

## NUTRIZIONE MINERALE DEL PIOPPO E CONCIMAZIONE IN VIVAIO E IN PIOPPETO

Giuseppe Frison  
SAF-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura  
Casale Monferrato

### INTRODUZIONE

A metà degli anni sessanta ho avviato dei programmi di ricerca concernenti la nutrizione minerale del pioppo essendo in quel periodo le conoscenze su questo argomento molto scarse e basate su dati sporadici e poco sicuri.

Ho cominciato con la determinazione dei contenuti minerali della pianta tenendo distinte le varie parti (foglie, fusto, rami, radici) e studiandone la variazione in funzione dell'epoca di campionamento e dell'età dei tessuti.

Successivamente sono passato alla valutazione delle asportazioni minerali del pioppo nelle varie fasi colturali (barbatellaio, vivaio, pioppeto) e allo studio del ritmo di assorbimento degli elementi nutritivi nel barbatellaio durante la stagione vegetativa.

Particolare attenzione ho dedicato alla tecnica di campionamento delle foglie, in particolare nel pioppeto, allo scopo di mettere a punto un metodo che mi consentisse di applicare la diagnostica fogliare allo studio della nutrizione minerale del pioppo sia per meglio interpretare la risposta degli alberi alla concimazione sia per approfondire le esigenze dei diversi cloni coltivati.

Ho condotto una vasta sperimentazione sulla concimazione attuando sia prove in vaso che in pieno campo. Le prove in pieno campo sono state fatte sia in vivaio che in piantagione.

In vivaio sono state fatte prove sia con concimi organici che con concimi minerali confrontando dosi e modalità diverse di distribuzione di concimi azotati, fosfatici e potassici, cercando spesso di mettere in evidenza anche l'effetto della forma dell'elemento nutritivo contenuto nel fertilizzante (ad es. per i concimi azotati è stata confrontata la forma ammoniacale con quella nitrica e ureica). Le prove sono state estese anche all'impiego di fertilizzanti liquidi, distribuiti tramite l'impianto irriguo, per lo studio dell'interazione tra irrigazione e concimazione.

E' stato affrontato anche lo studio della possibilità pratica di correggere carenze nutrizionali, in particolare quella ferrica, con applicazioni di prodotti vari sia per via radicale che per via fogliare. Per via fogliare è stata provata anche la concimazione con concimi azotati e fosfatici.

Infine, in stazioni con caratteristiche edafiche diverse, normalmente utilizzate per la coltivazione del vivaio, ho cercato di verificare quale poteva essere la risposta delle piante alla fertilità naturale del terreno o a trattamenti fertilizzanti standards.

In pioppeto, nell'arco degli ultimi 20 anni, ho fatto circa una quarantina di prove di concimazione, utilizzando concimi organici e minerali, in dosi e forme diverse e in situazioni edafiche molto diverse.

Applicando l'analisi fogliare ho cercato di mettere in evidenza eventuali differenze clonali nei contenuti minerali di genotipi molto diversi e ho studiato gli effetti della concimazione sullo stato di nutrizione delle piante. Ho studiato la possibilità della cura della clorosi ferrica di pioppeti stabiliti su terreni calcarei con trattamenti con diversi prodotti ferrosi o con il ricorso a mezzi agronomici. Ho cercato di verificare la possibilità di correggere i terreni acidi con la calcitazione e di valutarne gli effetti sulla produzione e sullo stato di nutrizione delle piante, considerandola da sola o abbinata alla concimazione.

Infine ho cercato di correlare l'accrescimento del pioppo con le caratteristiche fisico-chimiche del terreno facendo rilevamenti pedologici e dendrometrici in 25 pioppeti sperimentali.

Qui di seguito riassumo brevemente i risultati conseguiti negli argomenti studiati.

#### NUTRIZIONE MINERALE DEL PIOPPO IN VIVAIO

##### Variazioni del contenuto in elementi nutritivi

Sono stati determinati i contenuti in elementi nutritivi delle piante sia in barbatellaio che in vivaio tenendo separate le varie parti (foglie, rami, fusto; vari settori del fusto; legno e corteccia). Sono state studiate le variazioni dei contenuti minerali nelle varie parti di pianta in funzione dell'epoca di campionamento e dell'età del materiale prelevato.

##### Barbatellaio ( $F_1R_1$ )

Nel fusto, il tenore di azoto (tab. 1) presenta valori fortemente decrescenti nel corso della stagione vegetativa, passando da 1,328 nel legno e 1,924 nella corteccia a fine maggio a punte minime, rispettivamente di 0,265 e 0,983, all'inizio di ottobre. Appare evidente una più netta diminuzione nel legno che nella corteccia. In entrambi si registra però un fortissimo aumento ai primi di novembre.

Analogamente a quanto già visto per l'azoto, il contenuto percentuale in fosforo, espresso come  $P_2O_5$ , presenta un andamento nettamente e regolarmente decrescente nel corso della stagione vegetativa, passando, rispettivamente nel legno e nella corteccia, da valori di 0,394 e di 0,645 a fine maggio a punte minime di 0,155 e di 0,360 all'inizio di ottobre. Ai primi di novembre si rileva un netto aumento del tenore in fosforo sia nel legno sia nella corteccia. L'entità di accumulo di questo elemento appare proporzionalmente inferiore a quella dell'azoto.

Il contenuto percentuale in potassio, espresso in  $K_2O$ , presenta valori decrescenti, sia nel legno sia nella corteccia, dall'inizio alla fine della stagione vegetativa (tab. 1).

Nelle foglie, il contenuto percentuale di azoto in ogni epoca, è massimo in quelle più giovani, diminuisce con l'avanzare della stagione vegetativa in ciascun settore considerato e presentata punte minime nelle foglie cadute naturalmente. In foglie di età comparabile, ma prelevate in epoche diverse, il tenore di azoto non presenta fluttuazioni ragguardevoli. L'influenza dell'epoca risulta decisamente meno importante dell'età fisiologica delle foglie ai fini del loro contenuto in azoto (tab. 2).

Nelle foglie, il contenuto percentuale in fosforo, in ogni epoca, presenta valori massimi in quelle più giovani, diminuisce con l'aumentare della loro età fisiologica e presenta punte minime in quelle cadute naturalmente (tab. 3). Per foglie di età comparabile ma campionate in epoche diverse della stagione vegetativa si notano delle fluttuazioni modeste, analogamente a quanto già constatato per l'azoto.

Il tenore di potassio nelle foglie dei settori (segmenti di fusto portanti 15 foglie o gemme numerati progressivamente dalla base verso l'apice) apicali (IV, V, VI) diminuisce con l'aumentare dell'età fisiologica, in quelle dei settore basali (I, II, III) segue dapprima, per periodi di lunghezza variabile a seconda del settore, un andamento crescente per poi diminuire con l'avanzare della stagione vegetativa. Nelle foglie cadute naturalmente il contenuto percentuale in potassio è sempre più basso che in quelle ancora presenti sulla piante. Nei vari campionamenti di regola risulta più elevato nelle foglie dei settori apicali, a luglio in quelle del settore mediano, mentre a maggio, a giugno e a novembre non denuncia differenze settoriali evidenti (tab. 4).

#### Vivaio F<sub>1</sub>R<sub>1</sub>

La ricerca è stata ripetuta in vivaio ma in maniera semplificata. E' stato fatto un campione unico per le foglie presenti e, da un certo periodo in avanti, sono stati analizzati i rami anticipati, quasi assenti nel barbatellaio ma presenti in una certa quantità in vivaio. Per i rami non è stata fatta la distinzione tra legno e corteccia.

A grandi linee i valori e le variazioni riscontrati nelle piantine del vivaio per tutte e tre gli elementi nutritivi confermano quelli rilevati nelle piantine del barbatellaio (tabb. 5, 6 e 7).

I contenuti minerali dei rami anticipati non sembrano molto diversi da quelli del fusto, anche se un confronto preciso non può essere fatto, data la diversa percentuale di corteccia, dovuta alle loro minori dimensioni.

#### Vivaio F<sub>2</sub>R<sub>2</sub>

Nel vivaio al secondo anno di coltivazione, per studiare le variazioni dei contenuti minerali sono stati fatti 9 campionamenti nel corso della stagione vegetativa suddividendo il fusto in settori e considerando separatamente il legno dalla corteccia. Per quanto riguarda i rami sono stati considerati separatamente quelli formati nel primo anno di vegetazione da quelli formati nel secondo, senza però distinguere il legno dalla corteccia.

I risultati delle analisi dimostrano che il contenuto dei tre elementi nutritivi è sempre molto più elevato nella corteccia che nel legno e che in entrambi i tessuti presenta un andamento crescente dalla base verso l'apice della pianta. Qualche eccezione a questa regola presenta il contenuto in potassio a cominciare dalla tarda estate, quando rallenta la crescita. A quest'epoca per il contenuto in potassio nella corteccia si nota una inversione di tendenza con valori decrescenti dalla base verso l'apice della pianta. I contenuti minerali nei rami di due anni risultano più bassi che in quelli di uno. Per i contenuti in elementi nutritivi delle foglie si può confermare quanto già osservato nelle ricerche precedenti (tabb. 8, 9 e 10). Le variazioni stagionali dei tenori in N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  nel legno e nella corteccia del fusto, nell'insieme presentano un andamento analogo a quello osservato per le pioppelle al primo anno ma risultano più marcate nei settori apicali che in quelli basali, in particolare della corteccia.

#### Asportazioni minerali nel barbatellaio e nel vivaio

Un'idea sull'entità delle asportazioni minerali, determinata sulla base della biomassa prodotta, si può avere dai dati riportati in tabella 11 ricavati sia dal barbatellaio che dal vivaio. I quantitativi, per nulla trascurabili, possono essere considerati equivalenti a quelli asportati mediamente dalle più comuni coltivazioni erbacee.

Il fabbisogno in azoto in realtà sarà un po' più elevato di quanto indicato in tabella se si tiene conto che certamente una parte di quello riportato al terreno attraverso le foglie e le radici va soggetto a fenomeni microbiologici di denitrificazione, oltretutto, beninteso, a fenomeni di dilavamento, particolarmente temibili nei terreni sabbiosi.

Le quantità asportate dal suolo, rispetto a quelle assorbite, rappresentano il 45% per l'N, il 50% per  $P_2O_5$ , 40% per  $K_2O$  e 41% per CaO.

Le quantità di sostanze nutritive effettivamente asportate, in due anni, in un vivaio ( $F_2R_2$ ) sono decisamente inferiori a quelle asportate, in un egual periodo, in un barbatellaio ceduto alla fine del primo anno di sviluppo ( $F_1 + F_1R_2$ ), il che è facilmente correlabile al minor investimento e quindi alla minore produzione unitaria di sostanza secca del vivaio; tuttavia, anche in quest'ultimo l'entità delle asportazioni minerali è da ritenersi notevole per cui va debitamente considerata ai fini della concimazione.

#### Ritmo di assorbimento di elementi nutritivi in barbatellaio

Anche i ritmi di assorbimento dei principali elementi nutritivi del pioppo in vivaio costituiscono elementi utili, assieme alla conoscenza delle caratteristiche del suolo, per orientare nel modo migliore l'intervento fertilizzante.

In barbatellaio, ad esempio, è stato rilevato che all'inizio di agosto, ad una produzione di biomassa corrispondente al 45% del totale annuo, l'assorbimento dell'azoto aveva già raggiunto il 72%, quello del fosforo il 66% e quello del potassio addirittura l'85% del totale. L'azoto, il fosforo e in particolare il potassio vengono quindi assorbiti precoce-

mente e da ciò deriva una utilizzazione particolarmente intensa di questi elementi da parte delle piante giovani (fig. 1).

Un periodo precoce di massimo assorbimento è stato rilevato anche per il vivaio non soltanto per il primo anno di vegetazione, per molti versi comparabile al barbatellaio ma anche per il secondo.

La variabilità riscontrata nel contenuto in elementi nutritivi nelle diverse fasi della piante e, nell'ambito di ciascuna di queste, nel corso della stagione vegetativa, rende difficile peraltro stabilire in modo univoco i rapporti nei quali detti elementi debbono essere distribuiti, soprattutto se si considera che bisogna anche tener conto delle disponibilità nutrizionali del terreno.

Le ricerche di cui sopra forniscono in se stese interessanti informazioni ai fini della fertilizzazione. Tuttavia, ai fini pratici, esse sono state opportunamente integrate con prove di concimazione condotte in ambienti pedoclimatici differenti e anche con diversi cloni essendo, ovviamente, la produzione di sostanza secca e la relativa composizione minerale variabili da clone a clone ed influenzata dalla costituzione fisico-chimica del terreno, dalle pratiche colturali, dall'andamento climatico e dalle eventuali avversità di natura patologica.

## CONCIMAZIONE DEL VIVAIO

### Concetti generali

Nella produzione di pioppelle di buon sviluppo e qualità, proporzionate nel diametro e nell'altezza e ben lignificate, un ruolo fondamentale è svolto dal terreno, che deve essere profondo, sciolto e irriguo, quindi fertile, e preferibilmente di giacitura pianeggiante.

Per la coltivazione del vivaio sono sconsigliati i terreni grossolanamente sabbiosi, perché più esposti a squilibri idrici e nutrizionali, e quelli argillosi, perché di difficile lavorazione, di incerta praticabilità, sia agli effetti dell'aratura e degli altri interventi di preparazione del terreno per la messa a dimora delle talee, che di un tempestivo estirpamento delle pioppelle a fine ciclo. Sono inoltre di esito meno sicuro ai fini di uno sviluppo ben proporzionato delle pioppelle nel corso dei due anni di vegetazione. Da evitare sono anche i terreni con un eccesso di calcare attivo perché possono provocare manifestazioni di clorosi ferrica con arresto dell'accrescimento o, comunque, con scadimento notevole della qualità delle pioppelle. Ciò dimostra anche l'importanza della reazione del suolo, che normalmente dovrebbe restare entro i limiti della neutralità.

Le esigenze sono più o meno analoghe anche per la coltivazione del barbatellaio, destinato alla produzione di materiale di propagazione e in primo luogo di talee.

Premessi questi concetti basilari di carattere agronomico, bisogna subito aggiungere che sul buon esito del barbatellaio e del vivaio, notevole è l'influenza esercitata dalla spaziatatura, dalla rotazione e dalle usuali cure colturali, tra

le quali spicca in particolare l'irrigazione e non ultimi sono i trattamenti antiparassitari.

#### Concimazione minerale

Indicazioni sulla concimazione possono essere date sia sulla base degli studi sulle asportazioni minerali e sui ritmi di assorbimento, sia sulla base delle prove sperimentali appositamente condotte, ormai numerose anche in Italia.

Tuttavia, se lo studio del bilancio nutritivo e dei ritmi di assorbimento risulta un mezzo idoneo per avere delle informazioni sulle esigenze dei vivai di pioppo, è attraverso le prove di concimazione che si è ottenuta una verifica di tali informazioni e un approfondimento delle conoscenze sulla idoneità quali-quantitativa dei fertilizzanti da applicare.

Un'ampia indagine sull'effetto della concimazione al vivaio di pioppo dell'ibrido euramericano I-214 è stata condotta in stazioni abbastanza diverse, specie per le caratteristiche del suolo (tessitura, reazione, dotazione in elementi di fertilità), oltre una decina di anni fa.

In tali prove i concimi sono stati impiegati in quantità tali da costituire tra le unità fertilizzanti ( $N:P_2O_5:K_2O$ ) rapporti prossimi a 1:1:1. Sono stati saggiati il nitrato di calcio, il solfato ammonico e l'urea, con distribuzioni in copertura, sia in barbatellaio che in vivaio; il perfostato minerale e il sale potassico sono stati distribuiti all'aratura in entrambe le coltivazioni, mentre il letame è stato distribuito (ovviamente in pre-impianto) solo in vivaio.

Nella maggior parte dei casi la concimazione al barbatellaio e al vivaio, pur avendo determinato un aumento complessivo di biomassa, non ha dato, in pratica, risultati significativamente positivi non essendosi ottenuta né una più abbondante produzione di talee né pioppelle più sviluppate.

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

Si possono citare anche altre prove condotte in diverse zone da Giulimondi (1961, 1973) dalle quali risulta che l'urea è stata ininfluente sull'accrescimento e che il solfato potassico, impiegato in diverse dosi, non ha avuto effetti statisticamente significativi sul diametro e sull'altezza delle pioppelle.

