

GIUSEPPE FRISON - GIANNI FACCIOTTO

SAF - ENCC  
ISTITUTO DI SPERIMENTAZIONE PER LA PIOPPICOLTURA  
CASALE MONFERRATO (ALESSANDRIA)

# LA DENSITÀ DI IMPIANTO E I SUOI RIFLESSI PRODUTTIVI IN PIOPPICOLTURA

**L'INFORMATORE  
AGRARIO**

Estratto da: « *L'Informatore Agrario* » - Verona, L, 1994

## RIASSUNTO

Vengono esposti i risultati di una serie di ricerche condotte nel periodo 1981-92 e concernenti gli effetti della densità di impianto sull'accrescimento e sulla produzione in piantagioni realizzate con pioppelle di uno e di due anni del clone Luisa Avanzo. In particolare sono state confrontate spaziatore medio-fitte ( $5 \times 4$ ,  $5 \times 5$  e  $5 \times 6$  m) combinate con l'irrigazione a goccia in una piantagione sperimentale a Casale Monferrato, spaziatore medio-larghe ( $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $6 \times 7$  e  $6 \times 8$  m) in quattro piantagioni sperimentali nella Pianura Padana a Casale Monferrato (Alessandria), Mezzana Rabattone (Pavia), Savigliano (Cuneo) e Gussola (Cremona) e, infine, spaziatore di  $6 \times 4$ ,  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$  e  $6 \times 7$  m a Pieve al Toppo (Arezzo) in Toscana. Osservazioni e rilevamenti sono stati effettuati anche in pioppeti sperimentali in Francia e in Spagna.

Tutte le prove sono state fatte con metodi suscettibili di interpretazione statistica e i dati dendrometrici (area basimetrica e incrementi di area basimetrica in  $\text{cm}^2/\text{albero}$  e in  $\text{m}^2/\text{ha}$ ) sono stati elaborati con l'analisi della varianza.

Per quanto riguarda l'effetto del materiale di impianto i dati raccolti confermano che le pioppelle di un anno e quelle di due forniscono risultati comparabili per quanto riguarda l'attecchimento, l'accrescimento diametrico e la produzione finale.

Per quanto riguarda l'accrescimento si rileva che le piantagioni più rade, malgrado il più elevato incremento del singolo albero, conseguono produzioni più basse, rispetto alle piantagioni più fitte, a causa del minor numero di alberi per ettaro.

In realtà, poiché con l'aumentare dei diametri dei tronchi aumenta la percentuale dell'assortimento per la sfogliatura, che spunta i prezzi più alti, con le densità più basse è possibile realizzare ricavi superiori, rispetto alle densità più elevate, anche con produzioni inferiori.

Dai dati raccolti si direbbe che spaziatore più ampie siano richieste in stazioni più povere e spaziatore relativamente meno ampie in stazioni più ricche, con particolare riferimento alle disponibilità idriche.

Spaziatore relativamente più ampie in terreni meno fertili oltre a motivi legati alle caratteristiche edafiche sarebbero giustificate anche per motivi di costo.

Per quanto riguarda l'accrescimento dalle esperienze emerge che nella Pianura Padana, nello scorso decennio, per il clone Luisa Avanzo l'incremento medio ha raggiunto la culminazione tra il quinto ed il sesto anno, con tendenza a culminare nel biennio successivo soltanto nei terreni più fertili ed irrigui e alle spaziatore più larghe ( $6 \times 7$ ,  $6 \times 8$  m), con un anticipo di qualche anno sul clone I-214; per entrambi i cloni la culminazione dell'incremento medio tende a verificarsi più tardi nell'Italia centro-meridionale, in Francia meridionale e soprattutto in Spagna che nella Pianura Padana. Risulta inoltre che con spaziatore di  $6 \times 5$  m per albero la competizione tra le piante di Luisa Avanzo si manifesta nel corso del terzo anno o al massimo al quarto. Con spaziatore variabili da  $6 \times 6$  a  $6 \times 8$  m la comparsa del fenomeno ritarda di un solo anno.

Oltre che dalla densità di impianto, gli incrementi sono stati sicuramente influenzati dalla disponibilità di acqua nel terreno, le cui riserve sono in larga misura condizionate dalle precipitazioni. Nel periodo 1981-92, durante il quale sono state realizzate le prove descritte, l'andamento stagionale è stato caratterizzato da siccità generalizzata e persistente per più annate e può aver favorito la culminazione precoce degli incrementi.

Volendo estrapolare i risultati conseguiti con il clone Luisa Avanzo al clone I-214 va detto che, a parte gli aspetti patologici, la differenza sostanziale tra i due cloni è che mentre per Luisa Avanzo il turno fisiocratico può coincidere con il turno tecnico o differire al massimo di un anno, per I-214 vi è una elevata probabilità che il turno tecnico venga conseguito qualche anno dopo rispetto al turno fisiocratico.

Densità all'impianto di 250-280 alberi ad ettaro con il clone I-214 potrebbero consentire, mantenendo inalterati i turni attualmente in uso con questo clone (mediamente 10-11 anni), di migliorare la qualità del materiale legnoso prodotto e di ridurre considerevolmente i costi.

Per ridurre i rischi si suggerisce di coltivare a pioppeto soltanto i terreni con buona fertilità e, soprattutto, buona disponibilità idrica, scartando senza esitazione i terreni mediocri nei quali gli interventi colturali sarebbero poco efficaci e i pioppi dei cloni commerciali disponibili darebbero risultati insoddisfacenti. Vengono inoltre formulate ipotesi sulle cause della culminazione precoce dell'incremento medio del clone Luisa Avanzo e della difficile situazione della pioppicoltura padana in generale.

## SUMMARY

The results of research work conducted from 1981 to 1992 have been described regarding the effects of planting density on growth and on production in poplar plantations established with one, and two-year old plants of the Luisa Avanzo clone in Italy.

Spacings of  $5 \times 4$ ,  $5 \times 5$  and  $5 \times 6$  m, combined to drop irrigation, were compared in an experimental plantation at Casale Monferrato; spacings of  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $6 \times 7$  and  $6 \times 8$  m were compared in four plantations established in the Po Valley at Casale Monferrato (Alessandria), Mezzana Rabattone (Pavia), Savigliano (Cuneo) and Gussola (Cremona) respectively and finally, spacings of  $6 \times 4$ ,  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$  and  $6 \times 7$  m were compared in an experimental poplar plantation established at Pieve al Toppo (Arezzo) in Central Italy.

Considerations are also made on data collected in experimental poplar plantations established in France and Spain.

All the trials were carried out using methods susceptible to statistical interpretation, and the forest mensuration data (basal area and increment of basal area in  $\text{cm}^2/\text{plant}$  and in  $\text{m}^2/\text{ha}$ ) were processed using the analysis of variance.

With regard to the age of planting material, the results obtained confirm that one-year and two-year old plants furnish comparable results as regards rooting rate, diameter growth and final production.

Comparing the growth, expressed in basal areas ( $\text{cm}^2/\text{plant}$  and  $\text{m}^2/\text{ha}$ ), it can be noted that widely spaced plantations, in spite of the higher increment of each single plant, gave lower outputs than dense plantations. This is due to the lesser number of plants per hectare.

The percentage of veneer assortment increases with the increase of stem diameters and this obtains far better prices. Diameters increase with the decrease of density. Low density plantations are consequently more remunerative than high density ones, even though they yield less.

Results demonstrate that widely-spaced plantations should be established on poor sites and medium density plantations should be established on richer sites, paying particular attention to water availability in soil fertility evaluation.

Widely spaced plantations are established in less fertile sites for reasons connected not only to the edaphic nature but also for economical reasons.

With regard to growth, experiments conducted in the Po Valley during the last ten years demonstrate that the mean annual increment of the Luisa Avanzo clone, reached culmination between the 5th and 6th year, tending to come to full effect during the subsequent two years solely in fertile and well-irrigated soil and in wide spacing ( $6 \times 7$ ,  $6 \times 8$  m), anticipating the clone I-214 by a few years. The culmination in mean annual increment of both clones occurs much later in Central and South Italy, Southern France and, especially, in Spain than in Northern Italy. Moreover, the results also demonstrated that in  $6 \times 5$  m spacing the competition between Luisa Avanzo plants was noted during the 3rd or maximum by the 4th year. With spacings from  $6 \times 6$  to  $6 \times 8$  m, the phenomenon appeared only one year later.

Apart from the density of plantations, the growth of stems was certainly influenced by the fact that the water reserve in the soil is greatly conditioned by rainfall. From 1981 to 1992, the period in which these trials were conducted, the climate tended to be generally dry and persisted for several years, anticipating the culmination of the mean annual increment.

In order to extrapolate the results obtained with the Luisa Avanzo clone to those obtained with the I-214 clone, it should be mentioned here that apart from the pathological aspects, the substantial difference between the two clones is that whilst the rotation of maximum volume production of the Luisa Avanzo clone may coincide with the technical rotation or may get delayed, at the most, by one year, the I-214 clone usually achieves the technical rotation several years after the rotation of maximum volume production.

A density of 250-280 plants per hectare of the I-214 clone could improve the quality of the wood produced and considerably reduce costs if the rotation periods presently in use, remain unchanged (on an average of 10-11 years).

In order to reduce all risks, poplar stands should be cultivated in fertile soil only and, principally, where water stress rarely takes place. Mediocre sites should be rejected without hesitation as tending of these sites would be less effective and commercial poplars would probably give unsatisfactory results. A hypothetical view is also expressed on the cause of early culmination of the mean annual increment of the Luisa Avanzo clone together with the difficult situation of poplar cultivation, in general, in the Po Valley.

# LA DENSITÀ DI IMPIANTO E I SUOI RIFLESSI PRODUTTIVI IN PIOPPICOLTURA

Giuseppe Frison, Gianni Facciotto

*Vengono esposti i risultati di una serie di ricerche condotte nel periodo 1981-92 e concernenti gli effetti della densità di impianto sull'accrescimento e sulla produzione in piantagioni realizzate con pioppelle di uno e due anni del clone*

*Luisa Avanzo nella Pianura Padana e nell'Italia centrale.*

*Osservazioni e rilevamenti sono stati effettuati anche in pioppeti sperimentali realizzati in Italia meridionale, Francia e Spagna. Sono state confrontate spaziature medio-fitte (5×4, 5×5 e 5×6 m), abbinate all'irrigazione a goccia, e spaziature medio-larghe (6×5, 6×6, 6×7 e 6×8 m nella Pianura Padana e 6×4, 6×5, 6×6 e 6×7 m nell'Italia centrale), con o senza irrigazione, applicate secondo i metodi classici*

Come è noto la scelta delle distanze di impianto del pioppeto dipende dalle condizioni ecologiche generali e dalle caratteristiche clonali e, a sua volta, condiziona la produzione dal punto di vista sia quantitativo che qualitativo, influenzando in maniera determinante sul turno.

Per operare questa scelta in modo razionale occorre quindi conoscere, da un lato, qual è il tipo di assortimento legnoso più richiesto dagli utilizzatori e più remunerativo, per stabilire gli obiettivi tecnici della coltivazione e, dall'altro, il comportamento del clone nelle condizioni ambientali nelle quali si intende operare, per sfruttarne meglio le potenzialità.

Nella Pianura Padana la densità più diffusa è passata dai 30 m<sup>2</sup>/albero all'inizio degli anni 80 (Frison, 1982) ai circa 32 m<sup>2</sup>/albero attuali (Lapietra *et al.*, 1992) e la tendenza sembra consolidarsi verso un ulteriore aumento, essenzialmente per motivi di ordine patologico.

Negli ultimi decenni la sperimentazione non ha fornito risultati importanti sulle spaziature, a parte qualche indagine di carattere economico fatta per dimostrare la non convenienza degli impianti fiti (Proni *et al.*, 1974). Gli studi precedenti, ormai troppo lontani nel tempo (Prevosto, 1965), sono stati condotti in condizioni fitosanitarie (non era ancora apparsa la *Marssonina brunnea*) ed ecologiche molto diverse dalle attuali per cui, pur mantenendo una certa loro validità, non sono più rispondenti alle situazioni e alle necessità odierne.

Si rendeva quindi necessario un riesame dell'argomento e l'occasione per avviare la sperimentazione si è presentata quando è stato immesso sul mercato un gruppo di nuovi cloni tra i quali in particolare Luisa Avanzo. Dopo la loro iscrizione al Registro nazionale dei cloni forestali, avvenuta nel 1980, negli anni immediatamente successivi si iniziò la coltivazione nella Pianura Padana applicando sia in vivaio che in pioppeto le stesse tecniche in uso per i cloni tradizionali.

Ben presto ci si rese conto che occorre verificare se tali modelli di coltivazione potevano essere considerati idonei e appurare se essi dovevano eventualmente subire qualche aggiustamento per essere adeguati alle esigenze ecologiche del clone Luisa Avanzo in particolare.

La necessità più urgente fu quella di stabilire quale fosse il tipo di materiale di impianto più adatto per sfruttare la potenzialità di crescita straordinariamente elevata di questo clone nonché di studiare le spaziature più rispondenti nelle varie situazioni edafiche e quindi valutare i turni di coltivazione più convenienti. L'argomento è stato affrontato avviando un'ampia serie di ricerche concernenti sia l'allevamento in vivaio del clone in questione sia la sua coltivazione in pioppeto per la produzione di assortimenti legnosi di pregio.

I risultati delle prove in vivaio, in par-

te, sono già stati resi noti (Frison, 1992) e le conclusioni definitive saranno oggetto di una pubblicazione specifica.

In questa nota vengono illustrati i risultati conclusivi delle prove di spaziatura in pioppeto condotte negli ultimi 10 anni utilizzando sia pioppelle di uno che di due anni di età.

Prima di entrare nel vivo dell'argomento vale la pena di attirare l'attenzione sul fatto che la sperimentazione richiede tempi molto lunghi, soprattutto quando si tratta di valutare l'attitudine alla coltivazione di un clone di pioppo, che è la risultante di un insieme di caratteristiche genetiche e della loro interazione con l'ambiente.

Per quanto riguarda Luisa Avanzo, inizialmente il clone è stato accolto con molto entusiasmo da parte dei pioppicoltori e in generale a poco sono serviti gli inviti alla prudenza, timidamente rivolti agli



Casale Monferrato (Alessandria) - Prova di spaziatura medio-fitta. Depezzamento dei tronchi: abbattimento all'ottavo anno dall'impianto (clone Luisa Avanzo)

operatori da parte dei ricercatori.

Sul piano pratico le aspettative in gran parte sono state deluse, ma non per questo devono essere ignorati i risultati della ricerca che è stata portata avanti con serietà e obiettività malgrado il clone abbia subito alterne vicende e sia stato oggetto di aspre polemiche.

Per dare un'idea concreta di quella che è attualmente la diffusione del clone si ricorda che in questi ultimi anni la sua coltivazione in vivaio si è aggirata intorno a 200.000 pioppelle all'anno. Ciò significa che almeno l'8% delle piante messe a dimora appartiene, malgrado tutto, a questo clone. In Italia esso viene coltivato per la metà nel Nord e per l'altra metà nel Centro-sud. Viene coltivato anche in altri Paesi, quali la Francia meridionale e la Spagna, dove però, tenuto conto dell'esperienza italiana, la sua diffusione avviene con molta prudenza e, almeno per ora, con esiti migliori.

I risultati illustrati in questa pubblicazione possono servire non soltanto per dare dei suggerimenti ai pioppicoltori che continuano a coltivare il clone in parola, o per un'estensione ad altri cloni noti e in coltivazione da tempo, ma anche per dimostrare la necessità di verificare sperimentalmente le tecniche di coltivazione, e in particolare le spazature, tutte le volte che viene proposto un genotipo con caratteristiche nuove, soprattutto in un periodo come quello attuale, molto dinamico anche sul piano ecologico ed ambientale.

### IMPOSTAZIONE DELLE PROVE

Le prove sono state avviate nel quadriennio che va dalla primavera 1981 alla primavera 1984 e sono state portate avanti per circa un decennio.

La prima prova è stata impostata nella primavera 1981. In questo caso sono state utilizzate pioppelle di due anni dei cloni Luisa Avanzo e I-214 e sono state messe a confronto tre spazature medio-fitte ( $5 \times 4$ ,  $5 \times 5$ , e  $5 \times 6$  m), in un pioppeto destinato ad essere irrigato a goccia, per verificare la possibilità di sfruttare al massimo le potenzialità di crescita e di produttività del nuovo clone. Vi era infatti chi riteneva che le piante di Luisa Avanzo, se irrigate adeguatamente, potessero raggiungere dimensioni idonee per la produzione di assortimenti pregiati anche a densità medio-fitte (400 e 500 piante ad ettaro).

Nella primavera successiva, per rimediare all'attecchimento insufficiente delle pioppelle del clone I-214, si fece la sostituzione dell'intero clone con altrettante pioppelle, sempre da vivaio di due anni, di Luisa Avanzo. Con questo cambiamento vennero meno le possibilità di confronto tra i cloni ma, ripetendo tutte le tesi con il clone Luisa Avanzo, si ebbe l'occasione di fare dei confronti di un certo interesse, come si vedrà più avanti, tra piante dello stesso clone.

Altre quattro prove sono state avviate tra l'autunno 1982 e la primavera 1983 utilizzando soltanto il clone Luisa Avanzo e mettendo a confronto pioppelle o

astoni di un anno e pioppelle di due anni con quattro diverse spazature medio-larghe ( $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $6 \times 7$  e  $6 \times 8$  m), per approfondire le conoscenze intorno agli effetti della densità sulla produzione quantitativa e sui turni.

Tre prove sono state condotte nella Pianura Padana, a Casale Monferrato (Alessandria), Savigliano (Cuneo) e Mezzana Rabattone (Pavia), ed una nell'Italia centrale, a Pieve al Toppo (Arezzo). In quest'ultima località sono state messe a confronto le seguenti quattro spazature:  $6 \times 4$ ,  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$  e  $6 \times 7$  m.

Infine, nella primavera 1984, a Gussola (Cremona) è stata avviata l'ultima prova mettendo a confronto pioppelle di un anno, astoni da ceduo e pioppelle di due anni, sempre con 4 spazature medio-larghe ( $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $6 \times 7$  e  $6 \times 8$  m), per verificare quanto già detto precedentemente e per approfondire il confronto tra i due tipi di materiale di impianto di un anno (pioppelle da talea e astoni da ceduo) rispetto alle tradizionali pioppelle di due anni.

Allo scopo di meglio interpretare i risultati della sperimentazione, e di fare dei confronti con altri cloni, l'indagine è stata estesa ad alcuni pioppeti commerciali e a pioppeti sperimentali comparativi coltivati nello stesso periodo nella Pianura Padana, in Italia centro-meridionale e anche all'estero (Francia e Spagna).

Per quanto riguarda gli aspetti particolari della sperimentazione, si rimanda alla descrizione delle singole prove mentre le questioni più generali, comuni a tutte o a più prove, vengono qui di seguito brevemente specificate.

In particolare i rilevamenti hanno riguardato:

- la misurazione della circonferenza di tutte le piante a 1,30 m dal suolo alla fine di ogni stagione vegetativa o, comunque, alle date indicate nelle *tabelle*;
- la valutazione con ipsometro dell'altezza delle piante in alcuni anni del

turno;

- la misurazione delle altezze (totale e cormometrica) su piante abbattute, in occasione del taglio;

- la conta del numero delle piante attecchite alla fine della prima stagione vegetativa ed il numero di piante presenti in occasione di ogni misurazione.

Inoltre è stato effettuato:

- il calcolo dell'area basimetrica media per pianta e per unità di superficie, tenendo conto del numero di piante vive presenti ad ogni rilevamento;

- il calcolo degli incrementi, correnti e medi, di area basimetrica;

- il calcolo dei volumi cormometrici al momento dell'abbattimento degli alberi, utilizzando tavole di cubatura a doppia entrata.

Nei pioppeti di Casale è stata controllata periodicamente l'umidità del terreno, per più anni, ed è stata messa in relazione con le precipitazioni; è stata misurata anche la profondità della falda freatica.

I dati relativi all'area basimetrica, nonché i rispettivi incrementi correnti, espressi in  $\text{cm}^2/\text{albero}$  e in  $\text{m}^2/\text{ha}$ , sono stati sottoposti all'analisi della varianza.

Per facilitare l'esposizione degli argomenti trattati, schematicamente le prove possono essere raggruppate come segue:

A) Prove specifiche di spaziatura:

— spazature medio-fitte:

- prove a Casale Monferrato (Alessandria);

— spazature medio-larghe:

- prova a Casale Monferrato (Alessandria);

- prova a Savigliano (Cuneo);

- prova a Mezzana Rabattone (Pavia);

- prova a Gussola (Cremona);

- prova a Pieve al Toppo (Arezzo).

B) Osservazioni in pioppeti dimostrativi, sperimentali e commerciali:

- in Italia: pioppeti commerciali, pioppeti sperimentali e dimostrativi;

- in Francia: pioppeti sperimentali;

- in Spagna: pioppeti sperimentali.



Casale Monferrato (Alessandria) - Prova di spaziatura medio-rada. Depezzamento dei tronchi: abbattimento al nono anno (clone Luisa Avanzo)

Tabella 1 - Casale Monferrato (Alessandria). Analisi fisico-meccanica e chimica del terreno che ha ospitato il pioppeto per le prove di spaziature medio-fitte (profondità degli strati in cm)

| Caratteristiche                 | Profilo 1 |        |         | Profilo 2 |        |         | Profilo 3 |        |         |
|---------------------------------|-----------|--------|---------|-----------|--------|---------|-----------|--------|---------|
|                                 | 0-50      | 51-100 | 101-150 | 0-50      | 51-100 | 101-150 | 0-50      | 51-100 | 101-150 |
| Scheletro (%)                   | ass.      | ass.   | ass.    | —         | 19,58  | 54,40   | ass.      | ass.   | ass.    |
| Tessitura:                      |           |        |         |           |        |         |           |        |         |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)  | 5,26      | 0,85   | 19,98   | 3,68      | 85,65  | 81,24   | 11,73     | 0,98   | 0,55    |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%) | 84,24     | 76,65  | 72,02   | 69,82     | 11,85  | 15,76   | 73,77     | 81,52  | 88,45   |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)      | 8,50      | 18,50  | 6,50    | 21,00     | 1,50   | 2,50    | 12,00     | 14,00  | 8,00    |
| • argilla (<0,002 mm) (%)       | 2,00      | 4,00   | 2,50    | 5,50      | 1,00   | 0,50    | 2,50      | 3,50   | 3,00    |
| Reazione (pH)                   | 7,70      | 7,80   | 7,75    | 7,80      | 7,75   | 7,60    | 7,75      | 7,80   | 7,75    |
| Calcare totale (%)              | 7,50      | 6,30   | 7,35    | 6,45      | 5,80   | 6,00    | 5,95      | 6,20   | 5,90    |

## PROVE SPECIFICHE DI SPAZIATURA

### Prove di spaziature medio-fitte

#### Impostazione e conduzione delle prove

La prima prova è stata avviata nella primavera 1981 presso l'azienda sperimentale Mezzi a Casale Monferrato utilizzando pioppelle provenienti da vivai di due anni e appartenenti ai cloni I-214 e Luisa Avanzo.

Sono state poste a confronto tre spaziature diverse mantenendo costante la distanza tra le file (5 m) e variando la distanza sulla fila (4 m, 5 m e 6 m) ottenendo densità rispettivamente di 500, 400 e 333 piante per ettaro.

Il pioppeto è stato irrigato con il metodo a goccia sistemando in campo l'impianto irriguo in maniera tale da poter confrontare due diversi volumi di adacquamento. Volutamente è stato escluso il testimone non irrigato, ritenendo indispensabile l'irrigazione in terreno sabbioso con falda a profondità pressoché inaccessibile alle radici del pioppo.

Le tesi a confronto (due cloni, tre spaziature e due volumi irrigui) sono state distribuite secondo uno schema a parcel-

la suddivisa, assegnando i parcelloni ai cloni, le parcelle all'irrigazione e le sub-parcelle alle spaziature, con 4 repliche.

L'unità sperimentale era rappresentata da una parcella di 16 piante (4 file di 4 piante) e tra una parcella e l'altra è stata posta una fila di bordo a tutti e quattro i lati.

Le pioppelle sono state messe a dimora il 25 marzo 1981 in buche aperte con trivella applicata al trattore. Il diametro delle buche era di 20 cm e la profondità di circa 1,50 m.

Il terreno era stato preparato con un'aratura di circa 60 cm di profondità, seguita da un'epicatura per pareggiare la superficie. Esso, alle analisi di laboratorio, nello strato arato (50-60 cm circa) è risultato sabbioso, con reazione subalcalina e moderatamente calcareo. Negli strati sottostanti esso presenta tenori di sabbia ancora più elevati con un aumento della frazione più grossa e, soprattutto, strati di spessore non trascurabile di ghiaia a cominciare da 80-90 cm di profondità (tabella 1). La presenza di strati di materiale grossolano esclude in linea di massima la risalita per capillarità dell'acqua dalla superficie freatica che, peraltro, nel periodo vegetativo si stabilizza a profondità eccessiva per consentire

un adeguato approvvigionamento idrico da parte delle radici dei pioppi.

L'impianto di irrigazione è stato installato nel corso dell'estate 1981 ed è stato mantenuto regolarmente in funzione fino al settembre del 1987. Nel 1988 il pioppeto non è stato irrigato.

Mentre l'attecchimento del clone Luisa Avanzo è stato totale, quello di I-214 è risultato inferiore al 70%, ragion per cui si decise di sostituire tutte le piante di questo clone, comprese quelle attecchite, con altrettante piante del clone Luisa Avanzo.

Il reimpianto è stato fatto il 20 febbraio 1982 rispettando le modalità e le distanze di impianto previste dal protocollo sperimentale. L'attecchimento delle rimesse è stato totale.

Venendo a mancare il confronto tra i cloni e non essendo più possibile confrontare tra loro i due gruppi di 4 parcelloni, l'esperienza è stata portata avanti considerando i due gruppi di parcelloni come due prove separate.

## Risultati

Rimandando ad una nota specifica tutte le informazioni relative all'irrigazione (caratteristiche dell'impianto, modalità di valutazione dei volumi di adacquamento, ecc.) in questa nota ci si limita a qualche cenno e a riportare i risultati concernenti le spaziature.

### Impianto 1981

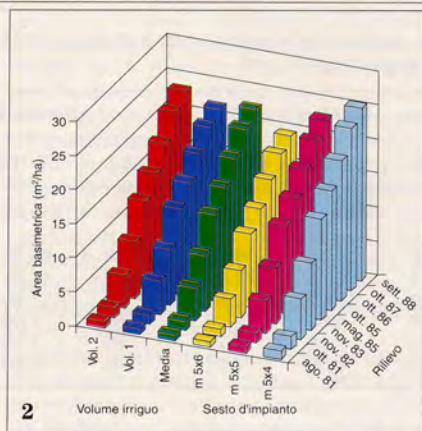
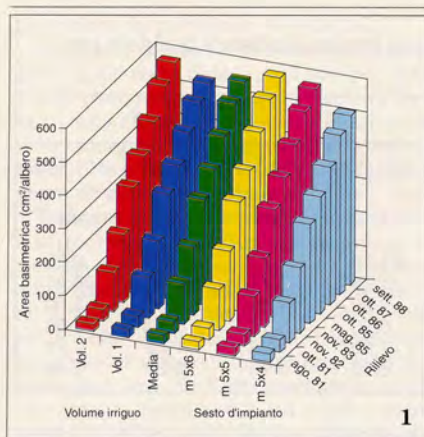
L'attecchimento è stato totale e pressoché totale è stata anche la sopravvivenza delle piante fino alla fine dell'ottava stagione vegetativa dall'impianto.

L'accrescimento di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) aumenta con l'aumentare delle distanze di impianto, ma le differenze, in particolare nei primi 5 anni dalla messa a dimora, non risultano statisticamente significative (tabella 2 e figura 1). Viceversa la produzione, espressa sempre in area basimetrica ma in m<sup>2</sup>/ha, diminuisce con l'aumentare delle distanze, con differenze altamente significative (tabella 3 e figura 2).

Alla fine dell'ottavo anno dall'impianto, ad un'area basimetrica di 25,33 m<sup>2</sup>/ha per la spaziatura di 5×4 m, corrisponde un'area basimetrica di 22,69 m<sup>2</sup>/ha per la spaziatura di 5×5 m e di 19,41 m<sup>2</sup>/ha per la spaziatura di 5×6 m, con una di-



Gussola (Cremona) - Prova di spaziatura medio-larga. Pioppeto al quarto anno (clone Luisa Avanzo)



**Figura 1** - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1981). **Figura 2** - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1981)

minuzione di circa il 16% tra la prima e l'ultima densità. Il maggior incremento medio per albero della densità più bassa non compensa la maggior produzione delle piante a densità più alta per le quali il maggior numero di alberi (500 ad ha contro 333) determina un aumento con-

**Tabella 2** - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 25-3-1981. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                | Date dei rilevamenti |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| volume irriguo        | spaziatura (m) | 12-8-81              | 29-10-81 | 17-11-82 | 10-11-83 | 2-5-85   | 15-10-85 | 20-10-86 | 21-10-87 | 29-9-88  |
| • 1                   | 5 x 4          | 23,78                | 37,51    | 123,71   | 198,61   | 302,85   | 355,25   | 412,13   | 470,68   | 497,88   |
|                       | 5 x 5          | 22,62                | 35,37    | 119,94   | 202,23   | 316,57   | 377,52   | 445,53   | 507,05   | 538,01   |
|                       | 5 x 6          | 22,97                | 36,38    | 123,58   | 207,57   | 322,58   | 384,31   | 465,57   | 529,67   | 559,28   |
| • 2                   | 5 x 4          | 21,77                | 34,98    | 113,17   | 188,04   | 286,20   | 344,48   | 405,55   | 480,54   | 515,54   |
|                       | 5 x 5          | 22,48                | 35,39    | 120,33   | 208,91   | 329,02   | 397,57   | 470,39   | 548,62   | 596,57   |
|                       | 5 x 6          | 22,12                | 35,14    | 120,91   | 207,82   | 328,63   | 398,01   | 486,63   | 565,89   | 606,70   |
| Media volume irriguo: |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| • 1                   |                | 23,12                | 36,42    | 122,41   | 202,80   | 314,00   | 372,36   | 441,07   | 502,47   | 531,72   |
| • 2                   |                | 22,12                | 35,17    | 118,14   | 201,59   | 314,62   | 380,02   | 454,19   | 531,69   | 572,94   |
| Media spaziatura      |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                       | 5 x 4          | 22,77                | 36,25    | 118,44   | 193,33   | 294,53   | 349,87   | 408,84   | 475,61   | 506,71   |
|                       | 5 x 5          | 22,55                | 35,38    | 120,14   | 205,57   | 322,79   | 387,55   | 457,96   | 527,83   | 567,29   |
|                       | 5 x 6          | 22,54                | 35,76    | 122,24   | 207,70   | 325,60   | 391,16   | 476,10   | 547,78   | 582,99   |
| Media generale        |                | 22,62                | 35,80    | 120,27   | 202,20   | 314,31   | 376,19   | 447,63   | 517,078  | 552,33   |
| Valori di F:          |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| • volume (V)          |                | 0,8 n.s. (*)         | 0,3 n.s. | 0,5 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,1 n.s. | 0,4 n.s. | 1,6 n.s. | 2,1 n.s. |
| • spaziatura (S)      |                | 0,5 n.s.             | 0,6 n.s. | 0,2 n.s. | 0,7 n.s. | 1,2 n.s. | 1,5 n.s. | 2,5 n.s. | 2,6 n.s. | 2,2 n.s. |
| • interazione V x S   |                | 6,3 +                | 1,3 n.s. | 0,4 n.s. | 0,2 n.s. | 0,2 n.s. | 0,2 n.s. | 0,2 n.s. | 0,1 n.s. | 0,1 n.s. |

(\*) n.s. = non significativo; + = significativo per P ≤ 0,05; ++ = significativo per P ≤ 0,01 (nota valida anche per le altre tabelle).

