6 g/hl di p.a.), addizionato preferibilmente con maneb o mancozeb (sempre a 200 g/hl di p.a.) sia per protrarre l'azione protettiva del fogliame e che per evitare l'insorgenza di fenomeni di resistenza da parte del parassita.

Discosporium populeum (Sacc.) Sutton

Questo micete è responsabile della formazione di cancri sulla corteccia che si manifestano verso la fine dell'inverno localizzandosi, nelle pioppelle di un anno, sulla parte basale del fusto e, in quelle di due, in corrispondenza del cercine che separa la parte di fusto di un anno da quella di due, e intorno alla inserzio-

ne dei rametti sul fusto.

Queste necrosi interessano aree di corteccia più o meno estese che negli stati più avanzati di parassitizzazione si rivestono di piccole pustole, rappresentate dagli organi di riproduzione dei parassiti (figura 86). Sono maggiormente predisposte agli attacchi le piante sofferenti sia per scarsa disponibilità idrica che per eccessiva competizione sia radicale che aerea. Infatti, nei cloni più sensibili, quali ad esempio Luisa Avanzo e Jean Pourtet, la malattia colpisce più frequentemente le pioppelle dominate rispetto a quelle dominanti ma nei casi di più grave sofferenza colpisce indifferentemente le pioppelle di tutte le categorie commerciali o, me-

glio, di tutti gli «stati sociali».

Anche se le necrosi si manifestano alla fine dell'inverno, l'infezione del fungo avviene sin dalla fine della primavera (maggio-giugno) ed è in questo periodo che il parassita può essere controllato con interventi chimici, da eseguirsi successivamente a eventi piovosi di almeno 15 mm. Molto efficace è risultato il carbedazin (Bavistin), alla dose di 35 g/hl di p.a., irrorato sui fusti delle pioppelle fino a sgocciolamento, utilizzando le stesse attrezzature impiegabili nella lotta contro il Punteruolo. Va precisato però che il carbedazin non è registrato per il pioppo.

La lotta preventiva eseguita prodigando al vivaio le normali cure



Figura 85 -
Foglia di pioppo colpita da Marssonina brunnea (Ell. et Ev.) P. Magn.



86a



86b

Figura 86 - Porzioni di fusto di pioppella colpito da *Discothecium populeum* (Sacc.) Sutton, con fruttificazioni del fungo (figura 86a) e necrosi dei tessuti corticali e legnosi (figura 86b)



87a

Figura 87 - Defogliazione primaverile [*Venturia populina* (Vuill.) Fabr.] su foglie (figura 87a) e germoglio di pioppo (figura 87b)



87b

colturali e in particolare l'irrigazione, consente alle pioppelle di crescere vigorosamente e di reagire agli eventuali attacchi della malattia bloccandola prima che l'infezione sia macroscopicamente rilevabile e, se già palese, contenendola e arrestandola con attive reazioni cicatriziali. In caso di siccità l'irrigazione va effettuata, sia pure in misura moderata, anche in autunno per agevolare la normale traslocazione degli elementi nutritivi dalle foglie al fusto e alle radici e la costituzione delle sostanze di riserva necessarie alle pioppelle per affrontare la ripresa vegetativa dopo la delicata fase del trapianto.

Tra i funghi con comportamento simile a quello di *Discothrips populina* possono essere ricordati *Phomopsis* spp. e *Cytospora* spp. che, sia pure meno frequentemente, possono provocare necrosi corticali sulle pioppelle sofferenti in vivaio.

Defogliazione primaverile [*Venturia populina* (Vuill.) Fabr.]

Questa malattia fogliare, provocata dal fungo *Pollaccia elegans* (Serv.), la cui forma perfetta è rappresentata da *Venturia populina* (Vuill.) Fabr., con riferimento all'epoca in cui si manifesta, è stata denominata defogliazione primaverile. Essa colpisce le foglie e i germogli neoformati del pioppo nero (*Populus nigra*) L. e di parecchi ibridi euro-americani.

Sulle foglie la malattia provoca la comparsa di macchie bruno-scure che, partendo dall'apice del lembo

(figura 82), si estendono lungo le nervature principali, assumendo spesso la forma di losanga o di cuneo. Alla necrotizzazione dei tessuti si accompagnano l'imbrunimento dei mesofilli, la deformazione del lembo e, nei casi più gravi, la caduta della foglia, che si disarticola alla base del picciolo, ancora prima che la necrosi si estenda su tutto il lembo fogliare. Le infezioni normalmente si verificano sulle foglie più giovani la cui recettività è massima qualche giorno prima che esse raggiungano la completa distensione.

Sui germogli colpiti, in corrispondenza del punto di infezione si forma una specie di strozzatura che ne provoca la perdita di turgore cui fanno seguito l'afflosciamento, il caratteristico incurvamento ad uncino (figura 87), il disseccamento e talvolta anche la caduta che avviene per autotomia prima che l'infezione raggiunga il ramo che li porta. In pratica però, difficilmente l'infezione dai germogli passa ai rami i quali, quindi, pur essendosi spogliati completamente, possono riprendere la loro attività producendo nuovi germogli, una volta superata la crisi.

Il decorso della malattia è piuttosto rapido. Ai primi attacchi, che in genere si osservano tra la fine di aprile e i primi di maggio, segue un rapido progredire della malattia per una decina di giorni, con conseguente massiccia defogliazione che culmina verso la fine di maggio-primi di giugno. In presenza di cloni suscettibili, gli elementi che reggono la diffusione della malattia sono rappresentati dalla pressione di inoculo e dalle condizioni ambientali; l'aggressività

del parassita varia da un anno all'altro e da una località all'altra a seconda dell'azione concomitante esercitata dai fattori predetti.

In vivaio gli effetti più vistosi della malattia sono rappresentati dal danneggiamento dei germogli, tra cui quello apicali è il più importante, e dalla conseguente malformazione del fusto che, per le pioppelle al secondo anno di vivaio, si localizza proprio nel suo tratto intermedio.

Le epidemie più gravi si sono verificate ultimamente nel periodo 1990-92, e in certe aree del cremonese si erano avuti attacchi di una certa entità nelle annate precedenti su cloni particolarmente sensibili. In quel triennio, ad un'alta pressione di inoculo, conseguente alla enorme diffusione di cloni sensibili (oltre 20.000 ha di pioppeti di cloni canadesi lungo l'asta media del Po), nei periodi critici è stata rilevata una elevata e persistente umidità atmosferica, sostenuta da precipitazioni frequenti di almeno 10 mm, accompagnata da temperature minime di 8-10°C.

La lotta chimica non è praticamente attuabile, anche se prove sperimentali hanno sortito esito interessante utilizzando prodotti quali dithianon, dodina e triforine, per la tempestività e l'alta frequenza con cui dovrebbe essere eseguita e per i costi elevati che essa comporta. Molto costose e poco efficaci risultano anche le pratiche agronomiche quali le lavorazioni del terreno e le potature volte alla riduzione degli organi di svernamento del parassita nel suolo e sulla pianta. Non rimane che sfuggire alla malattia percorrendo la via genetica per isolare cloni resistenti o sufficientemente tolleranti.

Ruggini (*Melampsora* spp.)

Le ruggini del pioppo sono causate da funghi del genere *Melampsora* che rientrano nei Basidiomiceti. Due sono le specie che colpiscono i pioppi: *Melampsora larici populina* Kleb. e *M. alii populina* Kleb. La prima è presente in tutta Italia settentrionale e nelle zone montane del Centro, la seconda è diffusa in tutta l'Italia ed incide maggiormente nel Centro e nelle zone litoranee (Giorcelli, 1994).

Entrambe le specie sono eterotiche, cioè svolgono il loro ciclo in parte sull'ospite principale (il pioppo) ed in parte sull'ospite intermedio (rispettivamente larice ed aglio), anche se esse sono in grado di perpetuarsi senza il passaggio su-

gli ospiti intermedi.

Sul pioppo le ruggini si manifestano in estate con la formazione sulla pagina inferiore delle foglie di pustoline (uredosori) di 2-3 mm di diametro e di colore giallo arancio, spesso così numerose da ricoprire interamente il lembo fogliare (figura 88). Da queste pustoline escono le spore che sono in grado di provocare nuove infezioni.

Le foglie molto colpite si accartocciano, disseccano e cadono precocemente, con conseguenze negative a volte molto marcate (scarso accumulo di sostanze di riserva, maggiore debolezza e recettività nei riguardi di altri parassiti (*Discosporium populeum* in particolare), maggiori difficoltà di attecchimento).

Sulla pagina superiore delle foglie cadute a terra si differenziano le fruttificazioni (teleutosori) rappresentati da pustole crostose e scure, che permettono al fungo di svernare. In primavera, il micelio generato dalle teleutospore produce le basidiospore che infettano gli ospiti intermedi. Sulle piante di larice e di aglio si svolge la fase sessuale, rispettivamente della *M. larici populina* e *M. alii populina*, e successivamente si differenziano altri corpi fruttiferi (ecidi), le cui spore ritornano ad infettare il pioppo. La riproduzione sessuale delle ruggini consente la ricombinazione dei caratteri con l'ibridazione per cui nel corso del tempo si possono evolvere razze fisiologiche più virulente. È abbastanza recente la comparsa anche in Italia della razza E3 di *M. larici populina* che è particolarmente aggressiva e provoca infezioni precoci e temibili su numerosi cloni.

In presenza di cloni sensibili, gli elementi che regolano la diffusione della malattia (Cellerino, 1980) sono rappresentati dalla pressione di inoculo, da condizioni climatiche favorevoli (temperatura e umidità elevate, presenza di rugiada e precipitazioni frequenti) e dalla presenza dell'ospite intermedio, anche se non sempre indispensabile alla perpetuazione delle specie.

Le condizioni climatiche sono ritenute molto importanti ma non è stato chiarito quale sia il ruolo esercitato dai singoli fattori sulla biologia del parassita. Ad esempio, a Migliaro (Ferrara), in due vivai attigui, del-

lo stesso clone (Luisa Avanzo) e con la stessa spaziatura (180x60 cm), di cui uno al primo anno di vegetazione ed uno al secondo, a settembre è stato notato che, mentre le piante di un anno risultavano molto colpite dalla ruggine, quelle di due non lo erano affatto. Tenendo conto che spesso anche le pioppelle di due anni vengono attaccate, non è facile interpretare le cause delle differenze riscontrate tra i due vivai ma è probabile che la spiegazione debba essere ricercata nell'interazione tra i vari fattori microclimatici, influenzati nei due casi in questione dal diverso grado di copertura delle due coltivazioni.

Contro questa malattia la lotta deve essere soprattutto indiretta, volta alla selezione di cloni sempre più resistenti e alla coltivazione soltanto di quelli più tolleranti per diminuire la pressione di inoculo. Si ritiene che di una certa efficacia possa risultare anche l'interramento delle foglie cadute con discature tardive per ostacolare lo svernamento del fungo. Con i trattamenti chimici si consiglia di intervenire soltanto quando gli attacchi sono molto precoci ed intensi, come può spesso verificarsi sul clone Luisa Avanzo. L'unico prodotto autorizzato all'impiego sul pioppo dal Ministero della sanità è attualmente il mancozeb (320 g/hl di p.a.), ma nelle prove sperimentali sono risultati molto efficaci altri prodotti quali ditianon, miclobutanil, ossicarbossina ed altri.