Anche più recentemente in una prova condotta in quattro terreni con caratteristiche chimica-fisiche molto diverse (tab. 12) ma idonei sul piano agronomico alla coltivazione del vivaio di pioppo, si sono avuti risultati di scarso interesse sul piano pratico. In queste prove, il testimone non concimato è stato confrontato con una concimazione pre-impianto con un concime ternario (11.22.16) alla dose di 9 q/ha, integrata con una concimazione in copertura con solfato ammonico (21%) alla dose di 5 q/ha.

Alla fine del primo anno non sono state rilevate differenze significative tra le piante del testimone e quelle concimate sia nell'altezza che nel diametro rilevato a m 0,50

dalla superficie del suolo. Anche alla fine del secondo anno la concimazione appariva ininfluyente sull'accrescimento in diametro delle pioppelle rilevato a m 1 dal suolo (tab. 13).

L'analisi delle foglie, prelevate all'inizio di agosto della prima stagione vegetativa, non metteva in evidenza effetti significativi dell'apporto dei fertilizzanti sul contenuto in elementi nutritivi (tab. 14).

Dal quadro sopra esposto emerge che una volta scelto accuratamente il terreno adatto e applicate le cure colturali più adeguate, la pratica della concimazione non consente notevoli aumenti di produzione. Se però si tiene conto che il vivaista deve puntare in primo luogo sulla qualità del prodotto e se si considera che le asportazioni minerali nel vivaio e nel barbatellaio sono abbastanza elevate e che l'assorbimento di elementi nutritivi, in particolare per il potassio, è molto precoce, si può suggerire una concimazione con preminenti funzioni di mantenimento.

A tale scopo appare evidente l'opportunità di una lavorazione del suolo pre-impianto relativamente profonda (cm 40-60) con l'interramento del concime fosfatico in ragione, a seconda delle disponibilità del terreno, di 5-7 q/ha di perfosfato minerale 18-20% ed eventualmente di solfato potassico 50-52% in ragione di 1,50-3 q/ha. E' invece da evitare la concimazione con potassio sotto forma di cloruro per le possibili ustioni alle giovani radici.

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

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

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

Nel vivaio l'elevato investimento pone la necessità di assicurare un sufficiente livello di fertilità durante i due anni di allevamento, particolarmente nei terreni con bassa capacità di scambio e, tenendo conto dei bilanci seppure solo indicativi, può risultare utile l'intervento fertilizzante il più possibile equilibrato ricorrendo a concimi ternari anche

all'inizio del secondo anno, ove appare però preponderante l'assorbimento dell'azoto e ciò va tenuto presente nella scelta dei titoli.

In sintesi, sembra necessario ribadire che, tenuto conto degli studi sin qui compiuti, la concimazione deve essere vista come un intervento indispensabile in terreni costituzionalmente carenti in elementi nutritivi, mentre negli altri casi l'apporto dei fertilizzanti può essere utile ai fini del mantenimento della fertilità del terreno e della prevenzione di eventuali squilibri nutrizionali, non sempre facilmente prevedibili o identificabili.

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

La concimazione fogliare, con azotati o con microelementi, ha dato risultati di scarso interesse. In caso di ferrocarenza la somministrazione di chelati di Fe per via radicale è di gran lunga più efficace della somministrazione per via fogliare.

Sulla cura della clorosi ferrica si è sperimentato a lungo e sono stati esaminati anche gli effetti della somministrazione per via radicale di chelato di ferro sui contenuti minerali delle foglie. A tal scopo sono stati fatti dei prelievi di campioni di terreno e di foglie di piante trattate, e non, con Sequestrene 138 Fe nel vivaio al secondo anno del clone LUISA\_AVANZO, a Sarmato (PC) nell'ormai lontano 1982.

Le foglie sono state prelevate dalla parte mediana dei rami turionali di una decina di piante per campione; il terreno è stato prelevato in corrispondenza delle piante campionate per le foglie a una distanza di 50 cm dalla fila e per una profondità di 30 cm. I campioni sono stati prelevati, oltre che nelle parcelle irrigate con e senza aggiunta di Sequestrene, anche nel filare non irrigato compreso tra le parcelle stesse.

Dall'esame dei dati delle analisi relative al terreno non vengono rilevate differenze significative tra le tesi per nessuno dei parametri considerati (tab. 15).

A livello delle foglie invece si rilevano (tab. 16):

- differenze altamente significative ( $P=0,01$ ) per il contenuto in acqua e delle ceneri, per il tenore di azoto, di fosforo, di potassio, di ferro, di manganese e di zinco;
- differenze significative ( $P=0,05$ ) per il tenore in calcio, magnesio e rame;
- differenze non significative per il contenuto in boro e molibdeno.

In particolare va segnalato che tra le piante irrigate quelle trattate con Sequestrene presentano tenori significativamente più elevati in Fe e più bassi in acqua, ceneri, fosforo, potassio, calcio, magnesio, manganese e zinco.

Le piante del filare asciutto, rispetto a quelle delle parcelle irrigate, complessivamente presentano tenori più bassi in azoto e in fosforo. Le piante del filare asciutto



comprese nelle parcelle trattate con Sequestrene hanno un contenuto più alto in ferro e più basso in calcio di quelle comprese nelle parcelle non trattate. Sembra, quindi, che il trattamento con Sequestrene per via radicale influisca oltre che sull'assorbimento del ferro anche su quello di altri elementi nutritivi.

I chelati di ferro somministrati per via radicale tramite l'irrigazione a goccia vengono rapidamente assorbiti dalle radici, trasmigrano nelle foglie e mettono la piante in condizioni di superare la turbe fisiologica molto rapidamente (una settimana). Con questa tecnica, peraltro un po' costosa ma sopportabile in vivaio, il problema della clorosi ferrica può considerarsi risolto.

#### Concima organica

La distribuzione del letame prima della preparazione del terreno per la messa a dimora delle talee rimane una pratica consolidata per la sua influenza sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno che per l'arricchimento del suolo in elementi nutritivi. La letamazione però dovrebbe essere vista soprattutto come intervento atto a modificare la struttura del suolo dato che ai fini del miglioramento della fertilità chimica possono rispondere efficacemente i fertilizzanti minerali.

Per sfruttare l'effetto positivo dei composti umici che derivano dal letame in terreni calcari del Friuli, nei quali in precedenza si era manifestata clorosi ferrica nelle piantine di pioppo in vivaio, è stata condotta una prova utilizzando un composto, costituito da una mescolanza di letame e solfato ferroso, nel tentativo di prevenire la fisiopatia e di favorire la crescita delle piante.

La prova è stata effettuata nel biennio 1982-83 a Palazzolo dello Stella (UD) in un vivaio del clone LUISA AVANZO. Il vivaio è stato messo a dimora nella primavera 1982 utilizzando talee di 20 cm di lunghezza e adottando un spazatura di m 1,60x0,60.

Sono state poste a confronto le seguenti 5 tesi:

- testimone non trattato
- letame con solfato ferroso in pre-impianto
- letame con solfato ferroso in post-emergenza (a giugno)
- chelati di ferro per via radicale
- chelati di ferro per via fogliare.

In campo è stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 6 replicazioni. L'unità sperimentale è rappresentata da una parcella comprendente 6 file di pioppelle er una lunghezza di m 12.

Il composto è stato preparato mescolando al letame il solfato ferroso alla dose corrispondente al 6% in peso del prodotto commerciale, pari all'1% di ferro. La preparazione richiede rimescolamenti ripetuti.

Sia in pre-impianto che in post-emergenza il composto è stato utilizzato alla dose di circa 1000 quintali ad ettaro, ed è stato interrato superficialmente per favorire la trasformazione della sostanza organica ed evitare l'arricchimento di anidride carbonica in profondità.

La distribuzione del chelato di ferro (Sequestrene 330 Fe) per via fogliare è stata effettuata alle date seguenti: 18.6, 2.7, 19.7, 2.8, 13.8, 27.8.1982.

Il trattamento per via radicale è stato fatto in pre-impianto contemporaneamente alla distribuzione del composto.

Nel corso del primo anno di vegetazione non si è avuta manifestazione di clorosi, ma al 21.10.1982 le piante trattate con il composto si distinguevano da tutte le altre presentando un aspetto più florido.

Dai rilevamenti dendrometrici effettuati a fine stagione vegetativa le pioppelle delle parcelle trattate con composto presentavano diametri ed altezze più elevati di quelle di tutte le altre tesi anche se con differenze statisticamente non significative (tab. 17).

Le osservazioni più importanti sono state effettuate durante la seconda stagione vegetativa nel corso della quale la clorosi si è manifestata nelle parcelle del testimone e in quelle trattate con chelati sia per via fogliare che per via radicale, mentre non si è avuta la comparsa di ferro-carezza o si è manifestata soltanto in forma molto lieve nelle due parcelle trattate con il composto, nelle quali le pioppelle hanno avuto anche un maggiore accrescimento. Infatti dai rilevamenti dendrometrici effettuati a fine stagione vegetativa sia i diametri che le altezze delle pioppelle trattate risultavano superiori a quelli delle piante di tutte le altre tesi che tra di loro presentano differenze minime (tab. 17).

Il chelato di ferro somministrato per via radicale a scopi preventivi non ha avuto una efficacia sufficiente ad evitare necrosi sulle foglie. La persistenza dell'azione del Sequestrene 138 Fe nel terreno è limitata a periodi brevi e quindi è preferibile applicarlo quando la fisiopatia inizia a manifestarsi.

Tra tutti i trattamenti merita particolare attenzione quello con il composto, in primo luogo per l'effetto positivo sull'accrescimento e in secondo luogo per l'efficacia risultata abbastanza chiara sulla prevenzione della clorosi.

Per ridurre i costi, resta da vedere se il composto agisce altrettanto bene anche a dosi più basse di solfato di Fe rispetto a quella adottata (6% = 60 g/ha).

L'uso del letame nella coltivazione del vivaio di pioppo trova applicazione sempre più rara per le difficoltà che si incontrano nel suo reperimento. In considerazione di questo fatto sono state condotte indagini specifiche volte alla ricerca della possibilità di sostituirlo con materiali organici trasformati (esempio: compost di cortecce, di chips di legno, ecc.), opportunamente integrati con concimi minerali, oltre che con la pollina.

Ottimi risultati sono stati ottenuti con l'impiego della pollina in una prova in vaso. Tale prodotto, in dosi crescenti, ha significativamente influenzato il peso secco medio per piantina delle foglie, dei germogli e delle radici, con spiccata tendenza ad aumentare con il crescere della dose. Analoga tendenza è stata rilevata anche per l'altezza delle piantine.

Per la verifica sperimentale dell'efficacia di tale pro-

dotto in pieno campo, in confronto al letame e ai concimi minerali, è stata effettuata una serie di quattro prove in altrettanti vivai della SAF (Società Agricola e Forestale per le Piante da Cellulosa e da Carta), con caratteristiche pedoclimatiche molto diverse.

Secondo la ditta che la distribuisce la pollina, denominata "Italpollina", presenta la seguente composizione media:

sostanza organica	85-87%
(di cui Humus totale 18-20%)	
azoto organico (N)	4- 6%
anidride fosforica ( $P_2O_5$ )	4- 6%
ossido di potassio ( $K_2O$ )	3- 5%
ossido di calcio ( $CaO$ )	2- 4%
ossido di magnesio ( $MgO$ )	0,5- 1%
umidità	12-15%
pH	7- 8
carica microbica	500 milioni/grammo
microelementi	Ferro, Manganese, Mobildeno Boro, Zinco, Rame, Magnesio

Il valore fertilizzante di un quintale di pollina è ritenuto pari a quello di 15 quintali di letame maturo e i due concimi organici vengono confrontati sulla base di questo rapporto.

Il programma sperimentale è stato impostato in collaborazione tra i due Istituti di ricerca (ISP-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, Casale Monferrato, CSAF-Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale, Roma) della SAF e prevedeva l'esecuzione di 4 prove che sono state condotte in altrettanti vivai commerciali della SAF dislocati a Zibello (CR), Palazzolo dello Stella (UD), Zeddiani (OR) e Bagni Roselle (GR) in terreni gestiti rispettivamente dalle Aziende SAF rispettivamente Scottine, Volpares, Campulongu e Il Terzo.

Due prove sono state condotte al cura dell'ISP nel biennio 1984-85 con la collaborazione dell'Az. Scottine e nel triennio 1985-87 con la collaborazione dell'Az. Volpares e le altre due a cura del CSAF nel biennio 1986-87 e 1987-88 con la collaborazione rispettivamente dell'Az Il Terzo e Campulongu.

Sono stati scelti terreni rappresentativi di quelli usualmente utilizzati dalle singole aziende SAF per la coltivazione del vivaio. Si tratta di terreni sufficientemente profondi, di buon drenaggio che all'analisi hanno dati i seguenti risultati (tab. 18).

I vivai sono stati costituiti con talee del clone LUISA\_AVANZO presso le aziende Scottine (Sarmato), Il Terzo (Grosseto) e Campulongu (Oristano) e con il clone I-214 a Volpares (Palazzolo dello Stella).

L'impianto del vivaio nelle prime tre aziende è stato effettuato disponendo le talee a cm 60 l'una dall'altra su file binate (m 1 tra le file della bina e m 2,20 tra le bine a Grosseto e ad Oristano e m 2,30 a Zibello), mentre nell'ultima azienda le talee sono state disposte sempre a cm 60 su file semplici distanti m 2,20.

Lo schema sperimentale è stato impostato in maniera tale

da poter confrontare la concimazione con pollina, da sola o integrata con concimi minerali, con la sola concimazione minerale e con la concimazione letamica integrata con quella minerale. Pertanto la tesi a confronto erano le seguenti:

- 1) testimone (non concimato)
- 2) trattamento con 4 q/ha di ternario 11:22:16 integrato con 1 q/ha di urea al primo anno e ripetizione dello stesso trattamento al secondo
- 3) trattamento pre-impianto con 550 q/ha di letame maturo e 4 q/ha di 11:22:16
- 4) trattamento pre-impianto con 34 q/ha di pollina e 4 q/ha di 11:22:16
- 5) trattamento pre-impianto con 34 q/ha di pollina
- 6) trattamento pre-impianto con 17 q/ha di pollina e 2 q/ha di 11:22:16 al primo anno e ripetizione dello stesso trattamento al secondo:

La loro distribuzione in campo è stata effettuata secondo uno schema a blocchi randomizzati con 6 replicazioni. L'unità sperimentale era costituita da una parcella di m 20 x 40 comprendente circa 800 pioppelle.

L'interramento della pollina e del letame è stato effettuato a una profondità di cm 10-15 sia in pre-impianto che all'inizio del secondo anno.

L'irrigazione è stata eseguita applicando il metodo a pioggia su tutte e quattro le località con turni di una ventina di giorni a Oristano (ad esempio nel 1986 l'irrigazione è stata fatta alle seguenti date: 26 maggio, 14 giugno, 4 luglio, 23 luglio, 18 agosto e 10 ottobre) e a Bagno Roselle, due o tre volte all'anno a Zibello e soltanto in caso di lunghi periodi senza pioggia a Palazzolo dello Stella.

I risultati delle quattro prove, malgrado siano state condotte in terreni molto diversi per caratteristiche pedologiche e, soprattutto, climatiche, nel complesso sono molto omogenei sia per quanto riguarda i concimi organici che la loro integrazione con quelli minerali. L'inefficacia dei concimi è stata registrata non soltanto sull'accrescimento (tab. 19-22) ma anche sui contenuti delle foglie (tabb. 23 e 24) dei tre principali elementi della fertilità (azoto, fosforo e potassio).

Queste esperienze dimostrano che i risultati positivi di prove in vaso statisticamente probanti (Frison, 1976) non sempre possono trovare conferma in prove di pieno campo.

Probabilmente in pieno campo non basta la durata di un biennio e non sono sufficienti le dosi impiegate nelle prove descritte per influire positivamente con la pollina e anche con il letame, sulle caratteristiche fisiche e su quelle chimiche del terreno e quindi sull'accrescimento delle pioppelle.

#### Interazione tra irrigazione e concimazione

Sulla necessità di irrigare il vivaio di pioppo, non soltanto nelle situazioni dell'Italia centro-meridionale ma anche della Pianura Padana, non vi sono dubbi se si vogliono conseguire produzioni di alto livello quanti-qualitativo. Abbastanza buone sono le conoscenze circa i volumi di adacquamento

che devono essere somministrati nell'arco della stagione vegetativa (Frison *et al.*, 1982), così come sulle modalità di distribuzione dell'acqua (Liani, 1974) e questi aspetti dell'irrigazione sono molto importanti perché il perfezionamento delle tecniche ad essi relative consente la riduzione dei consumi e il miglioramento della efficienza dell'acqua.