**Tabella 3** - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 25-3-1981. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media (m<sup>2</sup>/ha) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                | Date dei rilevamenti |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| volume irriguo        | spaziatura (m) | 12-8-81              | 29-10-81 | 17-11-82 | 10-11-83 | 2-5-85   | 15-10-85 | 20-10-86 | 21-10-87 | 29-9-88  |
| • 1                   | 5 x 4          | 1,189                | 1,876    | 6,186    | 9,931    | 15,143   | 17,763   | 20,607   | 23,534   | 24,894   |
|                       | 5 x 5          | 0,905                | 1,415    | 4,798    | 8,089    | 12,663   | 15,101   | 17,821   | 20,282   | 21,520   |
|                       | 5 x 6          | 0,765                | 1,212    | 4,115    | 6,912    | 10,742   | 12,798   | 15,503   | 17,638   | 18,624   |
| • 2                   | 5 x 4          | 1,088                | 1,749    | 5,658    | 9,402    | 14,310   | 17,224   | 20,277   | 24,027   | 25,777   |
|                       | 5 x 5          | 0,899                | 1,416    | 4,813    | 8,356    | 13,161   | 15,903   | 18,816   | 21,945   | 23,863   |
|                       | 5 x 6          | 0,737                | 1,170    | 4,026    | 6,920    | 10,943   | 13,254   | 16,205   | 18,844   | 20,203   |
| Media volume irriguo: |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| • 1                   |                | 0,953                | 1,501    | 5,033    | 8,311    | 12,849   | 15,220   | 17,977   | 20,485   | 21,680   |
| • 2                   |                | 0,908                | 1,445    | 4,833    | 8,226    | 12,805   | 15,460   | 18,433   | 21,605   | 23,281   |
| Media spaziatura      |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                       | 5 x 4          | 1,139                | 1,812    | 5,922    | 9,666    | 14,726   | 17,493   | 20,442   | 23,781   | 25,335   |
|                       | 5 x 5          | 0,902                | 1,415    | 4,805    | 8,223    | 12,912   | 15,502   | 18,318   | 21,113   | 22,692   |
|                       | 5 x 6          | 0,751                | 1,191    | 4,071    | 6,916    | 10,843   | 13,026   | 15,854   | 18,241   | 19,414   |
| Media generale        |                | 0,930                | 1,473    | 4,933    | 8,268    | 12,827   | 15,340   | 18,205   | 21,045   | 22,480   |
| Valori di F:          |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| • volume (V)          |                | 1,0 n.s.             | 0,4 n.s. | 0,6 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,1 n.s. | 0,3 n.s. | 1,3 n.s. | 1,7 n.s. |
| • spaziatura (S)      |                | 650,0 ++             | 227,7 ++ | 32,9 ++  | 15,8 ++  | 11,8 ++  | 10,9 ++  | 8,3 ++   | 10,8 ++  | 8,6 ++   |
| • interazione V x S   |                | 10,5 ++              | 2,4 n.s. | 0,8 n.s. | 0,3 n.s. | 0,4 n.s. | 0,3 n.s. | 0,2 n.s. | 0,1 n.s. | 0,1 n.s. |

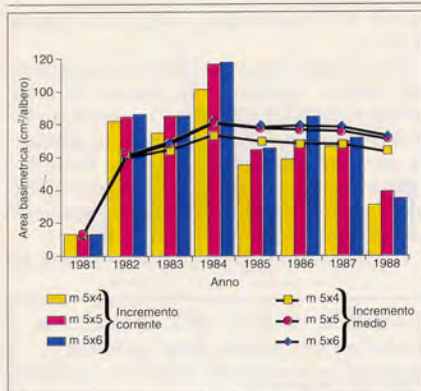


Figura 3 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura (impianto 1981)

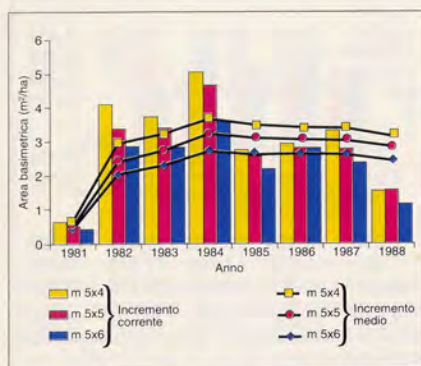


Figura 4 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura (impianto 1981)

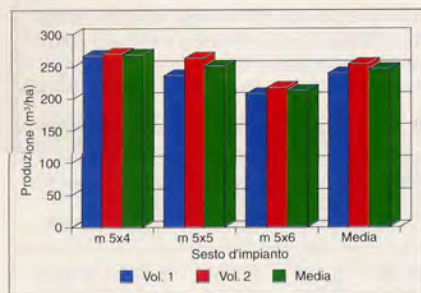


Figura 5 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazione della produzione (m<sup>3</sup>/ha) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1981)

siderevole di produzione (tabella 4).

Il confronto tra incremento corrente e incremento medio sia in cm<sup>2</sup>/albero (figura 3) sia in m<sup>2</sup>/ha (figura 4) mette molto bene in evidenza questo aspetto e dimostra come la culminazione si verifichi addirittura al 4° anno, anche se per le densità più basse i due incrementi si incontrano di nuovo negli anni successivi.

Malgrado l'irrigazione, gli effetti negativi della siccità del 1985 sono così evidenti sugli incrementi correnti da presentare scarti, rispetto all'incremento medio, addirittura superiori a quelli riscontrati nei due anni successivi (figura 3).

Tabella 4 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 25-3-1981. Clone Luisa Avanzo. Età 8 anni. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica (1) e totale, volume cormometrico (1) e totale e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                   | Dia-<br>metro<br>(cm) | Altezza        |               | Volume<br>cormometrico             |                             | Volume totale                      |                             |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| volume<br>irriguo     | spaziatura<br>(m) |                       | cormom.<br>(m) | totale<br>(m) | per<br>albero<br>(m <sup>3</sup> ) | per ha<br>(m <sup>3</sup> ) | per<br>albero<br>(m <sup>3</sup> ) | per ha<br>(m <sup>3</sup> ) |
| • 1                   | 5 × 4             | 25,20                 | 18,56          | 24,25         | 0,533                              | 266,50                      | 0,579                              | 289,50                      |
|                       | 5 × 5             | 27,17                 | 19,31          | 24,44         | 0,591                              | 236,40                      | 0,635                              | 254,00                      |
|                       | 5 × 6             | 26,70                 | 19,63          | 24,19         | 0,625                              | 208,12                      | 0,661                              | 220,11                      |
| • 2                   | 5 × 4             | 25,62                 | 18,63          | 23,63         | 0,551                              | 270,00                      | 0,588                              | 288,12                      |
|                       | 5 × 5             | 27,56                 | 19,63          | 24,44         | 0,661                              | 264,40                      | 0,707                              | 282,80                      |
|                       | 5 × 6             | 27,80                 | 19,25          | 24,25         | 0,665                              | 216,79                      | 0,716                              | 233,42                      |
| Media volume irriguo: |                   |                       |                |               |                                    |                             |                                    |                             |
| • 1                   |                   | 26,02                 | 19,17          | 24,29         | 0,583                              | 239,61                      | 0,625                              | 256,87                      |
| • 2                   |                   | 27,01                 | 19,17          | 24,10         | 0,626                              | 253,53                      | 0,670                              | 271,35                      |
| Media spaziatura      |                   |                       |                |               |                                    |                             |                                    |                             |
| 5 × 4                 |                   | 25,40                 | 18,59          | 23,94         | 0,542                              | 268,29                      | 0,583                              | 288,58                      |
| 5 × 5                 |                   | 26,88                 | 19,47          | 24,44         | 0,626                              | 250,40                      | 0,671                              | 268,40                      |
| 5 × 6                 |                   | 27,25                 | 19,44          | 24,22         | 0,645                              | 212,20                      | 0,689                              | 226,68                      |
| Media generale        |                   | 26,52                 | 19,17          | 24,20         | 0,604                              | 246,43                      | 0,648                              | 264,38                      |
| Valori di F:          |                   |                       |                |               |                                    |                             |                                    |                             |
| • volume (V)          |                   | —                     | 0,00 n.s.      | 0,08 n.s.     | 1,46 n.s.                          | —                           | 1,31 n.s.                          | —                           |
| • spaziatura (S)      |                   | —                     | 1,42 n.s.      | 0,18 n.s.     | 2,23 n.s.                          | —                           | 1,67 n.s.                          | —                           |
| • interaz. V × S      |                   | —                     | 0,17 n.s.      | 0,10 n.s.     | 0,13 n.s.                          | —                           | 0,14 n.s.                          | —                           |

(1) = fino al diametro di cm 10 in punta (nota valida anche per le tabelle 7, 12, 17, 22, 27 e 32).

Tabella 5 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 20-2-1982. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                | Date dei rilevamenti |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| volume irriguo        | spaziatura (m) | 28-4-82              | 17-11-82 | 10-11-83 | 2-5-85   | 15-10-85 | 20-10-86 | 21-10-87 | 29-9-88  |
| • 1                   | 5 × 4          | 21,54                | 37,40    | 90,37    | 178,35   | 237,64   | 310,22   | 373,38   | 402,85   |
|                       | 5 × 5          | 20,54                | 37,35    | 95,61    | 195,19   | 270,98   | 357,91   | 427,67   | 465,58   |
|                       | 5 × 6          | 21,10                | 37,68    | 91,91    | 189,21   | 273,90   | 372,29   | 441,61   | 489,54   |
| • 2                   | 5 × 4          | 20,82                | 37,21    | 92,49    | 185,52   | 260,57   | 328,83   | 396,58   | 429,02   |
|                       | 5 × 5          | 20,23                | 37,20    | 98,39    | 202,36   | 290,60   | 379,56   | 453,01   | 487,04   |
|                       | 5 × 6          | 21,06                | 38,06    | 98,41    | 200,42   | 290,83   | 390,09   | 485,62   | 527,59   |
| Media volume irriguo: |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| • 1                   |                | 21,06                | 37,47    | 92,64    | 187,58   | 260,84   | 346,81   | 414,22   | 452,65   |
| • 2                   |                | 20,70                | 37,49    | 96,43    | 196,10   | 280,67   | 366,16   | 445,07   | 481,33   |
| Media spaziatura      |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| 5 × 4                 |                | 21,18                | 37,30    | 91,43    | 181,94   | 249,10   | 319,53   | 384,98   | 415,93   |
| 5 × 5                 |                | 20,38                | 37,27    | 97,00    | 198,78   | 280,79   | 368,73   | 440,34   | 476,31   |
| 5 × 6                 |                | 21,08                | 37,87    | 95,18    | 194,81   | 282,37   | 381,19   | 463,62   | 508,56   |
| Media generale        |                | 20,88                | 37,48    | 94,54    | 191,84   | 270,75   | 356,48   | 429,64   | 466,93   |
| Valori di F:          |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| • volume (V)          |                | 0,6 n.s.             | 0,0 n.s. | 0,3 n.s. | 0,4 n.s. | 1,4 n.s. | 0,7 n.s. | 1,5 n.s. | 1,2 n.s. |
| • spaziatura (S)      |                | 3,8 n.s.             | 0,1 n.s. | 0,4 n.s. | 0,7 n.s. | 2,3 n.s. | 5,9+     | 9,3++    | 14,5++   |
| • interaz. V × S      |                | 0,6 n.s.             | 0,0 n.s. | 0,1 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,2 n.s. | 0,1 n.s. |

Gli incrementi correnti relativi al 1988, durante il quale non è stata fatta l'irrigazione, scendono a circa il 50% rispetto a quelli medi (figura 4).

La produzione, espressa in volume cormometrico, supera i 26 m<sup>3</sup>/ha/anno per la spaziatura di 5 × 6 m e i 33 m<sup>3</sup>/ha/anno per la spaziatura di 5 × 4 m (tabella 4 e figura 5).

Poiché per le tre spaziature i diametri dei tronchi a 1,30 m dal suolo sono risultati rispettivamente:

- 25,4 cm per la spaziatura di 5 × 4 m;
  - 26,9 cm per la spaziatura di 5 × 5 m;
  - 27,2 cm per la spaziatura di 5 × 6 m;
- ammettendo di utilizzare per la sfogliatura i tronchi con diametro in punta fino a 25 cm, appare evidente che, mentre



per i topi ottenuti con la spaziatura di 5x4 m la parte da sfogliare è pressoché nulla, per quelli ottenuti con la spaziatura 5x6 m la parte da sfogliare raggiun-

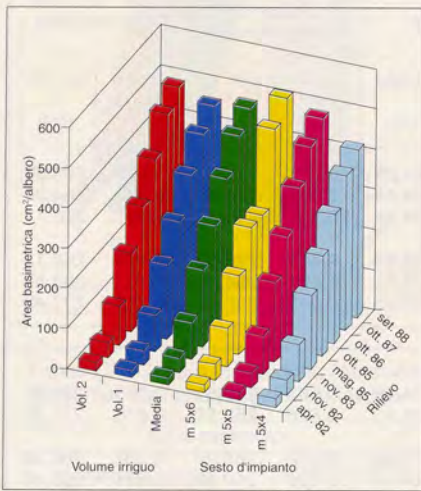


Figura 6 - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica ( $cm^2/albero$ ) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1982)

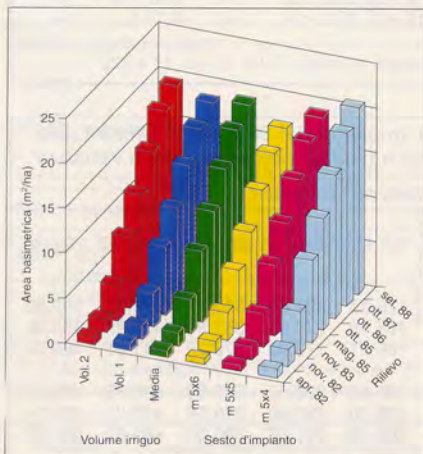


Figura 7 - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1982)

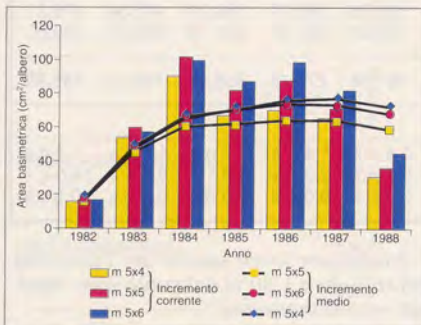


Figura 8 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica ( $cm^2/albero$ ) in funzione della spaziatura (impianto 1982)

ge circa il 40% dell'intero volume cormometrico. La maggior resa di compensato, con prezzo notoriamente molto più elevato degli altri assortimenti, in termini di ricavo è più che sufficiente per compensare la minor produzione.

#### Impianto 1982

L'attecchimento è stato totale e la sopravvivenza delle piante nel corso del

turno si è mantenuta molto alta (oltre il 97%).

Per quanto riguarda l'accrescimento in  $cm^2/albero$  (tabella 5 e figura 6) e in  $m^2/ha$  (tabella 6 e figura 7) valgono in linea di massima le considerazioni già fatte per l'impianto del 1981, con la differenza che gli scarti tra le spaziature, sia in un caso che nell'altro, sono leggermente più marcati.

Gli incrementi correnti, se espressi in

Tabella 6 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 20-2-1982. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media ( $m^2/ha$ ) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                | Date dei rilevamenti |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| volume irriguo        | spaziatura (m) | 28-4-82              | 17-11-82 | 10-11-83 | 2-5-85   | 15-10-85 | 20-10-86 | 21-10-87 | 29-9-88  |
| • 1                   | 5x4            | 1,077                | 1,870    | 4,519    | 8,918    | 11,882   | 15,511   | 18,669   | 20,142   |
|                       | 5x5            | 0,822                | 1,494    | 3,824    | 7,808    | 10,839   | 14,316   | 17,107   | 18,623   |
|                       | 5x6            | 0,703                | 1,255    | 3,062    | 6,301    | 9,121    | 12,397   | 14,706   | 16,302   |
| • 2                   | 5x4            | 1,041                | 1,860    | 4,624    | 9,276    | 13,028   | 16,441   | 19,928   | 21,451   |
|                       | 5x5            | 0,809                | 1,488    | 3,936    | 8,094    | 11,624   | 15,182   | 18,120   | 19,482   |
|                       | 5x6            | 0,701                | 1,267    | 3,277    | 6,674    | 9,685    | 12,990   | 16,171   | 17,569   |
| Media volume irriguo: |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| • 1                   |                | 0,867                | 1,539    | 3,802    | 7,675    | 10,614   | 14,075   | 16,827   | 18,356   |
| • 2                   |                | 0,851                | 1,539    | 3,946    | 8,015    | 11,446   | 14,871   | 18,040   | 19,500   |
| Media spaziatura      |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| 5x4                   |                | 1,059                | 1,865    | 4,572    | 9,097    | 12,455   | 15,976   | 19,249   | 20,797   |
| 5x5                   |                | 0,815                | 1,491    | 3,880    | 7,951    | 11,232   | 14,749   | 17,613   | 19,052   |
| 5x6                   |                | 0,702                | 1,261    | 3,169    | 6,487    | 9,403    | 12,694   | 15,438   | 16,935   |
| Media generale        |                | 0,859                | 1,539    | 3,874    | 7,845    | 11,030   | 14,473   | 17,434   | 18,928   |
| Valori di F:          |                |                      |          |          |          |          |          |          |          |
| • volume (V)          |                | 0,9 n.s.             | 0,0 n.s. | 0,3 n.s. | 0,3 n.s. | 1,4 n.s. | 0,7 n.s. | 1,3 n.s. | 1,1 n.s. |
| • spaziatura (S)      |                | 414,1++              | 51,0++   | 14,8++   | 8,1++    | 8,6++    | 8,4++    | 10,3++   | 11,6++   |
| • interaz. VxS        |                | 1,0 n.s.             | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,1 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,1 n.s. |

Tabella 7 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 20-2-1982. Clone Luisa Avanzo. Età 7 anni. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica e totale, volume cormometrico e totale e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto      |                | Diametro (cm) | Altezza     |            | Volume cormometrico  |                  | Volume totale        |                  |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------|------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| volume irriguo (n)    | spaziatura (m) |               | cormom. (m) | totale (m) | per albero ( $m^3$ ) | per ha ( $m^3$ ) | per albero ( $m^3$ ) | per ha ( $m^3$ ) |
| • 1                   | 5x4            | 22,65         | 18,44       | 22,88      | 0,428                | 207,58           | 0,446                | 216,00           |
|                       | 5x5            | 24,35         | 18,94       | 23,81      | 0,503                | 195,96           | 0,529                | 205,00           |
|                       | 5x6            | 24,97         | 18,75       | 23,63      | 0,527                | 175,49           | 0,556                | 185,00           |
| • 2                   | 5x4            | 23,37         | 18,63       | 23,38      | 0,449                | 225,40           | 0,476                | 237,00           |
|                       | 5x5            | 24,90         | 19,63       | 24,69      | 0,535                | 207,56           | 0,573                | 222,00           |
|                       | 5x6            | 25,92         | 20,00       | 24,63      | 0,591                | 190,89           | 0,623                | 201,00           |
| Media volume irriguo: |                |               |             |            |                      |                  |                      |                  |
| • 1                   |                | 24,01         | 18,71       | 23,44      | 0,486                | 195,37           | 0,511                | 205,00           |
| • 2                   |                | 24,75         | 19,42       | 24,23      | 0,525                | 211,57           | 0,577                | 224,00           |
| Media spaziatura      |                |               |             |            |                      |                  |                      |                  |
| 5x4                   |                | 23,01         | 18,53       | 23,13      | 0,439                | 195,37           | 0,460                | 226,00           |
| 5x5                   |                | 24,63         | 19,28       | 24,25      | 0,519                | 201,37           | 0,551                | 214,00           |
| 5x6                   |                | 25,45         | 19,38       | 24,13      | 0,559                | 183,35           | 0,589                | 193,00           |
| Media generale        |                | 24,38         | 19,07       | 23,83      | 0,506                | 203,92           | 0,534                | 215,00           |
| Valori di F:          |                |               |             |            |                      |                  |                      |                  |
| • volume (V)          |                | —             | 2,54 n.s.   | 2,31 n.s.  | 1,34 n.s.            | —                | 1,72 n.s.            | —                |
| • spaziatura (S)      |                | —             | 1,50 n.s.   | 1,05 n.s.  | 10,22++              | —                | 8,39++               | —                |
| • interaz. VxS        |                | —             | 0,50 n.s.   | 0,05 n.s.  | 0,33 n.s.            | —                | 0,17 n.s.            | —                |

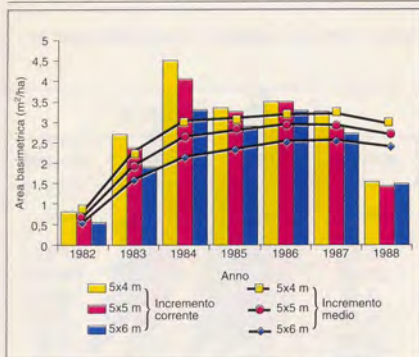


Figura 9 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione della spaziatura (impianto 1982)

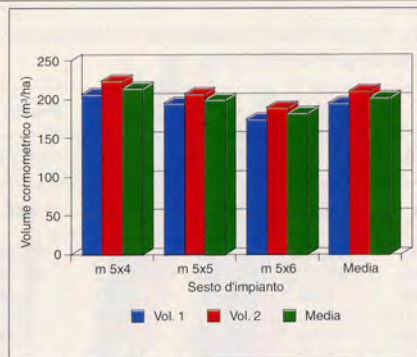


Figura 10 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazione del volume cormometrico ( $m^3/ha$ ) in funzione della spaziatura e del volume di adacquamento (impianto 1982)

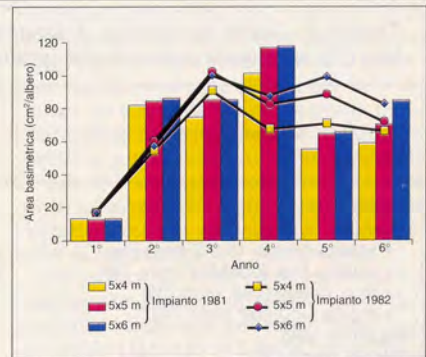


Figura 11 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazioni dell'incremento corrente ( $cm^2/albero$ ) in funzione della spaziatura e dell'annata d'impianto

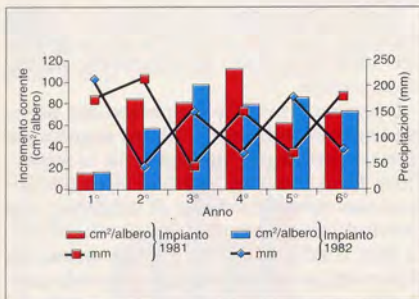


Figura 12 - Casale Monferrato (Alessandria). Influenza delle precipitazioni di luglio e agosto sull'incremento corrente ( $cm^2/albero$ ) dal 1° al 6° anno di piante (clone Luisa Avanzo) messe a dimora in due annate successive e irrigate a goccia

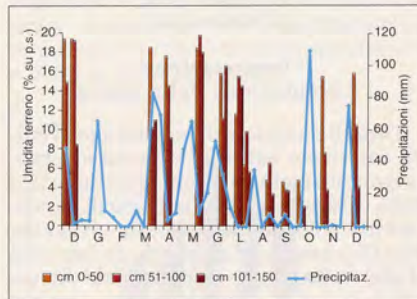


Figura 13 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazioni dell'umidità del terreno (% sul peso secco) in funzione delle precipitazioni (mm) nel periodo dicembre 1987-dicembre 1988

$cm^2/albero$  (figura 8), aumentano con il diminuire della densità a cominciare dal terzo anno mentre, se espressi in  $m^2/ha$  (figura 9), diminuiscono al diminuire della densità, in particolare nel primo triennio durante il quale l'effetto del più al-

tro numero di alberi ad ettaro si fa sentirne maggiormente.

L'incremento medio di area basimetrica sia in  $cm^2/albero$  (figura 8) che in  $m^2/ha$  (figura 9) culmina al sesto anno dalla messa a dimora per le piante di tut-

te e tre le spaziature.

La produzione, espressa in volume cormometrico (figura 10), diminuisce significativamente con l'aumentare delle distanze (tabella 7).

I diametri medi rilevati a 1,30 m dal suolo al momento dell'abbattimento sono risultati rispettivamente di 23, 24,6 e 25,5 cm per le tre spaziature di  $5 \times 4$ ,  $5 \times 5$  e  $5 \times 6$  m. Sempre ammettendo di destinare alla sfogliatura soltanto i tronchi con diametro in punta superiore a 25 cm, ne risulta che oltre il 50% dei topi basali ricavati dalle piante coltivate con la spaziatura più larga possono esservi inclusi. Si tratta pur sempre di quantitativi sufficienti per coprire con il loro maggior valore la minor produzione conseguita rispetto alle spaziature più fitte.

### Confronti tra le due prove

Come si è già detto, per quanto riguarda l'influenza della spaziatura sull'accrescimento i risultati delle due prove sostanzialmente non cambiano. Da un'analisi più approfondita si possono trarre alcune considerazioni interessanti. Essendo state le due prove realizzate in parcelle randomizzate dello stesso appezzamento, le caratteristiche del terreno mediamente non variano in maniera significativa, mentre cambiano le precipitazioni nei mesi estivi (in particolare luglio e agosto) ricevute dalle piante delle due prove in annate diverse, ma alla medesima età. Questo fatto consente di valutare, sia pure approssimativamente, l'influenza delle precipitazioni sull'incremento corrente di piante coeve (figura 11). A precipitazioni più alte (figura 12) corrispondono incrementi più elevati, malgrado tutte le piante siano state irrigate a goccia. Si può quindi concludere che, dal 1° al 6° anno dalla messa a dimora, in condizioni di siccità, l'irrigazione attuata ha sostituito soltanto in parte la carenza di precipitazioni. L'argomento verrà approfondito in una specifica nota sull'irrigazione del pioppeto.

Nel 1988, annata in cui non è stata fatta l'irrigazione, l'umidità del terreno negli strati maggiormente esplorati dalle radici del pioppo è risultata strettamente correlata con le precipitazioni (figura 13),

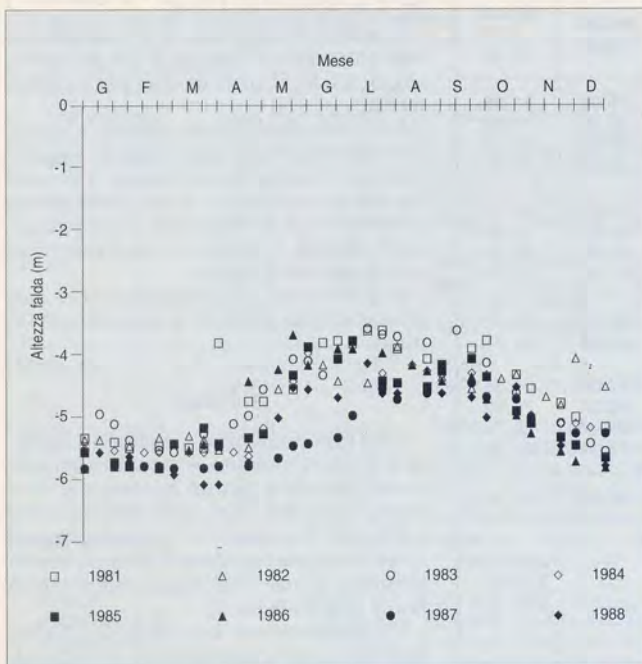


Figura 14 - Casale Monferrato (Alessandria). Movimenti della falda freatica (m dalla superficie del suolo) rilevati nel pozzetto piezometrico installato nel campo sperimentale

Tabella 8 - Casale Monferrato (Alessandria). Analisi fisico-meccanica e chimica del terreno che ha ospitato il pioppeto per le prove di spaziature medio-larghe (profondità degli strati in cm)

| Caratteristiche                 | Profilo 1 |        |         | Profilo 2 |        |         | Profilo 3 |        |         |
|---------------------------------|-----------|--------|---------|-----------|--------|---------|-----------|--------|---------|
|                                 | 0-50      | 51-100 | 101-150 | 0-50      | 51-100 | 101-150 | 0-50      | 51-100 | 101-150 |
| Scheletro (%)                   | ass.      | ass.   | ass.    | ass.      | ass.   | ass.    | ass.      | ass.   | ass.    |
| Tessitura:                      |           |        |         |           |        |         |           |        |         |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)  | 79,55     | 44,83  | 3,70    | 29,97     | 25,45  | 76,17   | 47,62     | 59,06  | 41,67   |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%) | 16,45     | 47,17  | 74,30   | 60,03     | 66,05  | 20,83   | 41,38     | 37,94  | 54,33   |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)      | 3,50      | 7,00   | 19,00   | 8,50      | 5,50   | 2,50    | 6,00      | 2,00   | 2,00    |
| • argilla (<0,002 mm) (%)       | 0,50      | 1,00   | 3,00    | 1,50      | 2,00   | 0,50    | 4,00      | 1,00   | 2,00    |
| Reazione (pH)                   | 7,60      | 7,70   | 7,65    | 7,65      | 7,59   | 7,80    | 7,75      | 7,65   | 7,58    |
| Calcare totale (%)              | 6,70      | 7,10   | 6,80    | 5,38      | 6,13   | 7,56    | 7,00      | 7,60   | 5,93    |

risultate particolarmente scarse nei mesi estivi, con evidenti conseguenze negative sugli incrementi correnti per le piante di entrambi gli impianti.