VIROSI (Poplar Mosaic Virus)

PMV (Poplar Mosaic Virus) è l'agente di una malattia sistemica

che colpisce in particolare i pioppi della specie *P. deltoides* ed ibridi eu-ro-americani con caratteristiche ad essa riconducibili; in forma meno grave può attaccare anche *P. nigra* ed altri suoi ibridi con la predetta specie americana.

La malattia si manifesta abbastanza precocemente, già a maggio-giugno, con arrossamenti a chiazze sul lembo, lignificazione e necrosi sulle nervature, che ostacolano la normale distensione delle foglie, provocandone la malformazione (bollosità). I sintomi successivi consistono in piccole maculature clorotiche (figura 89), a contorni netti e stelliformi. Le foglie colpite assumono consistenza vetrosa, diventano più fragili e cadono prematuramente. Nei casi più gravi vengono colpiti anche i germogli sui quali il virus produce un rallentamento di sviluppo degli apici con conseguente accorciamento degli internodi.

La malattia si diffonde attraverso il contatto radicale in campo tra pianta sana e malata e, soprattutto, con la moltiplicazione di materiale di propagazione infetto. Non si esclude la possibilità di trasmissione dell'agente virotico da parte di insetti vettori e con l'impiego di attrezzi infetti per le operazioni di potatura (Giocelli, 1994). È stato osservato che la ceduzione delle piantine in barba-tellaio ed in vivaio esalta la manifestazione della malattia per cui si raccomanda di proscrivere la pratica per i cloni più sensibili (*P. deltoides* provenienti dalla parte più meridionale degli Usa).

L'unico metodo di lotta è quello basato sull'impiego di cloni resistenti. Qualora venissero impiegati cloni

sensibili si raccomanda di attuare una stretta vigilanza fitopatologica in vivaio, eliminando precocemente le piante che presentino sintomi evidenti. Ciò malgrado, data la latenza della malattia, è possibile che piante infette sfuggano al controllo e vengano ugualmente messe in commercio. In questo caso il danno è molto grave perché le pioppelle infette attecchiscono male e quelle che sopravvivono vegetano stentatamente assumendo un aspetto cespuglioso; esse sono destinate ad essere dominate dalle piante sane circostanti che spesso le condannano a morte.



Figura 88 - Foglie di pioppo dello stesso fusto colpite dalla ruggine (*Melampsora larici populina* Kleb.). Si noti come la malattia risulti in fase più avanzata sulle foglie più basse rispetto a quelle più alte, malgrado siano molto vicine tra di loro



Figura 89 -
Foglia di pioppo
con i
caratteristici
sintomi del virus
del mosaico
(PMV)

Figura 90 -
Porzione di fusto
di pioppella con
la caratteristica
vescica (figura
90a) e le
conseguenti
necrosi corticali
(figura 90b)
provocate dalle
cosiddette
«Macchie brune»

89



90a



90b

Il risanamento delle piante infette può essere ottenuto con la micro-propagazione che, sfruttando la bassissima o nulla concentrazione virale dei meristemi apicali, sembra in grado di produrre piante indenni (Cellerino, 1980).

Tra le avversità non parassitarie si ricordano le «Macchie brune» e la ferro carenza. Di quest'ultima fisiopatia si è già detto nella parte dedicata alla scelta del terreno.

FISIOPATIE

Macchie brune (cosiddetta «batteriosi»)

Si tratta di una avversità che provoca alterazioni della corteccia sia sulle pioppelle in vivaio sia e, soprattutto, sugli alberi in pioppeto. I meccanismi che stanno alla base del fenomeno, a volte molto grave nella

Pianura Padana, non sono ancora stati chiariti completamente. Una trentina di anni fa la malattia è stata indicata col nome di «batteriosi», ma si è dimostrato che essa non è determinata dai batteri, per lo più saprofiti, presenti nelle lesioni. In seguito è stata attribuita a scompensi di natura idrico-nutrizionale, anche se da qualche parte non si esclude che possa avere origine parassitaria.

In vivaio la malattia si manifesta a cominciare dalla fine della stagione vegetativa, soprattutto sulle pioppelle al secondo anno, con la comparsa sul fusto di piccole vesciche (8-10 mm di diametro) (figura 90) ripiene di liquido trasparente che schizzano facilmente esercitando una leggera pressione sulle bolle. In seguito nelle zone colpite i tessuti corticali e quelli cambiali necrotizzano formando macchie bruno-rosse (figura 90b). La pianta, entra-

ta ormai in vegetazione, reagisce producendo callo cicatriziale con bordi protuberanti delimitanti una fessura che assume la forma di un'asola. In corrispondenza delle ferite l'alterazione si approfondisce nel legno con la formazione di macchie bruno-nerastre e indebolimento della resistenza alla flessione delle pioppelle, che possono spezzarsi sotto l'azione del vento.

Sulle necrosi delle pioppelle in stato di sofferenza, in particolare nei primi mesi successivi al trapianto, si possono insediare parassiti corticali quali ad esempio *Discosporium populeum*.

Nei confronti della malattia i cloni coltivati hanno comportamenti diversi: i «caroliniani» appaiono più resistenti ed i «canadesi» più sensibili. Del resto i cloni del primo gruppo, rispetto a quelli del secondo, si adattano meglio ai terreni sabbiosi, dove nei periodi più favorevoli le piante possono avere i ritmi di accrescimento più spinti, ma dove è più difficile assicurare loro continuità di alimentazione idrica e nutrizione minerale durante tutto il periodo vegetativo ed evitare così stasi o bruschi rallentamenti di crescita, pericolosi. È noto come, ad esempio, nei fertili terreni agrari del mantovano, con tessitura franca, falda accessibile alle radici (intorno alla profondità di un metro rispetto al piano di campagna) durante tutto il periodo vegetativo e abbondante disponibilità di acqua per l'irrigazione, le macchie brune non rappresentano seria preoccupazione nemmeno per i cloni più sensibili. Viceversa nei terreni sabbiosi e privi di una falda accessibile alle radici, sui cloni meno tolleranti la malattia si manifesta con danni spesso evidenti. In tale situazione pedologica trattamenti fertilizzanti a giugno-luglio con macro e micro-elementi, somministrati alle pioppelle attraverso l'irrigazione a goccia, non hanno sortito esiti interessanti.

Non essendo ancora stato identificato un sicuro agente causale biotico, non si possono indicare interventi di difesa diretti contro la malattia. Le sole possibilità che rimangono sono quelle di scegliere accuratamente il terreno per la coltivazione del vivaio e di prodigare alle piantine con assiduità le razionali cure colturali e in particolare le irrigazioni per evitare alle pioppelle stress idrici durante tutta la stagione vegetativa e quindi caduta delle loro capacità reattive.

SVELLIMENTO E ALLESTIMENTO DELLE PIOPPELLE

Prima di procedere allo sveltimento, le pioppelle destinate alla vendita vengono solitamente misurate per classificarle in categorie commerciali, in conformità alle disposizioni vigenti. Le classi di dimensioni attualmente adottate in Italia (decreto ministeriale 8 marzo 1975, norme Cee), in base ai diametri per le pioppelle di uno e di due anni, sono rispettivamente le seguenti:

a) pioppelle di un anno (ϕ in mm a 50 cm da terra): da 15 a 20; da 21 a 25; da 26 a 30; da 31 a 35; più di 35;

b) pioppelle di due anni (ϕ in mm a 1 m da terra): da 25 a 30, da 31 a 38, da 39 a 46, da 47 a 54, più di 54.

Per ogni classe di diametro in detta legge vengono indicate anche le altezze minime e massime ritenute idonee. A questo proposito si può osservare che l'ampiezza tra i valori estremi è esagerata. Ad esempio, per le pioppelle di 2 anni della classe diametrica 25-30 mm la differenza è di 3,25 m ed è addirittura di 5 m per la classe diametrica di 46-54 mm. Evidentemente con questi estremi nell'ambito di ogni classe è possibile includere, insieme a piante con un buon rapporto di snellezza (rapporto h/d), piante estremamente filate. L'appartenenza delle pioppelle a queste classi diametriche e ipsometriche non rappresenta quindi una garanzia assoluta di buona qualità.

Le norme precisano anche i requisiti riguardanti la conformazione e lo stato sanitario delle pioppelle. Escludono le piante dalla qualità leale e commerciale la presenza di ferite non cicatrizzate (eccetto quelle da potatura), la presenza di fusti o di cime multipli, di danni causati da organismi nocivi, di curvature eccessive del fusto e di fusti parzialmente o totalmente disseccati. Il «Nucleo di controllo» del corpo forestale dello Stato, su richiesta degli interessati, visita i vivai, in generale verso la fine della stagione vegetativa, e rilascia il certificato di provenienza o di identità clonale e di idoneità alla vendita

che consente l'immissione in commercio delle pioppelle. Queste saranno accompagnate dal cartellino del produttore che reca tutte le indicazioni previste dalla legge vigente.

Le operazioni di selezione, di classificazione e di marcatura delle pioppelle vengono fatte in autunno, poco prima dell'inizio dell'estirpamento.

Con la selezione vengono eliminate le piante difettose, escluse dalla qualità leale e commerciale.

La classificazione diametrica delle pioppelle viene fatta con apposito calibro ed è seguita immediatamente dalla marcatura che consiste nel fare sul fusto, all'altezza di circa un metro da terra una macchia con vernice di colore diverso per ogni categoria commerciale. Per convenzione, i colori assegnati sono: bianco (25-30 mm); rosso (30-38 mm); verde (38-46 mm); nero (46-54 mm); blu (oltre 54 mm) per le pioppelle di due anni. Le pioppelle del «bianco» sono di qualità molto scadente, avendo subito una forte competizione, soprattutto nei vivai in cui dominano le pioppelle del «nero» e del «blu», per cui in molti casi vengono eliminate.

Anche le pioppelle di un anno destinate alla vendita vengono classificate in cinque categorie commerciali di cui però le più frequenti sono tre, identificate dai colori marrone (25-30 mm), grigio (30-35 mm) e giallo (più di 35 mm).

L'estirpamento viene fatto con uno speciale aratro, detto sveltiro, che consiste in una lama arcuata, a forma di U, di larghezza variabile da 10 a 20 cm, per adeguarla alla consistenza del terreno: più stretta nei terreni pesanti e più larga in quelli leggeri. La lama, trainata da un trattore, penetra nel suolo e scorrendo sotto il piede delle piante a circa 20-25 cm di profondità, ne taglia le radici e le solleva leggermente liberandole in parte dal terreno. Applicando dietro la lama una coppia di dischi (figura 91) che girano in senso contrario a quello di avanzamento del trattore, si aumenta lo scuotimento delle radici liberandole quasi completamente dal terreno. Si rende così più facile il sollevamento e la movimentazione manuale delle singole piante. Le pioppelle così sradicate sono poste a qualche metro dal filare in gruppi diversi a seconda del colore che le contraddistingue e cioè della classe diametrica commerciale. Nei vivai governati a ceduo il taglio dell'astone viene fatto a 5 cm dal suolo con lame circolari montate su trattore o con forbici idrauliche.