Ancora insufficienti sono invece i dati sperimentali per lo studio dell'interazione tra irrigazione e concimazione realizzata attraverso l'impiego di fertilizzanti liquidi. Gli Istituti di ricerca della S.A.F. e precisamente il C.S.A.F. a Roma e l'I.S.P. a Casale Monferrato, sempre sensibili alle innovazioni tecnologiche, hanno accolto con favore l'occasione di confrontare, con l'ormai sperimentato metodo di irrigazione a goccia, il più recente metodo di sub-nutriirrigazione che utilizza il VIAFLO, entrambi adatti anche alla distribuzione di fertilizzante liquido.

VIAFLO è il nome dato dalla Du Pont de Nemours, U.S.A., alla guaina porosa a nastro, fabbricata con una sostanza plastica speciale (polietilene) chiamata Tyvek. I pori della guaina hanno un diametro di 4-5 micron e consentono una erogazione di 0,3-0,5 litri per metro e per ora alla pressione di 0,1-0,3 kg/cm<sup>2</sup>. La guaina viene installata alla profondità di circa cm 5 e, immettendovi l'acqua a bassa pressione, si ha un trasudazione omogenea attraverso le pareti porose che bagna uniformemente il terreno intorno alle piantine.

Data la possibilità per gli Istituti di ricerca della S.A.F. di operare in ambienti con caratteristiche ecologiche molto diverse, le prove sono state effettuate a Casale Monferrato (AL), presso l'Az. Sperimentale Mezzi, e a Passo di Treia (MC), presso l'Az. Santa Maria in Selva, su vivai commerciali, messi a dimora nella primavera 1986 e destinati alla produzione di pioppelle di due anni.

In entrambe le località sono state poste a confronto le seguenti sei tesi:

- 1) testimone non irrigato non concimato
- 2) testimone non irrigato ma concimato
- 3) irrigazione a goccia senza concimazione
- 4) irrigazione a goccia con concimazione
- 5) irrigazione con sistema VIAFLO senza concimazione
- 6) irrigazione con sistema VIAFLO con concimazione.

Le tesi in campo sono state distribuite adottando uno schema a parcella suddivisa, assegnando i parcelloni ai metodi irrigui (goccia, VIAFLO e testimone non irrigato) e le parcella alla concimazione (concimato e non concimato), con quattro replicazioni.

L'irrigazione a goccia è stata fatta disponendo lungo le file, a ridosso delle piantine, le ali gocciolanti costituite da un tubo di polietilene a bassa densità PN6 del diametro di mm 16, con gocciolatori del tipo a labirinto della Lego con diametro di mm 20, ad una uscita e con portata oraria di 4 litri. I gocciolatori sono stati disposti a m 1 l'uno dall'altro.

L'irrigazione per trasudazione è stata ottenuta interrando la guaina a nastro lungo la fila, a circa cm 10 dalle piantine, ad una profondità di circa cm 5. Per effetto della

pressione (0,2 atm) dell'acqua inviata all'interno della guaina il nastro si gonfiava e consentiva il passaggio dell'acqua e la trasudazione attraverso i micropori, realizzando una portata oraria di 0,3-0,5 litri per metro lineare.

La fertilizzazione è stata effettuata utilizzando concime liquido dal titolo 14.7.7 che veniva iniettato con pompe TMB, di costruzione israeliana, all'inizio della tubazione d'irrigazione principale nel quantitativo di 136 kg/ha per settimana. La soluzione nutritiva veniva immersa in un terreno efficientemente imbibito per evitare il contatto con i complessi assorbenti del mezzo e quindi favorire la sua pronta disponibilità per le piante. Inoltre dopo ogni somministrazione continuava l'irrigazione con acqua pura per facilitare la penetrazione degli elementi nutritivi in profondità.

La fertirrigazione è stata effettuata dal 13 giugno al 26 agosto il primo anno e dal 12 giugno al 25 agosto il secondo anno con quantitativi totali pari nel biennio a 227 kg/ha di  $N_2$ , 114 kg/ha di  $P_2O_5$  e 114 kg/ha di  $K_2O$ .

Nel testimone gli stessi quantitativi di concime sono stati distribuiti in due volte nel 1986 (25.6 e 14.7) e in una sola nel 1987 (14.7), diluendo il fertilizzante liquido in acqua e interrando la soluzione con assolcatore alla profondità di circa 10 cm alla distanza di 20-30 cm dalla fila.

A Casale Monferrato il terreno presentava nello strato arato tessitura sabbiosa (80% sabbia, 15% di limo e 5% di argilla), aveva reazione tendenzialmente subalcalina (il pH determinato in  $H_2O$  variava da 7,4 a 7,6) risultava povero in sostanza organica e ben dotato in azoto, fosforo e potassio.

Le talee, del clone I-214, della lunghezza di cm 20, sono state poste a cm 60 una dall'altra su file distanti m 2,20.

Le parcelle erano costituite da 8 file di 25 metri contenenti 40 piante ciascuna. Ai fini della misurazione, per evitare gli effetti di bordo, non sono state considerate le due file laterali e le sette piante di testa e le otto di coda delle altre 6 file. I rilievi dendrometrici sono stati quindi effettuati su 25 piante per fila pari a un totale di 150 piante per parcella.

A Passo di Treia (MC) la prova è stata condotta in un vivaio costituito con talee del clone LUISA AVANZO su un terreno che presentava nello strato arato, tessitura franca (48% sabbia, 26% limo e 26% argilla), aveva reazione alcalina (il pH determinato in  $H_2O$  variava da 8,2 a 8,3) e risultava mediamente ben fornito di elementi nutritivi.

La dimensione delle talee, la spaziatura, le tesi e la loro distribuzione in campo sono le stesse adottate nella prova condotta a Casale Monferrato.

Le parcelle erano costituite da 12 file lunghe m 19,8 e contenenti 33 piante ciascuna. Le 20 piante interne delle otto file centrali sono state utilizzate per i rilevamenti.

I rilevamenti sono consistiti:

- nella misura dell'altezza totale nel corso della prima stagione vegetativa e alla fine del I e II anno;
- nella misura dei doppi diametri all'altezza di m 0,5 da terra alla fine del I anno e di m 1 da terra alla fine del II anno.

Inoltre, per indagare l'effetto del fertilizzante sullo stato di nutrizione delle piante, è stato fatto un prelievo annuo di foglie, il 15 settembre nella prima stagione vegetativa e il 6 agosto nella seconda, sulle quali sono stati determinati i contenuti in  $N_2$ ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ .

A tale scopo su 30 piante per parcella sono state campionate due foglie fisiologicamente mature per pianta, cioè che avevano ultimato l'accrescimento per distensione, corrispondenti alla 8° e 9° al primo anno e alla 10° e 11° al secondo rispetto all'apice.

A Casale Monferrato le pioppelle sono cresciute con regolarità in entrambe le annate raggiungendo dimensioni normali per la stazione (tab. 25). All'inizio di agosto del primo anno, l'accrescimento in altezza (tab. 25) risultava esaltato significativamente dall'irrigazione ma senza distinzione tra i due metodi irrigui. Successivamente le differenze dovute all'irrigazione si sono attenuate, risultando modeste alla fine della prima stagione vegetativa e sparendo del tutto alla fine della seconda.

L'accrescimento in diametro è stato influenzato positivamente dall'irrigazione, senza distinzione tra i metodi, in maniera statisticamente significativa nel corso del primo anno e in maniera meno evidente nel corso del secondo anno. Infatti le differenze tra le tesi pur risultando abbastanza nette non raggiungono le soglie della significatività statistica (tab. 25).

L'accrescimento, sia in diametro che in altezza, nel corso del primo e del secondo anno, non è stato influenzato significativamente dalla somministrazione del fertilizzante liquido nè tramite l'irrigazione a goccia nè con il VIAFLO. La somministrazione del fertilizzante liquido non ha influito significativamente neppure sul contenuto in elementi nutritivi delle foglie (tab. 26). L'irrigazione ha invece provocato un aumento significativo del tenore in fosforo delle foglie nel primo anno e di quello in azoto nel secondo.

Sul piano pratico non si notano interazioni significative tra irrigazione e concimazione nè sull'accrescimento nè sui contenuti minerali delle foglie.

A Passo di Treia alla fine del primo anno, mentre l'accrescimento in diametro non presentava differenze tra le tesi, l'accrescimento in altezza risultava aumentato significativamente dall'irrigazione (tab. 27).

Alla fine del secondo anno è andata aumentando la differenza sia in altezza totale che in diametro tra testimone ed irrigato, senza alcuna distinzione tra i metodi irrigui.

La distribuzione del fertilizzante liquido non ha influito nè sull'accrescimento nè sulla concentrazione in elementi nutritivi delle foglie. Viceversa l'irrigazione ha influenzato positivamente l'assorbimento del fosforo (tab. 28). Nemmeno in questa stazione si è rilevata interazione tra concimazione e irrigazione.

E' molto diffusa l'opinione che l'abbinamento concimazione-irrigazione sia in grado di esaltare le capacità produttive delle colture e di contribuire nel contempo ad un più ra-

zionale impiego dei fertilizzanti minerali in particolare con i metodi di ferti-irrigazione adottati in queste esperienze che impongono alle piante di sviluppare maggiormente l'apparato radicale nel limitato volume di terreno bagnato. Ciò è indubbiamente vero per molte colture agricole ma non viene confermato per il pioppo in vivaio, almeno nelle condizioni sperimentali in cui si è operato.

La buona dotazione in elementi nutritivi dei due terreni utilizzati e l'enorme sviluppo radicale delle piante irrigate può aver consentito alle medesime di reperire nelle zone bagnate le loro necessità alimentari in misura sufficiente senza bisogno di ulteriori apporti con la fertirrigazione. E' evidente che aumentando lo sviluppo radicale aumentano anche l'esplorazione e l'utilizzazione del volume di terreno disponibile alle radici assorbenti.

#### Accrescimento delle pioppelle in vivaio in base alla densità di impianto e alla fertilità del terreno

Per verificare l'influenza della fertilità della stazione sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio, è stata fatta un'ampia serie di prove utilizzando sempre lo stesso clone (LUISA AVANZO) e adottando 8 densità di impianto diverse (da un minimo di 4.545 piante ad ha ad un massimo di 15.151). Le 8 densità sono state realizzate con una distanza di m 2,20 tra le file e con distanze sulla fila crescenti da un minimo di cm 30 ad un massimo di cm 100, con un modulo di cm 10. Per ogni distanza sono state impiegate 50 talee disposte a 10 per fila su 5 file. Per ogni distanza sono state fatte 5 replicazioni.

Le caratteristiche granulometriche dei terreni variano dal sabbioso (Casale Monferrato), al franco (Gazzo, Botri-cello, Casalotti) all'argilloso (Sarmato, Giarole, Palazzolo dello Stella). Gli ultimi terreni presentano qualche difficoltà di drenaggio.

Per quanto riguarda gli elementi nutritivi (N, P e K), nessuno dei terreni presenta carenze evidenti.

Sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che gli accrescimenti aumentano in maniera sorprendente con l'aumentare delle distanze tra le piante sulla fila in particolare durante il secondo anno di vegetazione e più in diametro che in altezza. In maniera altrettanto sorprendente variano gli accrescimento delle piante da una stazione all'altra, raggiungendo misure considerevoli nei terreni più sciolti e molto inferiori in quelli meno sciolti, soprattutto dove il drenaggio era meno efficiente (figg. 2-7).

Le necessità di spazio sono maggiori per le piante che crescono nei terreni più fertili rispetto a quelle che crescono nei terreni meno fertili, se si vuole ridurre o contenere la competizione tra le piante.

La concimazione ricevuta è stata grosso modo la stessa in tutti i vivai e con l'irrigazione si è cercato di evitare alle piante lunghi periodi di siccità durante il periodo vegetativo. E' evidente che nelle stazioni con minore accrescimento non è stata la mancanza di elementi nutritivi a limitare la crescita e non sarebbe stato possibile colmare le differenze nella crescita con una concimazione più abbondante



nei terreni che hanno dato le rese più basse.

Si può dire che i terreni a confronto hanno potenzionalità diverse e che l'accrescimento delle piante non dipende soltanto dalla fertilità chimica ma anche e, soprattutto, dalla fertilità agronomica. Questa è la risultante di tutta una serie di caratteristiche di ordine fisico, chimico, biologico e colturale, con equilibri delicati e complessi. Non si può pretendere di esaltare la crescita intervenendo soltanto su alcune di queste caratteristiche.

#### NUTRIZIONE MINERALE DEL PIOPPPO IN PIANTAGIONE

##### Asportazioni minerali e aspetti generali

Per concimare il pioppeto su basi razionali è necessario conoscere le esigenze nutritive della pianta e stabilirne il reale fabbisogno alimentare. Le prime possono essere valutate sulla base delle asportazioni minerali, determinate in funzione della biomassa prodotta, il secondo deve essere calcolato, oltre che sulle asportazioni, anche sulla possibilità delle utilizzazioni da parte della pianta dei singoli principi chimici in relazione alle caratteristiche fisiche e a quelle chimiche del suolo.

Il problema delle asportazioni e dei fabbisogni nutrizionali di questa salicacea è stato affrontato anche in Italia (Frison, 1967, 1968, 1969, 1975; Giulimondi, 1970, 1974) con risultati di un certo interesse. Recentemente è stata fatta da Bernier (1984) una rassegna bibliografica pregevole nella quale sono stati sintetizzati e rielaborati i dati di tutti i lavori degli ultimi decenni.

Per quanto riguarda le asportazioni minerali è stato dimostrato che il pioppeto, in un turno di 10-12 anni, sulla base di una produzione, espressa in sostanza secca (si consideri un'umidità media del 60% per il fusto e del 70% per le foglie), di 900 q/ha di tronchi e rami, 124 q/ha di ceppaia e radici e 215 q/ha di foglie, assorbe le seguenti quantità (kg/ha) di principi nutritivi: azoto (N) = 557; fosforo ( $P_2O_5$ ) = 172; potassio ( $K_2O$ ) = 625; calcio (CaO) = 1.650.

Supponendo che tutte le foglie e le radici rimangano nel terreno le quantità (kg/ha) effettivamente asportate, relative cioè ai tronchi, alle ramaglie e alle ceppaie, risultano rispettivamente: N = 163;  $P_2O_5$  = 75;  $K_2O$  = 239; CaO = 580.

Il terreno non è però un substrato inerte ma è sede di complessi equilibri, legati alle frazioni colloidali, per cui non tutta la quantità di concimi somministrati è a disposizione degli alberi. Cioè non è sufficiente fornire ogni anno un quantitativo di azoto, fosforo e potassio in forma assimilabile, pari a quello asportato. L'entità del bloccaggio e del dilavamento è molto diversa da terreno a terreno ed inoltre i vari elementi non sono soggetti in equal misura a questi fenomeni. Di conseguenza non è possibile stabilire, per la concimazione, norme precise e valide in tutti i casi.

Di conseguenza, se lo studio del bilancio nutritivo è un mezzo idoneo per avere delle informazioni sulle esigenze nutrizionale del pioppo, è attraverso la sperimentazione di

campo, di durata pluriennale e condotta sempre sui medesimi alberi, che si può ottenere una verifica di tali informazioni e un approfondimento delle conoscenze necessarie per la scelta dei fertilizzanti e dei rapporti nelle formulazioni, dell'epoca e delle modalità di distribuzione e per valutare la risposta delle piante alla concimazione in funzione della loro età.

Dato il carattere prettamente agronomico della pioppicoltura, la concimazione, oltre a rispondere a criteri di razionalità, deve anche soddisfare precise esigenze di ordine economico.

Poiché una quindicina di anni fa le notizie disponibili nella letteratura italiana su tutti questi argomenti erano assolutamente carenti o insufficienti, per colmare alcune lacune e per cercare di trovare una soluzione di ordine pratico ai principali problemi, è stata avviata dall'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura di Casale Monferrato un'ampia sperimentazione nelle principali aree pioppicole della Padania, con la precisa finalità di conseguire informazioni sufficientemente precise per trarre delle conclusioni con alto grado di attendibilità.

La sperimentazione cui si fa riferimento in questa nota è iniziata nella primavera 1970 e consta di ben 38 esperienze. Di alcune esperienze sono già stati resi noti i risultati in precedenti pubblicazioni (Frison, 1976, 1978, 1984, 1987), di quelle più recenti se ne parla brevemente in questa nota.