In questa stazione, a parte gli apporti idrici attraverso l'irrigazione, le precipitazioni rappresentano la sola fonte idrica naturale dato che la falda freatica (figura 14) non influenza l'umidità degli strati di terreno della rizosfera, oscillando tra 3,50 m e 4,50 m circa dalla superficie del suolo durante la stagione vegetativa ed essendo a quelle profondità il terreno caratterizzato dalla presenza di strati sabbio-ghiaiosi che interrompono la risalita dell'acqua per capillarità.

I risultati degli esperimenti dimostrano che l'effetto dell'annata sull'accrescimento delle piante può essere attribuito in grandissima parte alle precipitazioni estive.

### Prove di spaziature medio-larghe

Prova di Casale Monferrato (Alessandria)

#### Impostazione e conduzione della prova

Tutto il materiale di impianto proveniva dal vivaio Saf di Giarole ed era rappresentato metà da astoni di un anno (F<sub>1</sub>) della categoria «giallo» (> 11 cm di circonferenza a 50 cm dal suolo) da vivaio ceduo (R<sub>3</sub>) e metà da pioppelle di due anni (F<sub>2</sub>R<sub>2</sub>) della classe commerciale «nero» (14,5-17 cm di circonferenza a 1 m dal suolo).

L'impianto è stato fatto dal 17 al 23 dicembre 1982 in buche con diametro di 12 cm profonde circa un metro per gli asto-

ni F<sub>1</sub> e 1,30 m per le pioppelle F<sub>2</sub>R<sub>2</sub> (anch'esse praticamente private della parte radicale, dato il ridotto diametro delle buche).

Tutto il materiale di impianto è stato estirpato dai vivai nei giorni 15-17 dicembre 1982 ed è stato direttamente portato in campo.

Il terreno era stato preparato con un'aratura profonda circa 70 cm seguita da una discatura per pareggiarne la superficie. Fino alla profondità di circa un metro esso risulta (tabella 8) sabbioso con percentuali grosso modo equivalenti delle due frazioni (grossa e fina), presenta una reazione subalcalina ed è moderatamente calcareo. In profondità, almeno fino a 1,50 m, non presenta scheletro ma la falda si trova a livelli eccessivamente bassi per poter contribuire all'alimentazione idrica delle piante.

Le piante sono state distribuite in campo secondo uno schema sperimentale a parcella suddivisa con quattro repliche, assegnando i parcelloni all'età del materiale di impianto (F<sub>1</sub> ed F<sub>2</sub>) e le parcelle alle spaziature (6×5, 6×6, 6×7 e 6×8 m).

Per ragioni di ordine pratico tra le file è stata mantenuta costante la distanza di 6 m ed è stata variata la distanza sulla fila: 5 m, 6 m, 7 m e 8 m.

L'unità sperimentale era costituita da una parcella di 30 piante (6 file di 5 piante), di cui le 12 interne utili per i rilevamenti.

Le cure colturali sono consistite in due o tre discature per ogni stagione vegetativa, in potature di correzione e di pulizia del fusto nei primi 4 anni dalla messa a dimora e in trattamenti contro gli insetti xilofagi. Il pioppeto non è mai stato concimato né irrigato.

I rilevamenti e l'elaborazione dei dati sono stati fatti secondo le modalità già indicate.

### Risultati

Alla fine della prima stagione vegetativa l'attecchimento è risultato mediamente del 98% con un minimo del 95 e un massimo del 100%. Alla fine del 1990 e del 1991 il numero delle piante presenti è risultato pari a circa il 96% di quelle piantate, senza differenze significative tra le tesi (tabella 9).

L'accrescimento nel corso del turno, espresso in area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero),

Tabella 9 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 23-12-1982. Percentuale di piante attecchite e di piante presenti alle date indicate e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto                  |              | Attecchimento al 3-9-83 |                       | Sopravvivenza |                       |             |                       |
|-----------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| età pioppelle<br>( <sup>2</sup> ) | spaz.<br>(m) | percentuale             | arcsen<br>$\sqrt{\%}$ | al 4-10-90    |                       | al 16-9-91  |                       |
|                                   |              |                         |                       | percentuale   | arcsen<br>$\sqrt{\%}$ | percentuale | arcsen<br>$\sqrt{\%}$ |
| 1 anno                            | 6×5          | 100,00                  | 90,00                 | 97,50         | 83,63                 | 95,00       | 81,35                 |
|                                   | 6×6          | 99,17                   | 87,37                 | 97,50         | 82,11                 | 95,00       | 77,26                 |
|                                   | 6×7          | 96,67                   | 81,00                 | 95,83         | 80,13                 | 95,83       | 80,13                 |
|                                   | 6×8          | 99,17                   | 87,37                 | 98,36         | 84,79                 | 98,36       | 84,79                 |
| 2 anni                            | 6×5          | 99,17                   | 87,37                 | 99,17         | 87,37                 | 99,17       | 87,37                 |
|                                   | 6×6          | 95,00                   | 80,91                 | 93,33         | 77,41                 | 91,67       | 75,99                 |
|                                   | 6×7          | 97,50                   | 83,63                 | 95,00         | 81,35                 | 95,00       | 81,35                 |
|                                   | 6×8          | 98,33                   | 84,74                 | 98,33         | 84,74                 | 97,50       | 82,11                 |
| Media età                         | 1 anno       | 98,75                   | 86,44                 | 97,30         | 82,67                 | 96,05       | 80,88                 |
|                                   | 2 anni       | 97,50                   | 84,16                 | 96,46         | 82,72                 | 95,83       | 81,71                 |
| Media spaziatura                  | 6×5          | 99,58                   | 88,69                 | 98,33         | 85,50                 | 97,08       | 84,36                 |
|                                   | 6×6          | 97,08                   | 84,14                 | 95,42         | 79,76                 | 93,33       | 76,63                 |
|                                   | 6×7          | 97,08                   | 82,32                 | 95,42         | 80,74                 | 95,42       | 80,74                 |
|                                   | 6×8          | 98,75                   | 86,06                 | 98,35         | 84,76                 | 97,93       | 83,45                 |
| Media generale                    |              | 98,13                   | 85,30                 | 96,88         | 82,69                 | 95,94       | 81,30                 |
| Valore di F:                      |              |                         |                       |               |                       |             |                       |
| • età (E)                         |              | —                       | 0,63 n.s.             | —             | 0,00 n.s.             | —           | 0,04 n.s.             |
| • spaziatura (S)                  |              | —                       | 1,66 n.s.             | —             | 1,45 n.s.             | —           | 2,12 n.s.             |
| • interazione E×S                 |              | —                       | 0,78 n.s.             | —             | 0,55 n.s.             | —           | 0,64 n.s.             |

(<sup>2</sup>) Età del fusto delle pioppelle in anni (nota valida anche per le altre tabelle).

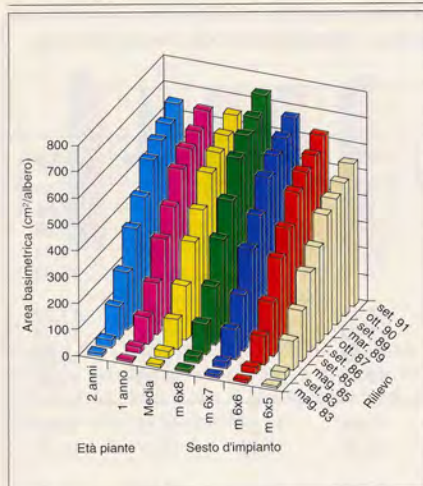


Figura 15 - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) in funzione della spaziatura e dell'età delle pioppelle

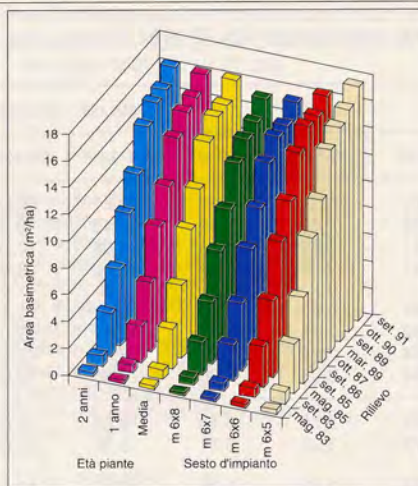


Figura 16 - Casale Monferrato (Alessandria). Accrescimento in area basimetrica ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) in funzione della spaziatura e dell'età delle pioppelle

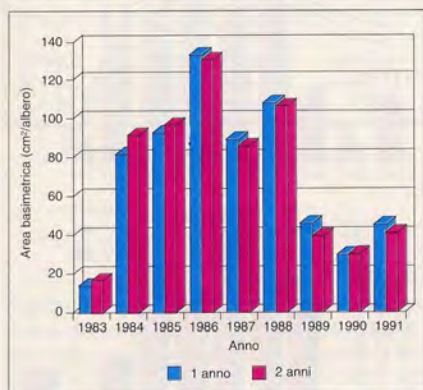


Figura 17 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento annuo di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) in funzione dell'età delle pioppelle

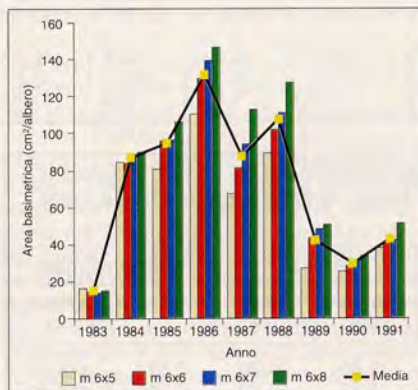


Figura 18 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento annuo di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) in funzione della spaziatura

nei primi 3 anni varia con l'età delle pioppelle e in tutti quelli successivi con le spaziature. L'area basimetrica media per albero risulta crescente al crescere delle distanze, in maniera più netta per le piante cresciute dalle pioppelle di un anno rispetto a quelle derivate dalle pioppelle di due. Questa interazione tra età e spaziatura (tabella 10 e figura 15) riflette l'effetto detto di «giovanilità» del materiale di impianto.

L'area basimetrica, espressa in  $\text{m}^2/\text{ha}$  (tabella 11 e figura 16), tenuto conto delle piante realmente presenti, non risulta influenzata dall'età delle pioppelle a cominciare dalla fine del quarto anno e fino alla fine del turno. Risulta invece significativamente influenzata dalla spaziatura dall'inizio alla fine del turno con differenze decrescenti con il diminuire della densità. Le differenze sono di  $1,2 \text{ m}^2$  tra  $6 \times 5 \text{ m}$  e  $6 \times 6 \text{ m}$ , di  $0,94 \text{ m}^2$  tra  $6 \times 6 \text{ m}$  e  $6 \times 7 \text{ m}$  e nulle tra  $6 \times 7 \text{ m}$  e  $6 \times 8 \text{ m}$ . Le altezze non sono state influenzate dall'età delle pioppelle utilizzate all'impianto, mentre risultano crescenti con l'aumentare della spaziatura e quindi dei diametri dei tronchi. Il coefficiente di correlazione tra circonferenza a  $1,30 \text{ m}$  dal suolo e altezza è pari a  $0,725$  per l'altezza cormometrica (fino al diametro di  $10 \text{ cm}$  in punta) e pari a  $0,437$  per l'altezza totale.

Gli incrementi correnti di area basimetrica, espressi in  $\text{cm}^2/\text{albero}$ , mentre nei primi due anni dall'impianto variano significativamente in funzione dell'età delle pioppelle (più elevati per quelle di due anni rispetto a quelle di uno, figura 17), a cominciare dal terzo aumentano con l'aumentare delle distanze di impianto (figura 18).

Gli incrementi correnti di area basimetrica, espressi in  $\text{m}^2/\text{ha}$ , aumentano con l'aumentare dell'età delle pioppelle nei primi due anni dall'impianto (figura 19) e

Tabella 10 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 23-12-1982. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 4-5-83               | 3-9-83    | 15-5-85   | 6-9-85    | 24-9-86   | 20-10-87  | 1-3-89    | 19-9-89   | 14-10-90  | 16-9-91   |
| 1 anno              | 6×5       | 6,85                 | 20,84     | 100,28    | 188,22    | 309,96    | 372,54    | 465,09    | 495,95    | 520,62    | 566,78    |
|                     | 6×6       | 7,21                 | 20,68     | 101,24    | 183,10    | 302,89    | 377,49    | 477,46    | 522,02    | 549,82    | 590,01    |
|                     | 6×7       | 6,94                 | 21,42     | 106,71    | 201,13    | 339,32    | 442,74    | 550,23    | 601,14    | 633,72    | 676,67    |
|                     | 6×8       | 7,22                 | 20,26     | 102,49    | 210,94    | 363,14    | 478,70    | 611,71    | 667,52    | 700,41    | 751,47    |
| 2 anni              | 6×5       | 13,19                | 32,07     | 121,39    | 195,04    | 294,63    | 354,91    | 441,66    | 465,50    | 491,31    | 520,73    |
|                     | 6×6       | 13,43                | 29,32     | 116,36    | 226,29    | 365,85    | 454,72    | 558,71    | 601,47    | 630,11    | 672,24    |
|                     | 6×7       | 13,34                | 27,03     | 119,34    | 218,73    | 359,69    | 444,70    | 559,56    | 605,67    | 636,14    | 678,02    |
|                     | 6×8       | 13,63                | 30,67     | 128,82    | 233,42    | 374,91    | 484,92    | 607,39    | 652,71    | 687,58    | 739,19    |
| Media età           | 1 anno    | 7,06                 | 20,80     | 102,68    | 195,85    | 328,83    | 417,87    | 526,12    | 571,66    | 601,14    | 646,23    |
|                     | 2 anni    | 13,40                | 29,77     | 121,48    | 218,37    | 348,77    | 434,81    | 541,83    | 581,34    | 611,29    | 652,54    |
| Media spaziatura    | 6×5       | 10,02                | 26,45     | 110,83    | 191,63    | 302,29    | 363,73    | 543,37    | 480,73    | 505,95    | 543,75    |
|                     | 6×6       | 10,32                | 25,00     | 108,80    | 204,70    | 334,37    | 416,11    | 518,08    | 561,75    | 589,97    | 631,12    |
|                     | 6×7       | 10,14                | 24,23     | 113,02    | 209,93    | 349,51    | 443,72    | 554,90    | 603,41    | 634,94    | 677,34    |
|                     | 6×8       | 10,42                | 25,46     | 115,65    | 222,18    | 369,03    | 481,81    | 609,55    | 660,11    | 694,00    | 745,33    |
| Media generale      |           | 10,23                | 25,28     | 112,08    | 207,11    | 338,80    | 426,34    | 533,97    | 576,50    | 606,22    | 649,39    |
| Valori di F:        |           |                      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 821,73 ++            | 82,21 ++  | 16,17 ++  | 9,54 ++   | 3,73 n.s. | 3,39 n.s. | 1,68 n.s. | 0,47 n.s. | 0,65 n.s. | 0,21 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           | 0,67 n.s.            | 0,88 n.s. | 0,40 n.s. | 3,01 +    | 7,44 ++   | 24,82 ++  | 33,21 ++  | 56,41 ++  | 61,12 ++  | 52,29 ++  |
| • interazione E × S |           | 0,04 n.s.            | 1,58 n.s. | 0,43 n.s. | 1,09 n.s. | 2,47 n.s. | 4,33 +    | 4,04 +    | 5,86 ++   | 5,73 ++   | 5,40 ++   |

| Tabella 11 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 23-12-1982. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media (m <sup>2</sup> /ettaro) e risultati dell'analisi della varianza |           |                      |         |          |          |          |          |          |          |           |           |
|--|-----------|----------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Tesi a confronto   |           | Date dei rilevamenti |         |          |          |          |          |          |          |           |           |
| età pioppelle  | spaz. (m) | 4-5-83               | 3-9-83  | 15-5-85  | 6-9-85   | 24-9-86  | 20-10-87 | 1-3-89   | 19-9-89  | 14-10-90  | 16-9-91   |
| 1 anno   | 6×5       | 0,22                 | 0,69    | 3,34     | 6,27     | 10,40    | 12,40    | 15,49    | 16,52    | 16,90     | 17,84     |
|  | 6×6       | 0,20                 | 0,58    | 2,81     | 5,09     | 8,42     | 10,49    | 13,27    | 14,51    | 14,90     | 15,55     |
|  | 6×7       | 0,17                 | 0,51    | 2,54     | 4,79     | 8,08     | 10,54    | 13,10    | 14,31    | 14,45     | 15,44     |
|  | 6×8       | 0,15                 | 0,42    | 2,13     | 4,39     | 7,55     | 9,96     | 12,72    | 13,88    | 14,35     | 15,39     |
| 2 anni   | 6×5       | 0,44                 | 1,07    | 4,04     | 6,50     | 9,81     | 11,82    | 14,71    | 15,50    | 16,24     | 17,22     |
|  | 6×6       | 0,37                 | 0,82    | 3,24     | 6,29     | 10,17    | 12,64    | 15,32    | 16,72    | 16,34     | 17,10     |
|  | 6×7       | 0,32                 | 0,64    | 2,84     | 5,21     | 8,56     | 10,58    | 13,32    | 14,42    | 14,41     | 15,35     |
|  | 6×8       | 0,28                 | 0,64    | 2,68     | 4,86     | 7,80     | 10,09    | 12,63    | 13,58    | 14,08     | 15,02     |
| Media età  | 1 anno    | 0,19                 | 0,55    | 2,71     | 5,13     | 8,59     | 10,85    | 13,65    | 14,81    | 15,15     | 16,06     |
|  | 2 anni    | 0,35                 | 0,79    | 3,20     | 5,71     | 9,09     | 11,28    | 14,05    | 15,05    | 15,27     | 16,17     |
| Media spaziatura   | 6×5       | 0,33                 | 0,88    | 3,69     | 6,38     | 10,07    | 12,11    | 15,10    | 16,01    | 16,57     | 17,53     |
|  | 6×6       | 0,29                 | 0,70    | 3,03     | 5,69     | 9,30     | 11,57    | 14,40    | 15,62    | 15,62     | 16,33     |
|  | 6×7       | 0,24                 | 0,58    | 2,69     | 4,99     | 8,32     | 10,56    | 13,21    | 14,36    | 14,43     | 15,39     |
|  | 6×8       | 0,22                 | 0,53    | 2,41     | 4,62     | 7,68     | 10,02    | 12,68    | 13,73    | 14,21     | 15,20     |
| Media generale   |           | 0,27                 | 0,67    | 2,95     | 5,42     | 8,84     | 11,07    | 13,85    | 14,93    | 15,03     | 16,11     |
| Valori di F:   |           |                      |         |          |          |          |          |          |          |           |           |
| • età (E)  |           | 394,5++              | 203,9++ | 20,9++   | 12,9+    | 4,2 n.s. | 2,3 n.s. | 1,2 n.s. | 0,4 n.s. | 0,05      | 0,04      |
| • spaziatura (S)   |           | 121,8++              | 39,6++  | 31,8++   | 24,3++   | 19,5++   | 10,8++   | 11,52++  | 14,9++   | 11,20++   | 10,36++   |
| • interazione E×S  |           | 12,7++               | 4,0+    | 0,8 n.s. | 1,8 n.s. | 3,9+     | 4,3+     | 4,0+     | 6,3++    | 1,95 n.s. | 2,20 n.s. |

| Tabella 12 - Casale Monferrato (Alessandria). Impianto del 23-12-1982. Clone Luisa Avanzo. Età 9 anni. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica e totale, volume cormometrico |           |            |             |            |                        |                    |
|--|-----------|------------|-------------|------------|------------------------|--------------------|
| Tesi a confronto   |           | Diam. (cm) | Altezza     |            | Volume cormom.         |                    |
| età pioppelle  | spaz. (m) |            | cormom. (m) | totale (m) | m <sup>3</sup> /albero | m <sup>3</sup> /ha |
| 1 anno   | 6×5       | 26,86      | 15,60       | 21,30      | 0,537                  | 178,73             |
|  | 6×6       | 27,41      | 15,80       | 21,40      | 0,566                  | 157,29             |
|  | 6×7       | 29,35      | 16,40       | 22,00      | 0,667                  | 158,73             |
|  | 6×8       | 30,93      | 17,00       | 22,50      | 0,761                  | 158,22             |
| 2 anni   | 6×5       | 25,75      | 15,40       | 21,00      | 0,490                  | 163,01             |
|  | 6×6       | 29,26      | 16,40       | 22,00      | 0,660                  | 183,55             |
|  | 6×7       | 29,38      | 16,40       | 22,00      | 0,668                  | 159,04             |
|  | 6×8       | 30,68      | 16,90       | 22,40      | 0,745                  | 155,04             |
| Media età  | 1 anno    | 26,68      | 16,20       | 21,80      | 0,631                  | 166,55             |
|  | 2 anni    | 28,82      | 16,30       | 21,90      | 0,640                  | 168,89             |
| Media spaziatura   | 6×5       | 26,31      | 15,50       | 21,20      | 0,513                  | 170,84             |
|  | 6×6       | 28,35      | 16,10       | 21,70      | 0,613                  | 170,29             |
|  | 6×7       | 29,37      | 16,40       | 22,00      | 0,668                  | 158,88             |
|  | 6×8       | 30,81      | 17,00       | 22,50      | 0,755                  | 156,96             |

diminuiscono con l'aumentare delle distanze (figura 20) nei primi quattro.

A livello del volume cormometrico si rilevano differenze minime tra la prima e la seconda spaziatura e anche tra la terza e la quarta. Tra le prime due e le seconde due la differenza è dell'ordine dell'8% (tabella 12 e figura 21).

Molto interessante appare il confronto tra incremento corrente e incremento medio (figura 22). Il primo culmina alla fine del quarto anno dall'impianto ed il secondo alla fine del sesto per le piante di tutte e quattro le spaziatore indipendentemente dall'età delle pioppelle.

Come è già stato detto il pioppeto non è mai stato irrigato e la falda freatica si è sempre mantenuta a profondità molto elevata (figura 23), certamente inacces-

sibile alle radici. La sola fonte idrica è quindi stata rappresentata dalle precipitazioni.

Dai controlli dell'umidità del terreno negli strati di massima espansione delle radici (0-50, 51-100 e 101-150 cm) risulta che il contenuto in acqua varia in funzione delle precipitazioni. Nel triennio 1988-90 (figure 24, 25 e 26) si sono avuti lunghi periodi di siccità nella stagione estiva o estivo-autunnale, con conseguenze negative sul contenuto in acqua del terreno che in determinati periodi, sia pure di breve durata, si è mantenuto intorno al punto di appassimento quando non lo ha addirittura raggiunto. Questo fatto può indubbiamente essere invocato per spiegare, almeno in parte, il crollo degli incrementi nell'ultimo triennio.

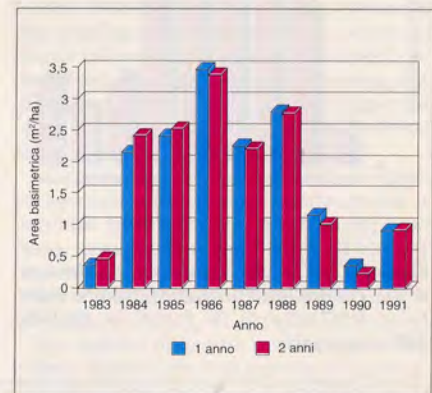


Figura 19 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento annuo di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione dell'età delle pioppelle

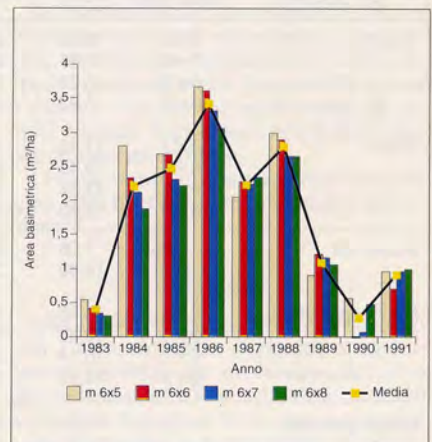


Figura 20 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento annuo di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura

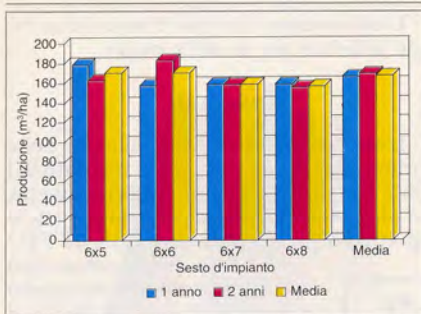


Figura 21 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazione della produzione (m³/ha) in funzione della spaziatura e dell'età delle pioppelle

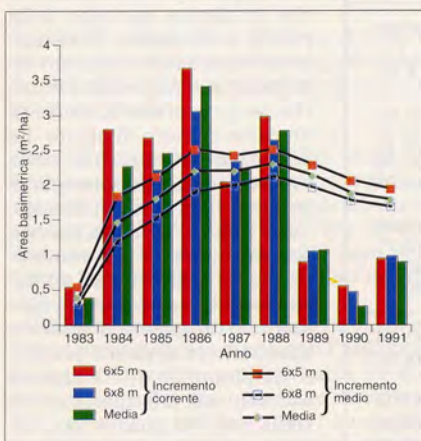


Figura 22 - Casale Monferrato (Alessandria). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica (m²/ha) relativi alle spaziature di 6x5 m, di 6x8 m e alla media delle quattro spaziature

Al momento del taglio i diametri medi a 1,30 m dal suolo delle piante delle quattro spaziature sono risultati rispettivamente i seguenti (tabella 12):

- 26,31 cm a 6x5 m;
- 28,35 cm a 6x6 m;
- 29,37 cm a 6x7 m;

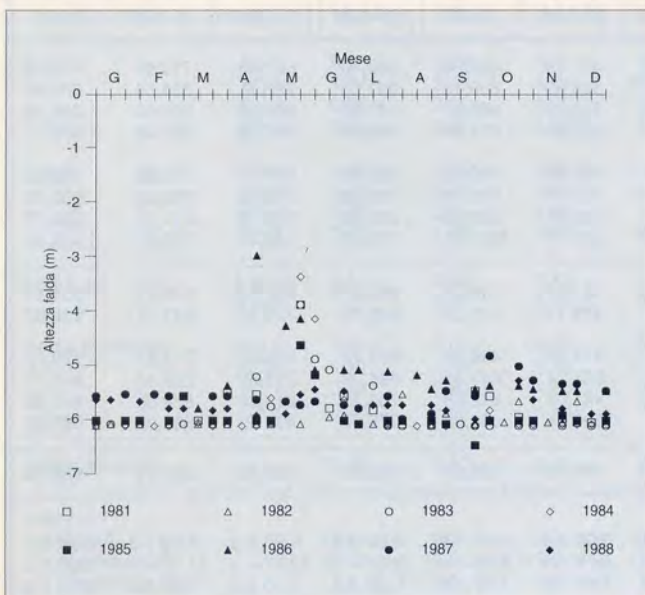


Figura 23 - Casale Monferrato (Alessandria). Movimenti della falda freatica (m dalla superficie del suolo) rilevati nel pozzetto piezometrico installato nel campo sperimentale

Tabella 13 - Savigliano (Cuneo). Analisi fisico-meccanica e chimica del terreno (profondità degli strati in cm)

| Caratteristiche                          | Profilo 1 |        | Profilo 2 |        |
|--|-----------|--------|-----------|--------|
|  | 0-40      | 41-100 | 0-40      | 41-100 |
| Scheletro (%)                            | 3,00      | 1,85   | 2,80      | 2,45   |
| Tessitura:                               |           |        |           |        |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)           | 1,95      | 7,72   | 17,99     | 35,87  |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%)          | 55,30     | 41,83  | 38,66     | 31,93  |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)               | 34,30     | 36,75  | 32,85     | 21,60  |
| • argilla (<0,002 mm) (%)                | 8,45      | 13,70  | 10,50     | 10,60  |
| Reazione (pH)                            | 7,85      | 7,75   | 7,60      | 7,65   |
| Calcare totale (%)                       | 11,32     | 9,13   | 1,70      | 4,70   |
| Calcare attivo (%)                       | 1,98      | 1,54   | 0,29      | 0,32   |
| Carbonio organico (%)                    | 1,08      | 0,64   | 1,30      | 0,68   |
| Sostanza organica (C x 1,724) (%)        | 1,86      | 1,10   | 2,24      | 1,17   |
| Azoto (‰)                                | 1,25      | 0,85   | 1,80      | 0,55   |
| C/N                                      | 8,60      | 7,52   | 7,20      | 12,36  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totale (‰) | 1,62      | 1,26   | 1,44      | 0,88   |
| K <sub>2</sub> O assimilabile (mg/100 g) | 1,55      | 0,57   | 0,95      | 0,40   |

- 30,81 cm a 6x8 m.

Ammettendo di destinare alla sfogliatura i tronchi con diametro in punta superiore a 25 cm, la quota teorica per le piante coltivate con la spaziatura di m 6x6 è di circa il 45% del volume cormometrico, mentre essa sale a circa il 55% per le piante coltivate alla spaziatura di 6x8 m. Valutando a lire 15.000 il quintale la quota destinata alla sfogliatura e a lire 7.000 il quintale quella degli altri assortimenti (con diametro alla base inferiore a 25 cm), il prezzo medio ponderato nei due casi è rispettivamente di lire 10.600/q (45% al compensato e 55% agli altri assortimenti) per le piante coltivate a 6x6 m e di lire 11.400/q (55% al compensato e 45% agli altri assortimenti) per le piante coltivate a 6x8 m, con una differenza di lire 800/q, sufficiente per coprire la minor produzione.