Sia le pioppelle che gli astoni di uno o di due anni vengono suddivisi, direttamente in campo, in base alla classe diametrica di appartenenza e, nell'ambito di ciascuna di queste, riuniti in fasci per facilitarne le operazioni di carico e scarico con l'ausilio di una benna.

Il caricamento in campo e il trasporto in Azienda avviene tenendo separate le pioppelle delle diverse classi diametriche per cui per raccogliere tutte le categorie commerciali occorre percorrere il campo varie volte. Ovviamente tutto ciò comporta sprechi di tempo e denaro.

Tutte le operazioni, fatta eccezione per lo sveltimento ed il caricamento, devono essere eseguite manualmente. Da qui l'interesse di cercare di meccanizzare l'intera fase dell'estirpamento.

Come è facile capire, i tempi di esecuzione dei lavori delle varie fasi e, quindi, i costi sono molto mag-



Figura 91 - Apparecchio per lo sveltimento delle pioppelle

Tabella 5 - Casale Monferrato. Tavola a doppia entrata del peso fresco (kg) delle pioppelle del clone I-214 in funzione del diametro a 1 m dal suolo e dall'altezza totale

Diametro a 1 m dal suolo (cm)	Altezza totale (m) delle pioppelle alla fine del secondo anno di vegetazione										
	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
2,4.....	0,831	0,935	1,011								
2,6.....	0,955	1,074	1,196								
2,8.....	1,086	1,221	1,360	1,500							
3,0.....	1,224	1,377	1,533	1,692							
3,2.....		1,540	1,714	1,892	2,073						
3,4.....		1,710	1,904	2,101	2,303						
3,6.....			2,102	2,321	2,543	2,768					
3,8.....			2,309	2,549	2,792	3,040					
4,0.....			2,524	2,786	3,052	3,223	3,598				
4,2.....				3,032	3,322	3,617	3,916				
4,4.....				3,286	3,600	3,920	4,245				
4,6.....					3,889	4,235	4,585	4,941			
4,8.....					4,187	4,559	4,936	5,320			
5,0.....					4,494	4,893	5,299	5,710	6,127		
5,2.....					4,810	5,238	5,671	6,112	6,558		
5,4.....						5,592	6,055	6,525	7,000	7,484	
5,6.....						5,956	6,449	6,950	7,457	7,971	
5,8.....						6,329	6,854	7,386	7,925	8,471	9,024
6,0.....						6,713	7,269	7,833	8,405	8,984	9,571
6,2.....							7,694	8,291	8,897	9,510	10,131
6,4.....							8,129	8,760	9,400	10,048	10,704
6,6.....							8,575	9,241	9,915	10,599	11,290
6,8.....							9,031	9,731	10,442	11,162	11,891
7,0.....							9,496	10,233	10,980	11,733	12,504

$P=0,02504 \times d^{1,06} \times h^{1,08}$,
dove:
P=peso fresco in kg;
d=diametro a 1 m in cm
h=altezza totale in m.

giori per le pioppelle di 2 anni che per quelle di 1 anno.

L'attuale orientamento è pertanto quello di diffondere maggiormente l'impiego delle pioppelle di un anno, sia pure limitatamente ai cloni con spiccata dominanza di guida.

Oltre tutto, per le pioppelle di un anno la meccanizzazione delle varie fasi dell'estirpo non dovrebbe essere difficile realizzarla, soprattutto se si tiene conto che, sul piano pratico, si può ridurre da cinque a due il numero delle categorie commerciali. Più difficile appare invece la messa a punto di una macchina per l'estirpo di pioppelle di due anni, considerato che esse raggiungono dimensioni ragguardevoli (da 6 a 9 m di altezza) e che devono essere distinte in almeno tre categorie commerciali.

Le piante estirpate, se sono in buone condizioni di idratazione e se la stagione è opportuna, possono essere destinate direttamente alla messa a dimora. Se invece dovessero risultare piuttosto asciutte per siccità prolungata o per lunghe soste fuori terra (figura 92), bisogna reidratarle opportunamente.

A titolo orientativo in tabella 5 sono riportati i pesi freschi, in relazione al diametro e all'altezza, di pioppelle del clone I-214 con normali contenuti in acqua. I dati sono stati ricavati da piante cresciute in



Figura 92 - Lunghe permanenze fuori terra delle pioppelle estirpate possono provocare pericolose disidratazioni

terreno sabbioso, con ritmo di accrescimento sostenuto, e quindi i confronti sono validi per vivai allevati in condizioni analoghe. Pianta con pesi inferiori di oltre il 10% a quelli riportati in tabella vanno, comunque, considerate disidratate.

L'immersione in acqua prima

dell'impianto costituisce un trattamento molto importante, non soltanto per la reidratazione dei tessuti ma anche per lo stimolo esercitato dall'acqua sulla emissione radicale, soprattutto per i cloni «caroliniani», notoriamente di più difficile attecchimento.

Sul primo aspetto è importante conoscere l'entità dell'acqua assorbita dai fusti delle pioppelle in funzione della durata e delle modalità di immersione.

Si possono immergere le pioppelle totalmente, mettendole in posizione orizzontale in fossi o in apposite vasche e mantenendole sott'acqua con l'aggiunta di zavorra, oppure si possono porre in posizione verticale con la parte basale del fusto sott'acqua per oltre un metro, cioè per tutta la porzione destinata all'interramento con la messa a dimora.

Da varie prove è risultato che la quantità di acqua assorbita varia con le modalità di immersione, con la durata e con la classe diametrica di appartenenza delle pioppelle.

Così, ad esempio, le pioppelle poste verticalmente e immerse per 1,50 m assorbono, in una settimana, un quantitativo di acqua pari a circa il 15% del loro peso e in 15 giorni pari a circa il 20%; successivamente il loro peso si mantiene all'incirca costante. Quelle poste orizzontalmente (immersione totale), durante la prima e anche la seconda settimana, assorbono quantitativi di acqua ancora superiori e l'imbibizione continua prolungando ulteriormente il tempo di immersione fino a circa un mese, assorbendo così quantitativi di acqua pari fino al 25-30% del peso iniziale.

Ovviamente la quantità assorbita dipende anche dallo stato di idratazione delle pioppelle al momento dell'inizio del trattamento.

Le quantità relative di acqua assorbita diminuiscono con l'aumentare del diametro delle pioppelle ma quelle assolute aumentano.

Dopo la reidratazione le pioppelle vanno poste immediatamente a dimora per evitare che eventuali esposizioni al sole possano danneggiare gli abbozzi radicali ormai già stimolati.

Se il trasporto delle pioppelle richiede tempi relativamente lunghi, esse devono essere adeguatamente protette. In simili casi è preferibile che la immersione in acqua avvenga nelle vicinanze del luogo della messa a dimora.

ATTITUDINE DEI CLONI ALLA COLTIVAZIONE IN VIVAIO

A conclusione di questo lavoro si ritiene utile fare una sintesi delle principali caratteristiche dei cloni più noti in Italia per poter valutare la loro attitudine alla coltivazione in vivaio secondo le tecniche in uso nel nostro Paese.

L'impiego di pioppelle di due o più anni nella costituzione del pioppeto inizia negli ultimi decenni del secolo XIX, quando era molto diffusa l'utilizzazione di astoni prelevati da cedui, da capitozze e da cimali di alberi abbattuti.

La prima pubblicazione sulla coltivazione del vivaio risale all'inizio del secolo (Chiej-Gamachio, 1907), e descrive le tecniche in uso presso i vivaisti di Santena (Torino), noti da tempo per la produzione di piantine di alberi da frutto.

Sin da allora è sempre stata data la preferenza a pioppelle pluriennali: inizialmente molto frequentemente di tre anni e a cominciare dagli anni successivi alla Seconda Guerra Mondiale quasi esclusivamente di due. Soltanto più tardi, verso gli anni 60 inizia, soprattutto in Lomellina, l'impiego di pioppelle di un anno.

A rendere possibile questa diversificazione del materiale di impianto è stata la disponibilità, crescente nel tempo, di cloni con caratteristiche diverse e precisamente:

- di tipo canadese e caroliniano, di accrescimento abbastanza rapido rispetto ai vecchi pioppi neri, all'inizio del secolo;

- di cloni euro-americani più recenti, e in particolare I-214 e altre selezioni più o meno contemporanee, di accrescimento nettamente più rapido dei precedenti, dopo la Seconda Guerra Mondiale;

- di cloni tipo BL (Bianco Lomellina), quali ad esempio BL Costanzo e Pan, di accrescimento in vivaio eccellente e con scarsa produzione di rami silletici, nei decenni successivi.

È evidente che il tipo di materiale di impianto varia anche in funzione degli obiettivi della coltivazione.

Le pioppelle di due anni prodotte in Italia sono dirette alla costituzione di pioppeti destinati, con interventi contenuti di potatura, alla pro-

duzione di assortimenti legnosi di pregio che esigono tronchi privi di nodi nei primi 5-6 m dal livello del suolo. Questa esigenza non è sentita in altri Paesi, come ad esempio negli Usa, dove il pioppo è coltivato prevalentemente per la produzione di materiale di piccoli diametri da destinare all'industria della carta, per cui la piantagione viene costituita mettendo a dimora talee, sia pure della lunghezza di circa 50 cm, e viene condotta senza riguardi eccessivi per la potatura. In questo caso la presenza di molti nodi, derivati dall'abbondante ramificazione delle piante ottenute dalle talee, non peggiora significativamente la qualità del materiale legnoso dato

l'uso che di questo ne viene fatto.

Legno di alta qualità può essere ottenuta anche partendo da pioppelle di un anno purché si faccia ricorso, come già ricordato, a cloni con spiccata dominanza di guida, caratteristica questa che consente di ridurre gli interventi di potatura correttiva e di formazione, rendendo così le operazioni complessivamente non molto più onerose che per le pioppelle di due anni.