Inoltre, per approfondire le ricerche sugli effetti della concimazione sullo stato di nutrizione delle piante è stata messa a punto una tecnica di campionamento allo scopo di applicare correttamente la diagnostica fogliare.

Infine, attraverso l'esame dei dati raccolti in 25 pioppeti sperimentali policlonali si è cercato di mettere in relazione l'accrescimento delle piante con le caratteristiche fisico-chimiche del terreno.

#### Diagnostica fogliare: tecnica di campionamento delle foglie

Dall'insieme dei risultati ottenuti si può affermare che il contenuto minerale delle foglie, in funzione della loro posizione nei macroblasti e nei brachiblasti (fig. 8) e della posizione dei rami nella chioma, varia in misura più o meno sensibile e con andamento diverso a seconda degli elementi considerati.

In particolare il contenuto in azoto, mentre presenta valori più elevati nei rami della parte più alta della chioma che in quelli della parte più bassa ( $R_1+R_2$  vs  $R_3+R_4$ ), non manifesta differenze significative tra le foglie dei macroblasti e quelle dei brachiblasti e, nell'ambito di entrambi, tra quelle apicali e quelle basali.

Il tenore in fosforo, analogamente all'azoto, mostra un andamento crescente dai rami della parte più bassa della chioma a quelli della parte più alta ( $R_1+R_2$  vs  $R_3+R_4$   $R_3$  vs  $R_4$ ) e presenta anche, a differenza dell'azoto, valori meno elevati, sia a giugno che a luglio, nelle foglie dei macroblasti che in quelle dei brachiblasti.

Il contenuto in potassio, analogamente agli altri due

elementi esaminati, aumenta significativamente dai rami della parte più bassa verso quelli della parte più alta della chioma ( $R_1+R_2$  vs  $R_3+R_4$ ) ma non presenta differenze tra le foglie dei macroblasti e quelle dei brachiblasti.

Il contenuto in calcio, contrariamente all'azoto, al fosforo ed al potassio, diminuisce significativamente dai rami della parte più bassa della chioma a quelli della parte più alta, presenta valori più bassi nei macroblasti che nei brachiblasti e, in particolare nei primi, diminuisce dalle foglie basali a quelle apicali.

Infine, il tenore in sodio presenta un andamento sostanzialmente analogo a quello registrato per il calcio.

Questo gradiente di concentrazione nei macroblasti è senz'altro in gran parte dovuto alla diversa età delle foglie lungo il germoglio. E' infatti noto che il calcio si accumula nelle foglie con il loro invecchiamento. Giova a questo punto ripetere che nei macroblasti sono state scartate le foglie terminali più giovani e sono state prelevate quelle basali ( $F_2$ ) e quelle apicali ( $F_1$ ) che avevano completato la loro crescita in distensione e che potevano essere ritenute, salvo la data maggio, fisiologicamente mature. Questo spiega perché a livello dell'azoto, del fosforo e del potassio non sia stato registrato un gradiente di concentrazione lungo il germoglio che certamente sarebbe emerso, ma di segno contrario rispetto a quello del calcio, se si fossero considerate anche le foglie più giovani ancora in accrescimento. Se ne deduce che la concentrazione in calcio è molto più influenzata dal fattore età di quella degli altri elementi considerati.

Circa la variabilità nell'ambito della chioma i risultati di questo lavoro sono in pieno accordo con quelli ottenuti da Van Der Meiden (1964) per quanto riguarda il calcio ma per l'N, il P ed il K detto Autore non aveva rilevato differenze significative.

Per quanto attiene le variazioni dovute alla data di campionamento (figg. 9-12), il contenuto in azoto, in fosforo ed in potassio decresce fortemente fino al 30 luglio e quello in calcio ed in sodio invece aumenta; successivamente da luglio a settembre, mentre continua ad aumentare per il calcio e per il sodio ed a diminuire leggermente per il potassio, non varia significativamente per l'azoto e per il fosforo. Ciò è particolarmente importante ai fini della scelta dell'epoca di prelievo delle foglie che deve essere caratterizzata da livelli di concentrazione di elementi minerali relativamente costanti.

Ai fini del campionamento l'epoca di fine luglio viene pertanto ritenuta la più idonea e viene senz'altro scelta per lo studio della variabilità tra le piante a livello dei vari settori di chioma saggiati. Ciò al duplice scopo di scegliere il settore che presenta le minime variazioni tra pianta e pianta e di ridurre al minimo il numero di campioni per singolo albero.

Dall'insieme delle stime delle possibili soluzioni appare evidente che non vi è una grande convenienza pratica a campionare le foglie sia dei macroblasti sia dei brachiblasti e quindi la raccolta può essere limitata alle foglie degli uni o a quelle degli altri. La scelta verrà fatta tenendo anche

conto di considerazioni di ordine pratico e di ordine fisiologico. Sul piano pratico occorre tener presente che i brachiblasti, prevalenti in  $R_1$  ed in  $R_2$ , portano foglie che, in particolare nei cloni sensibili alla *Marssonina brunnea*, cadono precocemente e che quindi sono disponibili per periodi limitati. I macroblasti, prevalenti e molto più vigorosi nei rami  $R_3$  ed  $R_4$ , oltre ad avere una fogliazione che si protrae nel tempo per un periodo più lungo, sono anche sede di una più intensa attività vegetativa e di contenuti più elevati. Sul piano fisiologico, pertanto sono ritenuti più rappresentativi dello stato di nutrizione e più indicati per ricerche di diagnostica fogliare. Infatti nello stabilire, ad esempio, la soglia di carenza per l'N, il P ed il K, appare più logico fare riferimento al contenuto di quelle foglie, fisiologicamente mature, che nella chioma normalmente presentano la concentrazione più alta, essendo portate sui rami più vigorosi.

Sulla base di tali considerazioni si è ritenuto conveniente indicare per il campionamento le foglie dei macroblasti dei rami  $R_3$  ed  $R_4$ .

I risultati della stima dicono che, assumendo una probabilità del 95% ed un errore del 10% del valore medio, il numero di alberi da cui prelevare le foglie è di 2 per l'N, di 2 per il P, di 3 per il K, di 3 per il Ca e di 5 per il Na.

Nel caso si volesse ridurre l'errore al 5% del valore medio, per ricerche particolarmente accurate, bisognerebbe aumentare il campionamento da 8 a 20 alberi a seconda degli elementi nutritivi considerati.

In conclusione, tenendo conto della variabilità registrata tra le piante e dei fattori di ordine pratico e fisiologico, per il campionamento delle foglie si può proporre la seguente tecnica: prelevare a fine luglio le foglie, fisiologicamente mature, dei macroblasti portati dai rami  $R_3$  ed  $R_4$  in 2-5 alberi per parcella omogenea.

Tale numero di alberi può sembrare basso ma bisogna tener presente che, di norma, nella pioppicoltura a scopo industriale le piantagioni vengono fatte con piante dello stesso clone, coetanee ed allevate con le stesse tecniche colturali. Inoltre, nella scelta degli alberi campione, vengono scartati quelli superdominanti e quelli superdominati.

Nell'applicazione pratica del metodo, particolare cura dovrà essere posta nell'accertare la variabilità del terreno ricorrendo eventualmente alla sua divisione in parcelle il più possibile uniformi nelle quali effettuare il campionamento.

L'applicazione della diagnostica fogliare ha messo in evidenza che esistono differenze significative tra i cloni nei contenuti in elementi nutritivi (tabb. 29, 30 e 31) e di conseguenza variano anche i rapporti tra questi.

Poichè nelle stesse condizioni edafiche i cloni danno produzioni diverse, le esportazioni minerali possono essere diverse ed è logico aspettarsi che diversa sia anche la risposta alla concimazione.

Applicando contemporaneamente l'analisi fogliare e l'analisi del terreno è stato possibile mettere in evidenza che tra disponibilità di elementi nutritivi del suolo in forma assimilabile o scambiabile e i contenuti degli stessi elementi

nelle foglie le correlazioni sono piuttosto modeste. In particolare detta correlazione non esiste per il potassio (fig. 15), per il magnesio e per il manganese, è debole per l'azoto ( $r = 0,62$ ) e per il calcio ( $r = 0,53$ ) ed è significativa per il fosforo ( $r = 0,74$ ) (figg. 13-20).

Esiste invece una correlazione negativa ( $r = -0,73$ ) tra tenore in potassio e tenore in magnesio nelle foglie (fig. 20); al contrario nel terreno la correlazione è positiva, anche se con una dispersione notevole (fig. 19).

Lo studio delle correlazioni tra contenuti minerali delle foglie e accrescimento è ancora in corso di approfondimento ma vi sono già degli esempi che dimostrano che in alcuni casi la correlazione può essere negativa (tab. 32).

Le analisi del terreno e delle foglie indubbiamente sono molto utili ma non mancano le difficoltà sia nella scelta dei metodi analitici che nella interpretazione dei risultati.

Per esempio l'analisi determina essenzialmente una quantità statica del K e del Mg del suolo, mentre in realtà la disponibilità di K e Mg per le piante è regolata da numerosi fattori. La pianta assorbe il K presente nelle immediate vicinanze delle radici e la maggior parte del K deve spostarsi verso le radici con movimenti di convezione e di diffusione. La diffusione ha luogo nella soluzione del suolo e dipende dal tasso di umidità.

L'analisi determina, mediante estrazione, la frazione di K del suolo in equilibrio con la soluzione, che dipende dall'estraente utilizzato. Il K disponibile può assumere significato solo se si può stabilire il tempo durante il quale viene reso disponibile. La disponibilità di K è determinata dal ritmo di liberazione nelle soluzioni del suolo, dalla velocità e da tempo di trasferimento verso le radici. La disponibilità di K dipende cioè da un sistema molto dinamico, collegato con le proprietà del suolo e con le caratteristiche delle piante. Nelle analisi convenzionali normalmente non si considerano né le caratteristiche del suolo (porosità, equilibrio idrico, ecc.) né le proprietà morfologiche e fisiologiche delle radici.

Il livello di umidità del suolo influenza lo sviluppo radicale. In un suolo con buone caratteristiche fisiche, un alto livello di umidità favorisce la formazione di un più esteso apparato radicale, in grado di esplorare un più ampio volume di terreno in un certo tempo e quindi di assorbire una più grande quantità di elementi nutritivi, dato che un suolo umido ha un maggior flusso potenziale.

La pianta può avere una domanda completamente diversa rispetto al ritmo di rifornimento del K dei suoli, che dipende anche della CSC, dipendente a sua volta dall'argilla.

Il pioppo è una pianta a rapido accrescimento, con un alto tasso di assorbimento in un periodo limitato a cui dovrebbe corrispondere un'alta velocità di liberazione da parte delle fonti di K del suolo. Il potassio di un suolo può essere adeguato in un certo periodo ma decisamente sotto il livello ottimale in un altro.

D'altra parte l'analisi fogliare non sempre esprime con esattezza il grado di assorbimento. Il contenuto di K può es-

sere influenzato dall'effetto della diluizione o della concentrazione provocato dalla carenza o dall'eccesso di altri elementi nutritivi, oltre che dal K. I contenuti di K cambiano durante la crescita per ragioni fisiologiche, indipendenti dal livello di K nel suolo. L'analisi fogliare è uno strumento diagnostico aggiuntivo, che va applicato solo in combinazione con le analisi del suolo.

Per il Mg si può dire che non è stato rilevato alcun rapporto dell'assorbimento con la crescita. Nella fase di più intenso accrescimento possono comparire sintomi di Mg-carenza che scompaiono non appena la crescita rallenta.

Anche in seguito ad abbondanti concimazioni potassiche si possono verificare manifestazioni di Mg-carenza, data la correlazione negativa tra le concentrazioni dei due elementi nei tessuti. Ma di solito non si verificano effetti negativi sulla crescita, almeno finché il livello di Mg negli organi assimilanti non scende al di sotto del livello critico per lo svolgimento della fotosintesi.

I sintomi della Mg-carenza interessano le foglie più vecchie perché l'elemento si sposta verso quelle più giovani, fotosinteticamente molto più attive. Sul piano pratico per K e Mg nelle situazioni italiane, non sono mai state notate vistose carenze.

Molto frequenti sono invece le carenze di ferro nei terreni calcarei. La cura con chelati di ferro, somministrati per via radicale, è senz'altro efficace ma è troppo costosa in relazione al prezzo, piuttosto basso, del legno prodotto. Per il pioppeto bisogna ricorrere alla scelta oculata del terreno (scartando quelli con eccesso di calcare attivo: oltre 7-8%), a metodi agronomici di prevenzione, e alla scelta dei cloni più adatti alle situazioni edafiche a rischio ragionato.

## CONCIMAZIONE DEL PIOPPETO

### Impostazione della sperimentazione

Le prove di concimazione in campo, già impegnative in termini sia di tempo sia di denaro, sono rese particolarmente difficili per i possibili rischi di errori di interpretazione.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, un'importanza particolare assume la variabilità a livello del terreno e quella biologica che, oltre a essere legata all'irregolarità del suolo, è dovuta anche agli effetti impreveduti e non facilmente identificabili dell'andamento stagionale. Le piogge e le temperature possono alterare lo sviluppo delle radici e la loro funzionalità nell'assorbimento dei sali. Inoltre, la dotazione di azoto può diminuire con il dilavamento e aumentare con l'attività microbiologica e in entrambi i casi è influenzabile dall'andamento stagionale.

Per evitare o per lo meno contenere tali rischi e per mettere in evidenza gli effetti realmente attribuibili ai fertilizzanti, si è cercato di scegliere accuratamente il terreno e si sono imposte le prove secondo schemi sperimentali suscettibili di interpretazione statistica, utilizzando parcelle plurialbero e monoalbero.

Nella scelta dell'unità sperimentale è stata data la preferenza alla parcella con più alberi, da 25 a 36, replicata da 4 a 6 volte, avviando la prova sin dal primo anno dall'impianto, quando si avevano a disposizione ampi appezzamenti di terreno di buona uniformità.

Con questo tipo di parcella è stato realizzato il primo gruppo di 10 esperienze suddivise in due sottogruppi rispettivamente di 8 e di 2 prove, riguardanti le prime pioppeti non consociati e le seconde pioppeti consociati con colture erbacee. Il secondo sottogruppo di prove è stato costituito col preciso scopo di indagare l'influenza della fertilità residua derivante dalla concimazione alle colture erbacee consociate sull'accrescimento del pioppo negli anni successivi alla concimazione.

Si è data invece la preferenza alla parcella monoalbero, ripetuta da 6 a 16 volte, quando l'indagine si prefiggeva di mettere in evidenza l'effetto dei singoli elementi fertilizzanti anche in considerazione delle loro varie forme commercialmente disponibili e la reattività della pianta in funzione della sua età al momento delle applicazioni. In questo caso i diversi trattamenti sono stati applicati ad alberi tra loro comparabili scegliendoli, dopo accurate valutazioni preventive tra quelli di pari area basimetrica o, comunque, con differenze minime e in ogni caso statisticamente non significative. Sono stati esclusi sia gli alberi deperienti o anomali, sia quelli superdominanti.

Tra una parcella monoalbero e la successiva sono stati interposti almeno due alberi di bordo, frequentemente 3 o 4.

Con parcelle costituite da un solo albero sono state compiute 28 esperienze che possono essere ripartite nelle seguenti quattro classi di età delle piante al momento del primo intervento fertilizzante:

- 1° e 2° anno di vegetazione: 9 esperienze
- 3° e 4° anno di vegetazione: 7 esperienze
- 5° e 6° anno di vegetazione: 6 esperienze
- 7°, 8° e 9° anno di vegetazione: 6 esperienze.

In ogni caso, prima dell'inizio delle prove, o anche nel corso delle medesime, sono stati prelevati dei campioni di terreno e le determinazioni analitiche sono state fatte con i metodi più in uso. Nei profili con evidenti stratificazioni è stato prelevato un campione da ogni "orizzonte" per poter valutare le variazioni in senso verticale granulometriche e degli elementi nutritivi.

I risultati della concimazione sono stati verificati con l'esame dei dati dell'accrescimento in area basimetrica del fusto a m 1,30 dal suolo, rilevati ogni anno. Nei casi in cui è stato possibile è stata esaminata la produzione legnosa all'abbattimento degli alberi ed è stato valutato lo stato di nutrizione minerale delle foglie.

Il campionamento delle foglie è stato fatto seguendo le modalità previste dal metodo precedentemente descritto.