Prova di Savigliano (Cuneo)

Impostazione e conduzione della prova

Le pioppelle furono prelevate dal vi-

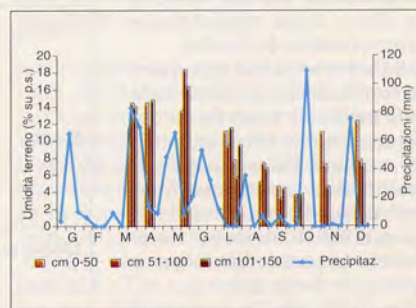


Figura 24 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazioni dell'umidità del terreno (% sul peso secco) in funzione delle precipitazioni (mm) nell'anno 1988

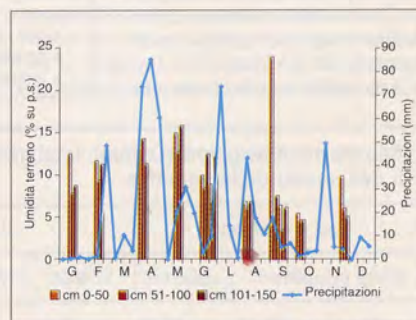


Figura 25 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazioni dell'umidità del terreno (% sul peso secco) in funzione delle precipitazioni nell'anno 1989

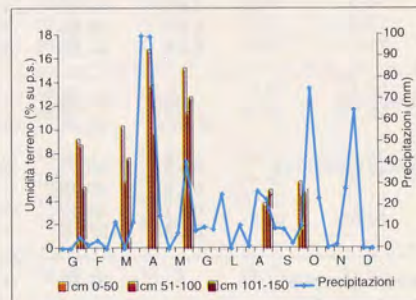


Figura 26 - Casale Monferrato (Alessandria). Variazioni dell'umidità del terreno (% sul peso secco) in funzione delle precipitazioni nell'anno 1990

vaio di Giarole il 14 febbraio 1983, trasportate a Casale il 25 febbraio e spedite a Savigliano il 14 marzo, dove vennero messe a dimora il 21 marzo 1983. A Casale le piante hanno sostato in luogo ombreggiato.

Le pioppelle di un anno ( $F_1R_1$ ) appartenevano in parte alla classe commerciale «grigio» (9,5-11 cm a 50 cm dal suolo) e in parte a quella «giallo» (> 11 cm) e quelle di due anni ( $F_2R_2$ ) alla classe commerciale «nero» (14,5-17 cm di circonferenza a 1 m dal suolo).

Le pioppelle sono state poste in buche con diametro di 20 cm e profonde 0,80 m (piante di un anno) e 1,20 m (piante di due anni). Al momento dell'impianto la falda si trovava ad una profondità di circa 1,30 m per cui non aveva alcun senso appropofindire ulteriormente le buche.

Il terreno era stato preparato con le stesse modalità indicate per le altre prove. Le sue caratteristiche fisico-chimiche sono ottime. La tessitura è sabbio-limoso, la reazione è subalcalina ed è buona sia la disponibilità di elementi nutritivi che la profondità (oltre un metro) (tabella 13).

La falda oscilla intorno a 1,20-1,50 m con valori talvolta ancora più prossimi alla superficie in estate.

È stato adottato lo stesso disegno sperimentale della prova precedente, sempre con 4 replicazioni ed unità sperimentale di 30 piante.

Il pioppeto è stato consocia-

to con mais durante le prime due stagioni vegetative ed è stato irrigato. Negli anni successivi sono state fatte frequenti discature (mediamente 2-3), per distruggere le erbacee, e irrigazioni. Le piante sono state potate nei primi 4-5 anni e trattate contro gli insetti xilofagi. Annualmente sono state misurate le circonferenze a 1,30 m dal suolo di tutte le piante e, periodicamente, anche le altezze.

L'elaborazione dei dati è stata fatta come indicato per le altre prove.

## Risultati

L'attecchimento, rilevato alla fine della prima stagione vegetativa, è risultato del 95% con differenze non significative tra le pioppelle di uno e di due anni e tra le quattro diverse spaziature (tabella 14).

Alla fine del decimo anno dall'impianto il numero medio di piante presenti è risultato pari al 90% di quelle piantate, con differenze significative sia in rapporto all'età che alla spaziatura.

Si è però potuto appurare che in alcune parcelle delle piante di un anno e delle spaziature più basse era stato distribuito del materiale tossico che ha provocato la morte di un certo numero di piante. Le differenze riscontrate nella sopravvivenza non sono quindi attribuibili ai fattori studiati.

Per quanto riguarda l'accrescimento, si può sorprendentemente notare che già all'inizio della terza stagione vegetativa le differenze di area basimetrica tra le piante prodotte da pioppelle di età diversa non sono già più significative. Dalla fine del quarto anno risultano statisticamente significative le differenze tra le piante cresciute alle diverse spaziature, con valori nettamente crescenti al diminuire della densità (tabella 15 e figura 27).

Per quanto riguarda l'area

Tabella 14 - Savigliano (Cuneo). Impianto del 22-3-83. Percentuale di piante attecchite e di piante presenti alle date indicate e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Attecchimento al 13-6-84 |                    | Sopravvivenza all'8-9-92 |                    |
|---------------------|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | percentuale              | arcsen $\sqrt{\%}$ | percentuale              | arcsen $\sqrt{\%}$ |
| 1 anno              | 6 x 5     | 82,50                    | 72,11              | 72,44                    | 61,07              |
|                     | 6 x 6     | 97,50                    | 85,39              | 84,17                    | 68,73              |
|                     | 6 x 7     | 97,50                    | 83,63              | 95,00                    | 81,35              |
|                     | 6 x 8     | 98,33                    | 84,74              | 92,13                    | 74,23              |
| 2 anni              | 6 x 5     | 95,36                    | 81,14              | 91,03                    | 72,99              |
|                     | 6 x 6     | 95,00                    | 80,81              | 91,31                    | 75,71              |
|                     | 6 x 7     | 100,00                   | 90,00              | 97,50                    | 83,63              |
|                     | 6 x 8     | 96,19                    | 82,01              | 96,19                    | 82,01              |
| Media età           | 1 anno    | 93,96                    | 81,47              | 85,93                    | 71,34              |
|                     | 2 anni    | 96,64                    | 83,49              | 94,01                    | 78,58              |
| Media spaziatura    | 6 x 5     | 88,93                    | 76,62              | 81,74                    | 67,03              |
|                     | 6 x 6     | 96,25                    | 83,10              | 87,74                    | 72,22              |
|                     | 6 x 7     | 98,75                    | 86,82              | 96,25                    | 82,49              |
|                     | 6 x 8     | 97,26                    | 83,37              | 94,16                    | 78,12              |
| Media generale      |           | 95,30                    | 82,48              | 89,97                    | 74,96              |
| Valore di F:        |           |                          |                    |                          |                    |
| • età (E)           |           | —                        | 5,08 n.s.          | —                        | 17,75 + +          |
| • spaziatura (S)    |           | —                        | 1,93 n.s.          | —                        | 5,18 + +           |
| • interazione E x S |           | —                        | 1,20 n.s.          | —                        | 0,44 n.s.          |

Tabella 15 - Savigliano (Cuneo). Impianto del 21/22-3-1983. Clone Luisa Avanzo. Area basimetrica media (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 13-6-84              | 7-6-85    | 18-10-85  | 11-11-86  | 25-5-88   | 4-5-89    | 12-10-89  | 7-12-90   | 28-4-92   | 8-9-92    |
| 1 anno              | 6 x 5     | 28,28                | 97,04     | 176,34    | 293,02    | 401,26    | 488,38    | 569,70    | 651,48    | 713,93    | 771,24    |
|                     | 6 x 6     | 36,07                | 128,91    | 237,72    | 383,75    | 505,99    | 639,13    | 691,95    | 783,71    | 854,58    | 947,45    |
|                     | 6 x 7     | 31,95                | 111,32    | 209,75    | 367,75    | 513,29    | 665,80    | 747,88    | 868,52    | 932,84    | 1.008,20  |
|                     | 6 x 8     | 31,27                | 110,28    | 208,44    | 369,46    | 515,95    | 671,83    | 780,38    | 905,58    | 991,48    | 1.079,17  |
| 2 anni              | 6 x 5     | 42,93                | 118,96    | 204,54    | 314,23    | 422,02    | 505,13    | 582,63    | 661,57    | 715,69    | 788,20    |
|                     | 6 x 6     | 44,11                | 135,94    | 240,67    | 380,61    | 501,50    | 595,78    | 700,63    | 793,49    | 864,38    | 935,95    |
|                     | 6 x 7     | 38,65                | 107,00    | 181,43    | 310,71    | 448,88    | 559,35    | 659,63    | 759,18    | 811,31    | 886,73    |
|                     | 6 x 8     | 44,23                | 131,69    | 239,43    | 393,93    | 532,13    | 651,88    | 773,60    | 892,42    | 972,67    | 1.056,62  |
| Media età           | 1 anno    | 31,89                | 111,89    | 208,06    | 353,49    | 484,12    | 616,28    | 697,48    | 802,32    | 873,21    | 951,51    |
|                     | 2 anni    | 42,48                | 123,40    | 216,52    | 349,87    | 476,13    | 575,53    | 679,12    | 776,67    | 841,01    | 916,87    |
| Media spaziatura    | 6 x 5     | 35,60                | 108,00    | 190,44    | 303,63    | 411,64    | 496,75    | 575,16    | 656,53    | 714,81    | 779,72    |
|                     | 6 x 6     | 40,09                | 132,43    | 239,19    | 382,18    | 503,74    | 617,45    | 696,29    | 788,60    | 859,48    | 947,70    |
|                     | 6 x 7     | 35,30                | 109,16    | 195,59    | 339,23    | 481,08    | 612,58    | 703,75    | 813,85    | 872,08    | 947,46    |
|                     | 6 x 8     | 37,75                | 120,98    | 223,94    | 381,70    | 524,04    | 656,85    | 776,99    | 898,99    | 982,08    | 1.067,89  |
| Media generale      |           | 37,19                | 117,64    | 212,29    | 351,68    | 480,13    | 595,91    | 688,30    | 789,49    | 857,11    | 934,19    |
| Valori di F:        |           |                      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 17,37 + +            | 1,93 n.s. | 0,34 n.s. | 0,01 n.s. | 0,05 n.s. | 3,11 n.s. | 0,59 n.s. | 0,90 n.s. | 0,99 n.s. | 0,95 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           | 0,76 n.s.            | 1,92 n.s. | 2,85 n.s. | 6,82 + +  | 8,77 + +  | 8,93 + +  | 12,04 + + | 13,77 + + | 11,45 + + | 11,08 + + |
| • interazione E x S |           | 0,56 n.s.            | 0,58 n.s. | 0,91 n.s. | 1,69 n.s. | 1,41 n.s. | 1,21 n.s. | 0,98 n.s. | 1,10 n.s. | 0,88 n.s. | 0,72 n.s. |

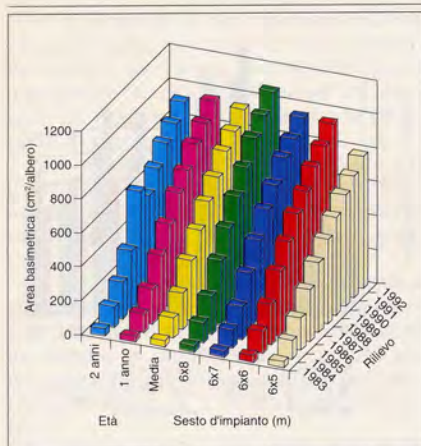


Figura 27 - Savigliano (Cuneo). Accrescimento in area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spazatura e dell'età delle pioppelle

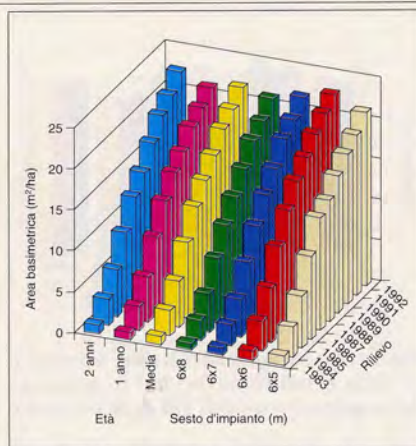


Figura 28 - Savigliano (Cuneo). Accrescimento in area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spazatura e dell'età delle pioppelle

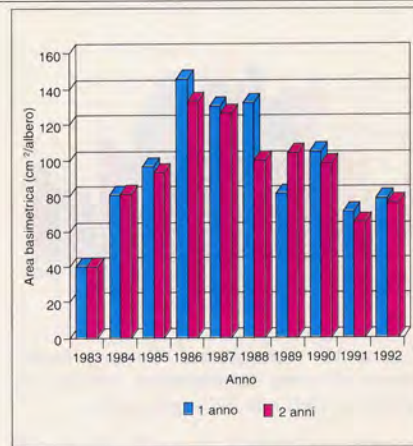


Figura 29 - Savigliano (Cuneo). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione dell'età delle pioppelle

basimetrica, espressa in m<sup>2</sup>/ha, negli ultimi anni del turno non appare influenzata né dall'età delle pioppelle né dalla spazatura (tabella 16 e figura 28). Le differenze tra le varie tesi, sulla base dell'area basimetrica, non risultano infatti statisticamente significative.

Gli incrementi correnti di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) variano con l'età delle pioppelle in maniera abbastanza irregolare (figura 29), ma quasi mai significativa, mentre aumentano con l'aumentare delle distanze (figura 30) in maniera spesso significativa a cominciare dal quarto anno (ad esempio 1986, 1987, 1990).

Gli incrementi correnti di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) risultano inferiori per le pioppelle di un anno rispetto a quelle di due soltanto al settimo anno (figura 31),

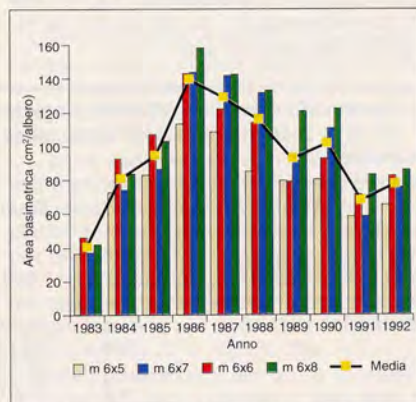


Figura 30 - Savigliano (Cuneo). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spazatura

ma le differenze non vanno attribuite all'età del materiale di impianto bensì all'effetto tossico del materiale distribuito incidentalmente. Per quanto riguarda la spazatura, gli incrementi risultano decrescenti con l'aumentare delle distanze in maniera significativa soltanto nei primi cinque anni dall'impianto (figura 32). Dal sesto al decimo anno la spazatura di 6x7 m appare spesso la migliore, ma con differenze non significative rispetto alle altre tre.

Il calo degli incrementi al sesto anno dall'impianto, particolarmente siccitoso, pur riguardando le piante di tutte le spazature, è stato particolarmente elevato per quelle delle densità più alte (6x5 m). Probabilmente la competizione radicale per le disponibilità idriche e nutrizionali e quella epigea per le disponibilità di spa-

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 13-6-84              | 7-6-85   | 18-10-85 | 11-11-86 | 25-5-88  | 4-5-89    | 12-10-89  | 7-12-90   | 28-4-92   | 8-9-92    |
| 1 anno              | 6x5       | 0,94                 | 3,23     | 5,87     | 9,76     | 13,36    | 13,58     | 14,91     | 26,83     | 17,23     | 18,62     |
|                     | 6x6       | 1,00                 | 3,58     | 6,61     | 10,67    | 14,07    | 17,32     | 17,92     | 19,71     | 20,94     | 21,76     |
|                     | 6x7       | 0,76                 | 2,65     | 4,99     | 8,75     | 12,22    | 15,35     | 17,26     | 20,02     | 21,33     | 22,85     |
|                     | 6x8       | 0,65                 | 2,29     | 4,34     | 7,69     | 10,73    | 13,63     | 15,71     | 18,06     | 19,08     | 20,76     |
| 2 anni              | 6x5       | 1,43                 | 3,96     | 6,81     | 10,46    | 14,05    | 15,97     | 18,44     | 20,72     | 21,78     | 23,79     |
|                     | 6x6       | 1,23                 | 3,78     | 6,69     | 10,48    | 13,94    | 15,67     | 18,33     | 20,40     | 22,03     | 23,67     |
|                     | 6x7       | 0,92                 | 2,55     | 4,32     | 7,40     | 10,68    | 13,02     | 15,35     | 17,66     | 18,87     | 20,61     |
|                     | 6x8       | 0,92                 | 1,74     | 4,98     | 8,19     | 11,07    | 12,86     | 15,53     | 17,92     | 19,52     | 21,21     |
| Media età           | 1 anno    | 0,84                 | 2,94     | 5,45     | 9,22     | 12,59    | 14,97     | 16,45     | 18,40     | 19,65     | 21,00     |
|                     | 2 anni    | 1,12                 | 3,26     | 5,70     | 9,16     | 12,44    | 14,38     | 16,91     | 19,17     | 20,55     | 22,32     |
| Media spazatura     | 6x5       | 1,87                 | 3,60     | 6,34     | 10,11    | 13,71    | 14,77     | 16,68     | 18,27     | 19,51     | 21,21     |
|                     | 6x6       | 1,12                 | 3,68     | 6,65     | 10,63    | 14,00    | 16,50     | 18,13     | 20,06     | 21,49     | 22,71     |
|                     | 6x7       | 0,84                 | 2,60     | 4,66     | 8,07     | 11,45    | 14,18     | 16,30     | 18,84     | 20,10     | 21,73     |
|                     | 6x8       | 0,79                 | 2,52     | 4,66     | 7,94     | 10,90    | 13,25     | 15,62     | 17,99     | 19,30     | 20,98     |
| Media generale      |           | 0,98                 | 3,10     | 5,58     | 9,19     | 12,52    | 14,67     | 16,68     | 18,79     | 20,10     | 21,66     |
| Valori di F:        |           |                      |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 18,5 ++              | 0,9 n.s. | 0,2 n.s. | 0,0 n.s. | 0,0 n.s. | 0,51 n.s. | 0,24 n.s. | 0,58 n.s. | 0,63 n.s. | 1,10 n.s. |
| • spazatura (S)     |           | 29,5 ++              | 19,2 ++  | 12,9 ++  | 12,8 ++  | 11,3 ++  | 2,76 n.s. | 1,23 n.s. | 0,82 n.s. | 0,75 n.s. | 0,37 n.s. |
| • interazione E x S |           | 3,8 +                | 1,5 n.s. | 1,4 n.s. | 1,5 n.s. | 1,1 n.s. | 1,60 n.s. | 1,41 n.s. | 2,25 n.s. | 1,60 n.s. | 1,50 n.s. |



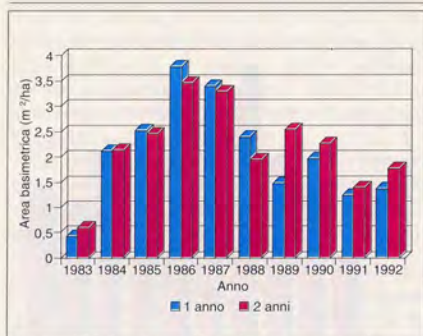


Figura 31 - Savigliano (Cuneo). Incremento di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione dell'età delle pioppelle

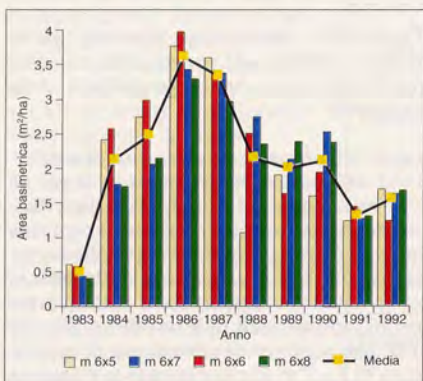


Figura 32 - Savigliano (Cuneo). Incremento annuo di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione della spaziatura

zio, più elevate per le piante più fitte, ne sono la causa diretta.

Le altezze (totale e cormometrica) appaiono indipendenti dall'età delle pioppelle, mentre variano con la spaziatura, anche se in maniera meno marcata dei diametri.

La correlazione tra circonferenza a 1,30 m dal suolo e altezza appare altamente significativa:  $R=0,860$  per l'altezza cormometrica e  $0,92$  per l'altezza totale.

La produzione (tabella 17 e figura 33), valutata sulla base del volume cormometrico ( $m^3/ha$ ), calcolato considerando il numero teorico di piante/ha (pari rispettivamente a 333, 278, 238 e 208 per le quattro densità), appare superiore per le distanze di  $6 \times 5$  e  $6 \times 6$  m rispetto alle altre due, ma non risulta influenzata dall'età delle pioppelle.

Va però tenuto presente che con l'aumentare dei diametri migliora la qualità degli assortimenti legnosi e quindi i prezzi e la resa.

Dal confronto tra incrementi correnti e incrementi medi (figura 34) risulta che le curve relative agli incrementi annui presentano il punto di culminazione al quarto anno per tutte le spaziature, mentre quelle riguardanti l'incremento medio culminano al sesto anno per le piante a  $6 \times 5$  m e a  $6 \times 6$  m, tra il sesto e l'ottavo per quelle a  $6 \times 7$  m e a otto anni per le piante a  $6 \times 8$  m.

#### Prova di Mezzana Rabattone (Pavia)

#### Impostazione e conduzione della prova

Le pioppelle sono state prelevate dal

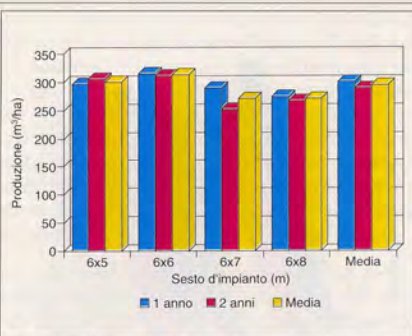


Figura 33 - Savigliano (Cuneo). Variazione della produzione ( $m^3/ha$ ) in funzione della spaziatura e dell'età delle pioppelle

vivaio di Giarole (Alessandria) della Saf e appartenevano metà (pari a 480) alla categoria commerciale del «giallo» (> 11 cm di circonferenza a 0,50 m dal suolo) da vivaio ceduo ( $F_1R_3$ ) e metà alla categoria commerciale del «nero» (14,5-17 cm di circonferenza a 1 m dal suolo) da vivaio di due anni ( $F_2R_2$ ).

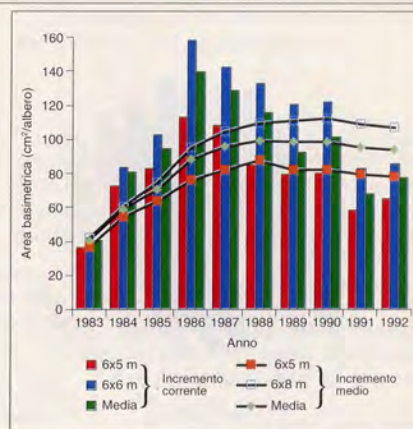


Figura 34 - Savigliano (Cuneo). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica ( $cm^2/albero$ ) relativi alle spaziature di  $6 \times 5$  m, di  $6 \times 8$  m e alla media delle quattro spaziature

Il terreno è stato preparato con un'aratura di scasso alla profondità di 0,70-

Tabella 17 - Savigliano (Cuneo). Impianto del 22-3-1983. Clone Luisa Avanzo. Età 10 anni. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica e totale, volume cormometrico

| Tesi a confronto |              | Diam. (cm) | Altezza     |            | Volume cormom. |          |
|------------------|--------------|------------|-------------|------------|----------------|----------|
| età pioppelle    | spaz. (m)    |            | cormom. (m) | totale (m) | $m^3/albero$   | $m^3/ha$ |
| 1 anno           | $6 \times 5$ | 31,34      | 20,70       | 29,00      | 0,890          | 296,35   |
|                  | $6 \times 6$ | 34,73      | 21,70       | 29,60      | 1,131          | 314,31   |
|                  | $6 \times 7$ | 35,83      | 22,00       | 29,80      | 1,218          | 289,83   |
|                  | $6 \times 8$ | 37,07      | 22,20       | 29,90      | 1,314          | 273,33   |
| 2 anni           | $6 \times 5$ | 31,68      | 21,00       | 29,20      | 0,919          | 305,88   |
|                  | $6 \times 6$ | 34,52      | 21,70       | 29,60      | 1,117          | 310,58   |
|                  | $6 \times 7$ | 33,60      | 21,50       | 29,50      | 1,057          | 251,47   |
|                  | $6 \times 8$ | 36,68      | 22,10       | 29,80      | 1,283          | 266,88   |
| Media età        | 1 anno       | 34,81      | 21,70       | 29,60      | 1,137          | 300,30   |
|                  | 2 anni       | 34,17      | 21,60       | 29,50      | 1,093          | 288,65   |
| Media spaziatura | $6 \times 5$ | 31,51      | 20,80       | 29,10      | 0,903          | 300,58   |
|                  | $6 \times 6$ | 34,63      | 21,70       | 29,60      | 1,124          | 312,45   |
|                  | $6 \times 7$ | 34,73      | 21,70       | 29,60      | 1,135          | 270,07   |
|                  | $6 \times 8$ | 36,87      | 22,10       | 29,80      | 1,296          | 269,66   |

Tabella 18 - Mezzana Rabattone (Pavia). Analisi fisico-meccanica e chimica del terreno (profondità degli strati in cm)

| Caratteristiche                            | Profilo 1 |       |        | Profilo 2 |       |       |        |
|--|-----------|-------|--------|-----------|-------|-------|--------|
|  | 0-50      | 51-90 | 91-120 | 0-25      | 26-50 | 51-85 | 86-110 |
| Scheletro (%)                              | ass.      | ass.  | ass.   | ass.      | ass.  | ass.  | ass.   |
| Tessitura:                                 |           |       |        |           |       |       |        |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)             | 3,10      | 36,15 | 37,38  | 2,86      | 35,86 | 1,81  | 0,65   |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%)            | 51,55     | 50,45 | 56,82  | 51,10     | 49,44 | 48,99 | 85,35  |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)                 | 35,35     | 9,35  | 3,70   | 36,40     | 10,95 | 39,35 | 10,65  |
| • argilla (<0,002 mm) (%)                  | 10,00     | 4,05  | 2,10   | 9,65      | 3,75  | 9,85  | 3,35   |
| Reazione (pH)                              | 7,45      | 7,40  | 7,55   | 7,55      | 7,40  | 7,60  | 7,60   |
| Calcare totale (%)                         | 8,30      | 8,60  | 6,10   | 8,27      | 6,52  | 10,12 | 8,00   |
| Calcare attivo (%)                         | 1,88      | 1,85  | 1,56   | 2,06      | 1,81  | 2,90  | 1,95   |
| Carbonio organico (%)                      | 0,85      | 0,49  | 0,45   | 0,88      | 0,59  | 0,41  | 0,29   |
| Sostanza organica ( $C \times 1,724$ ) (%) | 1,47      | 0,85  | 0,78   | 1,52      | 1,02  | 0,71  | 0,50   |
| Azoto (‰)                                  | 0,75      | 0,47  | 0,29   | 0,82      | 0,58  | 0,40  | 0,35   |
| C/N  | 11,33     | 10,42 | 15,52  | 10,73     | 10,17 | 10,25 | 8,29   |
| $P_2O_5$ totale (‰)                        | 1,18      | 0,87  | 0,22   | 1,15      | 0,98  | 0,65  | 0,60   |
| $K_2O$ assimilabile (mg/100 g)             | 2,13      | 1,01  | 0,70   | 2,23      | 1,05  | 1,00  | 0,75   |

0,90 m, seguita da un'erplicatura. L'impianto è stato fatto dal 17 al 21 dicembre 1982 in buche con diametro di 22 cm e profonde circa 1,20-1,30 m per gli astoni di un anno e 1,80-2,00 m per le pioppelle di due.

Alle analisi fisico-chimiche (tabella 18) il terreno in superficie è risultato sabbio-limoso, di reazione neutra, moderatamente calcareo, e modestamente dotato di elementi nutritivi.

Le pioppelle erano state estirpate nei giorni immediatamente prima della messa a dimora ed erano in buone condizioni. Anche in questo caso le piante sono state disposte alle spaziatore di 6 metri tra le file e di 5, 6, 7 e 8 metri sulle file.

Le 960 pioppelle sono state distribuite in campo secondo uno schema sperimentale a parcella suddivisa con quattro replicazioni, assegnando i parcello-ni all'età delle pioppelle e le parcella alle spaziatore. L'unità sperimentale era rappresentata da una parcella di 30 piante di cui le 12 interne utili per i rilevamenti.

Le cure colturali sono consistite in concimazioni annuali con concimi complessi e in irrigazioni in numero di 2 o 3 a seconda dell'andamento stagionale. Non è stata fatta alcuna consociazione e la distruzione della vegetazione spontanea è stata fatta con frequenti discature.

La potatura è stata realizzata in maniera molto accurata, nei primi 4 anni dalla messa a dimora, con ottimi risultati.

I rilevamenti e l'elaborazione dei risultati sono stati fatti secondo le modalità già descritte nella parte introduttiva.

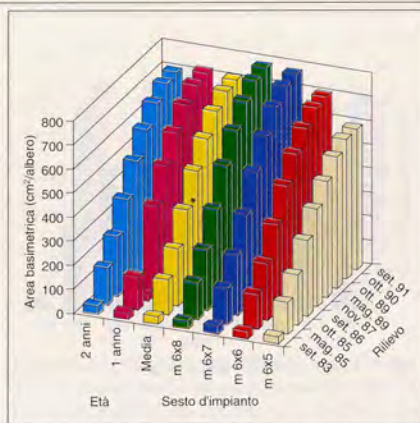


Figura 35 - Mezzana Rabattono (Pavia). Accrescimento in area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) in funzione della spaziatore e dell'età delle pioppelle

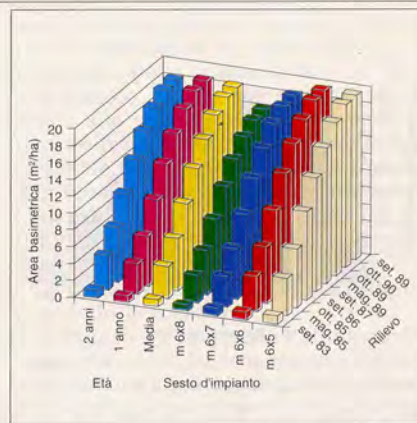


Figura 36 - Mezzana Rabattono (Pavia). Accrescimento in area basimetrica ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) in funzione della spaziatore e dell'età delle pioppelle

### Risultati

L'attecchimento (tabella 19) è risultato quasi totale e la sopravvivenza alla fine del nono anno (1991) è risultata mediamente del 97,4%, senza differenze significative tra le tesi.

L'area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ), nei primi anni dalla messa a dimora, è risultata significativamente più elevata per le piante derivate da pioppelle di 2 anni che per quelle derivate da piante di 1 anno, ma le differenze si sono andate attenuando negli anni successivi fino a sparire completamente sin dalla fine del quinto anno (tabella 20 e figura 35).

L'area basimetrica per unità di superficie ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) per le piante di due anni è

rimasta superiore a quella delle piante di uno per i primi tre anni, ma poi le differenze si sono attenuate fino a sparire a cominciare dal quinto anno (tabella 21 e figura 36).