Si è fatta questa breve permesso per chiarire i motivi dello sforzo che viene fatto per identificare l'attitudine alla coltivazione in vivaio dei cloni più noti per la produzione di pioppelle di uno e/o di due anni. Ciò allo scopo di superare alcune loro

Tabella 6 - Principali caratteristiche dei più noti cloni (*) di pioppo selezionati in Italia

Origine genetica (**)	Denominazione:	Caratteri (***)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
e	I-214	5	3	3	3	5	3	4	3	2	
e	I-262	5	3	2	3	4	3	3	3	3	
exn	I-154	5	2	5	3	4	-	3	3	4	
ex?	I-45/51	4	2	5	4	5	4	3	4	5	
e	I-455	5	3	4	3	4	-	4	4	5	
d	Harvard	3	2	2	1	2	5	5	3	4	
d	Lux	4	2	2	1	1	5	5	4	3	
ex?	San Martino	4	2	2	1	2	5	5	4	4	
d	Onda	3	2	4	2	3	5	5	4	5	
dxn	Triplo	4	2	4	2	2	5	4	4	4	
e	BI Costanzo	5	4	3	3	5	1	5	5	5	
e	Boccalari	5	2	3	2	2	3	4	3	3	
e	Gattoni	5	2	3	3	2	-	3	3	3	
e	Branagesi	5	2	4	3	2	-	3	3	3	
e	Cappa Bigliona	5	4	3	3	5	1	5	5	5	
e	Pan	5	4	3	3	5	1	5	5	5	
e	302 San Giacomo	5	1	4	3	2	3	3	3	3	
dx?	Luisa Avanzo	5	1	4	4	5	2	5	5	5	
dx?	Cima	5	1	4	3	5	2	5	5	5	
dxn	Carpaccio	5	1	3	2	4	2	5	5	3	
dxn	Guardi	5	1	3	2	4	2	5	4	4	
dx?	Bellini	5	1	4	4	4	1	4	4	5	
n	Jean Pourtet	5	1	5	4	4	2	3	3	4	
e	Adige	5	2	4	3	2	3	4	3	3	
e	Stella Ostigliese	5	2	4	3	2	3	4	3	3	
dxn	Eridano	4	4	5	2	3	1	5	4	5	
axa	Villafranca	4	3	5	1	3	4	4	2	3	
e	Nnd	5	4	4	3	5	-	5	5	5	
e	I-476	5	4	4	3	5	-	5	4	4	
e	I-488	5	3	5	4	5	-	4	4	5	
e	Mc	5	4	4	3	5	-	5	5	5	
d	Carolina di Santena	3	2	4	3	3	4	4	3	4	
d	Lena	4	3	4	3	3	5	5	4	4	
dxn	Neva	5	1	5	4	5	4	5	5	5	
d	Dvina	4	2	1	2	2	5	5	4	4	

(*) I primi 27 cloni sono iscritti al Registro nazionale di cloni forestali; seguono 5 cloni non iscritti al RNCF ma che hanno avuto e conservano tutt'ora (in Italia o all'estero) un certo interesse culturale e, infine, tre cloni candidati dal 1987 alla registrazione.

(**) Le specie parentali sono simbolicamente identificate con le lettere:

a=Populus alba, d=P. deltoides, e=P. euramericana, n=P. nigra, m=P. maximowiczii.

(***) I caratteri sono indicati con le lettere: A=attecchimento; B=ramosità; C=fototropismo; D=forma della chioma; E=resistenza al vento; F=tolleranza al calcare attivo; G=rapidità di crescita; H=dominanza di guida; I=drittezza del fusto.

Le valutazioni sono basate su una scala arbitraria a 5 livelli codificati dai numeri: 1=molto scarso, 2=scarso, 3=medio, 4=elevato, 5=molto elevato.

Per i caratteri B, C e D si utilizzano gli stessi numeri di codifica con i seguenti significati: 1=molto ramoso, molto fototropico, chioma molto espansa; 2=ramoso, fototropico, chioma espansa; 3=mediamente ramoso, m. fototropico, chioma fastigiata; 5=non ramoso, non fototropico, chioma molto fastigiata.

caratteristiche negative e sfruttare meglio le loro potenzialità tenendo presente che l'obiettivo fondamentale è quello di costituire piantagioni specializzate, destinate a fornire assortimenti legnosi di qualità.

I caratteri che vengono presi in considerazione a questo preciso scopo sono i seguenti:

- 1) attecchimento delle talee;
- 2) ramosità;
- 3) fototropismo;
- 4) forma della chioma;
- 5) resistenza al vento;
- 6) tolleranza a fattori limitanti;
- 7) rapidità di accrescimento;
- 8) dominanza di guida;
- 9) dirittura del fusto.

Tra i cloni esaminati (tabella 6), oltre ai 27 iscritti al Rnecf. (Registro nazionale dei cloni forestali), ne figurano altri 5 che pur non essendo stati registrati hanno avuto in passato un certo interesse culturale ed alcuni di essi lo conservano tuttora sia in Italia e, sia, in particolare, in altri Paesi quali la Spagna, l'Argentina e la Corea.

Di questi 32 cloni ben 26 sono ibridi euro-americani, uno appartiene alla specie *P. nigra*, uno alla specie *P. alba*, tre alla specie *P. deltooides* ed uno è un ibrido intersezione tra *P. deltooides* (Sez. Aigeiros) e *P. maximowiczii* (Sez. Tacamahaca).

Si includono, infine, altre tre cloni di cui due *P. deltooides*, Lena e Dvina e un euro-americano (Neva), candidati dal 1988 alla iscrizione al Rnecf.

Tra gli euro-americani sono inclusi anche due ibridi (San Martino e Triplo) con caratteristiche morfologiche e fisio-ecologiche riconducibili alla specie *P. deltooides*. Presenti tipiche caratteristiche di *P. deltooides* anche il clone Carolina di Santena, introdotto in Italia da oltre un secolo e da allora coltivato nella parte occidentale della Pianura Padana.

Per i cloni in esame le valutazioni comparative sono state fatte adottando per tutti e nove i caratteri elencati, una scala arbitraria a cinque livelli: molto scarso, scarso, medio, elevato, molto elevato e inserendo al livello intermedio il comportamento dei cloni di riferimento, individuabili più frequentemente nell'I-214 o in altri in grado di fornire riposte lontane dagli estremi.

Non vengono considerate le caratteristiche di resistenza ai parassiti, e quelle tecnologiche, peraltro già trattate in una recente pubblicazione dell'Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura (Lapietra, 1992).



Figura 93 - Pioppelle di un clone di *P. nigra* molto fototropico

La capacità di radicamento rappresenta la caratteristica fondamentale per assicurare l'attecchimento delle talee per la produzione delle pioppelle e l'attecchimento di queste per la costituzione del pioppeto. Il carattere in questione è stato valutato sulla base dei risultati ottenuti sia in vivaio che in pioppeto in lunghi anni di esperienza.

La ramosità costituisce una delle qualità più importanti per le sue implicazioni di ordine pratico e in particolare con la potatura. Essa si estrinseca con la produzione più o meno abbondante di rami sillettici nel corso della prima stagione vegetativa e di rami prolettici e sillettici nel corso della seconda. L'argomento è stato trattato abbastanza diffusamente nel capitolo dedicato alla potatura al quale si rimanda.

La disposizione dei rami lungo il fusto ed il loro angolo di inserzione determinano la forma della chioma che, sia pure indirettamente, riflette le esigenze di spazio. In realtà, con le distanze adottate normalmente in vivaio, le chiome, soprattutto quelle più espanse, subiscono condizionamenti e modifiche notevoli per cui la conformazione che si rileva alla fine del ciclo biennale è molto lontana da quella che la pioppella assumerebbe in condizioni di spazio meno limitate.

La pianta reagisce agli stimoli luminosi spostando la posizione del fusto alla ricerca della luce (figura 93). Questo fenomeno, detto foto-



Figura 94 - Pioppelle di un clone euro-americano non fototropico

tropismo, se accentuato, influisce negativamente sulla forma del fusto, provocando curvature, spesso su un solo piano e talvolta anche su due. Di questo carattere occorre tener conto quando si devono stabilire le distanze in vivaio, in particolare lungo la fila, assegnando intervalli maggiori tra le piante per i cloni più sensibili.

Il carattere dirittura del fusto, quindi, può essere valutato obiettivamente soltanto per i cloni non fototropici (figura 94), o in vivai con spaziature sufficienti per evitare o, perlomeno contenere, gli effetti degli stimoli luminosi.

La sensibilità al vento, intesa come fragilità e scarsa flessibilità del fusto che viene così a trovarsi esposto a rotture e/o a piegamenti parzialmente permanenti, sotto l'azione del vento, in particolare in occasione di acquazzoni, costituisce una caratteristica negativa molto temibile, soprattutto per i vivai nel corso del secondo anno di vegetazione. In realtà si tratta di una caratteristica complessa che dipende dalla superficie fogliare e dal ritmo di lignificazione del fusto e, entro certi limiti, per i cloni predisposti, può essere esaltata da condizioni edafiche favorevoli alla rapida espansione radicale, presupposto primario per una altrettanto rapida espansione fogliare. Tanto per fare qualche esempio, i cloni più esposti a questi danni sono il Lux, il Gattorini ed altri, ma le strategie di difesa possono

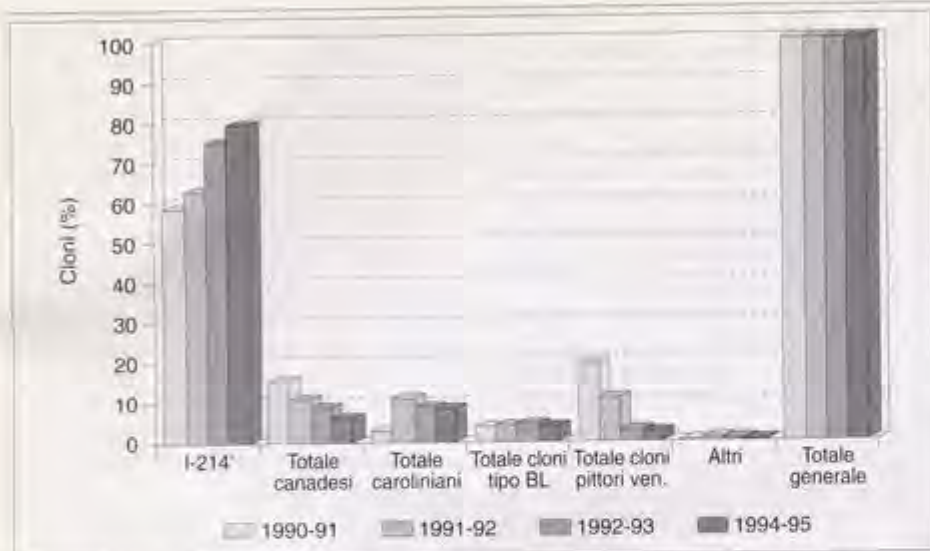


Figura 95 - Pioppelle idonee alla distribuzione (percentuale dei vari gruppi di cloni sul totale)

essere diverse. Per il clone Lux, dotato di una freccia dominante, il rischio può essere ridotto producendo pioppelle di un anno, mentre per i cloni di tipo «canadese», più adatti alla produzione di pioppelle di due anni per la mancanza di una freccia nettamente assurgente, la riduzione del rischio può essere perseguita solo attraverso la scelta oculata della stazione e l'affinamento delle tecniche di allevamento, ivi inclusa la densità di impianto.

La tolleranza a fattori limitanti fa riferimento in particolare alla capacità delle piante di adattarsi a sfavorevoli condizioni del terreno per eccesso di calcare attivo, principale responsabile della insolubilizzazione del ferro e quindi della comparsa della clorosi da calcare. Per quanto riguarda le manifestazioni di deperimento delle piante legati a carenza idrica ci si limita a qualche considerazione di carattere generale, data la difficoltà di valutare la diversa sensibilità clonale a fenomeni così complessi che coinvolgono fattori edafici e climatici (luce inclusa) e le loro interazioni con genotipi di diversa provenienza e origine genetica.

Dell'accrescimento, diversamente da quanto è stato fatto nel lavoro già citato (Lapietra, 1992), è stata valutata soltanto la rapidità potenziale, ottenibili cioè in assenza di perdite per cause avverse, applicando le normali cure colturali e alla densità di circa 8.000-10.000 pioppelle ad ettaro. Non è stata invece esaminata la stabilità di crescita dato che per il vivaio si sceglie accuratamente il terreno e si usano tecniche di coltivazione molto intensive per cui, per la valutazione delle diffe-

renze tra i cloni per tale proprietà, sono più affidabili le verifiche fatte in piantagione, esaminando situazioni ambientali molto più differenziate.