L'elaborazione dei dati, relativi all'area basimetrica, è stata fatta mediante l'analisi della varianza.

In questa nota, per brevità, ci si limita a riportare le conclusioni in quanto un esame dettagliato delle singole espe-

rienze richiederebbe troppo tempo.

Se si considera che nella Pianura Padana la coltivazione del pioppo è diffusa innanzitutto all'interno e in prossimità delle golene del Po e di altri importanti corsi d'acqua, si espande nei territori agricoli solcanti da ampi canali, come nella Lomellina, per localizzarsi anche in altre zone ex agrarie, come ad esempio nel Mantovano e in Friuli, spesso ricche di acqua, ci si rende conto che i terreni pioppicoli, pur essendo geologicamente affini, agronomicamente risultano piuttosto diversi.

Anche il clima, come appare dai dati rilevati in quasi tutte le stazioni interessate dalle prove e precisamente a Vercelli, Casale, Cuneo, Pavia, Sarmato, Cremona, Gazzo Bigarello, Palazzolo dello Stella e Pega (Comacchio), pur presentando nell'insieme caratteristiche generali abbastanza uniformi in tutta la Padania, procedendo da occidente a oriente per alcuni parametri termo-pluviometrici presenta variazioni evidenti. Per esempio, a proposito della temperatura, si distingue nettamente da tutte le altre la stazione di Cuneo per la media annua e quella di luglio più bassa e quella di gennaio più alta; per le altre stazioni, da Vercelli al Delta, si nota un andamento tendenzialmente crescente per la media annua e per quelle di gennaio.

Per quanto riguarda le precipitazioni nel periodo vegetativo si staccano nettamente da tutte le altre la stazione di Cuneo, nella parte occidentale della Padania, e quella di Palazzolo dello Stella, nella parte orientale, con valori più elevati.

Da Casale Monferrato a Comacchio i valori medi non variano di molto non solo nel periodo vegetativo ma nemmeno nei mesi più piovosi (maggio e novembre) o in quelli più asciutti (febbraio e luglio). Il totale annuo presenta invece una diminuzione dei valori per le stazioni di Mantova e di Cremona, conseguente ad un calo delle precipitazioni, marcato nel periodo ottobre-marzo.

Date le variazioni climatiche e soprattutto pedologiche nell'area considerata era logico aspettarsi che la risposta del pioppo alla concimazione variasse da una situazione all'altra. Era quindi di fondamentale importanza estendere le indagini sulla concimazione in vari ambienti nel tentativo di trarne delle informazioni di carattere generale.

#### Risultati della sperimentazione

I risultati, almeno in parte, hanno confermato le ipotesi prospettate.

Effettivamente la prima informazione che scaturisce dall'insieme delle esperienze è che la risposta del pioppo agli apporti di fertilizzanti varia con le caratteristiche ambientali da valori insignificanti a valori nettamente positivi, statisticamente probanti.

Ad esempio, le prove condotte in Lomellina su terreni sabbiosi con buone disponibilità idriche e con reazione subacida hanno messo in evidenza sia l'effetto positivo delle concimazioni azotate e ancora migliore di quelle azoto-fosfatiche (fig. 21), che l'effetto depressivo di dosi di azoto risultate



eccessive (3 kg/albero di nitrato ammonico 26-27%) (tab. 33). Che si tratti di effetto depressivo per dosi troppo elevate lo dimostra il fatto che è stato sufficiente frazionarle in due tempi per evitare l'inconveniente. Il frazionamento non ha però migliorato significativamente rispetto alla dose dimezzata. Molto modesto appare l'effetto del potassio, come del resto è risultato in molte altre prove. Significativo appare l'effetto della concimazione azotata, incerto quella della concimazione potassica e nullo quello della concimazione fosfatica, rispettivamente sul contenuto in azoto, potassio e fosforo delle foglie (fig. 22).

Queste informazioni, anche se molto chiare, non sono risultate generalizzabili. Infatti, prove più o meno analoghe, ripetute in diversi pioppeti nel Casalese, nel Pavese, nel Delta del Po ed in altri terreni sabbiosi, con disponibilità idriche molto variabili nel corso della stagione vegetativa, modestamente calcarei e con reazione tra il neutro e il subalcalino, abbastanza profondi ma ritenuti poveri di sostanza organica e di elementi nutritivi, hanno dato risultati nulli o molto modesti sull'accrescimento.

Le differenze ambientali più evidenti che possono essere colte tra le zone che hanno dato risposte diverse alla concimazione riguardano essenzialmente il terreno e interessano in particolare oltre che la reazione e altre caratteristiche già citate, la disponibilità idrica. Viceversa, come detto in precedenza, a livello del clima nell'insieme non sono state registrate variazioni molto elevate, soprattutto per quanto riguarda l'entità e la distribuzione delle piogge. Cionondimeno, le inevitabili variazioni annuali, da una località all'altra e anche in una stessa stazione, possono interagire nella risposta del pioppo alla concimazione. Ripetute osservazioni avrebbero tra l'altro messo in evidenza una netta azione della concimazione azotata (ad esempio, colorazione verde più intensa delle foglie) in certe annate (ad es. 1980) con condizioni di buone precipitazioni, associate a temperature non eccessivamente elevate, tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate anche in stazioni, come a Casale Monferrato, dove complessivamente non sono stati registrati significativi incrementi legnosi per gli apporti di fertilizzanti.

Risposte positive sono state invece ottenute, sempre con concimazioni azoto-fosfatiche, anche nel Mantovano e nel Friuli in terreni di medio impasto, piuttosto superficiali in relazione alle esigenze del pioppo, e adagiati su strati calcarei di accumulo. E' evidente che nell'interpretare i risultati della fertilizzazione, oltre alle disponibilità percentuali di elementi assimilabili, bisogna considerare anche la profondità del terreno e il profilo idrico e nutrizionale per gli stimoli che essi possono esercitare sullo sviluppo della massa radicale assorbente e per l'entità delle riserve.

Un dato molto importante che scaturisce dalla generalità delle prove fino ad ora effettuate è che la risposta positiva all'apporto di fertilizzanti viene sempre da piante molto giovani. La concimazione di produzione dovrebbe, quindi, cominciare sin dal primo anno e limitarsi alla prima metà del

ciclo, mentre apparirebbe nettamente meno efficace nella seconda metà del turno.

Questo dato mette in evidenza che la somministrazione del concime non deve essere necessariamente adeguata alla produzione legnosa annua degli alberi. L'incremento corrente legnoso in volume è molto più elevato nei pioppeti di media età e adulti che in quelli giovanissimi o giovani, che invece mostrano maggiore sensibilità alla concimazione. Non sembra, quindi che l'incremento corrente possa essere considerato un buon parametro sul quale commisurare la quantità di concimi da somministrare agli alberi.

Certamente più indicativi, in tal senso, potrebbero essere l'incremento annuo della biomassa totale e il ritmo di assorbimento, di più difficile determinazione, ma più rispondenti alle reali esigenze degli alberi. E' noto infatti che nei tessuti giovani il tenore in elementi plastici (azoto e fosforo) è molto più elevato che nei tessuti di età avanzata e che la proporzione di questi ultimi aumenta con l'età delle piante.

Un valido contributo nella interpretazione del fenomeno potrebbe venire da un approfondimento delle conoscenze sullo sviluppo dell'apparato radicale, in relazione alle caratteristiche dei vari strati del profilo del terreno, e sulle relazioni tra intensità di assorbimento degli elementi nutritivi in un dato volume di terreno e quantità di volume stesso esplorato dalle radici. E' molto probabile che il grado di estensione ed esplorazione radicale sia in stretta relazione con l'età e la dimensione degli alberi e che la colonizzazione delle radici da parte delle micorrize possa aumentare ulteriormente la superficie assorbente del sistema radicale, anche se il pioppo non viene considerato tra le piante fortemente dipendenti da detti funghi del suolo.

Non bisogna dimenticare che il pioppeto occupa lo stesso terreno mediamente per un decennio e che durante questo periodo il suolo viene lavorato soltanto nei primi 10-15 cm. Il mancato rimescolamento degli strati superficiali con quelli più profondi tende a favorire la differenziazione di orizzonti nel profilo.

Lo strato più superficiale, biologicamente più attivo, si arricchisce continuamente sia per l'apporto diretto di fertilizzanti sia per l'interramento dei residui organici; viceversa, lo strato sottostante tende progressivamente a impoverirsi di elementi nutritivi che vengono assorbiti dalle radici e ritornano al terreno attraverso le foglie, accumulandosi in superficie.

Di qui deriva il convincimento che la concimazione di fondo debba servire ad arricchire di elementi nutritivi tutti gli strati esplorati dalle radici, compresi quelli più profondi. Va da sé che questo tipo di concimazione è opportuno compierlo contemporaneamente alle lavorazioni profonde che precedono l'impianto e riguarderà principalmente i concimi fosfatici e quelli potassici dato che la loro mobilità nel terreno è tanto minore quanto maggiore è il potere assorbente. Viceversa, i composti azotati inorganici ridotti possono essere più efficacemente distribuiti in superficie perché

essi, per ossidazione, danno origine allo ione nitrato il quale, avendo carica negativa, si muove liberamente attraverso il terreno e perciò viene portato più velocemente verso il basso nella zona delle radici.

Nei pioppeti consociati nei primi anni con colture erbacee, normalmente aiutate con fertilizzanti, le prove di concimazione condotte negli anni successivi hanno dato risultati di scarso interesse. Questo dato non stupisce se si considera che di solito le consociazioni vengono fatte in terreni fertili, che - come si è detto sopra - il pioppo mostra la maggiore sensibilità alla concimazione in età giovanile e che, infine, esso può avvantaggiarsi della fertilità residua.

Sugli effetti dei singoli elementi schematicamente si può dire quanto segue.

**Potassio** - Le indagini sulla concimazione del pioppo fino a ora condotte permettono di rilevare che la maggior parte dei terreni interessati da questa coltura risulta ben dotata di potassio, sia allo stato assimilabile sia come riserva potenziale. Questa affermazione, più che sul dato analitico rilevato in laboratorio - che non sempre costituisce indice sicuro di povertà o di ricchezza - si basa sui risultati sperimentali della quasi totalità delle prove (26 su 28) di concimazione condotte in campo.

Quanto sopra troverebbe conferma anche nel fatto che la somministrazione di potassio al terreno non solo non ha influito sul tenore di questo elemento nelle foglie, ma ha determinato un abbassamento del contenuto in magnesio che, come è stato osservato in terreni sabbio-limosi di buona fertilità, addirittura ha evidenziato sintomi di carenza sulle foglie più adulte. La comparsa del fenomeno, come è noto, è tipica dei terreni ben dotati di potassio. In alcuni casi si sono avuti temporanei effetti depressivi sulla crescita per somministrazione di concimi contenenti il potassio sotto forma di cloruro.

**Fosforo** - Tra quelli esaminati ai fini delle prove, abbastanza diffusi appaiono i terreni mediamente dotati di fosforo totale, almeno negli strati più superficiali, a cui però molto spesso corrispondono contenuti scarsi di fosforo assimilabile.

Tuttavia, anche quando si è operato in terreni poveri l'analisi ha messo in evidenza che il tenore in  $P_2O_5$  delle foglie non è favorito dalla somministrazione di concimi fosfatici mentre può essere influenzato negativamente dalla concimazione azotata (Pomposa) o da quella potassica (Belgioioso).

A Pomposa e a Belgioioso, malgrado le forti carenze di  $P_2O_5$  assimilabile messe in evidenza dai referti analitici, la concimazione fosfatica non ha esercitato alcuna influenza sull'accrescimento, in particolare nella seconda località dove risultava molto scarsa anche la dotazione di fosforo totale.

In questa stazione, però, l'accrescimento complessivo delle piante è stato molto modesto e ciò può essere attribuito in primo luogo a carenze soprattutto a livello delle caratteristiche fisiche del terreno e assai meno alla scarsa disponi-

bilità di elementi nutritivi, altrimenti le piante avrebbero potuto rispondere positivamente alla concimazione.

Più comprensibile è la mancata risposta alla concimazione fosfatica nella prova di Mortara, dove le analisi hanno posto in evidenza contenuti di  $P_2O_5$  assimilabile variabili da 80 a 100 ppm nello strato superficiale. Ciò malgrado, non sembra possibile stabilire una soglia del contenuto in fosforo assimilabile, al di sotto della quale le somministrazioni di concimi fosfatici risultino chiaramente o perlomeno tendenzialmente efficaci sulla produzione. In ogni caso è da ritenere che questa soglia - per la  $P_2O_5$  assimilabile, determinata col metodo Ferrari - sia nettamente al di sotto di quella di 100 ppm, indicata per le comuni piante erbacee (Piolanti, 1974) e anche di quella di 80 ppm, indicata per l'arboricoltura da frutto (Lalatta, 1980).

Nelle nostre esperienze i pioppi hanno risposto positivamente alla concimazione fosfatica in terreni modestamente forniti di  $P_2O_5$  e caratterizzati sia da reazione subacida, buona disponibilità idrica e tessitura sabbiosa, sia da reazione neutra o subalcalina, tessitura sabbio-lomosa ma con profilo di limitata potenza, mentre non hanno risposto in terreni molto poveri in  $P_2O_5$  ma profondi e in condizioni idriche molto variabili. E' probabile che il valore soglia muti con le caratteristiche fisico-chimiche del terreno.

Azoto - Il contenuto in azoto del terreno è risultato molto variabile ma con valori quasi sempre denunciati, stando alla scala dei livelli indice comunemente proposti per le determinazioni eseguite con il metodo Kjeldahl\*, uno stato più o meno grave di carenza.

Ciò nonostante, non è possibile evidenziare una netta correlazione tra contenuti del terreno e risposta del pioppo agli apporti di concimi azotati. E' proprio in alcuni dei terreni più poveri di azoto che la somministrazione di fertilizzanti contenenti questo elemento non ha conseguito esiti positivi (Belgioioso, Pomposa). Va, però subito aggiunto che in tali località l'accrescimento complessivo è stato piuttosto modesto: ciò sta a dimostrare che i fattori limitanti non vanno ricercati soltanto nella scarsa disponibilità di elementi nutritivi ma anche a livello della tessitura e delle caratteristiche fisiche da essa determinate, tra le quali non ultima la capacità idrica e le conseguenti possibilità di immagazzinamento di acqua. Bisogna anche aggiungere che l'azoto ammoniacale, o quello delle forme quali l'ureica che passano attraverso la forma ammoniacale, somministrato in copertura sui terreni alcalini, va incontro ad inevitabili perdite in quanto l'esposizione in superficie ed il pH elevato favoriscono la volatilizzazione dell'ammoniaca. E' quindi indispensabile l'incorporamento nel terreno subito dopo lo spargimento, per contenere il fenomeno entro limiti accettabili.

In genere, però, la concimazione azotata ha conseguito risultati produttivi più elevati che con gli altri elementi,

---

\* N%: inferiore a 0,05 = deficiente; 0,05-0,1 = mediocre; =,1-0,15 = medio; 0,2 = alto.

considerati tutti singolarmente, in particolare nei terreni sabbiosi a reazione subacida e con buone disponibilità idriche e anche in terreni sabbio-limosi, con reazione subalcalina e con profilo di limitata potenza. Giova ripetere che la concimazione azoto-fosfatica è molto spesso più conveniente della sola concimazione azotata (fig. 21).

Collateralmente può essere utile ricordare che la concimazione azotata ha dato luogo a un notevole sviluppo di infestanti. In tal senso del tutto ininfluenti risultavano i concimi fosfatici e quelli potassici.

Sono state osservate conseguenze negative sull'accrescimento da eccesso di azoto ed è probabile che il fenomeno possa verificarsi con maggiore frequenza e intensità in terreni carenti di fosforo. Evidentemente, anche per il pino l'azoto è l'elemento che presenta lo scarto minore tra i livelli corrispondenti alla deficienza e quelli corrispondenti all'eccesso e questo fatto impone particolare cautela nella scelta della dose e delle modalità di distribuzione, non essendo tollerate escursioni molto ampie.

Quanto all'impiego di fertilizzanti azotati in forma nitrica, ammoniacale e ureica, si ritiene utile precisare, sulla base dei risultati conseguiti, che non sono stati messi in evidenza in maniera univoca particolari pregi che distinguano le varie forme di concimi chimici o comunque tali da giustificare le note differenze di prezzo. Stando così le cose, la preferenza nel loro impiego dovrà basarsi unicamente, fatte salve alcune considerazioni generali di ordine agronomico, sul minor costo dell'unità di azoto in essi contenuto.