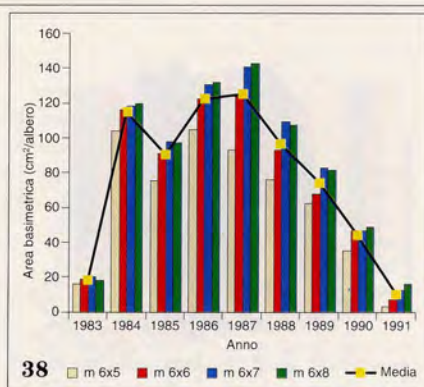
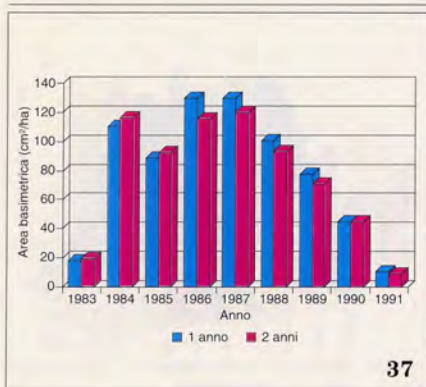
L'incremento corrente di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) appare significativamente influenzato dall'età delle pioppelle soltanto nei primi tre anni (figura 37); dalla fine del terzo anno si evidenzia nettamente l'effetto della spaziatore sugli incrementi, che presentano valori crescenti con l'aumentare delle distanze di impianto (figura 38).

L'incremento corrente espresso in  $\text{m}^2/\text{ha}$  varia con l'età delle pioppelle in maniera significativa soltanto nei primi anni (figura 39), durante i quali diminui-

| Tabella 19 - Mezzana Rabattono (Pavia). Impianto del 20-12-82. Percentuale di piante attecchite e di piante presenti alle date indicate e risultati dell'analisi della varianza |           |                          |                    |                          |                    |
|---|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| Tesi a confronto  |           | Attecchimento al 15-9-83 |                    | Sopravvivenza al 19-9-91 |                    |
| età pioppelle   | spaz. (m) | per-centuale             | arcsen $\sqrt{\%}$ | per-centuale             | arcsen $\sqrt{\%}$ |
| 1 anno  | 6 x 5     | 99,17                    | 87,37              | 99,17                    | 87,37              |
|   | 6 x 6     | 97,50                    | 83,63              | 94,17                    | 78,15              |
|   | 6 x 7     | 98,33                    | 84,74              | 95,83                    | 79,89              |
|   | 6 x 8     | 100,00                   | 90,00              | 99,17                    | 87,37              |
| 2 anni  | 6 x 5     | 99,17                    | 87,37              | 99,17                    | 87,37              |
|   | 6 x 6     | 100,00                   | 90,00              | 100,00                   | 90,00              |
|   | 6 x 7     | 98,33                    | 84,74              | 96,67                    | 81,00              |
|   | 6 x 8     | 96,67                    | 81,00              | 95,00                    | 78,78              |
| Media età   | 1 anno    | 98,75                    | 86,44              | 97,08                    | 83,20              |
|   | 2 anni    | 98,54                    | 85,78              | 97,71                    | 84,29              |
| Media spaziatore  | 6 x 5     | 99,17                    | 87,37              | 99,17                    | 87,37              |
|   | 6 x 6     | 98,75                    | 86,82              | 97,08                    | 84,08              |
|   | 6 x 7     | 98,33                    | 84,74              | 96,25                    | 80,45              |
|   | 6 x 8     | 98,33                    | 85,50              | 97,08                    | 83,08              |
| Media generale  |           | 98,65                    | 86,11              | 97,40                    | 83,74              |
| Valore di F:  |           |                          |                    |                          |                    |
| • età (E)   |           | —                        | 0,33 n.s.          | —                        | 3,91 n.s.          |
| • spaziatore (S)  |           | —                        | 0,37 n.s.          | —                        | 1,71 n.s.          |
| • interazione E x S   |           | —                        | 2,55 n.s.          | —                        | 3,67 +             |



Mezzana Rabattono (Pavia) - Prova di spaziatore medio-rada. Pioppeto all'età di sette anni (clone Luisa Avanzo)



**Figura 37** - Mezzana Rabattone (Pavia). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione dell'età delle pioppelle. **Figura 38** - Mezzana Rabattone (Pavia). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura

sce significativamente con l'aumentare delle distanze di impianto (figura 40).

Le altezze non appaiono influenzate dall'età delle pioppelle ma risultano strettamente correlate con le rispettive circonferenze a 1,30 m dal suolo.

Tra circonferenza e altezza totale e cor-

**Tabella 20** - Mezzana Rabattone (Pavia). Impianto del 20-12-82. Clone Luisa Avanzo. Aree basimetriche medie (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 15-9-83              | 21-5-85   | 8-10-85   | 29-9-86   | 4-11-87   | 5-5-89    | 11-10-89  | 18-10-90  | 12-9-91   |
| 1 anno              | 6 × 5     | 24,99                | 121,80    | 192,77    | 300,52    | 391,18    | 465,52    | 527,63    | 561,24    | 564,40    |
|                     | 6 × 6     | 27,70                | 141,51    | 234,39    | 366,97    | 504,76    | 605,76    | 680,92    | 732,09    | 739,42    |
|                     | 6 × 7     | 27,58                | 142,26    | 238,86    | 377,16    | 520,73    | 634,19    | 721,31    | 768,31    | 783,23    |
|                     | 6 × 8     | 29,01                | 145,86    | 240,75    | 379,80    | 528,14    | 640,70    | 725,03    | 771,58    | 788,45    |
| 2 anni              | 6 × 5     | 32,58                | 144,62    | 224,66    | 326,97    | 423,01    | 501,45    | 565,17    | 601,53    | 605,31    |
|                     | 6 × 6     | 35,06                | 154,24    | 243,18    | 356,05    | 465,59    | 551,61    | 613,18    | 656,34    | 663,40    |
|                     | 6 × 7     | 34,48                | 156,98    | 256,55    | 380,16    | 518,39    | 623,74    | 703,18    | 750,19    | 760,79    |
|                     | 6 × 8     | 36,94                | 160,06    | 260,20    | 385,08    | 522,33    | 625,25    | 704,33    | 755,62    | 770,74    |
| Media età           | 1 anno    | 27,32                | 137,86    | 226,69    | 356,11    | 486,21    | 586,54    | 663,72    | 708,31    | 718,88    |
|                     | 2 anni    | 34,77                | 153,98    | 246,15    | 362,07    | 482,33    | 575,51    | 646,47    | 690,92    | 700,06    |
| Media spaziatura    | 6 × 5     | 28,79                | 133,21    | 208,72    | 313,75    | 407,10    | 483,49    | 546,40    | 581,39    | 584,86    |
|                     | 6 × 6     | 31,38                | 147,88    | 238,79    | 361,51    | 485,19    | 578,69    | 647,05    | 694,22    | 701,41    |
|                     | 6 × 7     | 31,03                | 149,62    | 247,71    | 378,66    | 519,56    | 628,97    | 712,25    | 759,25    | 772,01    |
|                     | 6 × 8     | 32,98                | 152,96    | 250,48    | 382,44    | 525,24    | 632,98    | 714,68    | 763,60    | 779,60    |
| Media generale      |           | 31,04                | 145,92    | 236,42    | 359,09    | 484,27    | 581,03    | 655,09    | 699,61    | 709,47    |
| Valori di F:        |           |                      |           |           |           |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 27,87 + +            | 5,54 n.s. | 3,65 n.s. | 6,14 n.s. | 0,47 n.s. | 0,08 n.s. | 0,04 n.s. | 0,15 n.s. | 0,07 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           | 1,86 n.s.            | 1,37 n.s. | 2,34 n.s. | 2,66 n.s. | 5,23 +    | 6,51 + +  | 6,30 + +  | 7,84 + +  | 7,34 + +  |
| • interazione E × S |           | 0,02 n.s.            | 0,09 n.s. | 0,21 n.s. | 0,30 n.s. | 0,70 n.s. | 0,90 n.s. | 0,87 n.s. | 0,99 n.s. | 0,93 n.s. |

**Tabella 21** - Mezzana Rabattone (Pavia). Impianto del 20-12-82. Clone Luisa Avanzo. Aree basimetriche medie (m<sup>2</sup>/ha) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |          |          |          |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 15-9-83              | 21-5-85  | 8-10-85  | 29-9-86  | 4-11-87   | 5-5-89    | 11-10-89  | 18-10-90  | 12-9-91   |
| 1 anno              | 6 × 5     | 0,8322               | 4,0559   | 6,4192   | 10,0073  | 13,0263   | 15,5018   | 17,5701   | 18,6893   | 18,7945   |
|                     | 6 × 6     | 0,7701               | 3,9340   | 6,5160   | 10,2018  | 14,0332   | 16,8041   | 18,9296   | 20,3512   | 20,5559   |
|                     | 6 × 7     | 0,6564               | 3,3858   | 5,6849   | 8,9764   | 12,3934   | 15,0937   | 17,1672   | 18,2858   | 18,6409   |
|                     | 6 × 8     | 0,6034               | 3,0339   | 5,0076   | 7,8998   | 10,9853   | 13,3266   | 15,0806   | 16,0489   | 16,3998   |
| 2 anni              | 6 × 5     | 1,0849               | 4,8158   | 7,4812   | 10,8881  | 14,0862   | 16,6983   | 18,8202   | 20,0309   | 20,1568   |
|                     | 6 × 6     | 0,9747               | 4,2879   | 6,7604   | 9,8982   | 12,9434   | 15,3348   | 17,0464   | 18,2463   | 18,4425   |
|                     | 6 × 7     | 0,8206               | 3,7361   | 6,1059   | 9,0478   | 12,3377   | 14,8450   | 16,7357   | 17,8545   | 18,1068   |
|                     | 6 × 8     | 0,7684               | 3,3292   | 5,4122   | 8,0097   | 10,8645   | 13,0052   | 14,6501   | 15,7169   | 16,0314   |
| Media età           | 1 anno    | 0,7155               | 3,6024   | 5,9069   | 9,2713   | 12,6095   | 15,1906   | 17,1869   | 18,3440   | 18,5978   |
|                     | 2 anni    | 0,9121               | 4,0423   | 6,4399   | 9,4609   | 12,5579   | 14,9708   | 16,8131   | 17,9622   | 18,1844   |
| Media spaziatura    | 6 × 5     | 0,9585               | 4,4359   | 6,9502   | 10,4477  | 13,5563   | 16,1001   | 18,1951   | 19,3601   | 19,4757   |
|                     | 6 × 6     | 0,8724               | 4,1109   | 6,6382   | 10,0500  | 13,4883   | 16,0874   | 17,9880   | 19,2992   | 19,4992   |
|                     | 6 × 7     | 0,7385               | 3,5610   | 5,8954   | 8,0121   | 12,3655   | 14,9694   | 16,9514   | 18,0702   | 18,3738   |
|                     | 6 × 8     | 0,6859               | 3,1816   | 5,2099   | 7,9548   | 10,9249   | 13,1659   | 14,8653   | 15,8829   | 16,2156   |
| Media generale      |           | 0,8138               | 3,8223   | 6,1734   | 9,3661   | 12,5837   | 15,0807   | 17,0000   | 18,1531   | 18,3911   |
| Valore di F:        |           |                      |          |          |          |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 131,3 + +            | 22,3 +   | 32,7 + + | 5,0 n.s. | 0,4 n.s.  | 0,03 n.s. | 0,16 n.s. | 0,12 n.s. | 0,00 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           | 19,3 + +             | 12,4 + + | 9,8 + +  | 10,4 + + | 9,4 + +   | 9,11 + +  | 8,74 + +  | 10,83 + + | 9,33 + +  |
| • interazione E × S |           | 0,4 n.s.             | 0,2 n.s. | 0,3 n.s. | 0,3 n.s. | 0,70 n.s. | 0,69 n.s. | 0,69 n.s. | 0,88 n.s. | 0,60 n.s. |

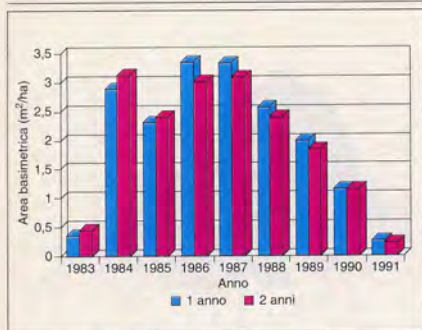


Figura 39 - Mezzana Rabattono (Pavia). Incremento annuo di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione dell'età delle pioppelle

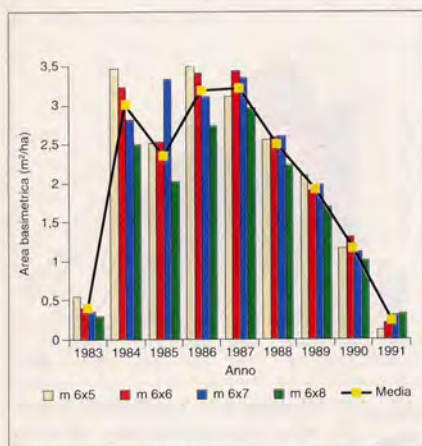


Figura 40 - Mezzana Rabattono (Pavia). Incremento annuo di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) in funzione della spaziatura

mometrica l'R risulta rispettivamente di 0,800 e 0,868.

La produzione, espressa in  $m^3/ha$  (tabella 22 e figura 41), presenta differenze minime tra le spaziature di  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$  e  $6 \times 7$  m, mentre cala nettamente con la spaziatura di  $6 \times 8$  m.

Gli incrementi medi (figura 42) per le piante di tutte le spaziature culminano tra il quinto ed il sesto anno e dopo il punto di culminazione le curve scendono abbastanza dolcemente. In questo caso l'effetto negativo della siccità è stato mitigato dall'irrigazione.

#### Prova di Gussola (Cremona)

#### Impostazione e conduzione della prova

Il materiale di impianto è stato prelevato dall'azienda Saf Carpaneta di Gazzo Bigarello (Mantova) nei giorni immediatamente precedenti l'impianto, effettuato l'11 gennaio 1984.

In questa prova i confronti sono stati fatti tra pioppelle di un anno ( $F_1R_1$ ), pioppelle di due anni ( $F_2R_2$ ) e astoni di un anno ( $F_1$ ) allevati in vivaio ceduo ( $R_3$ ).

Le piantine di un anno appartenevano alla classe commerciale «marrone» (8-9,50 cm di circonferenza a 50 cm dal suolo), gli

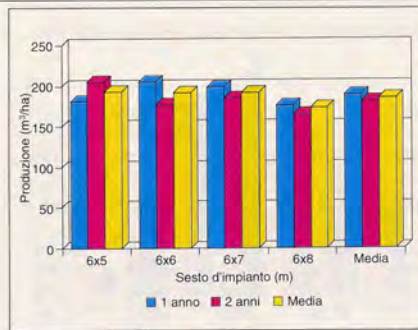


Figura 41 - Mezzana Rabattono (Pavia). Variazioni della produzione ( $m^3/ha$ ) in funzione della spaziatura e dell'età delle pioppelle

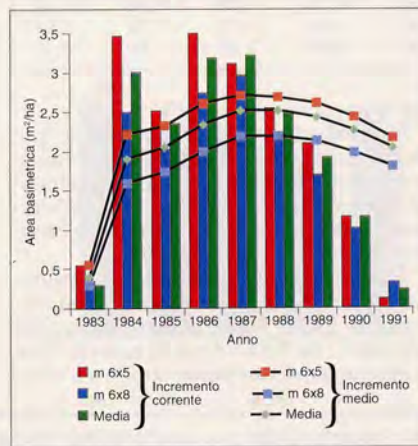


Figura 42 - Mezzana Rabattono (Pavia). Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) relativi alle spaziature di  $6 \times 5$  m, di  $6 \times 8$  m e alla media delle quattro spaziature

astoni di un anno alla classe commerciale «giallo» (> 11 cm di circonferenza a 50 cm dal suolo) e le pioppelle di due anni alla classe commerciale «nero» (14,5-17 cm di circonferenza a 1 m dal suolo).

Le buche, del diametro di 15 cm, sono

state scavate alla profondità di 0,80 m per il materiale di un anno e di 1,20 m per le pioppelle di due anni.

Il terreno è stato preparato in modo simile alle altre prove. Le sue caratteristiche fisico-chimiche sono quelle tipiche delle golene medio-padane (tabella 23). Tessitura sabbiosa, reazione subalcalina, media disponibilità in elementi nutritivi e modesta dotazione di sostanza organica.

La falda oscilla intorno ai 3 m durante il periodo vegetativo.

Il disegno sperimentale è stato ancora a parcella suddivisa, con quattro repliche, e l'unità sperimentale di 30 piante (6 file di 5 piante) di cui le 12 interne utili per i rilevamenti.

Le cure culturali sono consistite in frequenti discature per il controllo della vegetazione spontanea, in potature di correzione e di formazione nei primi 5 anni dall'impianto, in concimazioni con liquami zootecnici dal terzo al quinto anno dalla messa a dimora e in trattamenti antiparassitari contro gli insetti xilofagi.

Non è stata fatta l'irrigazione fino al 1988, anno in cui l'azienda ha creato i presupposti per poterla applicare. Nel 1989 e nel 1990 sono stati effettuati soltanto sporadici adacquamenti di soccorso.

Eccezionalmente nel maggio 1984 il pioppeto è stato allagato da una piena del Po.

Il rilevamento dei dati e la loro elaborazione statistica sono stati effettuati come indicato per le prove precedenti.

#### Risultati

L'attecchimento, rilevato alla fine del primo anno dall'impianto, è risultato totale per le pioppelle di tutte e tre le classi di età (tabella 24). La mortalità nel corso del turno, rilevata immediatamente prima dell'abbattimento (11 ottobre 1990), è risultata mediamente dell'1% per le piante derivate da pioppelle di due anni, del 2,5 e del 5% per quelle da pioppelle di un anno, rispettivamente da ce-

Tabella 22 - Mezzana Rabattono (Pavia). Impianto del 20-12-82. Clone Luisa Avanzo. Età 9 anni. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica e totale, volume cormometrico

| Tesi a confronto |              | Diam.<br>(cm) | Altezza        |               | Volume cormom. |          |
|------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------|
| età pioppelle    | spaz.<br>(m) |               | cormom.<br>(m) | totale<br>(m) | $m^3/albero$   | $m^3/ha$ |
| 1 anno           | 6 x 5        | 26,81         | 16,05          | 21,25         | 0,546          | 181,70   |
|                  | 6 x 6        | 30,68         | 16,85          | 22,25         | 0,739          | 205,42   |
|                  | 6 x 7        | 31,58         | 18,33          | 23,50         | 0,834          | 198,46   |
|                  | 6 x 8        | 31,68         | 18,35          | 23,50         | 0,843          | 175,26   |
| 2 anni           | 6 x 5        | 27,76         | 17,30          | 22,45         | 0,617          | 205,41   |
|                  | 6 x 6        | 29,06         | 15,95          | 22,10         | 0,639          | 177,58   |
|                  | 6 x 7        | 31,12         | 17,37          | 22,50         | 0,780          | 185,53   |
|                  | 6 x 8        | 31,32         | 17,40          | 22,50         | 0,793          | 164,92   |
| Media età        | 1 anno       | 30,25         | 16,75          | 22,23         | 0,717          | 189,33   |
|                  | 2 anni       | 29,85         | 16,40          | 22,15         | 0,688          | 181,68   |
| Media spaziatura | 6 x 5        | 27,29         | 16,68          | 21,85         | 0,581          | 193,45   |
|                  | 6 x 6        | 29,88         | 16,40          | 22,18         | 0,688          | 191,32   |
|                  | 6 x 7        | 31,35         | 17,85          | 23,00         | 0,807          | 191,95   |
|                  | 6 x 8        | 31,50         | 18,30          | 23,50         | 0,832          | 172,99   |

**Tabella 23 - Gussola (Cremona). Analisi fisico-chimica del terreno (profondità degli strati in cm)**

| Caratteristiche                          | Profilo 1 |       |        | Profilo 2 |       |        |
|--|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
|  | 0-50      | 51-70 | 71-150 | 0-60      | 61-80 | 81-120 |
| Scheletro (%)                            | ass.      | ass.  | ass.   | ass.      | ass.  | ass.   |
| Tessitura:                               |           |       |        |           |       |        |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)           | 0,49      | 0,21  | 13,89  | 0,48      | 3,72  | 84,54  |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%)          | 58,01     | 76,44 | 84,36  | 64,51     | 80,78 | 13,86  |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)               | 29,10     | 18,20 | 1,55   | 26,80     | 11,40 | 0,75   |
| • argilla (<0,002 mm) (%)                | 12,40     | 5,15  | 0,20   | 8,20      | 4,10  | 0,85   |
| Reazione (pH)                            | 7,66      | 7,74  | 7,85   | 7,57      | 7,68  | 7,90   |
| Calcare totale (%)                       | 10,01     | 9,57  | 3,04   | 10,00     | 9,49  | 3,04   |
| Calcare attivo (%)                       | 3,75      | 2,25  | 2,50   | 4,12      | 2,87  | 2,50   |
| Carbonio organico (%)                    | 0,74      | 0,33  | 0,06   | 0,85      | 0,42  | 0,06   |
| Sostanza organica (C x 1,724) (%)        | 1,27      | 0,60  | 0,10   | 1,46      | 0,72  | 0,10   |
| Azoto (‰)                                | 1,20      | 0,50  | 0,06   | 1,20      | 0,50  | 0,06   |
| C/N                                      | 6,20      | 6,60  | 10,00  | 7,08      | 8,40  | 10,00  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totale (‰) | 1,79      | 1,43  | 1,44   | 1,57      | 1,39  | 0,58   |
| K <sub>2</sub> O assimilabile (mg/100 g) | 4,80      | 2,27  | 0,37   | 2,85      | 1,82  | 0,42   |

duo e da talea (tabella 24). Le differenze di mortalità tra le piante delle diverse tesi indicano la diversa incidenza della siccità, che non è legata all'età delle pioppelle ma all'eterogeneità del terreno.

L'accrescimento, espresso come area basimetrica media per albero (tabella 25), è stato influenzato significativamente sia dall'età delle pioppelle che dalla spaziatura. Mentre le differenze dovute all'età delle pioppelle appaiono significative soltanto nei primi 4 anni dalla messa a dimora e successivamente si attenuano, quelle dovute alla spaziatura emergono nel corso del quinto anno e si accentuano in quelli successivi (figura 43). L'area basimetrica per unità di superficie (tabella 26), mentre non risulta essere stata influenzata dal tipo di pioppelle, appare significativamente decrescente con il diminuire della densità (figura 44).

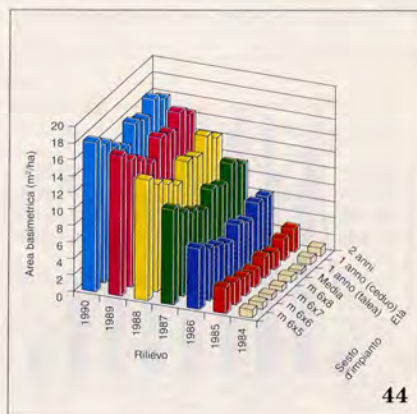
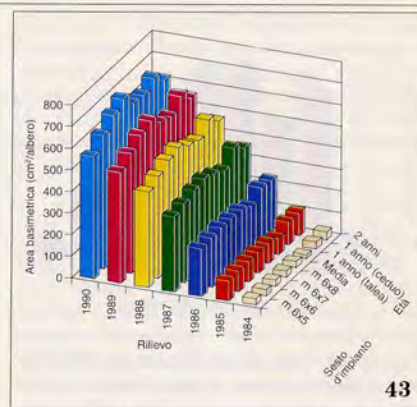
Gli incrementi correnti (cm<sup>2</sup>/albero) risultano grossomodo indipendenti dall'età delle pioppelle o dal tipo di materiale di impianto (figura 45), mentre sin dal quarto anno risultano nettamente crescenti con l'aumentare delle distanze di impianto (figura 46). Gli incrementi correnti in area basimetrica per unità di superficie (m<sup>2</sup>/ha) appaiono sempre indipendenti dal tipo di piante utilizzate all'impianto (figura 47) e risultano decrescenti significativamente con l'aumentare delle distanze fino al sesto anno dalla messa a dimora (figura 48).

Le altezze risultano indipendenti dall'età delle pioppelle o meglio dal tipo di materiale di impianto, mentre appaiono strettamente correlate ai diametri a 1,30 m dal suolo. L'R risulta di 0,941 per l'altezza totale e di 0,688 per quella

cormometrica.

La produzione, determinata alla fine del settimo anno ed espressa in volume cormometrico (m<sup>3</sup>/ha), risulta nettamente decrescente con l'aumentare delle distanze, ossia con il diminuire della densità (tabella 27 e figura 49).

L'incremento medio (figura 50) culmina al quinto anno per le densità più elevate (6×5 e 6×6 m) e al sesto per quelle più basse (6×7 e 6×8 m). Si noti che l'incremento corrente per le piante a 6×5 m



**Figura 43 - Gussola (Cremona). Accrescimento in area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura e del tipo di materiale di impianto. Figura 44 - Gussola (Cremona). Accrescimento in area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura e del tipo di materiale di impianto**

culmina già al terzo anno e al quarto anno per quelle a 6×8 m.

#### Prova di Pieve al Toppo (Arezzo)

#### Impostazione e conduzione della prova

Le 960 pioppelle, di cui metà di un anno e metà di due anni, sono state prelevate dal vivaio di Giarole (Alessandria) della Saf e sono state trasportate nella località dell'impianto nel mese di gennaio 1983. La messa a dimora è avvenuta verso metà febbraio, conservando nel frattempo le pioppelle in tagliola.

Questo fatto ha inciso sull'attecchimento in maniera drastica ma soltanto per le pioppelle di due anni come si vedrà qui di seguito.

Il terreno è stato preparato

**Tabella 24 - Gussola (Cremona). Impianto dell'11-1-84. Percentuale di piante attecchite e di piante presenti alle date indicate e risultati dell'analisi della varianza**

| Tesi a confronto    |           | Attecchimento al 6-6-85 |           | Sopravvivenza all'11-10-90 |           |
|---------------------|-----------|-------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | per-centuale            | arcsen √% | per-centuale               | arcsen √% |
| 1 anno da talea     | 6×5       | 99,17                   | 87,37     | 91,67                      | 79,07     |
|                     | 6×6       | 100,00                  | 90,00     | 98,33                      | 84,74     |
|                     | 6×7       | 100,00                  | 90,00     | 93,33                      | 77,61     |
|                     | 6×8       | 100,00                  | 90,00     | 96,67                      | 81,00     |
| 1 anno da ceduo     | 6×5       | 100,00                  | 90,00     | 98,33                      | 86,26     |
|                     | 6×6       | 100,00                  | 90,00     | 95,83                      | 79,89     |
|                     | 6×7       | 100,00                  | 90,00     | 97,50                      | 85,39     |
|                     | 6×8       | 100,00                  | 90,00     | 98,33                      | 86,26     |
| 2 anni              | 6×5       | 100,00                  | 90,00     | 100,00                     | 90,00     |
|                     | 6×6       | 100,00                  | 90,00     | 100,00                     | 90,00     |
|                     | 6×7       | 100,00                  | 90,00     | 100,00                     | 90,00     |
|                     | 6×8       | 100,00                  | 90,00     | 96,67                      | 84,65     |
| Media età           | 1 anno t. | 99,79                   | 89,35     | 95,50                      | 80,61     |
|                     | 1 anno c. | 100,00                  | 90,00     | 97,50                      | 84,45     |
|                     | 2 anni    | 100,00                  | 90,00     | 99,17                      | 88,66     |
| Media spaziatura    | 6×5       | 99,72                   | 89,13     | 96,67                      | 85,11     |
|                     | 6×6       | 100,00                  | 90,00     | 98,06                      | 84,88     |
|                     | 6×7       | 100,00                  | 90,00     | 96,94                      | 84,33     |
|                     | 6×8       | 100,00                  | 90,00     | 97,22                      | 83,97     |
| Media generale      |           | 99,93                   | 89,78     | 97,22                      | 84,57     |
| Valore di F:        |           |                         |           |                            |           |
| • età (E)           |           | —                       | 1,00 n.s. | —                          | 5,41 + +  |
| • spaziatura (S)    |           | —                       | 1,00 n.s. | —                          | 0,07 n.s. |
| • interazione E x S |           | —                       | 1,00 n.s. | —                          | 1,05 n.s. |

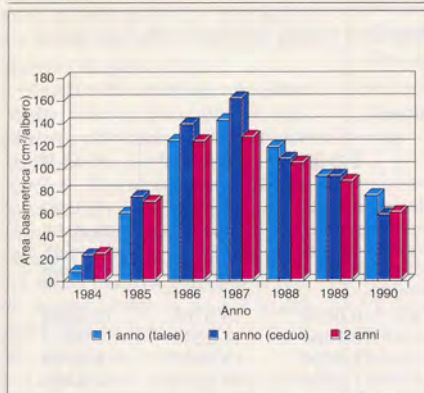


Figura 45 - Gussola (Cremona). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione del tipo di materiale di impianto

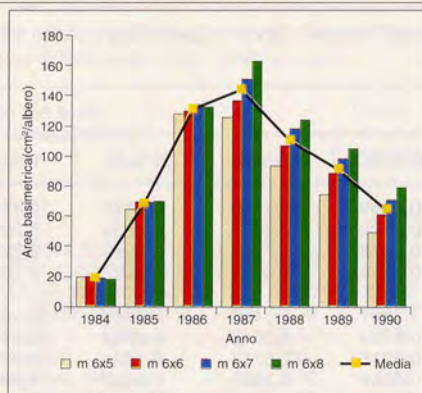


Figura 46 - Gussola (Cremona). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura

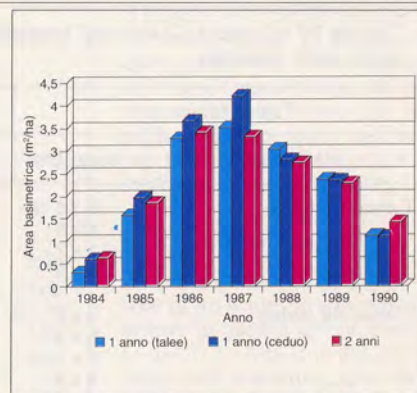


Figura 47 - Gussola (Cremona). Incremento annuo di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione del tipo di materiale di impianto

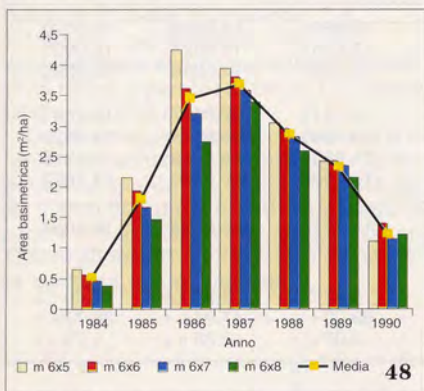


Figura 48 - Gussola (Cremona). Incremento annuo di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura. Figura 49 - Gussola (Cremona). Variazione della produzione (m<sup>3</sup>/ha) in funzione della spaziatura e del tipo di materiali di impianto.