La rapidità è riferita alla capacità di produrre in uno o in due anni pioppelle di dimensioni idonee per il trapianto, dell'ordine rispettivamente di 3,50-4 m e 6-8 m di altezza totale.

Determinante ai fini della idoneità all'impiego di pioppelle di un anno nella costituzione dei pioppeti è il loro accrescimento primario capace di esplicarsi con la formazione di una «guida dominante» sin dal primo anno dalla messa a dimora. I cloni dotati di questa facoltà non producono doppie punte, o con frequenza molto limitata, per cui sono in grado di formare tronchi senza deviazioni anche nella parte basale del fusto (fino a 5-6 m dal suolo) dalla quale si ricaveranno i topi più pregiati.

Sulla base dei valori attribuiti ai singoli cloni per le varie caratteristiche si nota che esistono notevoli affinità tra certi cloni per cui la maggior parte di essi possono essere riuniti in quattro gruppi principali, abbastanza ben differenziati:

A) Gruppo BI (Bianco Iomellina): BL Costanzo, Pan, Cappa Bigliona, MC, 476, NND;

B) Gruppo Canadesi: Boccalari, Gattoni, 302 San Giacomo, Adige, Stella Ostiglese, Branagesi;

C) Gruppo Caroliniani: Onda, Harvard, Lux, San Martino, Triplo, Lena, Dvina, Carolina di Santena;

D) Gruppo Pittori veneti: Luisa Avanzo, Cima, Bellini, Guardi, Carpaccio.

I cloni I-214, Jean Pourtet, Villafranca ed Eridano hanno caratteristiche proprie. Le selezioni più vecchie non sono più coltivate in Italia per cui si ritiene non sia il caso di farne oggetto di studio.

I cloni del primo gruppo presentano buona capacità di radicamento, fusto diritto, chioma raccolta, scarsa sensibilità fototropica, ottimo accrescimento, elevata sensibilità ai terreni calcarei, buona resistenza al vento. Presentano anche eccellente accrescimento e freccia dominante per cui si prestano egregiamente alla produzione di pioppelle di un anno. Con questi cloni possono anche essere prodotte pioppelle di due anni ma la rapidità di accrescimento è tale per cui con il ciclo biennale in vivaio su terreni fertili si producono soggetti di dimensioni ingombranti in rapporto alle esigenze di facilità di maneggevolezza e di trasporto.

I cloni del secondo gruppo sono accomunati dalla tendenza a piegarsi in occasione di acquazzoni accompagnati da vento e, soprattutto, dalla mancanza di una freccia capace di dominare la crescita dei rami laterali nel primo anno dopo la messa a dimora. A causa del secondo difetto si deve dare la preferenza alla produzione di pioppelle di due anni; si deve però anche cercare di superare il primo inconveniente coltivando questi genotipi in suoli di media fertilità. Ciò perché in terreni molto fertili lo sviluppo di una notevole massa fogliare li espone maggiormente all'azione del vento mentre in quelli con scarsa capacità idrica di ritenuta essi sono frequentemente soggetti a manifestazioni di necrosi corticali.

I cloni del terzo gruppo hanno tutti in comune una capacità di attecchimento più debole di quelli degli altri due gruppi, sono meno esposti agli stress idrici ed alcuni di essi, in particolare il Lux, soffrono degli stessi inconvenienti, in misura addirittura più accentuata, dei canadesi per quanto riguarda il piegamento per il vento. La guida è nettamente dominante, in particolare per Lux, Lena, Dvina e San Martino, per cui si prestano alla produzione di pioppelle di un anno. Altri, Carolina di Santena e Triplo, di accrescimento più contenuto, si prestano meglio alla produzione di pioppelle di due anni.

I cloni del quarto gruppo sono simili, da un lato, per avere una notevole capacità di crescita della frec-

cia che li rende adatti alla produzione di pioppelle di un anno e, dall'altro, per essere facilmente esposti agli stress idrici per cui vanno coltivati nei terreni migliori e seguiti prodigando le cure più attente.

Il clone I-214 presenta caratteristiche agronomiche eccellenti (ottima capacità rizogena, elevata resistenza al vento) ma le pioppelle di un anno tendono a formare doppie punte per cui, per un uso generalizzato, va data la preferenza alle pioppelle di due anni.

I cloni Jean Pourtet Villafranca ed Eridano dovrebbero essere trattati a parte, ma avendo una importanza pratica più limitata, vengono per

ora trascurati.

Tra quelli in attesa di iscrizione al Rncf meritano invece un cenno i cloni Dvina, Lena e Neva per alcune loro buone caratteristiche (rapido accrescimento, fusto diritto, **chiossi raccolti, spiccata dominanza apicale**), che li rendono idonei alla coltivazione in vivaio per la produzione di pioppelle di un anno.

Con queste poche considerazioni non si pretende di aver trattato l'argomento della valutazione dell'attitudine alla coltivazione in vivaio dei più noti cloni di pioppo in maniera esaustiva ma semplicemente si è inteso richiamare l'attenzione del vivaista sul fatto che per evitare alcu-

ni inconvenienti e cercare di sfruttare al meglio le potenzialità di un clone occorre conoscerne a fondo le caratteristiche principali e adottare modelli culturali rispondenti alle sue esigenze ecofisiologiche.

Adottando questo tipo di approccio sarà più facile indurre i pioppicoltori a coltivare contemporaneamente più cloni, geneticamente molto differenziati, allo scopo di raggiungere l'obiettivo di rendere più stabile la produzione, riducendo i rischi patologici e meteorici, sempre molto elevati quando la pioppicoltura si regge, come quella attuale per circa l'80% sul solo clone I-214 (figura 95).

APPENDICE A

SULLA CEDUAZIONE RIPETUTA DEL BARBATELLAIO

Per studiare l'effetto della ceduzione del barbatellaio sulle caratteristiche del materiale di propagazione del clone I-214, per il quale la pratica sembrava avere conseguenze non molto marcate, è stata condotta un'esperienza decennale (dal 1969 al 1978) presso l'Isp a Casale Monferrato. L'esperimento si proponeva anche di mettere in evidenza le conseguenze del depauperamento del terreno e del deperimento delle ceppaie sulla idoneità degli astoni alla produzione di talee.

Il barbatellaio è stato costituito su due appezzamenti attigui della superficie di circa 1350 m² ciascuno, con terreno omogeneo per tipo di profilo e per caratteristiche fisico-chimiche. Uno degli appezzamenti è stato depauperato sia prima dell'impianto del barbatellaio, coltivandolo per un biennio con saggina, sia durante l'allevamento del barbatellaio, durato per un decennio, asportando periodicamente le foglie a mano a mano che cadevano. Ovviamente non è mai stata fatta alcuna concimazione. Nell'altro appezzamento nel biennio pre-impianto è stata coltivata erba medica e nel decennio successivo sono state interrate tutte le foglie e sono state eseguite regolari fertilizzazioni. Da entrambi gli appezzamenti

gli astoni, ricavati con la ceduzione annuale, sono stati asportati e utilizzati per la produzione di talee.

In questa sede ci si limita a riassumere i risultati conseguiti riguardanti il peso fresco dei polloni, la loro frequenza nelle varie classi diametriche, i loro contenuti minerali e la resa in talee dei due appezzamenti.

Va subito detto che la produzione dei polloni, espressa in peso fresco per ettaro, è risultata superiore nell'appezzamento concimato rispetto a quello depauperato (figura A-1). Nel primo terreno nel 1969, anno dell'impianto, essa ha raggiunto valori che possono essere considerati normali ma poi è andata aumentando non soltanto con la prima ceduzione (1970) ma anche con la seconda (1971) e addirittura con la terza (1972) per decrescere gradata-

mente a cominciare dalla quarta ceduzione e fino alla nona. Da notare che la produzione è scesa al livello del primo anno soltanto al decimo, cioè dopo nove ceduzioni. Nel terreno depauperato la produzione, già modesta al primo anno, è aumentata con la prima ceduzione ma è calata nettamente già alla seconda, scendendo successivamente a valori spesso inferiori a quello del primo anno.

Tra le due parcelle non sono state rilevate differenze significative né sull'attecchimento delle talee, risultato mediamente del 95%, né sulla mortalità delle ceppaie, che è andata progressivamente aumentando negli anni: risultata del 14% (fallanze incluse) nel 1970, dopo la prima ceduzione, è salita cumulativamente al 28% nel 1971, al 39% nel 1972, al 50% nel 1973, al 57% nel 1974, al 71% nel 1975, al 77% nel 1976, all'82% nel 1977 e all'84% nel 1978, sempre rispetto al numero di talee piantate. Senza differenze apprezzabili è risultato anche il numero di polloni per ceppaia che è andato progressivamente aumentando passando da circa 2 (di cui uno dominante e l'altro dominato) nel 1969 e circa 8 (di cui metà dominanti e metà dominati) nel 1973.

L'esame delle frequenze dei polloni principali nelle varie classi diametriche (figura A-2), rilevate nei primi tre anni per entrambe le parcelle, mette in evidenza l'effetto positivo congiunto

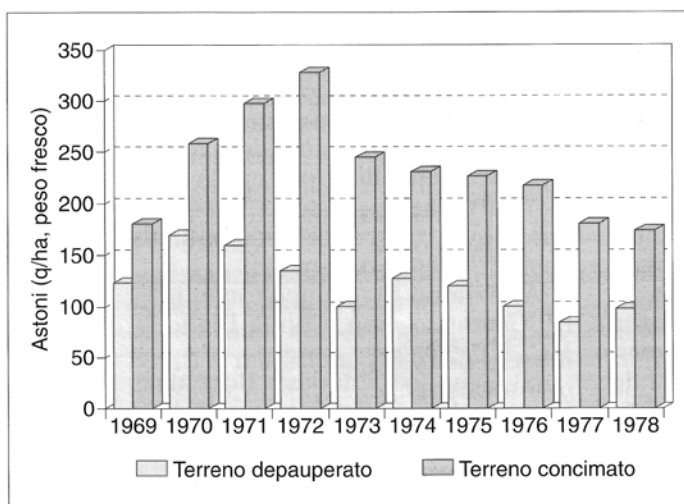


Figura A-1 - Produzione di astoni (q/ha, peso fresco) in barbatellaio, ceduto consecutivamente per 9 anni, su terreno concimato e su terreno depauperato

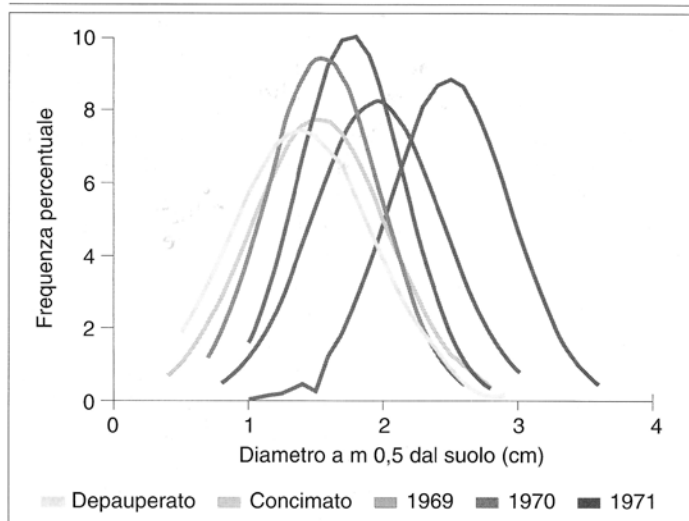


Figura A-2 - Distribuzione delle frequenze nelle varie classi diametriche degli astoni prodotti nell'appezzamento concimato in confronto a quelli dell'appezzamento depauperato