A differenza di quanto constatato per il fosforo e per il potassio, l'analisi fogliare ha messo in evidenza l'efficacia della concimazione azotata sul contenuto in azoto delle foglie in molte delle stazioni considerate per cui si può affermare che, in linea generale, esiste una correlazione positiva tra somministrazione di azoto nel terreno e tenore dello stesso elemento nelle foglie. Più difficile è evidenziare una correlazione tra concentrazione di azoto nelle foglie e ritmo di accrescimento degli alberi nelle diverse stazioni, correlazione che sarebbe molto utile ai fini dell'applicazione della diagnostica fogliare nella guida alla concimazione azotata.

Sostanza organica - Molto variabile è risultata la consistenza della sostanza organica nei terreni pioppiccioli esaminati; si passa dai livelli di estrema povertà della maggior parte dei terreni sabbiosi a valori che superano appena l'1,5% di certi terreni ex agrari per arrivare ad un massimo del 3% nello strato superficiale di terreni ex boschivi.

La concimazione letamica, effettuata peraltro a Palazzolo dello Stella, nel terreno con i più elevati contenuti di sostanza organica, coltivato in precedenza per un turno di 11 anni a pioppeto, impiantato in seguito a disboscamento, non ha avuto effetto significativo sull'accrescimento.

La dose di 500 q/ha di letame, in un terreno con circa il 3% di humus nei primi 50 cm dalla superficie, non poteva certo determinare incrementi sostanziali di sostanza organica o di elementi nutritivi nel terreno o comunque tali da esercitare,

nel corso di un turno di 12 anni, un'azione favorevole sulla produzione. Il coefficiente isounico ( $K_1$ ) può essere al massimo pari allo 0,1 della sostanza secca corrispondente al concime organico. Anche l'apporto di elementi chimici è relativamente modesto.

La letamazione, però, come è già stato detto a proposito del vivaio, meriterebbe un'attenta considerazione come intervento atto a modificare la struttura del suolo. Infatti, la distribuzione del letame, che pur non costituendo un mezzo insostituibile ai fini del miglioramento della fertilità chimica - dato che i fertilizzanti minerali possono rispondere efficacemente a tale scopo - costituisce invece un indiscutibile mezzo naturale per migliorare le caratteristiche strutturali dei terreni argillosi e di quelli sabbiosi. Malauguratamente la sua distribuzione nella preparazione del terreno per la messa a dimora del pioppeto, se poteva essere attuata nel passato, è oggi di applicazione sempre più rara per le difficoltà che si incontrano nel suo reperimento. In considerazione di questo fatto è stata condotta una indagine con pollina in alternativa del letame in un terreno sabbioso, povero di sostanza organica. I risultati sono stati però del tutto inattesi in quanto la pollina, pur contenendo circa il 70% di sostanza organica, non ha esercitato un'azione favorevole sull'accrescimento delle piante.

Avendo iniziato la prova in un pioppeto al sesto anno di vegetazione dalla messa a dimora, il risultato va probabilmente inquadrato nella problematica della sensibilità del pioppo alla fertilizzazione, variabile in funzione dell'età degli alberi, nonché nell'effetto della pollina limitatamente agli strati più superficiali del terreno, come confermerebbe l'aumento della sostanza organica, derivante dall'applicazione di questo concime, esclusivamente nei primi 30 cm del suolo.

#### Suggerimenti pratici

I seguenti suggerimenti sulla concimazione del pioppeto sono basati sui risultati sperimentali. Va subito messo in evidenza che l'efficacia dei concimi è condizionata dai limiti imposti dagli altri fattori, la conoscenza dei quali è indispensabile per intervenire razionalmente.

Si ritiene utile la concimazione di fondo, da farsi prima dello scasso, per mantenere la fertilità rimpiazzando le asportazioni, per prevenire il rischio di insospettite carenze o rapporti squilibrati in terreni non analizzati recentemente e per assicurare una dotazione extra di fosforo e di potassio al fine, soprattutto, di stimolare rispettivamente lo sviluppo dell'apparato radicale e, forse, l'incremento della densità del legno.

In linea puramente indicativa, si può ritenere che per un turno decennale, quale concimazione di mantenimento, sufficiente cioè a non intaccare le riserve nutritive del suolo, basti somministrare le seguenti quantità di concimi:

- solfato ammonico 26% (o l'equivalente in urea): 7-10 q/ha, pari a 180-260 kg/ha di azoto (N),
- perfosfato minerale 19-21%: 6-8 q/ha, pari a 120-160 kg/ha di fosforo ( $P_2O_5$ );

- solfato potassico 50-52%: 5-7 q/ha, pari a 250-350 kg/ha di potassio ( $K_2O$ ).

Una più precisa quantificazione delle somministrazioni potrà essere decisa in relazione alla dotazione effettiva del terreno, in quanto scopo della fertilizzazione è anche quello di cercare di migliorare le condizioni di equilibrio tra i diversi elementi nutritivi.

E' consigliabile effettuare l'interramento dei concimi fosfatici e potassici con l'aratura profonda pre-impianto, in modo da arricchire di elementi nutritivi tutto il profilo maggiormente esplorato dalle radici. L'azoto, elemento più mobile degli altri nel terreno, va distribuito in più tempi, localizzato al primo anno ed eventualmente al secondo, sparso su tutta la superficie negli anni successivi. Notevole è l'effetto dell'azoto sulla vegetazione erbacea.

Per la concimazione di produzione è abbastanza evidente che conviene farla soltanto in terreni poveri a reazione subacida o di ridotta potenza, limitandola alla prima metà del turno e che gli effetti più vistosi sono sempre determinati dagli apporti di azoto o, meglio ancora, di azoto e fosforo.

In presenza di basse produzioni, prima di decidere se è come concimare, si dovrebbero individuare i fattori responsabili del limitato accrescimento. E' chiaro che se vi sono carenze a livello di struttura del terreno o delle sue disponibilità idriche, non si può pretendere di migliorare con la sola concimazione l'accrescimento degli alberi. E' evidente anche che non si può mai dissociare la nutrizione minerale dall'alimentazione idrica. D'altra parte, anche l'eccesso di acqua, riducendo il franco di coltivazione disponibile, limita l'accrescimento e non è certamente attraverso l'apporto di concimi che possono essere risolte situazioni del genere.

Nel caso di terreni che non presentano deficienze a livello delle caratteristiche agronomiche e che manifestano effettive carenze chimiche, correggibili con apporto di fertilizzanti, si aprono indubbiamente interessanti prospettive per la pratica delle concimazioni.

Va anche tenuto presente che la concimazione è un'operazione che deve rispondere sia a criteri di razionalità sia a esigenze di ordine economico.

Ad esempio, in terreni peracidi sono state fatte prove di concimazione senza e con calcitazione per correggere l'acidità. I risultati hanno dimostrato che la correzione dell'acidità con la calcitazione, oltre ad essere di efficacia limitata nel tempo, da sola, cioè il semplice innalzamento del pH, non basta per incrementare la produzione in maniera significativa. La calcitazione deve essere sempre associata alla concimazione minerale ma il costo dell'una e dell'altra sommati insieme supera il beneficio dovuto all'aumento di produzione. Infatti l'entità dell'incremento legnoso attribuibile alla concimazione è risultata piuttosto modesta (fig. 23).

Lo scopo fondamentale della concimazione a quello di conseguire un incremento di produzione ed è ovvio che, nei casi in cui non si hanno risposte positive in tal senso, il problema non si pone nemmeno.

Nei casi in cui vi è risposta positiva all'apporto di fertilizzanti bisogna riferirsi al valore dell'incremento di prodotto ottenuto con la concimazione o con le diverse dosi di concime impiegate e al costo della concimazione o delle diverse dosi di fertilizzanti somministrate, ivi compresi quelli di trasporto, di spargimento e di interrimento.

Non vi è dubbio che in certi casi l'operazione è economicamente conveniente.

Per valutare la fertilità chimica del terreno sono utili le analisi di laboratorio, ma per valutare la fertilità agronomica diventa indispensabile considerare anche l'accrescimento degli alberi e la loro produzione legnosa in condizioni edafiche molto diverse. La risposta delle piante a determinate condizioni ambientali può fornirci elementi utili ai fini della scelta degli interventi colturali da effettuare per sfruttare meglio le potenzialità del terreno e della pianta.

#### Influenza delle caratteristiche del terreno sull'accrescimento del pioppo

Tra i fattori che influiscono sulla rapidità di crescita del pioppo oltre ai fattori genetici, vanno ricordati quelli ecologici (clima e terreno) e quelli colturali (irrigazione, concimazione, materiale di impianto, preparazione del terreno, metodi di impianto). La produzione è la risultante dell'azione esercitata sulla pianta sia dai singoli fattori che della loro interazione.

E' certamente difficile stabilire quale sia la percentuale di accrescimento attribuibile a ciascun fattore ma è estremamente facile constatare che la produzione varia da un clone all'altro, da un ambiente all'altro e con le tecniche colturali applicate.

La fertilità è stata definita come "la mirabile attitudine a produrre"; la produzione ottenuta esprime quindi la fertilità del terreno che l'ha data.

La produzione di un certo ambiente però può cambiare con il clone perché diverse sono le potenzialità di crescita e le esigenze dei singoli cloni. Prima di lanciare un nuovo clone, occorre coltivarlo in ambienti diversi per approfondire le conoscenze in particolare per quanto riguarda le capacità di adattamento alle diverse condizioni e la stabilità di crescita che si esprimono attraverso l'interazione tra genotipo e ambiente. Questa sperimentazione consentirà di individuare i cloni di maggiore plasticità, potenzialmente adatti a situazioni diverse, detti comunemente cloni universali (I-214), e cloni che interagiscono con l'ambiente (es. ERIDANO, BOCCALARI) da utilizzarsi come cloni locali.

Poiché esiste interazione tra genotipo e ambiente, per valutare la fertilità di una stazione, invece di utilizzare la produzione di un solo clone, sia pur il più coltivato, è meglio considerare la produzione media di tutti i cloni presenti nelle piantagioni sperimentali policlonali.

Ho applicato questo procedimento nell'esame dei dati di 25 pioppeti policlonali nel tentativo di valutare l'influenza delle caratteristiche del terreno sulla produzione legnosa.



I 25 pioppeti sono stati costituiti in altrettante stazioni dislocate su tutta la Pianura Padana. Una piantagione è stata fatta anche nella Val di Chiana, in provincia di Arezzo.

Le produzioni medie espresse in  $m^3/ha/anno$  di massa legnosa dendrometrica (fino a  $\varnothing$  di cm 10 in punta) delle singole stazioni, varia da circa 8  $m^3$  (Palazzolo dello Stella) a circa 27  $m^3$  (San Cipriano).

Nel tentativo di correlare la produzione realizzata con le caratteristiche del terreno, ho raggruppato i pioppeti in tre classi di produzione con la seguente ampiezza:

$m^3/ha/anno$

< a 15

da 15 a 20

> a 20 (20-25)

e ho confrontato tra loro le caratteristiche dei terreni che rientrano nella stessa classe.

Nella classe di fertilità più bassa rientrano 7 pioppeti con produzioni medie da circa 8 a circa 14  $m^3/ha/anno$ .

Si tratta di terreni con tessitura molto diversa: da argillosa (Cona e Frassineto) a franco (Palazzolo, Valmadonna, Camino) o franco-sabbiosa (Valenza) e sabbiosa (Mantova).

I terreni argillosi (Cona e Frassineto) nei periodi piovosi hanno un drenaggio lento, come anche quelli franchi (Palazzolo, Valmadonna), ma sono tutti non irrigui e soggetti a siccità estiva prolungata. L'alternanza di situazioni di asfissia (nei periodi più piovoso autunno-primaverili) con situazioni di siccità, crea condizioni particolarmente difficili per tutti i cloni. Fa eccezione la stazione di Palazzolo dove la piovosità è ben distribuita e l'umidità del terreno presumibilmente si mantiene al di sopra del punto di appassimento anche d'estate.

In questa situazione emerge la differenza tra i cloni e si distinguono quelli che sopportano meglio le condizioni di asfissia, LUISA\_AVANZO in particolare e altri della serie Pittori Veneti.

I cloni si distinguono tra di loro anche nelle stazioni di Valmadonna (terreno tipicamente agrario) e di Camino (terreno di fondovalle), entrambi con buone capacità di ritenuta idrica.

Si direbbe che nei terreni con situazioni di asfissia e di siccità o di sola siccità, la produzione è limitata per tutti i cloni, compresi quelli potenzialmente più produttivi.

Nei terreni con limiti di altra natura, ad esempio eccesso di calcare attivo, emergono i cloni con capacità di tolleranza relativamente più elevata.

Nella seconda classe, da 15 a 20  $m^3/ha/anno$ , rientrano altri 7 pioppeti le cui produzioni effettive oscillano da circa 17 a 20  $m^3/ha/anno$ .

I terreni dei pioppeti presentano tessitura franca (Rosignano), franco-sabbiosa (Castellaro de Giorgi, Gambolò, Castellazzo Bormida e Revello), e sabbiosa (Cernago, Pomposa).

Essi non hanno problemi di drenaggio e presentano falda accessibile durante il periodo vegetativo, oscillante intorno

a m 1 di profondità (Castellaro di Giorgi, Gambolò) o a m 1-1,50 (Cergnago e Pomposa). Questi ultimi due terreni sono irrigui (regolazione di falda a Pomposa).

I terreni di Castellazzo Bormida e Revello (CN), siti in area agricola, sono irrigui ed hanno buona capacità idrica di ritenuta. Il terreno di Rosignano non è irriguo ma è sito in fondovalle e quindi raccoglie acqua di scorrimento da zone circostanti e ha buona capacità idrica.

In questi terreni sufficientemente profondi e non soggetti a lunghi periodi di siccità, la produzione media (da 17 a 20 m<sup>3</sup>/ha/anno) è al limite della convenienza economica. La produzione dei singoli cloni è significativa nell'ambito di ogni stazione per cui diventa importante la scelta clonale. Ad esempio a Gambolò emerge LUISA AVANZO e DVINA, mentre I-214 e BL COSTANZO sono allo stesso livello. A Cergnago emerge ancora LUISA AVANZO e I-214, BL COSTANZO e PAN sono allo stesso livello.

A Pomposa (Valle Giralda) emerge SAN MARTINO, non significativamente diverso da I-214, ma superiore a 302-SAN-GIACOMO.

A Castellaro de Giorgi emerge ancora LUISA AVANZO su I-214, GATTONI e BL COSTANZO a pari merito.

Nella classe dei terreni più produttivi figurano 10 piopeti i cui terreni presentano tessitura limo-argillosa (Castagnaro), sabbio-limosa (Torricella del Pizzo, San Cipriano), sabbiosa (Ariano, Valeggio, Abbiategrasso, Casale, Volania).

Si tratta di terreni molto profondi e con buone capacità idriche di ritenuta (Castagnaro, Tabellano), con falda accessibile è regolata tramite sub-irrigazione (Ariano, Volania) o con falda naturalmente abbastanza costante (San Cipriano), e irrigati con frequenza di 2-3 irrigazioni stagionali (Casale, Torricella) o molto più frequentemente, praticamente tutte le settimane (Abbiategrasso).

La produzione media di tutti i cloni presenti vanno da un minimo di circa 22 m<sup>3</sup>/ha/anno nei terreni sabbiosi di Casale Monferrato irrigati con interventi di soccorso o comunque non regolarmente ad un massimo di 27 a San Cipriano (terreno non irrigato ma con falda disponibile durante tutto il periodo vegetativo).

In tali situazioni pedologiche, nelle quali non agiscono particolari fattori limitanti, i cloni tradizionali (I-214, BL COSTANZO, PAN, BOCCALARI, ADIGE) sono più o meno equivalenti, mentre si scostano nettamente alcuni cloni potenzialmente di più rapido accrescimento quali LUISA AVANZO e SAN MARTINO tra i cloni commerciali e il DVINA tra i candidati (Gambolò).

Va però sottolineato che mentre LUISA AVANZO è particolarmente sensibile agli stress idrici, SAN MARTINO e DVINA sono particolarmente resistenti.