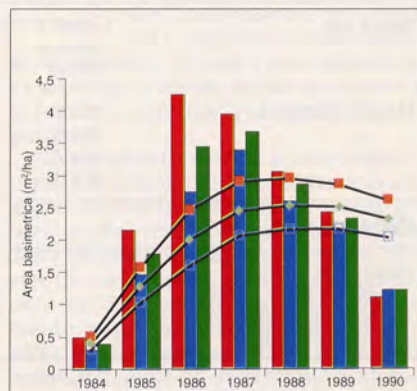
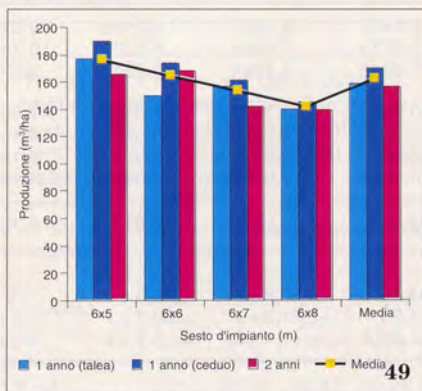


Figura 50 - Gussola (Cremona). Incremento annuo e incremento medio di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) relativi alle spaziature di 6 × 5 m, di 6 × 8 m e alla media delle quattro spaziature

Tabella 25 - Gussola (Cremona). Impianto dell'11-1-84. Clone Luisa Avanzo. Aree basimetriche medie (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |           |           |           |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 6-6-85               | 16-5-86   | 29-5-87   | 10-6-88   | 9-5-89    | 3-5-90    | 11-10-90  |
| 1 anno da talea     | 6 × 5     | 15,82                | 73,26     | 189,72    | 321,83    | 430,58    | 505,41    | 572,01    |
|                     | 6 × 6     | 18,37                | 80,22     | 199,82    | 320,07    | 428,79    | 514,12    | 578,14    |
|                     | 6 × 7     | 15,45                | 73,61     | 208,15    | 369,24    | 498,28    | 602,12    | 686,96    |
|                     | 6 × 8     | 17,28                | 80,26     | 209,60    | 368,46    | 498,79    | 607,34    | 695,75    |
| 1 anno da ceduo     | 6 × 5     | 35,01                | 109,58    | 248,32    | 396,08    | 482,03    | 560,33    | 598,79    |
|                     | 6 × 6     | 31,52                | 102,93    | 239,32    | 392,52    | 494,88    | 589,18    | 651,00    |
|                     | 6 × 7     | 34,11                | 112,26    | 256,40    | 423,02    | 543,04    | 640,46    | 703,62    |
|                     | 6 × 8     | 31,52                | 105,81    | 243,23    | 423,09    | 547,02    | 650,45    | 722,34    |
| 2 anni              | 6 × 5     | 37,35                | 99,25     | 227,99    | 326,16    | 412,32    | 483,14    | 525,82    |
|                     | 6 × 6     | 38,04                | 111,98    | 244,01    | 381,05    | 489,95    | 576,08    | 633,00    |
|                     | 6 × 7     | 37,60                | 109,22    | 234,36    | 359,35    | 465,64    | 558,56    | 622,13    |
|                     | 6 × 8     | 35,65                | 109,43    | 239,68    | 390,69    | 508,39    | 611,18    | 688,41    |
| Media età           | 1 anno t. | 16,73                | 76,84     | 201,82    | 344,90    | 464,11    | 557,25    | 633,21    |
|                     | 1 anno c. | 33,04                | 107,64    | 246,82    | 408,68    | 516,74    | 610,10    | 668,94    |
|                     | 2 anni    | 37,16                | 107,47    | 236,51    | 364,31    | 469,08    | 557,24    | 617,34    |
| Media spaziatura    | 6 × 5     | 29,40                | 94,03     | 222,01    | 348,02    | 441,64    | 516,29    | 565,54    |
|                     | 6 × 6     | 29,31                | 98,38     | 227,72    | 364,55    | 471,20    | 559,79    | 620,71    |
|                     | 6 × 7     | 29,06                | 98,36     | 232,97    | 383,87    | 502,32    | 600,38    | 670,90    |
|                     | 6 × 8     | 28,15                | 98,50     | 230,84    | 394,08    | 518,07    | 622,99    | 702,17    |
| Media generale      |           | 28,98                | 97,32     | 228,38    | 372,63    | 483,31    | 574,86    | 639,83    |
| Valori di F:        |           |                      |           |           |           |           |           |           |
| • età (E)           |           | 139,10 ++            | 22,18 ++  | 9,84 +    | 6,48 +    | 3,24 n.s. | 2,52 n.s. | 1,49 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           | 0,22 n.s.            | 0,45 n.s. | 0,64 n.s. | 6,71 ++   | 11,79 ++  | 15,52 ++  | 18,26 ++  |
| • interazione E × S |           | 0,59 n.s.            | 0,77 n.s. | 0,55 n.s. | 1,61 n.s. | 1,65 n.s. | 1,33 n.s. | 1,24 n.s. |

Tabella 26 - Gussola (Cremona). Impianto dell'11-1-84. Clone Luisa Avanzo. Aree basimetriche medie (m<sup>2</sup>/ha) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto    |           | Date dei rilevamenti |          |          |          |         |           |           |           |
|---------------------|-----------|----------------------|----------|----------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| età pioppelle       | spaz. (m) | 6-6-85               | 16-5-86  | 29-5-87  | 10-6-88  | 9-5-89  | 3-5-90    | 11-10-90  |           |
| 1 anno da talea     | 6 x 5     | 0,5269               | 2,4396   | 6,3178   | 10,7171  | 14,1131 | 16,5636   | 17,3299   |           |
|                     | 6 x 6     | 0,5108               | 2,2300   | 5,5550   | 8,8980   | 11,9107 | 14,2810   | 15,8155   |           |
|                     | 6 x 7     | 0,3678               | 1,7519   | 4,9541   | 8,7879   | 11,8639 | 14,3362   | 15,2245   |           |
|                     | 6 x 8     | 0,3595               | 1,6694   | 4,3596   | 7,6641   | 10,3914 | 12,5504   | 13,8980   |           |
| 1 anno da ceduo     | 6 x 5     | 1,1657               | 3,6489   | 8,2690   | 13,1894  | 16,0678 | 18,5166   | 19,6069   |           |
|                     | 6 x 6     | 0,8762               | 2,8615   | 6,6532   | 10,9121  | 13,7466 | 16,2531   | 17,3071   |           |
|                     | 6 x 7     | 0,8118               | 2,6717   | 6,1024   | 10,0678  | 12,9296 | 15,2490   | 16,2756   |           |
|                     | 6 x 8     | 0,6556               | 2,2008   | 5,0592   | 8,8003   | 11,3963 | 13,5510   | 14,7708   |           |
| 2 anni              | 6 x 5     | 1,2439               | 3,3049   | 7,5922   | 10,8612  | 13,7441 | 16,1048   | 17,5274   |           |
|                     | 6 x 6     | 1,0574               | 3,1130   | 6,7835   | 10,5932  | 13,6097 | 16,0023   | 17,5835   |           |
|                     | 6 x 7     | 0,8949               | 2,5994   | 5,5777   | 8,5525   | 11,0867 | 13,2991   | 14,8126   |           |
|                     | 6 x 8     | 0,7416               | 2,2761   | 4,9854   | 8,1263   | 10,5916 | 12,7330   | 13,8326   |           |
| Media età           | 1 anno t  | 0,4413               | 2,0227   | 5,2966   | 9,0168   | 12,0698 | 14,4328   | 15,5670   |           |
|                     | 1 anno c  | 0,8773               | 2,8457   | 6,5209   | 10,7424  | 13,5351 | 15,8924   | 16,9901   |           |
|                     | 2 anni    | 0,9845               | 2,8234   | 6,2347   | 9,5333   | 12,2580 | 14,5348   | 15,9390   |           |
| Media spaziatura    | 6 x 5     | 0,9789               | 3,1311   | 7,3930   | 11,5892  | 14,6417 | 17,0617   | 18,1547   |           |
|                     | 6 x 6     | 0,8148               | 2,7349   | 6,3305   | 10,1344  | 13,0890 | 15,5121   | 16,9020   |           |
|                     | 6 x 7     | 0,6915               | 2,3410   | 5,5447   | 9,1360   | 11,9601 | 14,2948   | 15,4376   |           |
|                     | 6 x 8     | 0,5856               | 2,0487   | 4,8014   | 8,1969   | 10,7931 | 12,9448   | 14,1672   |           |
| Media generale      |           | 0,7677               | 2,5639   | 6,0174   | 9,7642   | 12,6210 | 14,9533   | 16,1654   |           |
| Valori di F:        |           |                      |          |          |          |         |           |           |           |
| • età (E)           |           |                      | 94,4++   | 22,6++   | 10,5+    | 7,0+    | 3,81 n.s. | 2,91 n.s. | 1,60 n.s. |
| • spaziatura (S)    |           |                      | 24,2++   | 31,3++   | 59,7++   | 70,3++  | 62,00++   | 47,94++   | 28,72++   |
| • interazione E x S |           |                      | 2,0 n.s. | 1,4 n.s. | 1,5 n.s. | 3,5+    | 3,07+     | 2,38 n.s. | 1,23 n.s. |

con un'aratura profonda una sessantina di cm, seguita da una discatura. Le sue caratteristiche fisiche sono piuttosto lontane da quelle ritenute ideali per il pioppo (tabella 28): la tessitura è franca nel primo strato, ma si fa argillosa in quelli sottostanti; la reazione varia tra il neutro ed il subalcalino ed è sufficiente la disponibilità di elementi nutritivi. La pro-

duktività pioppicola di questo terreno è limitata sia da difficoltà di drenaggio, per cui si possono avere ristagni idrici nei periodi più piovosi, sia da crepacciature profonde nei periodi siccitosi; entrambi questi fenomeni incidono negativamente sulla espansione radicale.

Le buche sono state aperte con trivella del diametro di 12 cm, con una profon-

Tabella 27 - Gussola (Cremona). Impianto dell'11-1-84. Età 7 anni. Clone Luisa Avanzo. Diametro a petto d'uomo, altezza cormometrica e totale, volume cormometrico

| Tesi a confronto |           | Diam. (cm) | Altezza     |            | Volume cormom.         |                    |
|------------------|-----------|------------|-------------|------------|------------------------|--------------------|
| età pioppelle    | spaz. (m) |            | cormom. (m) | totale (m) | m <sup>3</sup> /albero | m <sup>3</sup> /ha |
| 1 anno da talea  | 6 x 5     | 26,99      | 15,25       | 22,66      | 0,533                  | 177,40             |
|                  | 6 x 6     | 27,13      | 15,25       | 22,66      | 0,541                  | 150,29             |
|                  | 6 x 7     | 29,57      | 15,83       | 23,34      | 0,660                  | 157,01             |
|                  | 6 x 8     | 29,76      | 15,85       | 23,40      | 0,671                  | 139,50             |
| 1 anno da ceduo  | 6 x 5     | 27,61      | 15,73       | 22,88      | 0,570                  | 189,71             |
|                  | 6 x 6     | 28,79      | 15,83       | 23,37      | 0,624                  | 173,38             |
|                  | 6 x 7     | 29,93      | 15,91       | 23,68      | 0,678                  | 161,31             |
|                  | 6 x 8     | 30,33      | 15,94       | 23,77      | 0,699                  | 145,29             |
| 2 anni           | 6 x 5     | 25,87      | 15,44       | 21,88      | 0,495                  | 164,87             |
|                  | 6 x 6     | 28,39      | 15,77       | 22,89      | 0,605                  | 168,24             |
|                  | 6 x 7     | 28,14      | 15,73       | 22,77      | 0,596                  | 141,87             |
|                  | 6 x 8     | 29,61      | 15,94       | 23,38      | 0,666                  | 138,63             |
| Media età        | 1 annot.  | 28,39      | 15,57       | 22,96      | 0,601                  | 158,65             |
|                  | 1 anno c. | 29,18      | 15,86       | 23,48      | 0,643                  | 169,63             |
|                  | 2 anni    | 28,04      | 15,73       | 22,77      | 0,591                  | 155,92             |
| Media spaziatura | 6 x 5     | 26,83      | 15,38       | 22,50      | 0,530                  | 176,52             |
|                  | 6 x 6     | 28,11      | 15,64       | 22,91      | 0,590                  | 164,06             |
|                  | 6 x 7     | 29,23      | 15,86       | 23,33      | 0,646                  | 153,63             |
|                  | 6 x 8     | 29,90      | 15,86       | 23,54      | 0,680                  | 141,46             |

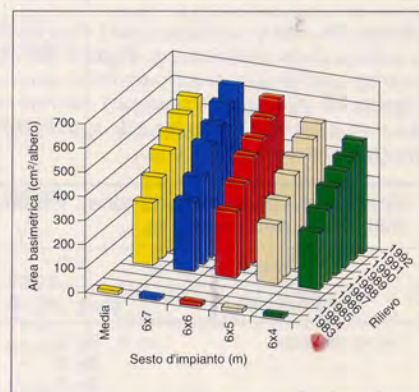


Figura 51 - Pieve del Toppo (Arezzo). Accrescimento in area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spaziatura

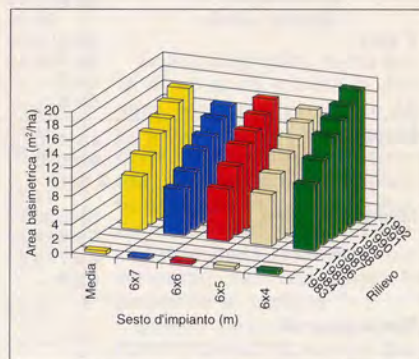


Figura 52 - Pieve del Toppo (Arezzo). Accrescimento in area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spaziatura

dità di 80 cm per le pioppelle di un anno e di 130 cm per quelle di due.

Anche in questo caso sono state confrontate quattro spaziture diverse e precisamente di 6x4, 6x5, 6x6 m e di 6x7 m. È stata adottata la distanza di 6x4 m per tener conto della maggiore luminosità dell'Italia Centrale rispetto alla Pianura Padana e per lo stesso motivo non è stata adottata la spazitura di 6x8 m, ritenuta eccessiva.

Le piante in campo sono state distribuite secondo un disegno sperimentale a parcella suddivisa con quattro repliche, assegnando i parcelloni all'età delle pioppelle e le parcella alle distanze di impianto.

L'unità sperimentale era rappresentata da una parcella di 30 piante (6 file di 5 piante) di cui le 12 interne utili per i rilevamenti.

Le cure colturali sono consistite in frequenti discature per il controllo della vegetazione spontanea, in potature nei primi 4 anni dall'impianto, in irrigazioni di soccorso e in trattamenti antiparassitari contro gli insetti xilofagi. Non è mai stata eseguita la concimazione.

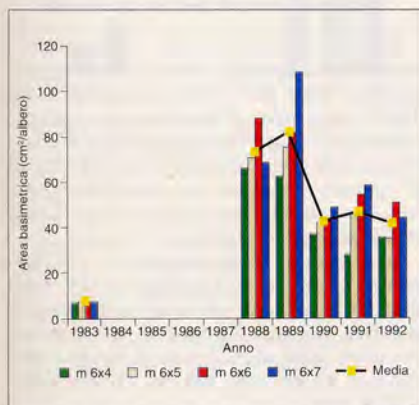


Figura 53 - Pieve del Toppo (Arezzo). Incremento annuo di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) in funzione della spazitura

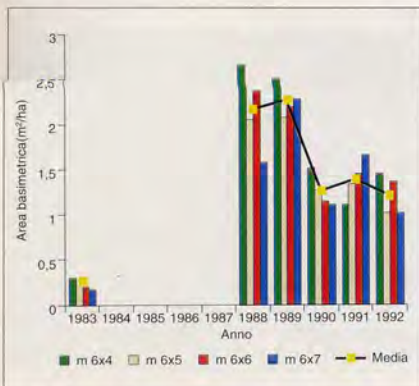


Figura 54 - Pieve del Toppo (Arezzo). Incremento annuo di area basimetrica (m<sup>2</sup>/ha) in funzione della spazitura

Tabella 28 - Pieve al Toppo (Arezzo). Analisi fisico-chimica del terreno (profondità degli strati in cm)

| Caratteristiche                                  | Profilo 1 |        |         |
|--|-----------|--------|---------|
|  | 0-50      | 51-100 | 101-150 |
| Scheletro (%)                                    | ass.      | ass.   | ass.    |
| Tessitura:                                       |           |        |         |
| • sabbia grossa (0,2-2 mm) (%)                   | 42,80     | 15,40  | 8,30    |
| • sabbia fine (0,02-0,2 mm) (%)                  | 31,00     | 39,40  | 25,00   |
| • limo (0,002-0,02 mm) (%)                       | 26,20     | 45,20  | 66,70   |
| • argilla (<0,002 mm) (%)                        | 7,60      | 7,70   | 7,80    |
| Reazione in pH                                   | ass.      | ass.   | ass.    |
| Calcare totale (%)                               | 0,90      | 0,86   | 1,13    |
| Carbonio organico (%)                            | 1,50      | 1,49   | 1,95    |
| Sostanza organica (C x 1,724) (%)                | 1,20      | 1,10   | 1,30    |
| Azoto (‰)  | 8         | 8      | 9       |
| C/N  | 83        | 17     | 32      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilabile (ppm) | 201       | 119    | 145     |
| K <sub>2</sub> O scambiabile (ppm)               | 4.214     | 6.815  | 7.327   |

Tabella 29 - Pieve al Toppo (Arezzo). Impianto del febbraio 1983. Percentuale di piante attecchite e di piante presenti alle date indicate e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto | Attecchimento al 10-5-84 |              | Sopravvivenza al 7-11-90 |              |           |
|------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|-----------|
|                  | spaz. (m)                | per-centuale | arcsen √%                | per-centuale | arcsen √% |
| 6 x 4            | 99,17                    | 87,37        | 96,67                    | 82,76        | 82,76     |
| 6 x 5            | 94,17                    | 82,78        | 89,17                    | 79,71        | 79,71     |
| 6 x 6            | 96,67                    | 82,76        | 96,67                    | 82,76        | 82,76     |
| 6 x 7            | 98,33                    | 84,74        | 94,17                    | 77,91        | 77,91     |
| Media gen.       | 97,08                    | 84,42        | 94,17                    | 80,79        | 80,79     |
| Valore di F      |                          | 0,22 n.s.    |                          | 0,14 n.s.    | 0,14 n.s. |

I rilevamenti, fatti nel corso del primo anno, hanno messo in evidenza l'elevata mortalità delle pioppelle di due anni per cui, fatte le prime misurazioni alla fine della prima stagione vegetativa, si è pensato di abbandonare la prova.

Dopo alcuni anni, vista l'integrità delle parcella costituite con pioppelle di un anno, si è deciso di riprendere i rilevamenti per la parte di prova che manteneva tutti i requisiti di validità ai fini di un confronto tra le spaziture.

Dal 1987 al 1992 sono state rilevate tut-

ti gli anni le circonferenze delle piante a 1,30 m dal suolo dalle quali sono state ricavate le aree basimetriche, calcolate sia in cm<sup>2</sup>/albero che in m<sup>2</sup>/ha, tenuto conto dell'attecchimento e della sopravvivenza nelle varie annate.

## Risultati

L'attecchimento delle piantine di un anno, le sole considerate in questa prova, è stato del 97%. Alla fine del nono anno dall'impianto, cioè dal 1992, la mortalità è risultata inferiore al 6% (tabella 29). L'area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) (tabella 30 e 51) per tutti e 9 gli anni considerati risulta significativamente crescente con l'aumentare delle distanze di impianto, mentre l'area basimetrica espressa in m<sup>2</sup>/ha risulta decrescente in maniera significativa (tabella 31 e figura 52).

Gli incrementi correnti in area basimetrica, disponibili dal sesto al decimo anno, se espressi in cm<sup>2</sup>/albero risultano generalmente crescenti con l'aumentare delle distanze di impianto (figura 53), mentre se espressi in m<sup>2</sup>/ha appaiono piuttosto irregolari (figura 54). Generalmente le piante più fitte danno incrementi più alti fatta eccezione per il 1991 durante il quale gli incrementi risultano crescenti al diminuire della densità.

L'incremento medio (figura 55) per le piante a 6x4 m culmina al settimo anno e per le piante a 6x7 m culmina dal settimo al nono; dopo la culminazione la prima curva scende più rapidamente della seconda. Si osservi comunque che a tutte le spaziture gli incrementi annui dell'ultimo triennio sono stati piuttosto scarsi (inferiori a 1,5 m<sup>2</sup>/ha).

Non si dispone ancora dei dati relativi ai volumi che verranno calcolati in occasione del taglio, programmato per il 1994.

## Osservazioni in pioppeti commerciali, sperimentali e dimostrativi

### Pioppeti commerciali nel mantovano

Vengono riportati i risultati di due pioppeti costituiti entrambi nella prima-

Tabella 30 - Pieve al Toppo (Arezzo). Impianto del febbraio 1983. Clone Luisa Avanzo. Aree basimetriche medie (cm<sup>2</sup>/albero) e risultati dell'analisi della varianza

| Tesi a confronto | Date dei rilevamenti |           |         |          |          |         |          |
|------------------|----------------------|-----------|---------|----------|----------|---------|----------|
|                  | spaz. (m)            | 10-5-84   | 16-3-88 | 20-10-88 | 25-10-89 | 7-11-90 | 22-10-91 |
| 6 x 4            | 14,77                | 234,60    | 300,60  | 362,90   | 400,10   | 428,10  | 463,66   |
| 6 x 5            | 15,17                | 244,90    | 315,30  | 390,70   | 432,70   | 478,40  | 513,61   |
| 6 x 6            | 15,16                | 273,20    | 361,30  | 442,80   | 485,50   | 539,60  | 590,29   |
| 6 x 7            | 15,31                | 290,80    | 359,30  | 467,50   | 516,40   | 574,80  | 618,85   |
| Media gener.     | 15,10                | 260,88    | 334,13  | 415,98   | 458,73   | 505,23  | 546,60   |
| Valore di F      | 0,06 n.s.            | 2,60 n.s. | 7,45 ++ | 3,91 +   | 3,97 +   | 6,81 ++ | 7,50 ++  |



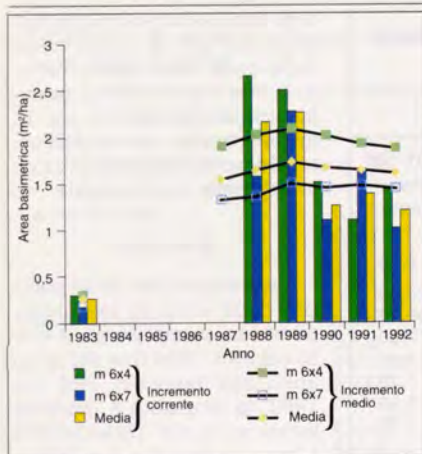


Figura 55 - Pieve del Toppo (Arezzo). Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica ( $m^2/ha$ ) relativi alle spaziature di  $6 \times 4$  m, di  $6 \times 7$  m e alla media delle quattro spaziature

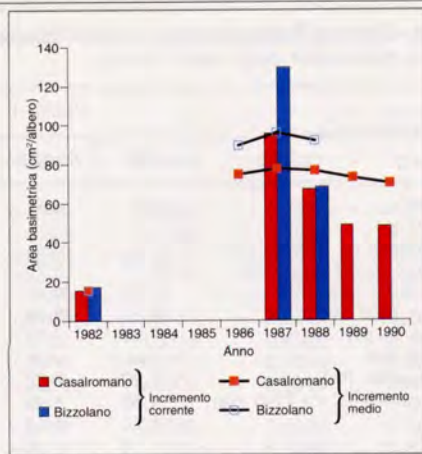


Figura 56 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $cm^2/albero$ ), rilevati in pioppeti commerciali del clone Luisa Avanzo a Casalromano e a Bizzolano di Canneto sull'Oglio (Mantova)

vera 1982 con un migliaio di pioppelle  $F_2R_2$  del clone Luisa Avanzo, disposte con sesto a settonce e spaziatura di  $5,74 \times 4,97$  m. I due impianti, uno a Bizzolano di Canneto sull'Oglio (Mantova) ed uno a Casalromano (Mantova), sono stati abbattuti rispettivamente verso la fine del 1988 e del 1991.

I dati raccolti, relativi ad un campione di circa il 20% delle piante, sono parziali ma sufficienti per confrontare gli incrementi in area basimetrica ( $cm^2/albero$ ).

Da essi emerge che l'incremento medio culmina per entrambi i pioppeti al sesto anno dall'impianto e cioè nel 1987 (figura 56). In quell'anno si è avuta un'estate particolarmente siccitosa per cui si potrebbe pensare che la flessione dell'incremento medio sia dovuta principalmente all'insufficiente disponibilità idrica.

Per cercare di verificare questa ipotesi si riportano i risultati di altri due pioppeti, costituiti sempre nel mantovano con pioppelle  $F_2R_2$  del medesimo clone, ma

in annate successive e precisamente nella primavera 1984 a San Benedetto Po (Mantova) e nella primavera 1987 a Calvatone (Mantova), in modo che il sesto anno dell'impianto viene a cadere rispettivamente nel 1989 e nel 1992 e quindi in corrispondenza di condizioni climatiche diverse da quelle del 1987.

Nel pioppeto di San Benedetto Po l'incremento medio è culminato al sesto anno dall'impianto, che coincide con il 1989, ma ad un livello piuttosto basso ( $64,83 cm^2/albero$ ); esso si è mantenuto a  $64 cm^2$  nel 1990, è sceso a  $60 cm^2$  nel 1991 ed è rimasto a  $61 cm^2$  nel 1992 (figura 57). Si può pertanto ritenere che l'incremento medio culmini al sesto anno, anche se vi è stata una ripresa dell'incremento corrente nel 1992 ( $68 cm^2$ ) dopo la caduta nel 1991 ( $32 cm^2$ ).

Questi dati confermano che gli incrementi sono nettamente influenzati dalle precipitazioni estive, ma è anche evidente che la loro culminazione è pur sempre molto precoce.

Il pioppeto di Calvatone ha raggiunto il sesto anno alla fine del 1992 con entrambe le curve degli incrementi in ascesa, per cui bisognerà aspettare ancora qualche anno per sapere se le curve culmineranno oltre il sesto (figura 58).

#### Pioppeti sperimentali e dimostrativi nel mantovano

Sempre nel mantovano, e precisamente a Gazzo Bigarello presso l'azienda Carpaneta della Saf, nella primavera del 1985 e in quella successiva sono stati costituiti due pioppeti policlonali, a  $6 \times 6$  m, di cui uno sperimentale, con parcelle di 25 piante per clone, ed uno dimostrativo, con parcelle molto più ampie e cioè di 75 pioppelle ciascuna.

In entrambe le piantagioni, in cui figurano i cloni Luisa Avanzo e I-214, sono stati annualmente rilevati i dati dendrometrici, per cui è possibile confrontare le curve degli incrementi corrente e medio per un periodo rispettivamente di 7 e di 8 anni.