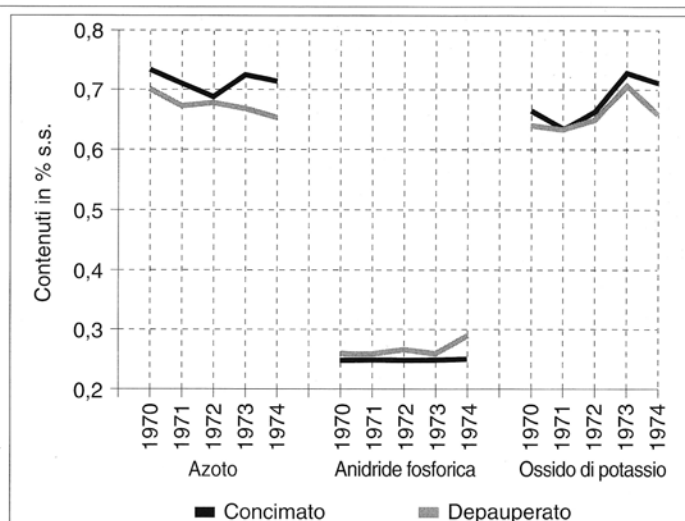


Figura A-3 - Variazioni dei contenuti minerali negli astoni prelevati dall'appezzamento concimato e da quello depauperato nel quinquennio 1969-73

della ceduzione e della concimazione sull'incremento delle dimensioni dei fusti.

Per quanto riguarda i contenuti minerali, gli astoni della parcella concimata, rispetto a quelli del terreno depauperato, presentano un più alto contenuto in azoto, con differenze significative nel 1973 e nel 1974 (figura A-3), e un più basso contenuto in P_2O_5 , con differenze nette nel 1972 e ancora più marcate nel 1974. Per il contenuto in K_2O non sono state invece notate differenze significative tra i polloni dei due appezzamenti. In altri termini la concimazione del terreno ha avuto effetti positivi soltanto sul contenuto in azoto, determinandone un aumento apprezzabile sul fusto e spiccato sulle foglie (figura A-4) per tutto il periodo vegetativo. Si può ritenere che il tenore di azoto nelle foglie delle piante coltivate sul terreno depauperato sia sceso a livelli prossimi alla soglia di carenza (da un minimo di 2,17% contro il 3% ad un massimo del

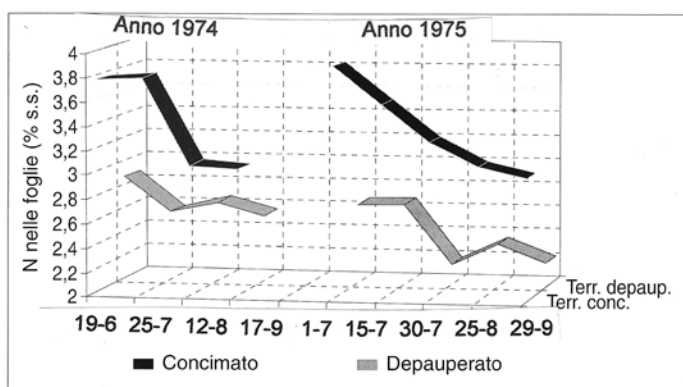


Figura A-4 - Variazioni stagionali del contenuto in azoto nelle foglie mediano-apicali, fisiologicamente mature, prelevate dall'appezzamento concimato e da quello depauperato nel biennio 1974-75

2,86% contro il 3,9%).

Anche la resa in talee, di lunghezza e di diametro standard, è stata influenzata positivamente dalla concimazione e dalla ceduzione, oscillando nei primi cinque anni da un minimo di 20 talee per m^2 (pari a 200.000 talee ad ettaro) nell'appezzamento depauperato ad un massimo di 70 talee per m^2 (pari a 700.000 ad ha) in quello concimato. La quantità di materiale scartato, espressa in peso fresco, variava dal 20 al 40%, rag-

giungendo le punte più elevate per i ricacci di diametro maggiore.

L'attecchimento delle talee ricavate dagli astoni ha oscillato dal 93 al 97% senza differenze significative tra le annate e tra gli appezzamenti. Non sembra quindi che con il clone I-214 né il depauperamento del terreno né l'invecchiamento delle ceppaie possa influire significativamente sull'attecchimento delle talee. Si fa notare che, nel caso specifico, il contenuto in fosforo è risultato generalmente più elevato nei fusti del campo

depauperato. Va, comunque, sottolineato che per la preparazione delle talee sono stati scelti soltanto i polloni ritenuti idonei per stato sanitario, dimensioni, vigore e «posizione sociale». Viceversa, abbastanza vistoso è stato l'effetto dei fattori studiati sull'accrescimento, soprattutto nella fase iniziale, caratterizzata da un avvio più lento per le talee dell'appezzamento a lungo depauperato, imputabile, probabilmente, alla carenza di azoto.

APPENDICE B

SULLA DENSITÀ E SULLA DISPOSIZIONE DELLE PIANTE IN FILE MULTIPLE IN VIVAIO

In una prima serie di prove pluri-stazionali in vivaio, condotte in col-

laborazione tra Isp e CsaF all'inizio degli anni 80 sono stati combinati nello stesso esperimento il metodo irriguo (a goccia e a pioggia), il clone (I-214 e Luisa Avanzo) e la densità (80×60 , 80×40 , 60×60 , 60×40 cm) disponendo le piante in gruppi di 4 file

con interdistanza tra le quartine di 2,20 m. Con tali densità variabili da 14.492 piante ad ha a 25.000, si sono ottenuti il primo anno, cioè da talea, astoni con altezze medie di 4 m per l'I-214 e di 4,50 m per il Luisa Avanzo e dopo la prima ceduzione astoni

con altezze medie di circa 4,50 m per il primo clone e di circa 5 per il secondo (figure B-1 e B-2).

Aumentando le distanze sulla fila da 40 a 60 cm, mentre la densità diminuisce di 8.333 piante/ha per le file a 60 cm l'una dall'altra e di 7.246 piante/ha per quelle a 80 cm, i diametri degli astoni incrementano in maniera altamente significativa. Al crescere della distanza tra le file da 60 a 80 cm, la densità diminuisce di 2.174 piante/ha per le file con talee a 40 cm e di 3.216 per quelle con talee a 60 cm l'una dall'altra. In questo caso i diametri degli astoni aumentano in maniera meno evidente anche se ancora stati-

sticamente significativa (figura B).

Meno nette sono le variazioni degli accrescimenti in altezza (figura B). In altre parole aumentando la densità, ad un minor incremento diametrico non corrisponde una significativa diminuzione della crescita in altezza per cui si verifica un aumento dei rapporti di snellezza. Altra fonte di variazione è rappresentata dalla posizione delle file nelle quartine. Gli astoni delle file interne risultano più filati di quelli delle file esterne, sia nel primo anno (F_1R_1) che dopo la ceduzione (F_1R_2).

La disposizione delle file in gruppi

di 4 gioca, quindi, a sfavore dell'omogeneità e della qualità delle piante di entrambi i cloni, ma in maniera più grave per il più vigoroso.

Nessuna differenza è emersa tra i due metodi irrigui. Somministrando volumi di acqua sufficienti per mantenere durante tutto il periodo vegetativo l'umidità del terreno su valori idonei per la crescita delle piante (intorno al 60-70% della capacità di campo), non si sono evitate gli effetti negativi dovuti all'alta densità. Non si può interpretare questo tipo di competizione soltanto in termini di concorrenza idrica e/o nutrizionale, ma si deve portare l'attenzione sul fatto che si tratta di piante costrette a vivere in condizioni di spazio e di luce inadeguate ad un loro armonico sviluppo. La limitata disponibilità di questi ultimi fattori vitali non può essere compensata da abbondanza di acqua e di elementi nutritivi. Tra interazioni che agiscono sui più importanti meccanismi ecofisiologici con risultati che, entro certi limiti, possono variare a seconda delle caratteristiche genetiche del clone.

In una seconda serie di prove, confrontando densità variabili da 9.090 piante ad ha a 15.150, realizzate adottando sia file singole che binate in confronto a gruppi di quattro file, è stata confermata la correlazione negativa tra accrescimento diametrico degli astoni e densità di impianto, correlazione risultata particolarmente elevata per gli astoni di due anni. In questo caso la disposizione delle piante a quartine ha fornito materiale più disforme di quello delle file singole e di dimensioni diametriche mediamente inferiori.

La disposizione delle piante su file binate con densità di 9-12.000 piante/ha ha dato risultati soddisfacenti, in particolare negli ambienti meridionali e per la produzione di piante di un anno. Densità superiori a 12.000 piante/ha e fino a 15.000, sono da considerarsi eccessive, in maniera assoluta per la produzione di astoni di due anni in ambienti meridionali e anche di un anno in ambienti padani.

Come risulta da una terza serie di prove, la densità di 10.410 piante/ha, realizzata disponendo le talee sia su file singole che su file binate, usando cloni di scarsa sensibilità fototropica consente di produrre astoni di un anno di buona qualità. L'impiego della fila singola, rispetto a quelle accoppiate, consente però una più agevole meccanizzazione delle operazioni colturali ed una più efficace lotta contro gli insetti.