In sintesi, sulla base dei risultati conseguiti si può affermare che è possibile valutare a grandi linee la potenziale fertilità dei terreni tenendo conto delle caratteristiche fisiche fondamentali, della profondità del profilo, della disponibilità idrica e dei limiti più

importanti (difficoltà di drenaggio, eccesso di calcare attivo, ecc.). La dotazione in elementi nutritivi appare meno importante. Sul piano pratico è conveniente scartare i terreni superficiali, argillosi con difficoltà di drenaggio e soggetti a siccità o anche sabbiosi ma con insufficienti disponibilità idriche. Non è conveniente attuare la coltivazione del pioppo con metodi intensivi nei terreni che forniscono produzioni inferiori a 15 m<sup>3</sup>/ha/anno.

Nei terreni profondi, permeabili, con buone disponibilità idriche e senza limitazioni particolari, con produzioni potenziali superiori a 17-18 m<sup>3</sup>/ha/anno, possono essere fatte le seguenti considerazioni.

Per quanto riguarda l'accrescimento, inteso sia come rapidità che come stabilità, i cloni coltivati, sia commerciali che non iscritti al RNCF, possono essere classificati come segue:

- Rapidità:

- . molto elevata: LUISA AVANZO, SAN MARTINO, e in fase giovanile anche BL COSTANZO, PAN, CAPPABIGLIONA;
- . elevata I-214, LUX, BOCCALARI, GATTONI, ADIGE, STELLA OSTIGLIESE, 302-SAN-GIACOMO, ERIDANO TRIPLO, CAROLINA DI SANTENA, VILLAFRANCA;
- . media

- Stabilità

- . molto elevata: I-214, SAN MARTINO, LUISA AVANZO;
- . elevata: LUX, PAN, BL COSTANZO;
- . media BOCCALARI, GATTONI, 302-SAN-GIACOMO, ADIGE, STELLA OSTIGLIESE;
- . bassa ERIDANO, 45/51

Per quanto riguarda la tolleranza a fattori edafici negativi e precisamente eccesso di calcare attivo, difficoltà di drenaggio e scarsa capacità idrica, i medesimi cloni possono essere classificati come segue:

- Eccesso di calcare attivo:

- . tolleranza molto elevata: SAN MARTINO, LUX, TRIPLO;
- . tolleranza elevata: I-214, BOCCALARI, GATTONI, BRANAGESI, 302-SAN-GIACOMO-ADIGE;
- . tolleranza media: LUISA AVANZO, CIMA
- . tolleranza scarsa: BL COSTANZO, PAN, CAPPABIGLIONA;
- . tolleranza molto scarsa: ERIDANO, BELLINI.

- Difficoltà di drenaggio:

- . tolleranza elevata: LUISA AVANZO, CIMA;
- . tolleranza media: I-214, BL COSTANZO, PAN, CAPPABIGLIONA;
- . tolleranza scarsa: BOCCALARI, GATTONI, BRANAGESI, ERIDANO, VILLAFRANCA.

- Scarsa capacità idrica:

- . tolleranza molta elevata: LUX;
- . tolleranza elevata: SAN MARTINO, TRIPLO, VILLAFRANCA;
- . tolleranza media: I-214, BL COSTANZO, PAN, BOCCA-

. tolleranza scarsa: LARI, ADIGE, GATTONI,  
STELLA OSTIGLIESE;  
LUISA AVANZO, BELLINI.

## CONCLUSIONI

Poiché sulla produzione un ruolo determinante è svolto dalla fertilità della stazione, è naturale che si ponga la massima attenzione allo studio degli aspetti nutrizionali con il preciso scopo di acquisire tutte le conoscenze necessarie per razionalizzare l'impiego dei fertilizzanti.

Anche in pioppicoltura la tecnica della concimazione deve uscire dall'empirismo per raggiungere un livello di conoscenze sufficienti per valutare le reali esigenze della pianta in elementi nutritivi nei vari periodi del turno e le disponibilità del terreno. Tutto ciò allo scopo di stabilire, sulla base di precisi criteri economici, i periodi e le modalità di intervento, le quantità ed i rapporti tra i fertilizzanti, in relazione alla natura del terreno, alle condizioni climatiche, alle disponibilità di acqua e alle esigenze del clone.

Su molti di questi argomenti le ricerche degli ultimi quindici anni, condotte dall'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura su una base sperimentale molto ampia, hanno fornito risultati molto utili anche sul piano pratico, parte dei quali sono stati brevemente illustrati in questa nota.

Innanzitutto va ricordato che la somministrazione di elementi fertilizzanti al terreno non sempre si risolve con un miglioramento generale dello stato di nutrizione delle piante o con un aumento di produzione. La diagnostica fogliare ha dimostrato che con la concimazione abbastanza frequentemente si può elevare il tenore di azoto delle foglie, meno frequentemente quello di potassio e soltanto raramente quello di fosforo. Ha dimostrato inoltre che vi è una certa corrispondenza tra disponibilità di elementi nutritivi nel suolo e loro tenore nelle foglie ma che è più difficile trovare una netta correlazione tra tenore in elementi nutritivi nelle foglie e produzione, almeno entro certi limiti e per certi elementi (ad es. fosforo).

Un'importante informazione che scaturisce dall'insieme delle esperienze di concimazione è che la risposta del pioppo agli apporti di fertilizzanti varia con le caratteristiche ambientali da valori insignificanti a valori nettamente positivi statisticamente probanti.

Ad esempio, le prove condotte in Lomellina su terreni sabbiosi con buone disponibilità idriche e con reazione subacida hanno messo in evidenza sia l'effetto positivo delle concimazioni azotate e ancora migliore di quelle azoto-fosfatichiche, che l'effetto depressivo di dosi di azoto risultate eccessive (3 kg/albero di nitrato ammonico 26-27%). Che si tratti di effetto depressivo per dosi troppo elevate le dimostra il fatto che è stato sufficiente frazionarle in due tempi per evitare l'inconveniente. Il frazionamento non ha però migliorato significativamente rispetto alla dose dimezzata. Molto modesto appare l'effetto del potassio.

Queste informazioni, anche se molto chiare, non sono risultate generalizzabili. Infatti, prove più o meno analoghe, ripetute in diversi pioppeti nel casalese, nel pavese, nel Delta del Po ed in altri terreni sabbiosi, con disponibilità idriche molto variabili nel corso della stagione vegetativa, modestamente calcarei e con reazione tra il neutro ed il subalcalino, abbastanza profondi ma ritenuti poveri di sostanza organica e di elementi nutritivi, hanno dato risultati nulli o molto modesti sull'accrescimento.

Risposte positive sono state invece ottenute, sempre con concimazione azoto-fosfatiche, anche nel mantovano e nel Friuli in terreni di medio impasto, piuttosto superficiali in relazione alle esigenze del pioppo, e adagiati su strati calcarei di accumulo. E' evidente che nell'interpretare i risultati della fertilizzazione, oltre alle disponibilità percentuali di elementi assimilabili, bisogna considerare anche la profondità del terreno e il profilo idrico e nutrizionale, sia per gli stimoli che essi possono esercitare sullo sviluppo della massa radicale assorbente, che per l'entità delle riserve.

Un altro dato molto importante che emerge dalla generalità delle prove fino ad ora effettuate è che la risposta positiva all'apporto di fertilizzanti viene sempre da piante molto giovani. La concimazione di produzione dovrebbe quindi cominciare sin dal primo anno e limitarsi alla prima metà del ciclo, mentre appare decisamente meno importante nella seconda metà del ciclo.

Questo dato mette in evidenza che la somministrazione del concime non deve essere necessariamente adeguata alla produzione legnosa annua degli alberi. L'incremento corrente legnoso in volume è molto più elevato nei pioppeti di media età ed adulti che in quelli giovanissimi o giovani, che invece mostrano maggiore sensibilità alla concimazione. Non sembra, quindi, che l'incremento corrente possa essere considerato un buon parametro sul quale commisurare la quantità di concimi da somministrare agli alberi. Certamente più indicativi in tal senso potrebbero essere l'incremento annuo della biomassa totale e il ritmo di assorbimento, di più difficile determinazione, ma più rispondenti alle reali esigenze degli alberi. E' noto infatti che nei tessuti giovani il tenore in elementi plastici (azoto e fosforo) è molto più elevato che nei tessuti di età avanzata e che la proporzione di questi ultimi aumenta con l'età delle piante. E' molto probabile che l'assorbimento in elementi nutritivi, rispetto alla produzione di sostanza secca, avvenga con un ritmo proporzionalmente più sostenuto nella prima metà del ciclo che nella seconda.

Un valido contributo potrà venire dalle ricerche in corso volte ad un approfondimento delle conoscenze sullo sviluppo dell'apparato radicale, in relazione alle caratteristiche dei vari strati del profilo del terreno, e sulle relazioni tra intensità di assorbimento degli elementi nutritivi in un dato volume di terreno e quantità di volume stesso esplorato dalle radici.

Anche il modello colturale adottato riveste un ruolo importante ai fini della concimazione. Basti pensare alle conso-

ciazioni con piante erbacee dalle esigenze più varie - pratica abbastanza diffusa, soprattutto in Piemonte -, all'interramento dei rami provenienti dalle potature, all'incorporamento al terreno della vegetazione spontanea che nei giovani pioppeti può rappresentare volumi di biomassa considerevoli.

Non bisogna dimenticare che il pioppeto occupa lo stesso terreno mediamente per un decennio e che durante questo periodo il suolo viene lavorato soltanto nei primi 10-15 cm. Il mancato rimescolamento degli strati superficiali con quelli più profondi tende a favorire la differenziazione di orizzonti nel profilo.

Lo strato più superficiale, biologicamente più attivo, si arricchisce continuamente sia per l'apporto diretto di fertilizzanti che per l'interramento dei residui organici; viceversa lo strato sottostante tende progressivamente ad impoverirsi di elementi nutritivi che vengono assorbiti dalle radici e ritornano al terreno attraverso le foglie, accumulandosi in superficie.

Di qui deriva il convincimento che la concimazione di fondo debba servire ad arricchire di elementi nutritivi tutti gli strati esplorati dalle radici, compresi quelli più profondi. Va da sé che questo tipo di concimazione è opportuno effettuarlo contemporaneamente alle lavorazioni profonde di impianto e riguarderà i concimi fosfatici e quelli potassici, dato che la loro mobilità nel terreno è tanto minore quanto maggiore è il potere assorbente. Viceversa i composti azotati inorganici ridotti possono essere più efficacemente distribuiti in superficie perché essi, per ossidazione, danno origine allo ione nitrato il quale, avendo carica negativa, si muove liberamente attraverso il terreno e perciò viene portato più velocemente verso il basso nella zona delle radici.

Ma non si può pretendere di esaltare la fertilità del terreno in tutte le situazioni semplicemente con l'aggiunta di fertilizzanti. In questo campo l'agronomia ha insegnato molto e non bisogna dimenticarlo.

Esiste un'altra via per sfruttare meglio le potenzialità del terreno ed è quella della scelta del clone più adatto a determinate situazioni edafiche.

Ed è mia opinione che la scelta del clone giusto sia altrettanto importante nei terreni fertili che in quelli con evidenti limiti produttivi. Le differenze produttive in senso assoluto possono essere molto più importanti nei primi che nei secondi.

Tab. 1

Variazioni stagionali dei contenuti minerali (% s.s.) nel legno e nella corteccia di barbatelle di pioppo

Date dei rilevamenti	N (%)		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)		K <sub>2</sub> O (%)	
	Legno	Corteccia	Legno	Corteccia	Legno	Corteccia
3-5	3,287		1,470		1,875	
28-5	1,328	1,924	0,394	0,645	1,919	2,312
10-6	0,981	1,706	0,352	0,555	1,698	2,101
5-7	0,599	1,387	0,250	0,475	1,450	2,034
6-8	0,463	1,241	0,194	0,401	1,247	1,920
5-9	0,335	1,188	0,165	0,407	0,761	1,606
8-10	0,265	0,983	0,155	0,360	0,410	1,320
11-11	0,417	1,790	0,217	0,460	0,333	1,090
6-12	0,430	1,879	0,219	0,465	0,280	1,112









Tab.5

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN N. IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL PRIMO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti						
	4 .V	28 .V	13 .VII	6 .VIII	4 .IX	9 .X	13.XI
Fusto:							
a) legno		1,003	0,593	0,523	0,370	0,286	0,541
b) corteccia	2,460	1,896	1,219	1,431	1,324	1,213	1,908
Rami laterali	-	-	-	0,947	0,632	0,728	1,127
Foglie							
I) presenti:							
a) del fusto	4,802	3,587	3,350	3,547	3,136	3,293	2,055
b) dei rami	-	-	-	3,154	3,310	3,070	1,836
II) cadute	-	1,870	1,339	1,650	1,714	2,046	2,027

Tab. 6

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN  $P_2O_5$  IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL PRIMO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti						
	4 .V	28 .V	13 .VII	6 .VIII	4 .IX	9 .X	13 .XI
Fusto:							
a) legno		0,387	0,262	0,252	0,203	0,165	0,280
b) corteccia	1,380	0,658	0,436	0,451	0,446	0,350	0,526
Rami laterali	-	-	-	0,456	0,339	0,293	0,394
Foglie							
I) presenti:							
a) del fusto	1,286	0,756	0,691	0,711	0,680	0,660	0,439
b) dei rami	-	-	-	0,849	0,735	0,618	0,375
II) cadute	-	-	0,191	0,260	0,263	0,354	0,425

Tab. 7

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN  $K_2O$  IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL PRIMO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti						
	4 .V	28 .V	13 .VII	6 .VIII	4 .IX	9 .X	13.XI
Fusto:							
a) legno		1,856	1,102	1,120	0,769	0,315	0,286
b) corteccia	1,876	2,298	2,023	1,788	1,769	1,103	1,232
Rami laterali	-	-	-	1,783	1,299	0,793	0,836
Foglie							
I) presenti:							
a) del fusto	2,683	2,658	2,533	2,903	2,705	2,990	2,420
b) dei rami	-	-	-	3,279	3,168	3,160	2,436
II) cadute	-	-	2,713	1,406	1,802	2,141	2,620

Tab. 8

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN N ... IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL  
 SECONDO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti								
	I . II	4 . V	29 . V	28.VI	8 . VIII	10. IX	3. X	16.X	30 .XI
<b>Fusto:</b>									
legno 2b	0,400	0,331	0,256	0,197	0,154	0,152	0,258	0,199	0,240
2a	0,654	0,493	0,417	0,329	0,184	0,182	0,220	0,229	0,235
Ib	-	-	-	0,508	0,213	0,220	0,253	0,291	0,288
Ia	-	-	-	-	0,314	0,514	0,402	0,427	0,490
cort. 2b	2,004	1,036	1,133	0,944	0,760	0,771	0,941	1,064	1,141
2a	2,113	1,340	1,609	1,608	1,174	1,110	1,130	1,315	1,468
Ib	-	-	-	1,872	1,518	1,308	1,155	1,323	1,918
Ia	-	-	-	-	1,992	1,353	1,185	1,403	2,275
<b>Rami lat.</b>									
2	-	0,578	0,866	-	-	0,502	-	-	-
I	-	2,091	1,625	-	-	0,877	-	-	0,974
<b>Foglie</b>									
a) presenti	-	4,261	3,730	3,651	-	-	2,718	2,721	-
b) cadute	-	-	-	2,098	1,751	-	2,046	2,969	-

Tab. 9

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN  $P_2O_5$  IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL SECONDO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti								
	I . II	4 . V	29 . V	28.VI.	18 . VIII	10 . IX	3 . X	16.X	30 .XI
Fusto:									
legno 2b	0,215	0,175	0,146	0,141	0,095	0,072	0,152	0,130	0,139
2a	0,294	0,265	0,193	0,184	0,083	0,069	0,122	0,125	0,122
Ib	-	-	-	0,304	0,098	0,096	0,126	0,147	0,149
Ia	-	-	-	-	0,223	0,212	0,215	0,218	0,235
cort. 2b	0,423	0,262	0,359	0,316	0,234	0,275	0,317	0,287	0,318
2a	0,515	0,368	0,500	0,486	0,307	0,348	0,335	0,332	0,389
Ib	-	-	-	0,546	0,336	0,369	0,336	0,336	0,490
Ia	-	-	-	-	0,439	0,424	0,361	0,366	0,543
Rami lat.									
2	-	0,221	0,389	-	0,166	-	-	-	0,287
I	-	0,757	0,608	-	0,412	-	-	-	-
Foglie									
a) presenti	-	1,089	0,775	0,741	-	-	0,637	0,521	-
b) cadute	-	-	-	0,320	0,207	-	0,422	0,296	-

Tab. 10

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN  $K_2O$  IN DIVERSE PARTI DI PIANTA NEL CORSO DEL  
SECONDO ANNO DI VEGETAZIONE IN VIVAIO (% sulla sostanza secca).