Dal confronto di tali curve (figure 59 e 60) risulta che in entrambi i pioppeti nei primi 6 anni l'incremento corrente delle piante del clone Luisa Avanzo è superiore a quello delle piante dell'altro clone,

| Tesi a confronto | Date dei rilevamenti |         |           |          |          |         |          |
|------------------|----------------------|---------|-----------|----------|----------|---------|----------|
|                  | spaz. (m)            | 10-5-84 | 16-3-88   | 20-10-88 | 25-10-89 | 7-11-90 | 22-10-91 |
| 6 x 4            | 0,6102               | 9,4431  | 12,1057   | 14,6098  | 16,1155  | 17,2235 | 18,6666  |
| 6 x 5            | 0,4856               | 7,3367  | 9,3882    | 11,4626  | 12,7317  | 14,0641 | 15,0766  |
| 6 x 6            | 0,4069               | 7,3344  | 9,7009    | 11,8830  | 13,0284  | 14,4778 | 15,8402  |
| 6 x 7            | 0,3582               | 6,6113  | 8,1919    | 10,4706  | 11,5686  | 13,2214 | 14,2349  |
| Media gener.     | 0,4652               | 7,6814  | 9,8467    | 12,1056  | 13,3611  | 14,7467 | 15,9546  |
| Valore di $F_c$  | 8,26 + +             | 5,34 +  | 12,21 + + | 5,46 +   | 4,98 +   | 4,68 +  | 5,51 +   |

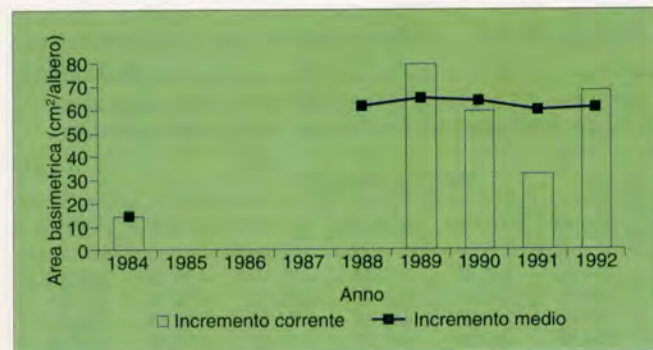


Figura 57 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $cm^2/albero$ ) rilevati nel pioppeto commerciale del clone Luisa Avanzo a San Benedetto Po (Mantova). Spaziatura:  $6,50 \times 5,63$  m

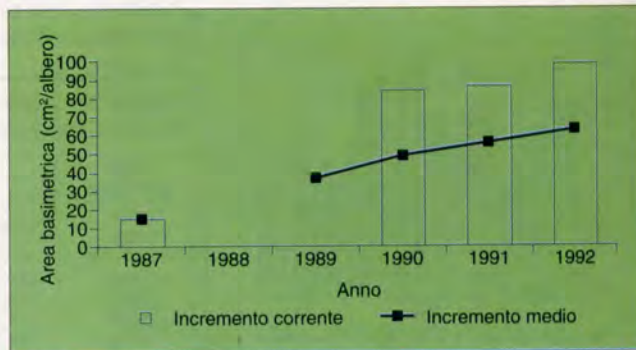


Figura 58 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $cm^2/albero$ ) rilevati nel pioppeto commerciale del clone Luisa Avanzo a Calvatone (Mantova)

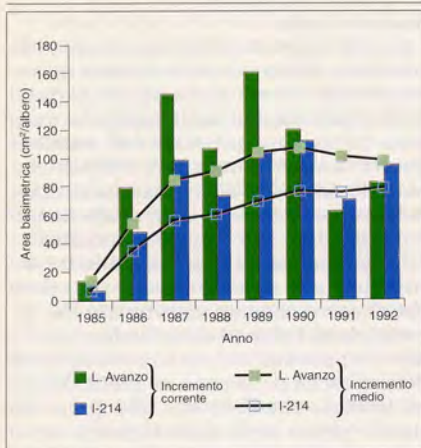


Figura 59 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) rilevati in un pioppeto sperimentale a Gazzo Bigarello (Mantova)

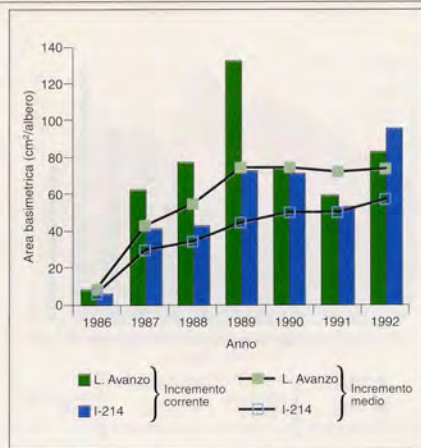


Figura 60 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) rilevati in un pioppeto dimostrativo ( $6 \times 6 \text{ m}$ ) a Gazzo Bigarello (Mantova)

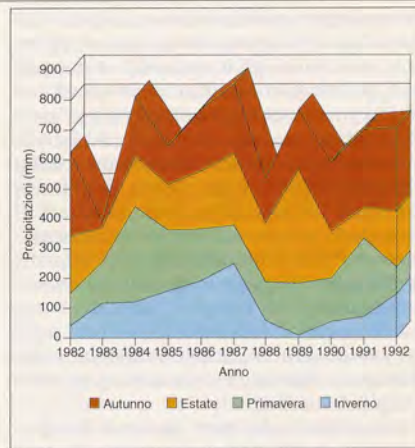


Figura 61 - Precipitazioni (mm) stagionali ed annue verificatesi nel periodo 1982-92 a Gazzo Bigarello (Mantova)

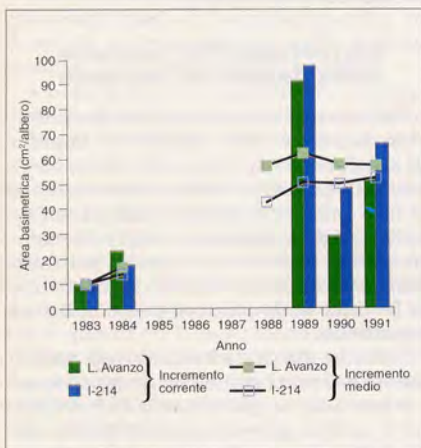


Figura 62 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) rilevati nel pioppeto sperimentale di Villa d'Agri (Potenza)

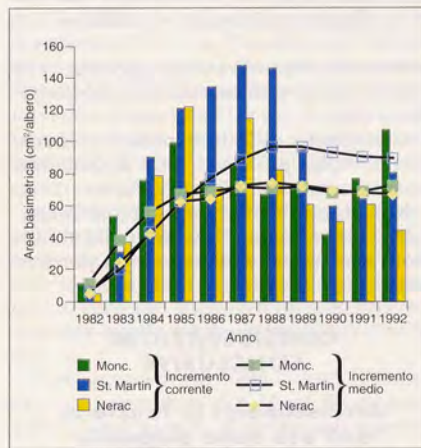


Figura 63 - Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) del clone Luisa Avanzo in pioppeti sperimentali a Moncrabeau, St. Martin de Curton e Nerac (Lot et Garonne, Francia)

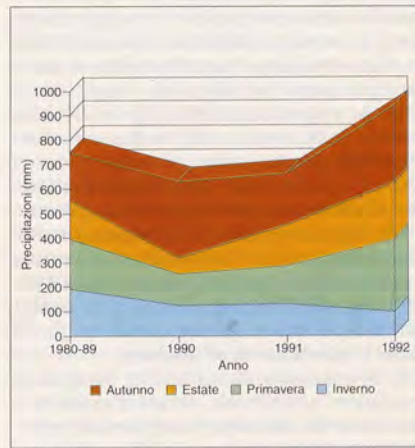


Figura 64 - Precipitazioni (mm) stagionali ed annue rilevate nel periodo 1980-89 (medie decennali) e nel triennio 1990-92 nell'area Nerac-Moncrabeau (Lot et Garonne, Francia)

mentre dal settimo anno il rapporto si inverte. Ciò dimostra che, malgrado la giovane età delle piante, le capacità di ripresa del primo clone sono inferiori a quelle del secondo.

L'abbassamento di incremento nel biennio 1990-91 e la sua ripresa nel 1992 sono certamente correlabili con le precipitazioni estive, più elevate nell'ultimo anno che nei due precedenti (figura 61). L'incremento medio del clone Luisa Avanzo culmina al sesto anno nel pioppeto sperimentale (figura 59) e si mantiene su valori all'incirca costanti, peraltro non molto elevati, dal quarto anno al settimo nel secondo pioppeto (figura 60).

Per contro la curva dell'incremento medio del clone I-214 non ha ancora raggiunto la culminazione rispettivamente alla fine del settimo e dell'ottavo anno.

Sulla base di questi risultati si può affermare che anche in terreni fertili, con una spaziatura di  $6 \times 6 \text{ m}$ , il clone Luisa Avanzo presenta incrementi medi che culminano precocemente, con un anticipo di almeno un biennio sul clone I-214.

#### Incrementi del clone Luisa Avanzo nell'Italia meridionale Pioppeto dimostrativo di Villa d'Agri (Potenza)

L'impianto è stato costituito a scopi dimostrativi dal 10 al 15 marzo 1983 mettendo a dimora, alla spaziatura di  $6,45 \times 5,58 \text{ m}$ , pioppelle di due anni dei seguenti cloni: Luisa Avanzo, Cima, Bellini, Carpaccio, Bellotto, Guariento, Tiepolo e, come testimone, I-214.

Per ogni clone sono stati costituiti 2 parcelloni (uno di 50 piante ed uno di 100) e 2 filari (di 25 e 35 piante rispettivamente), gli uni e gli altri distribuiti a caso. La piantagione non è stata seguita con cura particolare, tuttavia sono state realizzate potature, irrigazioni e lavorazioni del terreno, anche se non sempre regolarmente.

In questa nota ci si limita a riportare i risultati del clone Luisa Avanzo e, per confronto, del clone I-214, relativi agli incrementi nei primi due e negli ultimi quattro anni del turno (figura 62).

In questa stazione, mentre all'inizio le piante del clone Luisa Avanzo superano quelle di I-214, a cominciare almeno dal settimo anno (1989) — i dati dal 1985 al 1988 non sono stati rilevati — sono le piante del secondo clone a presentare incrementi correnti più alti. L'incremento medio culmina a 7 anni per le piante di Luisa Avanzo e a 10 per quelle di I-214.

Dal confronto degli incrementi correnti rilevati nel biennio 1990-91, particolarmente siccitoso, si direbbe che a risentire maggiormente degli effetti della carenza idrica siano state le piante del clone Luisa Avanzo. Gli incrementi medi dei due cloni si equivalgono alla fine del decimo anno, ma i risultati complessivi sono da ritenere piuttosto modesti avendo le piante raggiunto, pur con una spaziatura di  $36 \text{ m}^2/\text{albero}$ , una circonferenza a petto d'uomo di appena 80 cm.

#### Incrementi del clone Luisa Avanzo in Francia

Per cercare di approfondire le cono-

scienze sulle esigenze fisio-ecologiche del clone Luisa Avanzo, si è ritenuto opportuno esaminare gli incrementi conseguiti in piantagioni sperimentali condotte nell'ultimo decennio nella Francia sud-occidentale, cioè in condizioni ambientali e fitosanitarie molto diverse da quelle della Pianura Padana. Qui ci si limita a prendere in considerazione i risultati di 3 pioppeti policlonali costituiti nella primavera 1982 a Moncrabeau, St. Martin de Curton e Nerac, con spaziature rispettivamente di 7×7 m, 7×7 m e 6×7 m.

Alle analisi di laboratorio i terreni hanno presentato tessitura sabbiosa a St. Martin de Curton, franca a Moncrabeau e argillosa a Nerac.

Come risulta dai dati riportati nel grafico (figura 63), l'incremento medio culmina al settimo anno nei pioppeti di St. Martin de Curton e di Nerac e scende lentamente dall'ottavo all'undicesimo, mentre nei pioppeti di Moncrabeau si mantiene sul livello massimo dal settimo all'undicesimo anno, con una leggera flessione in corrispondenza del biennio 1990-91. Tale flessione è attribuibile a minori precipitazioni verificatesi negli anni 1990-91 rispetto al 1992 (figura 64). La ripresa della crescita all'undicesimo anno dall'impianto è stata possibile nei terreni che presentano caratteristiche fisiche idonee ma non in quello argilloso.

Da segnalare che nel pioppeto di St. Martin de Curton l'incremento corrente è molto sostenuto nel quadriennio 1985-88, con valori compresi tra 120 e 140 cm<sup>2</sup>/albero/anno, paragonabili a quelli delle migliori stazioni padane.

È interessante notare che in queste condizioni ambientali, caratterizzate mediamente da una distribuzione delle precipitazioni abbastanza regolare, l'incremento medio tende a culminare qualche anno più tardi rispetto a quanto si verifica nella Pianura Padana.

Gli incrementi medi dei cloni I-214 e Dorskamp, presenti anch'essi nel pioppeto di Moncrabeau, risultano ancora crescenti alla fine dell'undicesimo anno dall'impianto ed hanno nettamente superato i valori del clone Luisa Avanzo.

### Incrementi del clone Luisa Avanzo in Spagna

Proseguendo nell'indagine per approfondire le conoscenze sul comportamento del clone Luisa Avanzo in ambienti nettamente più meridionali rispetto a quelli padani e francesi, vengono qui presi in considerazione tre pioppeti costituiti in Spagna, lungo la valle del fiume Cinca, rispettivamente nella primavera 1981 e 1984 a Monzon e nel 1983 a Zaidin, con spaziatura di 6×6 m.

Nei due pioppeti di Monzon, regolarmente irrigati, gli incrementi nei primi 3 anni sono piuttosto modesti, mentre negli anni successivi, e precisamente dal quarto nel pioppeto più giovane e addirittura dal settimo in quello più vecchio e per almeno un quinquennio, mantengono ritmi molto elevati, compresi tra circa 100 e 150 cm<sup>2</sup>/albero. Si arriva così all'ottavo anno nel primo caso e all'undi-

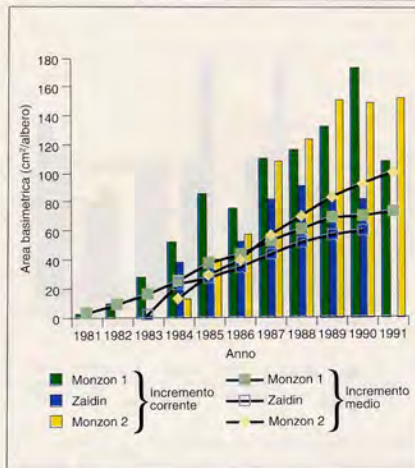


Figura 65 - Incremento corrente e incremento medio di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) del clone Luisa Avanzo rilevati in pioppeti sperimentali coltivati in Spagna a Monzon e a Zaidin

cesimo nel secondo senza raggiungere la culminazione dell'incremento medio (figura 65).

Il pioppeto di Zaidin presenta incrementi molto più bassi, con andamento ancora crescente all'ottavo anno.

Non vi sono dubbi che il comportamento del clone varia al variare delle condizioni ecologiche e climatiche in particolare.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### Accrescimenti in funzione dell'età delle pioppelle

Tutte le prove confermano che le pioppelle di un anno, quelle di due e gli astoni da ceduo forniscono risultati comparabili per quanto riguarda l'attecchimento, l'accrescimento diametrico e la pro-

duzione finale.

Le pur notevoli differenze in area basimetrica, rilevate a petto d'uomo al momento della messa a dimora, tra le piante derivanti dai due tipi di pioppelle, vengono colmate nei primi tre o al massimo quattro anni dall'impianto. Nello stesso periodo anche le differenze in altezza, dell'ordine di almeno 3 m, si attenuano notevolmente e in seguito si annullano.

Il conseguimento di questi risultati è attribuibile alle straordinarie caratteristiche di accrescimento sia primario che secondario del clone Luisa Avanzo. Il primo si esplica con un'assoluta dominanza della crescita della cima su quella dei rami laterali, che consente alle pioppelle sin dal primo anno dalla messa a dimora, in particolare a quelle più giovani, un eccellente allungamento del fusto. L'accrescimento secondario è altrettanto elevato consentendo alla pianta di assumere e conservare un rapporto equilibrato tra altezza e diametro.

### Accrescimenti in funzione della densità di impianto

Per quanto riguarda gli accrescimenti in funzione delle densità di impianto saggiate (5×4, 5×5, 6×5, 6×6, 6×7, 6×8 m), l'insieme delle prove consente di fare delle considerazioni sia sull'effetto diretto delle spaziature sugli incrementi correnti e medi, sia su quello indiretto derivante dalle interazioni di queste con la fertilità delle stazioni e le condizioni climatiche.

L'esame dei grafici relativi agli incrementi correnti evidenzia quanto segue:

- per tutte le spaziature la culminazione si verifica generalmente al quarto anno dalla messa a dimora; soltanto in alcuni casi al quinto e in altri al terzo;
- dopo la culminazione, gli incrementi delle piantagioni meno dense scendono di solito più lentamente di quelli delle piantagioni più fitte;



Gambolò (Pavia) - Pioppeto (clone Luisa Avanzo) all'inizio del settimo anno gravemente danneggiato dalla siccità del 1989

- già alla fine del terzo anno dalla messa a dimora gli accrescimenti delle piante con spaziature meno ampie risultano inferiori rispetto a quelle con spaziature più ampie sia a Casale Monferrato che a Mezzana Rabattone;

- nel corso del quarto anno le differenze di crescita tra  $6 \times 5$  m e le altre tre spaziature più ampie appaiono anche a Savigliano e si estendono a Casale Monferrato e a Gussola a tutte le densità sagiate;

- nel quinto anno e in quelli successivi a Casale Monferrato si osservano incrementi correnti crescenti passando dalla spaziatura di  $5 \times 4$  m a  $6 \times 8$  m, a Gussola da  $6 \times 5$  m a  $6 \times 8$  m e a Mezzana Rabattone e a Savigliano da  $6 \times 5$  m a  $6 \times 7$  m.

Sulla base di questi dati si direbbe che le differenze di incremento corrente tra spaziature sono più evidenti nei terreni con minori disponibilità idriche e pertanto meno fertili.

Dal confronto dei grafici relativi agli incrementi medi di area basimetrica in funzione delle spaziature nelle diverse stazioni si evidenzia quanto segue:

- nelle prime due esperienze, con spaziature di  $5 \times 4$ ,  $5 \times 5$  e  $5 \times 6$  m, condotte a Casale Monferrato, l'incremento culmina al sesto anno; nel primo pioppeto la culminazione è addirittura al quarto anno per le parcelle più dense;

- nelle quattro esperienze padane con spaziature di  $6 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $6 \times 7$  e  $6 \times 8$  m l'incremento culmina per tutte le spaziature al sesto anno a Casale Monferrato, tra il quinto ed il sesto anno a Mezzana Rabattone e a Gussola, mentre a Savigliano culmina al sesto anno per la densità più alta e all'ottavo anno per le due densità più basse;

- nei pioppeti commerciali costituiti nel mantovano con spaziature di  $5,74 \times 4,97$  m, sempre con il clone Luisa Avanzo, l'incremento culmina al sesto anno a Casalromano, a Bizzolano di Canneto sull'Oglio e a San Benedetto Po;

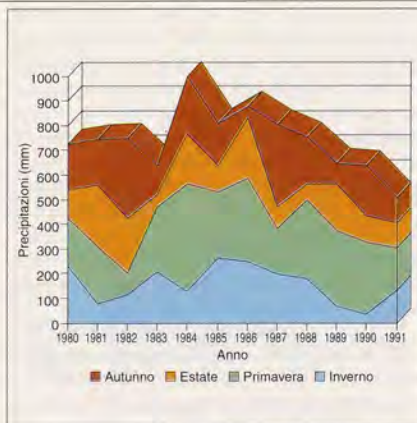


Figura 66 - Precipitazioni stagionali verificatesi nel periodo 1980-91 a Casale Monferrato

- nei pioppeti sperimentali e dimostrativi dell'Azienda Carpaneta a Gazzo Bigarello (Mantova) in terreni fertili, con spaziatura di  $6 \times 6$  m, l'incremento culmina al sesto anno nel primo pioppeto e tra il sesto ed il settimo nel secondo per il clone Luisa Avanzo mentre per il clone I-214 non ha ancora raggiunto il massimo al settimo e all'ottavo anno dall'impianto rispettivamente;

- nel pioppeto di Pieve al Toppo (Arezzo) l'incremento culmina al settimo anno per le spaziature più fitte ( $6 \times 4$  e  $6 \times 5$  m) e tende a mantenersi vicino all'incremento corrente anche nel biennio successivo per quelle meno dense ( $6 \times 6$  e  $6 \times 7$  m);

- nel pioppeto di Villa d'Agri (Potenza), con spaziatura di  $6,45 \times 5,58$  m, pari a  $36 \text{ m}^2$  per pianta, l'incremento medio culmina al settimo anno per il clone Luisa Avanzo e verso il decimo anno per il clone I-214.

In sintesi, da quanto sopra esposto, emerge che nella Pianura Padana, nello scorso decennio, per il clone Luisa Avanzo,

l'incremento medio ha raggiunto la culminazione tra il quinto ed il sesto anno, con tendenza a culminare nel biennio successivo soltanto nei terreni più fertili ed irrigui e alle spaziature più larghe ( $6 \times 7$ ,  $6 \times 8$  m), con un anticipo di qualche anno sul clone I-214; per entrambi i cloni la culminazione dell'incremento medio tende a verificarsi più tardi nell'Italia centro-meridionale che nella Pianura Padana. Risulta inoltre che con spaziature di  $6 \times 5$  m la competizione tra le piante di Luisa Avanzo si manifesta nel corso del terzo anno o al massimo del quarto. Nella comparsa del fenomeno, un ruolo importante è svolto dalla rapidità di espansione sia delle radici, che varia in funzione della tessitura e della struttura del suolo, sia della chioma, che può essere causa di ombreggiamento. Con spaziature variabili da  $6 \times 6$  a  $6 \times 8$  m la comparsa del fenomeno ritarda di un solo anno.

Oltre che dalla densità di impianto, gli incrementi sono stati sicuramente influenzati dalla disponibilità di acqua nel terreno, le cui riserve sono in larga misura condizionate dalle precipitazioni. Nel periodo 1981-92, durante il quale sono state realizzate le prove descritte, l'andamento stagionale è stato caratterizzato da siccità generalizzata e persistente per più annate; durante questo periodo si sono avute manifestazioni di deperimenti delle piante sia in vivaio che in pioppeto in varie località della Pianura Padana.

Indicazioni sulla gravità delle anomalie climatiche possono essere dedotte da un breve esame delle precipitazioni in alcune delle stazioni nelle quali sono state condotte le prove.

Prendendo come punto di riferimento, in prima approssimazione, i dati climatici rilevati dalla stazione meteorologica dell'Isp a Casale Monferrato (figura 66), si può notare come siano stati caratterizzati da scarse precipitazioni i periodi estivo-autunnali del 1983 e del 1985, e come le precipitazioni totali siano andate decrescendo da circa 800 mm annui nel 1986 fino a circa 500 nel 1991, con spiccata siccità autunnale nel 1986, primaverile-estiva nel 1987 ed estivo-autunnale-invernale dal 1988 al 1991.

Considerando la pioppicoltura padana nel suo insieme, a queste condizioni climatiche sono corrisposti fenomeni di mancato germogliamento di piante di pioppo in vivaio, ma più frequentemente in pioppeti di età superiore ai 5-6 anni nella primavera 1984 soprattutto in Piemonte (cuneese, astigiano e alessandrino) e nella primavera 1986 ancora nel cuneese, nell'astigiano e nel torinese ma anche nella Lomellina e in altre aree; nella primavera 1987 il fenomeno si è esteso a tutta la Lombardia, si è ripetuto in diverse aree nel 1989 e nella primavera 1990 si è esteso al Friuli e al Delta Padano.

Rimandando ad altri lavori per la descrizione della sintomatologia del fenomeno (Anselmi *et al.*, 1987; Allegro *et al.*, 1992), ci si limita qui a ricordare che le manifestazioni più gravi si sono verificate sia in terreni sabbiosi con scarsa capaci-



Particolari di cui alla foto del pioppeto di Gambolò (Pavia)

tà idrica e privi di una falda accessibile alle radici, sia in terreni a tessitura sabbio-limoso e con falda solitamente variabile da 1-1,30 m a 1,50 m. In quest'ultimo caso, contrariamente a quanto comunemente si crede, è sufficiente un abbassamento della falda di qualche decina di centimetri, e comunque di un valore anche di poco superiore a quello che può assumere la frangia capillare, per impedire alle radici di raggiungerla per approvvisionarsi di acqua.

Se nei casi più gravi la carenza idrica ha determinato con insolita frequenza elevata mortalità di piante di vari cloni (Luisa Avanzo in particolare, ma anche I-214 e altri cloni) e, in altri meno gravi, ha provocato fenomeni di deperimento, manifestatisi con la comparsa di microfillia e necrosi corticali, è logico pensare che essa in generale abbia influito negativamente sugli incrementi, almeno nei pioppeti in cui non sono stati fatti interventi irrigui adeguati.

Quasi tutti i pioppeti che sono stati oggetto delle ricerche illustrate in questo lavoro sono stati irrigati, ma non in tutti i casi con scrupolosa regolarità e non sempre con i risultati desiderati.

Sono stati irrigati regolarmente pioppeti medio-fitti di Casale Monferrato, quelli medio-radi di Savigliano, di Mezzana Rabatone, sono stati fatti interventi di soccorso nel pioppeto di Pieve al Topo (Arezzo) e dal 1988 in quello di Gussola, mentre non è stato mai irrigato il pioppeto a spaziature medio-rade di Casale Monferrato.

Nei due pioppeti medio-fitti di Casale Monferrato, malgrado siano stati irrigati a goccia, si rileva una netta relazione tra precipitazioni nei mesi di luglio e agosto e incrementi correnti di piante coeve. In altri termini l'incremento delle piante, ad esempio al secondo anno dalla messa a dimora, è più elevato per quelle che nella seconda stagione vegetativa hanno ricevuto precipitazioni più abbondanti e così via per le piante delle età successive, fino a quelle al quinto anno (figura 12).

L'effetto positivo delle precipitazioni estive, emerso malgrado l'irrigazione, si spiega con le caratteristiche fisiche del terreno e con la modalità di adacquamento. In terreno sabbioso l'espansione radicale è molto rapida e, mentre con l'irrigazione a goccia non si riesce a imbibire uniformemente tutto il terreno esplorato dalle radici, le precipitazioni umidificano il suolo in maniera molto più omogenea.

Molto interessanti sono anche i risultati dell'altro pioppeto di Casale Monferrato, costituito per le prove di spaziatura, ma condotto senza interventi irrigui.

In questo pioppeto si può pensare che vi sia stato (figura 18) un effetto negativo della siccità sugli incrementi correnti non molto marcato nel 1985, più evidente nel 1987 e drastico dal 1989 al 1991. Questo trend appare logico se si pensa che nel 1985 il pioppeto si trovava al terzo anno di vegetazione e quindi con l'apparato radicale ancora in via di espansione per la colonizzazione di tutto il terre-

no disponibile, alla ricerca delle riserve idriche, mentre nel 1987 si trovava nel corso del quinto anno e quindi ormai in piena competizione radicale ed epigea ed al massimo delle esigenze idriche. Nel 1988 l'umidità del terreno (figura 24) fino alla fine di agosto si è mantenuta su livelli quasi sempre ottimali o, comunque, superiori al punto di appassimento, consentendo alle piante di avere un incremento corrente superiore a quello dell'anno precedente e un incremento medio alla culminazione (figura 22).

Molto più drastica è stata la siccità nel 1989 e nel 1990; essa ha interessato gran parte dell'estate con una caduta degli incrementi, in particolare nel 1990, per le piante di tutte le spaziature a confronto.

La siccità ha certamente condizionato gli incrementi correnti e può aver influito anche sulla vitalità delle piante, diminuendone la capacità di ripresa nelle primavera successive.

La culminazione dell'incremento medio al sesto anno per le piante di tutte le spaziature va attribuita sia al crollo della vitalità delle piante, provocato dalle limitate riserve idriche del suolo in rapporto alle loro esigenze, sia alle caratteristiche biologiche del clone.

Che Luisa Avanzo sia un clone particolarmente esigente risulta dal fatto che l'incremento corrente di area basimetrica per albero appare nettamente influenzato dalla densità già alla fine della terza stagione vegetativa dall'impianto con spaziature di 6×5 m. Si pensa che nel corso del terzo anno per le piante poste a 6×5 m la competizione possa esercitarsi anche a livello ipogeo, oltre che epigeo. L'intensità competitiva aumenta nel corso della quarta stagione vegetativa e soprattutto della quinta, quando appare particolarmente evidente per le piante a 6×5 m e comincia a manifestarsi anche tra le piante a 6×7 m. Va detto però che la quinta stagione vegetativa (1987) si è

svolta in particolari condizioni di siccità.

Dai dati del grafico (figura 18) si direbbe che la carenza idrica incida maggiormente sulle piantagioni più dense. La maggior sofferenza potrebbe essere correlata con la loro più ampia superficie fogliare complessiva e quindi con più elevate esigenze idriche. Nel corso del quarto anno l'incremento di area basimetrica per ettaro diminuisce con la densità, ma nel corso del quinto anno la regressione si attenua per un aumento della competizione (figura 20). Si direbbe quindi che la concorrenza per la luce si manifesti con la massima intensità nel corso del quinto anno e che le differenze di densità a confronto (da 30 m<sup>2</sup> a 48 m<sup>2</sup> per albero) non siano sufficienti per consentire alle piante una reazione differenziata.

Nel pioppeto di Savigliano, dove le piante si sono avvantaggiate dell'irrigazione e di una falda freatica accessibile alle radici, a giudicare dagli incrementi correnti di area basimetrica per albero (figura 30) non vi è una netta relazione tra la crescita e la siccità nelle varie annate.

L'incremento corrente culmina al quarto anno per le piante di tutte le spaziature, ma negli anni successivi scende con diversa gradualità, per cui l'incremento medio culmina al sesto anno per le piante con spaziature di 6×5 e 6×6 m, tra il sesto e l'ottavo per le piante a 6×7 m e a otto anni per le piante a 6×8 m (figura 34).

Anche in terreno fertile, quindi, le spaziature più ampie sono giustificate proprio per consentire al singolo albero di esprimere tutte le sue potenzialità sia in termini di vitalità che di capacità produttiva. Infatti anche al nono e al decimo anno le piante più spaziate hanno avuto un incremento corrente superiore a 80 cm<sup>2</sup>/albero, grazie alle disponibilità idriche e nutrizionali.

L'influenza negativa della siccità sugli incrementi è molto evidente, ma è altrettanto evidente che nella Pianura Padana il clone Luisa Avanzo ha un accrescimento giovanile molto spiccato che culmina precocemente anche in terreni molto fertili, e quindi in buone condizioni di alimentazione idrica, con spaziature medio-larghe.

### Situazione fitopatologica

Per quanto riguarda la situazione fitopatologica (Giorcelli, 1992, comunicazione personale) nei pioppeti sperimentali considerati in questa nota, dai rilevamenti effettuati nell'agosto 1989, risulta che il numero di «macchie brune» presenti sulla corteccia dei primi 4 m di tronco varia in funzione della stazione e, nell'ambito della stessa, in funzione dell'età delle pioppelle e della spaziatura.

Le piante più colpite sono quelle di Savigliano, con un numero medio di macchie variabile da 20 a 40 per albero, seguite da quelle di Casale Monferrato, con un numero medio variabile da 20 a 30, a loro volta seguite da quelle di Gussola



Spagna, Valle dell'Ebro.  
Ottimo pioppeto del clone I-214  
all'età di dieci anni

con un numero variabile da 10 a 20 e, infine, da quelle di Mezzana Rabattone con 7-15 macchie/albero.

Per quanto riguarda il fattore età del materiale di impianto i dati sono di difficile interpretazione in quanto a Casale Monferrato e a Savigliano risulterebbero più colpiti gli alberi derivati da pioppelle di un anno, a Mezzana Rabattone quelli derivati da pioppelle di due anni e, infine, a Gussola non vi sarebbero differenze.

Dove le piante erano meno colpite appare invece abbastanza chiaramente la tendenza in tutte le stazioni, e in particolare a Gussola e a Mezzana Rabattone, di una diminuzione del numero di macchie al diminuire della densità delle piante.

È interessante rilevare che mentre tra le 12 piante della stessa parcella non vi sono mai differenze significative, risultano invece sempre altamente significative le differenze tra i blocchi. Questo fatto può essere spiegato attraverso la variabilità a livello del suolo, certamente minima o molto più contenuta all'interno della stessa parcella e molto più elevata tra parcelle di blocchi diversi. Le caratteristiche edafiche, in particolare tutte quelle che condizionano gli equilibri idrici, sono di fondamentale importanza ai fini dell'accrescimento e alla loro variabilità corrispondono diversità di comportamento e di risposta delle piante non sempre facilmente interpretabili.

A Casale Monferrato e a Gussola il collasso della crescita dal settimo anno incluso va attribuito in gran parte alle difficili condizioni ambientali e in particolare alla carenza idrica. Per consentire a questo clone di esprimere tutte le sue potenzialità è evidente che nella maggior parte delle condizioni padane la gestione del pioppeto diventa particolarmente impegnativa. Infatti l'irrigazione può contribuire a ridurre le perdite di accrescimento, ma richiede sforzi organizzativi e costi non indifferenti e non sempre è sufficiente per evitare la comparsa di fenomeni patologici. Con i cloni molto sensibili la fisiopatia delle «macchie brune» è difficilmente controllabile. Essa si è manifestata anche nel terreno fertile ed irrigato di Savigliano nel quale gli squilibri idrici, se si sono verificati, non dovrebbero aver raggiunto un livello di gravità paragonabile a quello dei terreni sabbiosi di Casale e di Gussola. È probabile che le piante con ritmi di accrescimento molto elevati soffrano in maniera evidente anche per squilibri idrici di durata relativamente breve. A scatenare il fenomeno delle necrosi corticali potrebbero intervenire anche altri fattori ecologici e in particolare quelli climatici (intensità luminosa, lunghezza del giorno, escursioni termiche) che agiscono in maniera determinante sugli equilibri fisiologici.