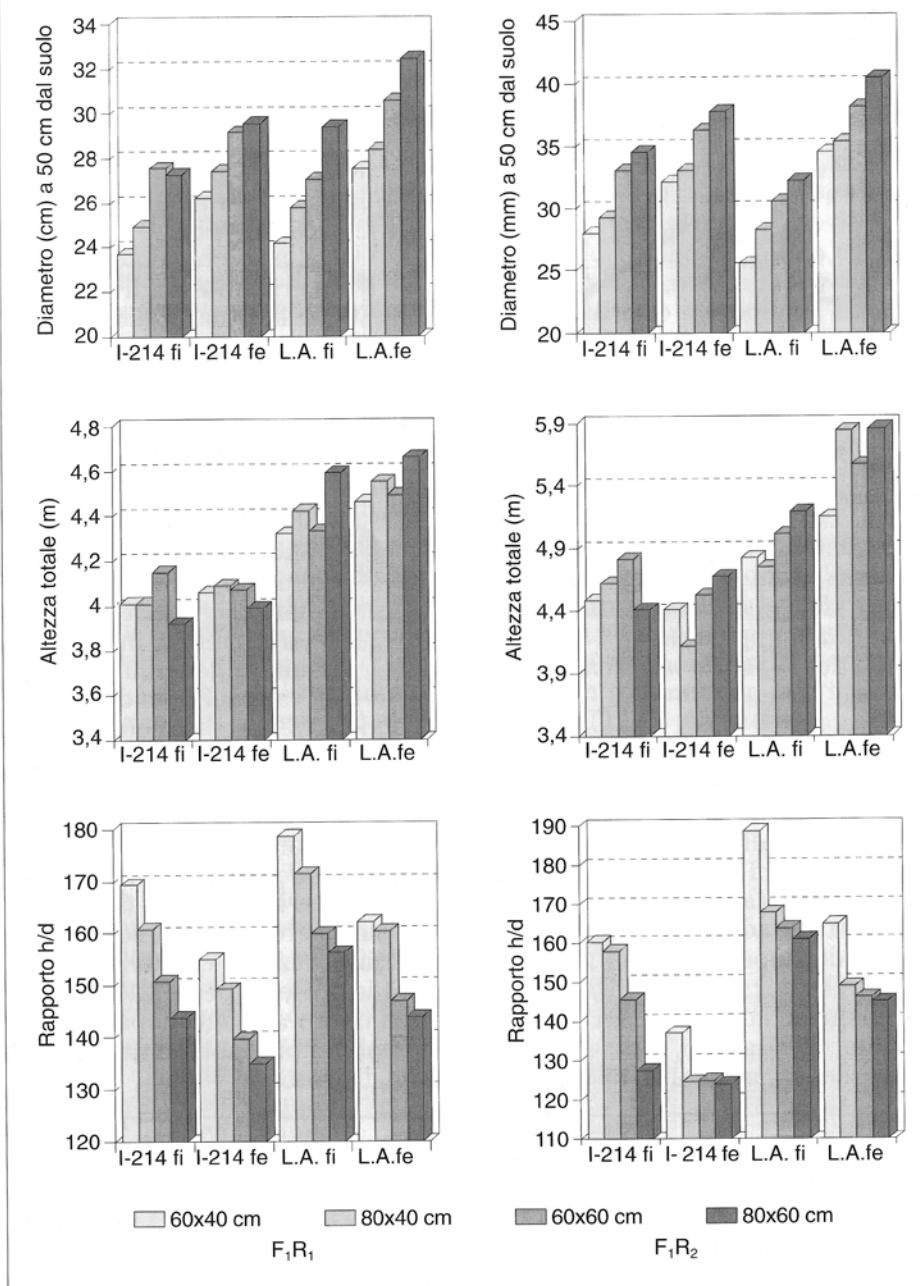


Figura B1-B6 - Variazioni dell'accrescimento in diametro e in altezza e del rapporto h/d delle pioppelle F_1R_1 e degli astoni F_1R_2 in funzione del clone (I-214 e Luisa Avanzo), della densità di impianto e della posizione delle file (fi= file interne, fe= file esterne) nella quartina

BIBLIOGRAFIA

- Ahuja M.R. (1986) - *Aspen*. In: Evans D.A., Sharp W.R., Ammirato P.V. (Eds.): *Handbook of Plant Cell Culture*, vol. 4, Techniques and Applications. MacMillan, New York, 626-651.
- Ahuja M.R. (1987) - *In vitro propagation of Poplar and Aspen*. In: «Cell and Tissue Culture in Forestry». J.M. Bonga, Don J. Durzan Editors, 207-223.
- Allegro G. (1987) - *Un nemico nuovo per la pioppicoltura italiana: L'Ifantria americana (Hyphantria cunea Drury)*. Economia montana.
- Allegro G. (1992) - *Confronto fra trappole a feromoni per il monitoraggio delle popolazioni del Tarlo-vespa e della Gemminiola del pioppo*. Cellulosa e Carta, 5:54-58.
- Allegro G., Giorcelli A. (1994) - *La difesa del via-via di pioppo*. (In corso di stampa).
- Alpi A. (1983) - *Propagazione per coltura di apici vegetativi*. Agric. ital. (3/4) 1-12.
- Anselmi N. (1981) - *Il diserbo delle colture arboree: pioppo*. L'Italia agricola, 118 (3), 296-305.
- Anselmi N., Frison G., Boccone A. (1982) - *Research on damages caused by Iron Chlorosis to poplars (preliminary notes)*. XXII Sess. Fao/Ipc/D/82/24 - Casale Monferrato - 38 pp.
- Antoniani C. (1937) - *Osservazioni sul pH per lo sviluppo della talea di pioppo*. «Cellulosa» (6) 28-30.
- Avanzo E. (1968) - *Observations on the success variability of Populus deltoides cuttings in the nursery*. FO/CIP/13/16: 7 pp (mimeo).
- Barneoud C., Bonduelle P. (1979) - *La culture du Peuplier*. Afocei, Paris.
- Bier J.E. (1959) - *The relation of bark moisture to the development of canker diseases caused by native, facultative parasite. I. Cryptodiaporthe canker on willow*. Canadian J. of Botany, 37, 229-238.
- Bloomberg W.J. (1959) - *Root formation of black cottonwood cuttings in relation to region of parent shoot*. For. Chron., 35, 13-7.
- Bloomberg W.J. (1963) - *The significance of initial adventitious roots in poplar cuttings and the effect of certain factors on their development*. For. Chron., 39 (3) 279-89.
- Borsdorf W. (1965) - *The effect of mineral fertilizers on growth and oven-dry density of young Poplars*. Arch. Forstw. 14 (1) 61-78, in F.A. 28 (4) n. 5133.
- Braun H.J., E. Schlenker G. (1964) - *Das Vorkommen von Wurzelkeimen in den Sprossachsen verschiedener Populus-Sorten*. Mitt. Ver. forstl. Standortskart. 14, 65-68.
- Briscoe C.B. (1963) - *Rooting cuttings of cottonwood, willow and sycamore*. J. For., 61 (1) 51-3.
- Campo E. (1963) - *Morfogenesi del fiore ed embriologia di un Populus deltoides bisessuale*. G. bot. ital. 70 (3/4) 212-219.
- Castellani E., Sekawin M., e Frison G. (1967) - *Proposta di una scala di differenziazione delle gemme fogliari del pioppo utile per gli interventi antiparassitari*. G. bot. ital., 101 (6) 355-360.
- Castellani E., Frison G. (1972) - *Influence de l'état d'hydratation des plants de peuplier sur leur sensibilité à Dothichiza populea*. XVI Sess. FAO/CIP/MAL, Gand, Belgique, 7 pp.
- Catalan G. (1963) - *Cruzamientos dentro de la sección Leuce y un híbrido notable entre Leuce y Algeiros*. Actes de la Consultation Mondiale sur la Génétique forestière et l'Amélioration des Arbres, Stockholm. Vol. I, 2b/8.
- Catrina I., Popa A., Costantinescu V., Huluta C. (1971) - *Effets Synergetiques dans les processus de nutrition minerale chez les peupliers européens et indigènes*. XV L.U.F.R.O. Cong., Gainesville (Florida, Usa).
- Cellerino G.P. (1980) - *Malattie delle piante da legno e relativi mezzi di lotta*. Isp/Saf, Casale Monferrato (AL).
- Chardeon J. (1968) - *Aptitudes au développement de racines aux divers niveaux d'un rameau de peuplier (Populus deltoides)*. 13e Session Fao Commission Internationale Peuplier, Montreal. FO/CIP/13/10.
- Chardeon J. (1982) - *Le Peuplier aujourd'hui et demain*. Institut pour le développement forestier, Paris.
- Chiej-Giamacchio G. (1906) - *Le colture industriali di Santena (Asparagi, Poponi, Vieni di pioppo e Peschetti a spalliera)*. Annali Accademia di Agricoltura di Torino 49 (1907) 154-161.
- Cooper D.T., Randall K. (1973) - *Genetic differences in height growth and survival of cottonwood full-sib families*. Proc. 12th S. Forest Tree Improv. Conf.: 206-212.
- Cunningham F.E. (1953) - *Rooting ability of native cottonwoods depends on the clone used*. Usa Forest Serv., Nefes Res. Note 26, 2 pp.
- Curtin J.W. (1967) - *Clonal differences in yield response of Populus deltoides to nitrogen fertilization*. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 31 (2) 276-80, in F.A. 28 (4) n. 5167.
- De Philippis A. (1966) - *Factors affecting the difficult rooting of cuttings in some poplars*. Research final report of the Research Project Usda. E 15 PS.3. E.N.C.C., Roma.
- Doran W.L. (1957) - *Propagation of woody plants by cuttings*. Univ. Massach., College of Agric., Expt. St. Bul., 491.
- Dumant M.J. (1979) - *Implantation de taillis de peupliers échelonnés au cours de la saison froide*. Annales de recherches sylvicoles, 1978 AFOCEI.
- Elorrieta Artaza J. (1959) - *Estudios de mejora de los chopos mas interesantes para España*. Conferenza letta il 2 Dic. a Madrid.
- ENCC (1992) - *Insetti parassiti del pioppo*. Roma.
- Fao (1956) - *Les peupliers dans la production du bois et l'utilisation des terres*. Roma.
- Fao (1979) - *Poplars and Willows in wood production and land use*. Roma.
- Farmer R.E. (1963) - *Vegetative propagation of aspen by greenwood cuttings*. J. For., 61 (5) (385-86).
- Farmer R.E. (1966) - *Rooting dormant cuttings of mature cottonwood*. J. For., 64 (3) (1967-97).
- Fege A.S., Phipps II. (1984) - *Effect of collection date and storage conditions on field performance of Populus hardwood cuttings*. Can. J. For. Res. 14 (1) 119-123.
- Fiori A. (1919) - *L'allevamento dei pioppi dai semi e sua convenienza tecnica ed economica*. L'Alpe II (3) 49-57 e l'Alpe II (4-5) 101-110.
- Fiorino P., Loreti F. (1983) - *La micropioppicoltura delle specie legnose da frutto*. Agric. ital. (3/4) 107-153.
- Franclet A., Boulay M., Laffray D. - *Recherches préliminaires pour l'installation d'ensouchements de taillis de peuplier par «semis» de courtes boutures*. Rapport Annuel, Association Forêt-Cellulose, 249-301.
- Francois J.M. (1983) - *La multiplication végétative des arbres forestiers*. Forêt Entreprise (12), 10-15.
- Frison G. (1967) - *Essais d'enracinement avec boutures de Populus deltoides Boit. à faible capacité rhizogène*. XIV IUFRONGRESS, München. Sect. 22. AG 22/24, 3, 278-298.
- Frison G. (1967) - *Asportazioni minerali nel barbatello di pioppo*. Cellulosa e Carta, 18 (12) 10-24.
- Frison G. (1971) - *Variations of water content in the bark and wood of various sectors of the stem in two-year old poplars after transplantation*. XV Iufro Congress, Section 22, Gainesville, Florida, Usa, March 14-20, 11 pp.
- Frison G. (1971) - *Prove comparative sull'attecchimento e lo sviluppo di pioppelle ottenute per suellimento e per ceduzione*. Cellulosa e Carta, 22 (12) 25-33.
- Frison G. (1972) - *Crisi di trapianto e variazioni nel contenuto idrico delle pioppelle*. Cellulosa e Carta, 23 (9) 21-43.
- Frison G. (1972) - *Influenza della profondità d'impianto sull'attecchimento e lo sviluppo delle pioppelle*. Cellulosa e Carta, 23 (3) 31-40.
- Frison G. (1972) - *Prove di radicamento con pioppelle di Populus deltoides Boit. var. deltoides*. Cellulosa e Carta, 23 (11) 29-58.
- Frison G. (1974) - *Piantagioni di pioppo con turno biennale*. Cellulosa e Carta, 35 (9) 10-21.
- Frison G. (1974) - *Ricerche sulla concimazione del pioppo euro-americano I-214 in vivaio*. Cellulosa e Carta, 25 (7-8) 3-20.
- Frison G. (1975) - *Ritmo di assorbimento di elementi minerali nutritivi del pioppo in barbatello*. Cellulosa e Carta, 26 (7-8) 25-43.
- Frison G. (1976) - *Dosi crescenti di pollina e sviluppo del pioppo in vaso*. Cellulosa e Carta, 27 (7-8) 36-44.
- Frison G. (1978) - *Accrescimento del pioppo in funzione della classe diametrica dei trapianti*. Nota I. Cellulosa e Carta, 29 (1) 9-29.