### Ipotesi sulle cause della culminazione precoce degli incrementi

Come è già stato detto in questa nota le piante del clone Luisa Avanzo, colti-

Tabella 32 - Produzioni, assortimenti, prezzi e ricavi in funzione della spaziatura in quattro pioppeti sperimentali

| Spaziatura (m)   | Casale Monferrato (9 anni) | Savigliano (10 anni) | Mezzana Rabattone (9 anni) | Gussola (7 anni) |
|--|----------------------------|----------------------|----------------------------|------------------|
| <b>Circonferenza a petto d'uomo al taglio (cm)</b>             |                            |                      |                            |                  |
| 6×5  | 82,5                       | 98,3                 | 85,5                       | 84,1             |
| 6×6  | 88,9                       | 108,4                | 93,6                       | 88,0             |
| 6×7  | 92,1                       | 108,5                | 98,3                       | 91,5             |
| 6×8  | 96,6                       | 115,4                | 99,0                       | 93,5             |
| <b>Assortimento per sfogliatura (% volume cormometrico)</b>    |                            |                      |                            |                  |
| 6×5  | 20                         | 58                   | 30                         | 25               |
| 6×6  | 43                         | 73                   | 50                         | 42               |
| 6×7  | 48                         | 73                   | 58                         | 47               |
| 6×8  | 53                         | 78                   | 58                         | 50               |
| <b>Volume cormometrico (m<sup>3</sup>/ha)</b>                  |                            |                      |                            |                  |
| 6×5  | 170,74                     | 300,58               | 193,45                     | 176,52           |
| 6×6  | 170,29                     | 312,45               | 191,32                     | 164,06           |
| 6×7  | 158,88                     | 270,07               | 191,95                     | 153,63           |
| 6×8  | 156,96                     | 269,66               | 173,99                     | 141,46           |
| <b>Prezzo medio ponderato (migliaia di lire/m<sup>3</sup>)</b> |                            |                      |                            |                  |
| 6×5  | 64,0                       | 90,6                 | 71,0                       | 67,5             |
| 6×6  | 80,1                       | 101,1                | 85,0                       | 79,4             |
| 6×7  | 83,6                       | 101,1                | 90,6                       | 82,9             |
| 6×8  | 87,1                       | 104,6                | 90,6                       | 85,0             |
| <b>Ricavo totale (milioni di lire/ha)</b>                      |                            |                      |                            |                  |
| 6×5  | 10,9                       | 27,2                 | 13,7                       | 11,9             |
| 6×6  | 13,6                       | 31,6                 | 16,3                       | 13,0             |
| 6×7  | 13,3                       | 27,3                 | 17,4                       | 12,7             |
| 6×8  | 13,7                       | 28,2                 | 15,7                       | 12,0             |

vate a spaziatura media (6×5 m, 6×6 m), presentano incrementi legnosi medi che culminano al quinto-sesto anno dall'impianto in terreni sabbiosi. Con spaziature più ampie e in terreni di più elevata fertilità, l'incremento medio culmina due anni dopo e poi scende rapidamente. Partendo da questa constatazione, si può tentare di dare una spiegazione, o almeno di formulare ipotesi sulle difficoltà di adattamento del clone alle condizioni ambientali e in particolare climatiche della Pianura Padana. Pur non avendo fatto rilievi specifici, da osservazioni ripetute in diverse situazioni di fertilità stagionale si direbbe che vi sia una netta correlazione tra sviluppo della massa fogliare e incremento corrente e che la culminazione dell'incremento annuo in area basimetrica coincida con la massima espansione fogliare. Come è noto l'incremento corrente culmina prima di quello medio per cui quando culmina quest'ultimo la superficie fogliare è già in declino. La diminuzione della superficie fogliare deriva sia dal minor incremento in altezza delle piante a mano a mano che gli anni passano sia, e soprattutto, dalla morte di una parte notevole dei rami, in particolare di quelli della parte più bassa della chioma, che si devitalizzano precocemente per l'ombreggiamento provocato dai rami più alti. Per il clone Luisa Avanzo l'indebolimento e la devitalizzazione dei

rami inizia precocemente, spesso a cominciare dal terzo anno dall'impianto, e si evidenzia più nettamente negli anni successivi. Modesti allargamenti delle distanze (da 6×5 m a 6×6 m) o anche maggiori non sembra possano esercitare effetti notevoli. Soltanto in filari isolati la vitalità dei rami perdura nel tempo. La causa della precoce morte dei rami può essere ricercata nella spiccata eliofilia del clone da una parte e nello spiccato accrescimento assurgente della freccia che esercita una notevole competizione sulla crescita dei rami laterali, dall'altra.

Le possibilità di espansione della superficie fogliare sono determinate dal grado di allungamento delle cacciate dell'anno e dai brachiblasti inseriti nelle branche di vario ordine, per cui è presumibile che dopo la culminazione dell'incremento in altezza e l'inizio dell'indebolimento dei rami basali, la superficie fogliare assimilante cominci a declinare e con essa la crescita dell'albero. Alla competizione a livello epigeo si somma la competizione a livello ipogeo, anch'essa molto precoce soprattutto nei terreni sabbiosi nei quali l'espansione delle radici è molto rapida.

Scendendo dalla Pianura Padana al Centro o Sud d'Italia, e passando alla Francia meridionale e alla Spagna, si nota una vitalità dei rami laterali che perdura nettamente più a lungo nel tempo e una incidenza nettamente più bassa di «macchie brune», quasi trascurabile, e vi sono buoni motivi per pensare che la superficie fogliare si espanda (là dove le condizioni di alimentazione idrica lo permettono), cioè abbia un andamento crescente per un più elevato numero di anni rispetto alla Pianura Padana. D'altra parte il fatto che gli incrementi correnti culminino più tardi e precisamente a 7 anni ad Arezzo e a Val d'Agri, a 7-8 in Francia e non siano ancora culminati a 10-11 anni in Spagna è la riprova dell'importanza determinante dei fattori climatici sulla vitalità del clone.

### Massa legnosa utilizzabile a maturità

Confrontando gli incrementi di area basimetrica (cm<sup>2</sup>/albero) con gli incrementi, sempre di area basimetrica, ma per unità di superficie (m<sup>2</sup>/ha), si può rilevare che nelle situazioni più sfavorevoli le piantagioni più rade, malgrado il più elevato incremento del singolo albero, conseguono produzioni più basse, rispetto alle piantagioni più fitte, a causa del minor numero di alberi per ettaro. Anche nelle condizioni migliori i maggiori incrementi di area basimetrica per pianta nei pioppeti radi non riescono a neutralizzare la maggior produzione conseguita dai pioppeti più fitti in relazione al maggior numero di piante ad ettaro, malgrado il minor accrescimento dei singoli alberi.

I dati relativi ai volumi cormometrici mettono in evidenza che l'influenza della spaziatura sulla produzione in massa legnosa utilizzabile varia con la stagione e con il turno.

Confrontando le produzioni rilevate al-

l'abbattimento (*tabella 32*), in prima approssimazione si può affermare che la massa legnosa (fino al  $\varnothing$  di 10 cm in punta) è risultata mediamente di 158 m<sup>3</sup>/ha a Gussola, 164 a Casale Monferrato, 188 a Mezzana Rabattone e di ben 288 m<sup>3</sup>/ha a Savigliano. Bisogna però subito aggiungere che la valutazione non può essere fatta prescindendo dal turno, che nei singoli casi specifici non è stato stabilito sulla base di calcoli di convenienza economica ma sulla base di considerazioni di ordine patologico. Il momento del taglio è cioè stato deciso quando si è visto che la situazione fitosanitaria andava rapidamente peggiorando e quindi si è cercato di evitare il peggio. Le valutazioni delle masse legnose a cui si fa riferimento sono state effettuate a 9 anni dall'impianto a Casale Monferrato e a Mezzana Rabattone, a 10 anni a Savigliano e soltanto a 7 anni a Gussola.

Esprimendo le produzioni in m<sup>3</sup>/ha/anno la graduatoria delle stazioni cambia: 18,25 m<sup>3</sup>/ha/anno per Casale Monferrato, 20,85 per Mezzana Rabattone, 22,70 per Gussola e 28,82 per Savigliano.

A ragion veduta, se i pioppeti di Casale Monferrato o di Mezzana Rabattone fossero stati abbattuti alla fine del settimo anno anziché del nono, si sarebbero avute produzioni totali leggermente inferiori ma incrementi medi annui ben superiori.

Per quanto riguarda l'influenza della spaziatura sulla produzione, a Casale Monferrato e a Savigliano si notano differenze modeste tra 6×5 e 6×6 m e anche tra 6×7 e 6×8 m, ma la massa legnosa diminuisce considerevolmente passando dalle due densità più alte alle due densità più basse.

A Mezzana Rabattone le differenze produttive appaiono modeste addirittura tra le prime tre densità, mentre diventano consistenti tra queste e la quarta (6×8 m). Infine, a Gussola, la produzione diminuisce gradatamente con il diminuire della densità.

L'effetto di un più elevato numero di alberi ad ettaro sulla produzione totale tende ad essere contrastato dalla maggior crescita degli alberi più radi, ma la sua neutralizzazione completa non si concretizza in turni brevissimi e per ampie variazioni di densità.

D'altra parte la culminazione precocissima dell'incremento corrente e dell'incremento medio contrasta con la necessità di allungare relativamente i turni per consentire agli impianti più radi di raggiungere livelli produttivi equivalenti sul piano quantitativo a quelli forniti dagli impianti più densi.

Il volume di legno utilizzabile prodotto aumenta con l'aumentare della fertilità della stazione e con l'aumentare della densità. Ma con il diminuire delle distanze e della fertilità della stazione diminuiscono sia l'altezza che il diametro medio degli alberi e conseguentemente il volume unitario. In generale con la diminuzione della fertilità si riduce l'incremento sia in altezza che in diametro degli alberi, mentre la riduzione delle distanze provoca una riduzione di crescita, ma più



*Spagna, Valle dell'Ebros.  
Ottimo pioppeto del clone I-488  
(non più coltivato  
in Italia per l'elevata sensibilità  
a Marssonina  
brunnea) all'età di undici anni*

marcata del diametro che dell'altezza. Di conseguenza, se l'obiettivo è quello di produrre tronchi con diametri elevati, sono decisamente preferibili distanze più elevate.

Come si è già detto in precedenza i tronchi di pioppo vengono classificati in assortimenti in base al diametro in punta. L'assortimento per sfogliature è costituito da tronchi con diametro in punta uguale o maggiore a cm 25.

In realtà, poiché con l'aumentare dei diametri dei tronchi aumenta la percentuale dell'assortimento per la sfogliatura (*tabella 32*), che spunta i prezzi più alti, con le densità più basse è possibile realizzare ricavi superiori, rispetto alle densità più elevate, anche con produzioni inferiori.

Ad esempio, possono essere presi come riferimento, per orientare nella scelta della spaziatura più conveniente nelle varie località, prezzi per piante in piedi di 16.000 lire/q per l'assortimento da sfogliati, di lire 9.000 per quello da segheria, di lire 6.000 per quello da carta e di lire 4.000 per quello da triturazione (prezzi attuali medi per le tre province padane pioppicole per eccellenza: Pavia, Cremona e Alessandria), pari grossomodo rispettivamente a lire 120.000 il m<sup>3</sup> per il primo assortimento e a lire 50.000 mediamente per gli altri tre (supposti in rapporti di parità).

Applicando il prezzo medio ponderato, calcolato tenendo conto della percentuale dei vari assortimenti, alle produzioni espresse in m<sup>3</sup>/ha alle varie spaziature nelle quattro stazioni padane, risultano i ricavi totali indicati in *tabella 32*.

Da questi dati emergerebbe che la spaziatura meno conveniente è quella di

6×5 m in tutte le stazioni, mentre risulterebbero più convenienti le spaziature di 6×6 m a Savigliano, di 6×7 m a Mezzana Rabattone ed entrambe le spaziature intermedie a Gussola. Per la stazione di Casale Monferrato non si noterebbero differenze rilevanti tra tutte e tre le spaziature più ampie.

Ovviamente il calcolo è approssimato e l'analisi della convenienza deve essere approfondita prendendo in considerazione altri elementi, quale ad esempio la culminazione del reddito fondiario annuo costante posticipato. È noto che sul costo di produzione incidono particolarmente i costi di impianto e quelli di abbattimento. Rispetto alla distanza di 6×5 m, con il 6×6 si riduce del 16% il numero di piante e conseguentemente il costo e la spesa per la messa a dimora, e con il 7×6 la riduzione sale al 28%. A parità di massa legnosa anche il costo dell'abbattimento e del depezzamento dei tronchi diminuisce con il diminuire del numero di alberi per ettaro.

Aumentando le spaziature migliora la qualità dei tronchi da sfogliati ma in stazioni di diversa fertilità sono richieste distanze diverse per massimizzare la produzione di tronchi da compensato. Si direbbe che spaziature più ampie siano richieste in stazioni più povere e spaziature relativamente meno ampie in stazioni più ricche, con particolare riferimento alle disponibilità idriche.

Ciò deriva dal fatto che, pur essendo l'accrescimento e la produzione dell'albero influenzati dalla spaziatura e dalla fertilità della stazione, vi può essere compensazione tra i due fattori. Vale a dire che in terreni più fertili, per maggiori disponibilità idriche, possono essere utilizzate distanze relativamente meno ampie.

Spaziature relativamente più ampie in terreni meno fertili, oltre a motivi legati alle caratteristiche edafiche, sarebbero giustificate anche per motivi di costo.

Per contro le più alte produzioni dei terreni più fertili garantiscono maggiori ricavi, per cui possono anche essere giustificati costi di impianto più elevati per il più alto numero di piante da mettere a dimora.

### **Confronti tra Luisa Avanzo e I-214**

Tutta la sperimentazione sulla densità di impianto illustrata in questa nota dimostra concordemente che le piante del clone Luisa Avanzo reagiscono prontamente a variazioni di spaziatura, rispondono con altrettanta evidenza a cambiamenti climatici e mutamenti dell'umidità del suolo e sono estremamente esposte agli stress idrici. Questo clone rappresenta quindi un materiale genetico di particolare interesse sperimentale per la costruzione di modelli per lo studio delle interazioni tra genotipo e caratteristiche ambientali e per il miglioramento delle tecniche di coltivazione.

Pur con le dovute cautele, i risultati

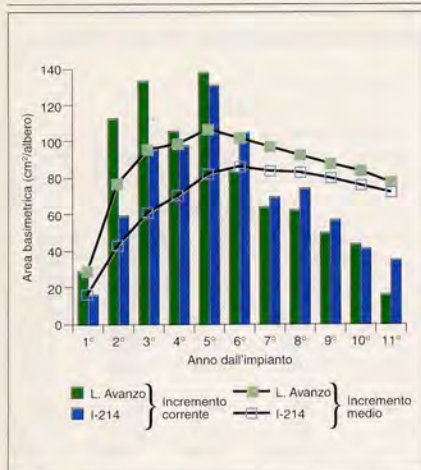


Figura 67 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) rilevati negli anni 80 in pioppeti comparativi (spaziatura  $6 \times 6 \text{ m}$ ) della Padania

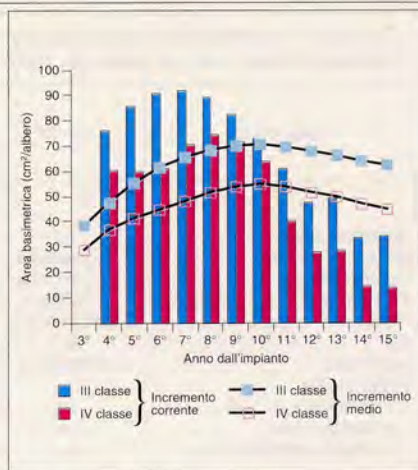


Figura 68 - Incremento corrente ed incremento medio di area basimetrica ( $\text{cm}^2/\text{albero}$ ) in pioppeti del clone I-124 con spaziatura di  $6 \times 5 \text{ m}$  della 3ª e della 4ª classe di fertilità (da: Prevosto, 1965)

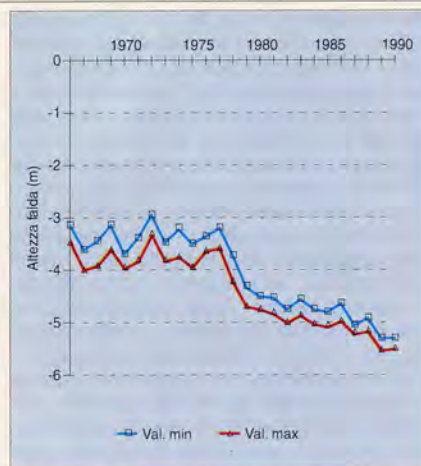


Figura 69 - Profondità (in m dalla superficie del suolo) medie annue minime e massime della falda freatica rilevate nel periodo 1966-1990 nei 18 pozzetti piezometrici dell'azienda «Mezzi» a Casale Monferrato

della sperimentazione con questo clone possono essere estesi ad altri cloni. Con l'intenzione di confrontare il comportamento del clone Luisa Avanzo con quello di I-214 vengono brevemente illustrati i risultati ottenuti in pioppeti sperimentali nei quali entrambi i cloni sono stati coltivati alle medesime spaziature; ci si riferisce in particolare a pioppeti comparativi sia della Pianura Padana che dell'Italia centro-meridionale con spaziature medie.

Come si può rilevare dal grafico (figura 67), relativo ad un gruppo di pioppeti coltivati su terreni sabbiosi nella Pianura Padana, la culminazione dell'incremento medio si è avuta al quinto anno per Luisa Avanzo e al sesto per I-214. Anche se, come si può notare dal grafico, la curva dell'incremento medio del clone I-214 scende più lentamente di quella del clone Luisa Avanzo, riducendo sensibilmente lo scarto all'undicesimo anno, rimane pur sempre il fatto che nell'ultimo decennio la sua culminazione appare molto più precoce di quanto è stato rilevato in passato.

All'inizio degli anni 60, Prevosto (1965) riportava per piante di spaziatura media (da 23 a 36  $\text{m}^2/\text{albero}$ ) produzioni di massa legnosa utilizzabile (fino a 10 cm di diametro in punta) di:

- 632  $\text{m}^3/\text{ha}$  per pioppeto della classe extra di produzione, con culminazione dell'incremento medio a tredici anni;
- 548  $\text{m}^3/\text{ha}$  per i pioppeti della prima classe, con culminazione dell'incremento medio a 13 anni;
- 427  $\text{m}^3/\text{ha}$  per i pioppeti della seconda classe, con culminazione dell'incremento medio a 12 anni;
- 316  $\text{m}^3/\text{ha}$  per i pioppeti della terza classe con culminazione dell'incremento medio a 12 anni;
- 191  $\text{m}^3/\text{ha}$  per quelli della quarta classe con culminazione dell'incremento medio a 11 anni.

Considerando questo si deve concludere che le caratteristiche di quella piop-

picoltura oggi non sono più riscontrabili.

Per quanto riguarda la massa legnosa prodotta, i pioppeti esaminati in questo lavoro (figura 67) mediamente possono essere inseriti tra la terza e la quarta classe di produzione proposte da Prevosto (figura 68), ma è la culminazione dell'incremento medio che non coincide con quella di trent'anni o sono.

A giudicare dalle curve della figura 67, si direbbe che, almeno nell'ultimo decennio e nelle situazioni ambientali più diffuse, il clone I-214 abbia presentato un incremento medio con culminazione ritardata di uno o, al massimo, due anni rispetto a quella del clone Luisa Avanzo.

Senza voler generalizzare, ma tenendo conto di quanto rilevato nel corso dell'ultimo decennio, non si può non ammettere che la pioppicoltura stia subendo profondi mutamenti.

Le cause di cambiamenti così radicali sono almeno in parte identificabili. Le condizioni ambientali negli ultimi tempi sono certamente cambiate. Con riferimento alla profondità della falda i dati rilevati presso l'azienda sperimentale Mezzi a Casale Monferrato dimostrano che negli anni 80, rispetto agli anni 70, il livello della superficie freatica si è abbassato di circa 2 m (figura 69). Sull'andamento climatico dell'ultimo decennio si è già detto e le conseguenze di lunghi periodi di siccità sono già state illustrate. Le cure colturali sono diminuite prima di tutto come conseguenza del basso livello dei prezzi, spesso poco remunerativi, che induce i pioppicoltori a ridurre gli interventi per abbassare i costi. La lotta contro la *Marssonina brunnea* non sempre viene fatta con cura e tempestività, per cui i risultati sono spesso insoddisfacenti.

Va aggiunta anche l'insistenza dei pioppicoltori a coltivare il pioppo in terreni poco adatti nei quali l'influenza sulla produzione di eventuali cure colturali (irrigazione, concimazione, lavorazioni del

terreno) è poco evidente dato che, come è noto, l'efficacia degli interventi diminuisce col diminuire del livello di fertilità generale. Inoltre nelle stazioni poco fertili la pianta difficilmente riprende a crescere con vigore dopo periodi di stasi. Infine non vanno dimenticati i limiti dei cloni disponibili per i pioppicoltori.

Se i limiti del clone Luisa Avanzo sono rappresentati dalle sue elevate esigenze idriche, il clone I-214 ne presenta altri, quali la sensibilità a *Marssonina brunnea* non disgiunta da una certa sensibilità alla siccità. La sofferenza per siccità può interferire negativamente con le capacità di autodifesa della pianta dalle malattie fogliari per cui anche per questo clone la massa fogliare, si presume, raggiunge rapidamente la massima espansione e poi inizia il suo declino e con esso quello degli incrementi legnosi: da qui la culminazione precoce degli incrementi medi.

Nelle aree climatiche in cui non infierisce la *Marssonina brunnea*, come ad esempio in Spagna, nella Valle dell'Ebro, è frequente ancora oggi osservare ottimi pioppeti adulti di I-214, con diametri notevoli, non più facilmente riscontrabili nella Pianura Padana.

Se si considera che le piante medie abbattute negli ultimi quattro anni nella Pianura Padana (tabella 33) presentano all'undicesimo anno circa 28 cm di diametro a petto d'uomo, 23,6 m di altezza totale e un volume 0,66  $\text{m}^3$  (Lapietra et al., 1992), ci si rende conto che mediamente si tratta di alberi con incrementi correnti piuttosto modesti. Alberi con questi connotati sono particolarmente frequenti nelle sabbie della Lomellina e di molte aree golenali dove le piante crescono con un certo vigore nei primi 6-7 anni e poi rallentano gli incrementi, frenati dalla competizione delle radici, che hanno ormai colonizzato interamente il volume di suolo disponibile, e dalle malattie fogliari, in particolare quella cau-



sata da *Marssonina brunnea*, che negli alberi adulti sono più difficili da controllare. In molti casi la scelta del turno tecnico anziché di quello fisiocratico è dettata dalla necessità di consentire alle piante di raggiungere, almeno per i topi basali, diametri adatti all'assortimento da sfogliatura, per cercare di aumentare le rese diametriche e quindi i redditi. Spesso questo obiettivo non si potrebbe raggiungere con il taglio degli alberi al momento della culminazione dell'incremento medio, data la precocità con cui sembra ora verificarsi in molte stazioni, ma soltanto alcuni anni più tardi.

È evidente che per sostenere l'incremento corrente ad un buon livello, per evitare la flessione precoce di quello medio, occorre continuare a coltivare con cura il pioppeto tenendo d'occhio in particolare l'irrigazione, anche dopo il quinto-sesto anno, appurato beninteso che la fertilità potenziale del terreno sia tale da garantire incrementi di produzione sufficienti per giustificare le spese relative.

In questa situazione, tutto sommato, non sembra che per il clone I-214, decisamente ancora il più coltivato, debbano essere date indicazioni molto diverse da quelle che scaturiscono dalle prove con Luisa Avanzo, almeno per quanto riguarda le spazature.

A parte gli aspetti patologici, la differenza sostanziale tra i due cloni è che mentre per Luisa Avanzo il turno fisiocratico può coincidere con il turno tecnico o differire al massimo di un anno, per I-214, di più lento accrescimento iniziale, ma pur sempre, almeno in molti terreni sabbiosi tradizionalmente destinati a pioppo, caratterizzato da culminazione dell'incremento medio-precoce, vi è un'elevata probabilità che il turno tecnico venga conseguito qualche anno dopo rispetto al turno fisiocratico, con le conseguenze a cui si accennava precedentemente.

Fatte queste considerazioni, siamo dell'avviso che densità all'impianto di 250-280 alberi ad ettaro con il clone I-214 potrebbero consentire, mantenendo inalterati i turni attualmente in uso con questo clone, di migliorare la qualità del materiale legnoso prodotto e di ridurre considerevolmente i costi.

Starà all'abilità del pioppicoltore fare un'accurata scelta della stazione per coltivare a pioppeto soltanto i terreni con buona fertilità e, soprattutto, buona disponibilità idrica, scartando senza titubanza i terreni mediocri nei quali gli interventi colturali sarebbero poco efficaci e i pioppi dei cloni commerciali disponibili darebbero risultati insoddisfacenti.

**Giuseppe Frison  
Gianni Facciotto**

*Saf/Encc  
Istituto di sperimentazione  
per la pioppicoltura  
Casale Monferrato (Alessandria)*

Una sintesi del lavoro verrà pubblicata su *L'Informatore Agrario*.

Tabella 33 - Caratteristiche dei pioppeti tagliati e dei pioppeti adulti della Pianura Padana rilevate nel quinquennio 1987-91

| Parametro                   | Unità                     | Anno   |        |        |        |        |
|-----------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                             |                           | 1987   | 1988   | 1989   | 1990   | 1991   |
| <b>Pioppeti tagliati</b>    |                           |        |        |        |        |        |
| Superficie totale .....     | ha                        | —      | 5.600  | 8.000  | 9.400  | 9.400  |
| Densità di impianto .....   | n. piante/ha              | —      | 328    | 332    | 333    | 310    |
| Densità effettiva .....     | n. piante/ha              | —      | 296    | 302    | 314    | 277    |
| Produzione .....            | m <sup>3</sup> /ha        | —      | 175    | 209    | 208    | 193    |
| Produzione totale .....     | milioni di m <sup>3</sup> | —      | 1,0    | 1,7    | 2,0    | 1,8    |
| Età .....                   | anni                      | —      | 10,4   | 10,3   | 10,2   | 11,0   |
| Incremento .....            | m <sup>3</sup> /ha/anno   | —      | 16,8   | 20,3   | 20,4   | 17,5   |
| Pianta media:               |                           |        |        |        |        |        |
| • diametro a m 1,30 .....   | cm                        | —      | 27     | 29     | 28     | 28     |
| • altezza totale .....      | m                         | —      | 22     | 24,5   | 24,1   | 23,8   |
| • volume cormometrico ..... | m <sup>3</sup>            | —      | 0,59   | 0,69   | 0,66   | 0,69   |
| <b>Pioppeti adulti</b>      |                           |        |        |        |        |        |
| Superficie totale .....     | ha                        | 46.800 | 40.600 | 44.000 | 42.600 | 38.200 |
| Densità di impianto .....   | n. piante/ha              | 337    | 332    | 324    | 322    | 318    |
| Densità effettiva .....     | n. piante/ha              | 308    | 301    | 299    | 296    | 289    |
| Provvigione .....           | m <sup>3</sup> /ha        | 154    | 165    | 171    | 178    | 174    |
| Provvigione totale .....    | milioni di m <sup>3</sup> | 7,2    | 6,7    | 7,5    | 7,6    | 6,6    |
| Età .....                   | anni                      | 9,3    | 9,5    | 9,4    | 9,7    | 10,1   |
| Incremento .....            | m <sup>3</sup> /ha/anno   | 16,4   | 17,3   | 18,2   | 18,4   | 17,2   |

Da: Lapietra *et al.*, 1989, 1990, 1991, 1992.



Ottimo pioppeto del clone I-214 all'età di 10 anni coltivato su terreno molto fertile in Val Bormida

#### BIBLIOGRAFIA

- Allegro G., Giorcelli A., Vietto L. (1992) - *Situazione fitosanitaria della pioppicoltura 1991*. Cellulosa e Carta, n. 2.
- Birler S. (1987) - *A study of yields from I-214 poplar plantations*. Poplar and Fast growing Exotic trees Research Institute, Izmit, Turkey.
- Anselmi N., Giorcelli A. (1987) - *Gravi deperimenti del pioppo nell'Italia settentrionale*. Firenze, 15-16 ottobre.
- Frison G. (1982) - *La situazione regionale del pioppo*. In «Progetto Piemonte Foreste», Torino-Trieste, dicembre.
- Frison G. (1984) - *Confronto in pioppeto tra piante di uno e di due anni di vivaio: accrescimento, produzione e potatura*. Rivista ed. dalla Cciaa di Mantova, 141, 69-111.
- Frison G. (1986) - *Reponse a la fumure du peuplier cultivé a des distances croissantes*. Iea/Cip, Casale Monferrato.
- Frison G. (1992) - *La selvicoltura del pioppo in Italia*. Madrid, Conferenza all'Università di Madrid, Dipartimento de Silvopascicultura.
- Lapietra G., Sampietro L., Coaloa D. (1989) - *Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1988*. Cellulosa e Carta, n. 4.
- Lapietra G., Sampietro L., Coaloa D. (1990) - *Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1989*. Cellulosa e Carta, n. 3.
- Lapietra G., Coaloa D., Chiarabaglio P. M. (1991) - *Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1990*. Cellulosa e Carta, n. 3.
- Lapietra G., Coaloa D., Chiarabaglio P. M. (1992) - *Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1991*. Cellulosa e Carta, n. 3.
- Prevosto M. (1965) - *L'accrescimento del pioppo euro-americano I-214 nei diversi ambienti della Pianura lombardo-piemontese in relazione alla spaziatura e al turno*. Roma, pubb. dell'Encc.
- Proni G., Prevosto M. (1974) - *Sul problema della spaziatura del pioppeto specializzato nella Pianura lombardo-piemontese*. Cellulosa e Carta, n. 9.

Ristampa eseguita con il patrocinio del Consorzio Forestale Padano s.c.a.r.l. con sede in via Cairoli, 3 - Casalmaggiore (Cremona)