- Frison G. (1978) - *Ricerche sulla idratazione nel pioppo in vivaio ed in piantagione*. Cellulosa e Carta, 29 (7-8) 3-40.
- Frison G. (1980) - *La coltivazione in vivaio*. In «Pioppicoltura». Italia agric. 117 (1) 157-60.
- Frison G., Anselmi N. E. Boccone A. (1982) - *Research on iron chlorosis of poplars*. XXII Sess. FAO/IPC/D/82/23 - Casale Monferrato - 54 pp.
- Frison G., Negro G., Bardelli P. (1982) - *Ricerche sulle esigenze idriche del pioppo in vivaio irrigato a goccia*. Cellulosa e Carta XXXIII (10) 3-28.
- Frison G., Piotta B. (1984) - *Influenza della lunghezza delle talee sul loro attecchimento e sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio*. Cellulosa e Carta, 35 (5-6) 67-79.
- Frison G. (1984) - *Confronti in pioppeto tra piante di uno e di due anni di vivaio: accrescimento, produzione e potatura*. «Mantova», (141) 65-106 (rivista della C.C.I.A.A. di Mantova).
- Frison G., Facciotto G. (1985) - *Importanza delle caratteristiche delle talee per la costituzione del vivaio di pioppo*. Quaderni Ricerca - SAF/ENC (6) 21 pp.
- Frison G. (1986) - *Prove sulla cura della clorosi ferrica del pioppo*. L'Informatore Agrario 42 (48) 65-72.
- Fritzsche K. (1970) - *The effect of nutrition on the size of Poplar leaves*. Tagungsbericht, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (103) 13-23, in F.A. 33 (4) n. 5927.
- Fröhlich H.J. (1957) - *Die vegetative Vermehrung von Aspe und Graupappel und ihre Bedeutung für den Waldbau*. Allg. Forstz. (14/15) 197-8.
- Fröhlich H.J. (1959) - *Grundlagen und Voraussetzungen der autovegetativen Vermehrung*. «Silvae Genetica» 8 (2) 49-58.
- Giorelli A. (1967) - *Suggerimenti per il diserbo del mais consociato a pioppo*. Mantova agricola e zootecnica, XXXVII (9-10).
- Giulimondi G. (1961) - *Effetti della concimazione azotata su pioppelle in vivaio*. Cellulosa e Carta, 12 (5) 27-30.
- Giulimondi G. (1970) - *Contenuti minerali delle pioppelle in vivaio*. Pubbl. Centr. Sper. agric. for. 11 (1) 63-74.
- Giulimondi G. (1972) - *Indagine preliminare sull'efficacia della concimazione azotata in copertura al vivaio di pioppo*. Pubbl. Centr. Sper. agric. for. 11 (2) 145-153.
- Giulimondi G. (1972) - *Sulla concimazione azotata al pioppo in vivaio*. Cellulosa e Carta, 23 (8) 25-33.
- Hartman H.T., Kester D.E. (1965) - *Propagazione delle piante*. Ed. Agricole Bologna.
- Hyun S.K. (1967) - *Physiological differences among trees with respect to rooting*. XIV IUFRO-Kongress, Munich, vol. III, 168-89.
- Izard P. (1956) - *Le Peuplier*. La Maison Rustique, Paris, 27.
- Jona R. (1981) - *Micropropagazione*. Voce in «Agricoltura. Dizionario enciclopedico» Vol. 3, Editrice Saie.
- Koster R. (1968) - *Outdoor propagation from leaf cuttings of Populus deltoides, balsam poplars and hybrids*. CIP/FAO, Montreal.
- Kushal Singh, Bansal G.L. (1983) - *A note on the rooting of stem cuttings of Populus deltoides in relation to sex of the mother plant*. J. tree Sci. 2 (1/2) 92-93.
- Lapietra G. (1982) - *Principali caratteristiche dei più noti cloni di pioppo selezionati in Italia*. L'Informatore Agrario 48 (5) 83-86.
- Lapietra G., Coaloa D., Chiarabaglio P.M. (1994) - *Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1993*. Cellulosa e Carta, 3:2-8.
- Lattke H. (1965) - *Zur vegetativen Vermehrung forstlicher Laubgehölze mit Hilfe des Sprühnebelverfahrens*. Schnellinformationen Wiss. Tech. Zentrum d. Forstw., Potsdam 15.
- Lester D.T. (1963) - *Variation in Sex Expression in Populus tremuloides Michx.* Silvae Genet. 12 (5) 141-151.
- Liani A. (1960) - *Determinazione della capacità di scambio cationico delle radici di pioppo*. Pubbl. Centr. Sper. agric. for. 4, 124-138.
- Liani A. (1974) - *Risultati preliminari di un confronto fra un metodo di irrigazione a pioggia ed un metodo di irrigazione a goccia in vivaio di pioppo*. Cellulosa e Carta, 25 (7-8) 37-52.
- Liani A., Frison G. (1982) - *Nuovi orientamenti nell'irrigazione del vivaio di pioppo*. Notizie SAF 3 (6) 9-10.
- Labrano L. (1981) - *Micropropagazione delle specie forestali*. Notizie SAF, 2 (9) 3-5.
- Labrano L. (1992) - *Micropropagation of poplars in Bajaj Y.P.S.: Biotechnology in Agriculture and Forestry 18. High-Tech and Micropropagation II*. pp 151-78. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Maini J.S. E. Horton K.W. (1966) - *Vegetative propagation of Populus sp. I. Influence of temperature on formation and initial growth of aspen suckers*. Can. J. Bot., 44 1183-89.
- May S. (1959) - *Una manifestazione di bisessualità nel pioppo nero americano*. Cellulosa e Carta, 10 (7) 6-8.
- Meiden H.A. Van Der (1957) - *Reactie van populierenstek op fosfaat*. Ned. Bosh. Tijdschr. 29 (10) 229-42.
- Merli L. (1957) - *Preliminary notes on the influence of topophys in selecting poplar material for cuttings*. 9th Sess. Int. Poplar Commission, Paris FAO/IPC/86-k-ADD. 1.
- Morel G.M. (1964) - *Tissue culture. A new means for clonal propagation of orchids*. Amer. Orch. Soc. Bull., 33.
- Mraz K. (1965) - *Relationship between the variation in the nitrate content of soils throughout the year and the growth of Poplars*. Lesn. Cas. Praha, 1 (1) 17-34, in F.A. 28 (2), n. 1922.
- Muhle Larsen C. (1948) - *Experiments with softwood cuttings of Henry's poplar*. Royal Veter. and Agric. College, Yearbook, 42-63.
- Negisi K., Vagi K. & Satoo I. (1958) - *Studies in the growth of young plants of poplar arising from cuttings of different thickness. I. Seasonal course in dry weight increment*. J. Jap. For. Soc., 40-421-37.
- Okoro O., Grace J. (1976) - *The physiology of rooting Populus cuttings I. Carbohydrates and photosynthesis*. Physiologia Plantarum 36 (2) 133-138.
- Panetsos K.P. (1970) - *The effect of cutting diameter on the growth and selection of poplar clones in the nursery*. Ministry of Agriculture Forest Research Institute, Athens. Bull. n. 39.
- Papadopol C. (1969) - *The influence of rate of irrigation on water consumption and growth of poplar in the nursery*. Paduzalor, 84 (9) 441-7.
- Phipps H.M. (1982) - *Increasing the production of greenwood cutting material of Populus hybrids with cytokinin*. Accel. Plant Propagator 27 (4) 8-10.
- Piccarolo G. (1952) - *Il Pioppo*. Ramo Ed. degli Agricoltori, Roma.
- Piotta B. (1992) - *Seni di alberi e arbusti coltivati in Italia*. SAF/CSAF Roma.
- Pourtet J. (1961) - *La culture du peuplier*. Baillière et fils, Paris.
- Reinert J. (1958) - *Untersuchungen über die Morphogenese an Gevebekulturen*. Berl. dt. Bot. Ges. 71.
- Sekawin M. E. Frison G. (1969) - *Influenza della stazione su alcune proprietà fisiche e chimiche e sull'attecchimento delle pioppelle*. Cellulosa e Carta, 20 (3) 46-50.
- Sekawin M. (1970) - *La propagazione del pioppo*. Cellulosa e Carta, 21 (3) 45-53.
- Sekawin M. (1971) - *Alcuni nuovi cloni di pioppo selezionati in Italia*. Cellulosa e Carta, 22 (5) 3-32.
- Sekawin M. (1972) - *Metodo rapido per la determinazione della facoltà di radicamento delle talee di pioppo*. Cellulosa e Carta, 23 (10) 16-20.
- Sekawin M. (1974) - *Ancora sulla correlazione fra velocità di disidratazione e attecchimento delle talee di pioppo*. Cellulosa e Carta, 25 (1) 3-11.
- Steward F.C. (1958) - *Growth and organized development of cultured cells. III. Interpretations of the growth from free cell to carrot plant*. Am. J. Bot., 45.
- Susza B. (1963) - *Influence of length of poplar cuttings and their location on shoots on survival and growth in the first year*. Arboretum Komickie 8, 221-45.
- Vlari M. (1965) - *Note préliminaire sur l'étude de l'aptitude à l'émission de racines par les noeuds successifs de certains peupliers*. Bulletin du Service de Culture et d'Etudes du Peuplier et du Saule, 2 239-45.
- Wilcox J.R. & Fermer Jr. R.E. (1968) - *Heritability and «C» effects in early root growth of eastern cottonwood cuttings*. Heredity 23, 239-45.
- Winton L.L. (1970) - *Shoot and tree production from aspen tissue cultures*. Am. J. Bot., 57, 904-909.
- Ying C.C., Bagley W.T. (1978) - *Variation in rooting capability of Populus deltoides*. Silvae Genetica, 26 (5/6) 204-207.
- Zabielski S. (1969) - *L'influence de divers facteurs sur le résultat de la transplantation du peuplier*. Bull. du Service de Culture et d'études du peuplier et du Saule, 35-53.
- Zufa L. (1963) - *Novi slučenji hermafroditizma kod vrst P. nigra L. i P. thevestina Dode i njihov značaj*. Topola, 7 (34-35) 23-26.
- Zufa L. (1965) - *Vegetativo razmnozavanje hibrida Leuce topola*. Dokumentacija za tehnologiju u tehniku u šumarstvu, n. 49.