Parte di pianta	Date dei rilevamenti									
	I . II	4 . V	29 . V	28.VI.	8 . VIII	10. IX	3. X	16.X	30 .XI	
Fusto:										
legno	2b	0,172	0,671	0,473	0,502	0,419	0,297	0,401	0,260	0,183
	2a	0,263	0,942	0,735	0,686	0,464	0,317	0,302	0,247	0,159
	Ib	-	-	-	0,686	0,486	0,374	0,369	0,321	0,177
	Ia	-	-	-	-	0,957	0,806	0,549	0,436	0,240
cort.	2b	1,104	1,044	1,394	1,491	1,235	1,468	1,406	1,421	1,162
	2a	1,164	1,483	1,702	2,020	1,385	1,504	1,258	1,366	1,382
	Ib	-	-	-	2,120	1,441	1,204	1,030	1,132	1,391
	Ia	-	-	-	-	2,114	1,295	1,045	1,200	1,073
Rami lat.										
	2	-	0,903	1,323	-	-	0,903	-	-	0,705
	I	-	0,802	1,143	-	-	1,524	-	-	
Foglie										
a)	presenti	-	3,311	3,050	2,850	-	-	2,978	3,117	-
b)	cadute	-	-	-	2,607	2,400	-	0,802	2,500	-



Tab. 11

**Assorbimento e asportazione di sostanze nutritive nel barbatellaio e nel vivaio di pioppo (clone 'I-214')**

Parametri	Barbatellaio		Vivaio (nei due anni)
	normale (in un anno)	ceduato (nei due anni)	
<b>Sostanza secca (q/ha)</b>	<b>196,70</b>	<b>435,83</b>	<b>318,63</b>
<b>Quantità assorbita (kg/ha)</b>			
<b>N</b>	<b>253,25</b>	<b>495,66</b>	<b>306,44</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>72,56</b>	<b>159,32</b>	<b>89,65</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>188,62</b>	<b>402,47</b>	<b>268,97</b>
<b>CaO</b>	<b>260,61</b>	<b>599,87</b>	<b>442,61</b>
<b>Quantità asportata (kg/ha) (*)</b>			
<b>N</b>	<b>126,83</b>	<b>245,94</b>	<b>138,71</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>42,61</b>	<b>99,72</b>	<b>50,80</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>82,33</b>	<b>179,31</b>	<b>108,01</b>
<b>CaO</b>	<b>120,17</b>	<b>285,53</b>	<b>183,45</b>

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

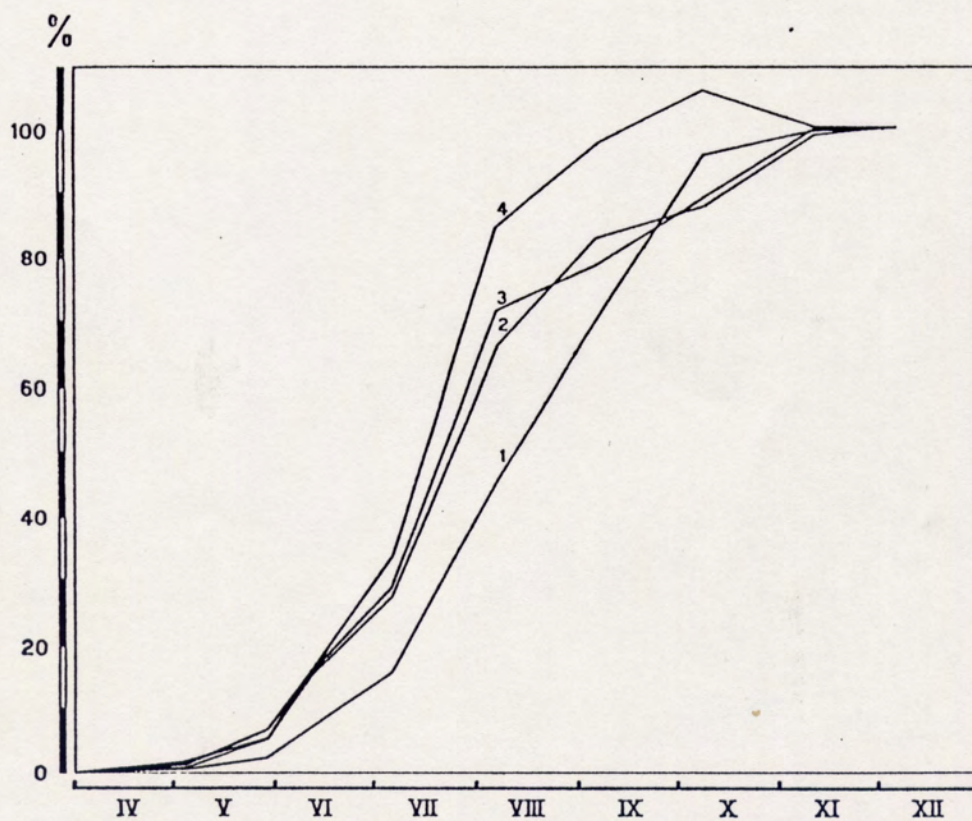


Fig. 1 - Accumulazione di sostanza secca, di N, di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e di K<sub>2</sub>O, espressa in % del totale, in barbatelle di pioppo (radici escluse) durante il periodo vegetativo 1968: curva 1: sostanza secca; curva 2: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; curva 3: N; curva 4: K<sub>2</sub>O.

Tab.12 - Analisi fisico-chimica del terreno prelevato il 10.8.83 dai vivai delle aziende Volpares (Palazzolo dello Stella, UD), Carpaneta (Gazzo Bigarello, MN), Fante (Migliaro, FE) e Scottine (Sarmato, PC)

Caratteristiche	Gazzo Bigarello	Palazzolo d. Stella	Migliaro	Sarmato
Granulometria:				
- Sabbia grossa %	3,06	1,74	0,63	0,60
- Sabbia fine %	53,38	23,99	8,79	44,78
Limo %	24,54	36,81	30,73	30,24
Argilla %	19,01	37,48	59,86	24,39
Reazione in pH	7,92	8,05	8,05	8,11
Cap. Sc. Cat. meq/100 g	11,86	24,74	24,10	14,75
Carbonio organico %	0,802	1,04	1,11	0,64
Humus (C x 1,724) %	1,381	1,87	1,91	1,105
N Kjeldhal %	0,103	0,146	0,16	0,103
C/N	7,83	7,40	6,88	6,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	74,21	55,17	50,63	42,88
K <sub>2</sub> O scamb. ppm	667,54	228,54	402,50	1182,00
CaO scamb. ppm	2271,38	5540,21	5185,50	2162,50
MgO scamb. ppm	453,54	878,71	925,35	853,88
Na <sub>2</sub> O scamb. ppm	27,83	46,13	47,63	92,00
Manganese ass. ppm	9,25	8,42	9,25	34,50
Fe 203 ppm	408,67	668,88	814,50	591,75
Sali solubili %	0,077	0,104	0,084	0,07
Calcare totale %	10,13	15,72	11,06	11,14
Calcare attivo %	1,92	6,39	6,79	2,76

Tab. 13

Influenza della concimazione minerale (NPK) sul diametro e sulla altezza delle pioppelle in quattro località diverse della Pianura Padana (Sarmato-PC, Gazzo-MN, Palazzolo dello Stella-UD, Migliaro-FE)

Località	Trattamento	Diametro in mm		Altezza in m
		fine 1° anno	fine 2° anno	fine 1° anno
Sarmato	Testimone	22,71	41,86	3,10
	Concimato	23,65	41,67	3,16
Gazzo	Testimone	23,56	39,63	3,31
	Concimato	24,50	40,74	3,41
Palazzolo dello Stella	Testimone	25,20	42,37	3,00
	Concimato	24,15	42,33	2,92
Migliaro	Testimone	23,15	43,16	3,09
	Concimato	22,98	42,20	2,98

Tab. 14 Analisi chimica delle foglie prelevate il 10.8.83 dai vivai delle aziende Carpaneta (Gazzo Bigarello, MN), Volpares (Palazzolo dello Stella, UD), Scottine (Sarmato, PC) e Fante (Migliaro, FE)

Caratteristiche	Gazzo Bigarello		Palazzolo d. Stella		Sarmato		Migliaro	
	Test	Concimato	Test	Concimato	Test	Concimato	Test	Concimato
<b>Contenuto in acqua:</b>								
Peso fresco %	66,50	67,53	68,81	69,51	68,69	68,40	69,51	69,49
Peso secco %	198,59	208,13	221,52	228,02	219,45	216,46	228,07	228,05
Ceneri %	6,94	6,64	6,62	6,67	7,05	7,07	6,91	6,92
Azoto %	3,34	3,76	3,68	3,73	3,55	3,50	3,61	3,73
Fosforo %	0,25	0,25	0,26	0,29	0,29	0,28	0,27	0,24
Potassio %	1,67	1,51	1,05	1,28	1,76	1,79	1,54	1,36
Calcio %	1,57	1,54	1,58	1,76	1,46	1,52	1,45	1,33
Magnesio %	0,43	0,42	0,50	0,61	0,26	0,26	0,41	0,36
Sodio ppm	60,00	68,25	167,75	197,75	39,00	42,50	145,00	128,75
Ferro ppm	88,25	90,50	94,25	117,25	85,00	85,00	111,25	101,50
Mn ppm	40,75	35,75	68,50	75,75	55,50	49,50	65,75	75,50
Zinco ppm	49,00	51,25	50,50	64,50	51,75	45,00	56,25	50,00
Rame ppm	7,00	7,50	5,50	7,70	8,00	7,50	8,00	7,50
Sr ppm	121,25	117,50	63,25	98,25	213,50	239,25	283,50	249,50
Cloro ppm	748,25	840,25	840,50	935,25	794,00	802,25	826,25	835,75

Tab. 15- Analisi fisico-chimiche del terreno prelevato il 2.8.1982 dal vivaio di Sarmato trattato o non con Sequestrene 138 Fe (EDDHA NaFe) per via radicale

Caratteristiche	Parcelle irrigate		Filare non irr. in parcelle irr.		Valori df F
	senza Seques.	con Seques.	senza Seques.	con Seques.	
Scheletro %	ass.	ass.	ass.	ass.	-
Granulometria					
sabbia grossa %	2,10	1,98	2,15	1,78	1,60n.s.
sabbia fine %	18,80	19,02	18,00	19,22	1,43n.s.
limo %	37,15	36,80	38,50	37,25	0,97n.s.
argilla %	41,95	42,20	41,35	41,75	1,05n.s.
Reazione in pH	7,60	7,57	7,58	7,65	2,50n.s.
Carbonio organico %	1,63	1,66	1,69	1,78	2,10n.s.
Sostanza organica (C x 1,724) %	3,35	3,38	3,41	3,51	2,10n.s.
Azoto (N <sub>2</sub> ) %	0,14	0,15	0,15	0,16	2,83n.s.
Fosforo ass. (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) p.p.m.	117,37	114,00	98,50	149,75	1,67n.s.
Potassio scamb. (K <sub>2</sub> O) p.p.m.	110,00	112,50	103,50	122,75	0,72n.s.
Calcio scamb. (CaO) p.p.m.	6665	6630	6689	6546	0,79n.s.
Magnesio scamb. (MgO) p.p.m.	568	565	554	543	0,54n.s.
Calcare totale %	10,41	10,11	9,15	9,88	1,77n.s.
Calcare attivo %	7,24	6,29	6,53	6,88	0,58n.s.
Ferro ass. p.p.m.	63,06	63,06	61,25	59,13	0,46n.s.
Manganese ass. p.p.m.	4,56	4,25	3,75	4,38	0,99n.s.
Rame ass. p.p.m.	1,46	1,35	1,35	1,35	1,61n.s.
Zinco ass. p.p.m.	1,10	1,12	1,10	1,25	0,71n.s.
Boro ass. p.p.m.	0,62	0,64	0,64	0,75	1,27n.s.
Molibdeno ass. p.p.m.	0,14	0,23	0,18	0,16	1,16n.s.

n.s. = non significativo

Tab. 16 - Analisi chimica delle foglie prelevato il 2.8.1982 dal vivaio di Sarmato (PC) trattato o non con Sequestrene 138 Fe (EDDHA NaFe) per via radicale

Caratteristiche	Parcelle irrigate		Filare non irr. in parcelle irr.		Valori di F
	senza Seques.	con Seques.	senza Seques.	con Seques.	
Contenuto in acqua					
% peso fresco	77,87	73,83	68,36	69,20	30,86**
% peso secco	357,31	283,90	216,16	224,88	19,65**
Ceneri (% s.s.)	10,56	7,31	8,62	7,59	17,13**
Azoto %	3,59	3,52	2,61	3,10	8,85**
Fosforo %	0,38	0,31	0,19	0,23	27,55**
Potassio %	2,03	1,42	1,72	1,45	6,06**
Calcio %	1,82	1,22	1,76	1,57	4,12*
Magnesio %	0,51	0,35	0,51	0,46	4,64*
Ferro p.p.m.	96,87	142,62	84,25	106,00	22,22**
Manganese p.p.m.	21,75	13,13	13,50	14,50	7,41**
Rame p.p.m.	6,30	6,03	6,58	4,15	3,44
Zinco p.p.m.	45,38	24,00	37,00	27,50	12,72**
Boro p.p.m.	39,25	32,25	35,50	25,00	1,70n.s.
Molibdeno p.p.m.	0,19	0,29	0,16	0,38	1,05n.s.

n.s. = non significativo; \* = significativo per  $P=0,05$ ; \*\* = significativo per  $P=0,01$ .

Tab.17 - Effetto del Composto (letame + solfato ferroso) e dei chelati di ferro sull'accrescimento in diametro ed in altezza delle pioppelle in vivaio

Trattamenti	1982		1983	
	Ø a m 0,50 (mm)	Altezza totale (m)	Ø a m 1 (mm)	Altezza totale (m)
1) Testimone	20,4 a	2,98 a	34,5 a	6,38 a
Letame con solfato ferroso:				
2) a) pre-impianto	21,0 a	3,09 a	36,7 b	6,58 b
3) b) a giugno	20,9 a	3,05 a	36,8 b	6,60 b
4) Chelati per via radicale	19,2 a	2,93 a	33,7 a	6,28 a
5) Chelati per via fogliare	19,0 a	2,95 a	33,6 a	6,27 a
Media	20,1	3,00	35,07	6,42

Le differenze tra le medie della stessa colonna contrassegnate con lettere diverse sono statisticamente significative.



Tab.18 - Analisi fisico-chimiche dei terreni oggetto delle prove di concimazione in vivaio

Caratteristiche	Stazione			
	Zibello	Grosseto	Palazzolo dello Stella	Campulongu
Scheletro	ass.	-	ass.	ass.
Tessitura				
Sabbia grossa (mm 2) %	1,47	{ 53,10	3,06	{ 63,46
Sabbia fine (mm 2-0,2) %	58,00		53,38	
Limo (mm 0,2-0,02) %	23,62	18,37	24,54	11,27
Argilla ( mm 0,02) %	16,91	28,53	19,01	25,27
Reazione pH	7,80	7,40	7,92	7,37
Calcare totale %	5,40	tracce	10,13	ass.
Calcare attivo %	1,28	-	1,92	ass.
Carbonio organico %	0,59	0,59	0,80	0,69
Sostanza org. (C x 1,724) %	1,02	1,01	1,38	1,19
Azoto (Kjeldahl) %	0,093	0,12	0,10	0,085
Rapporto C/N	6,34	5,00	7,83	8,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilabile p.p.m.	42,00	41,00	74,21	88,00
C.S.C. m <sup>2</sup> /100 g	15,12	14,12	11,86	24,28
K <sub>2</sub> O scambiabile p.p.m.	192	193	667	545
CaO scambiabile p.p.m.	-	-	2271	2478
MgO scambiabile p.p.m.	-	-	453	429
Conducibilità uS	-	-	196	70
Sali solubili %	-	-	0,07	0,04
Cloruri %	-	-	ass.	ass.
Solfati %	-	-	0,020	ass.

Tab. 19 - Zibello - Influenza della concimazione organica, minerale e organico-minerale sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio (clone Luisa Avanzo, spaz. m 2,30 x (1 x 0,60))

Trattamenti	Dati dendrometrici			
	Fine I stag. veg. 1984 (F <sub>1</sub> R <sub>1</sub> )		Fine II stag. veg. 1985 (F <sub>2</sub> R <sub>2</sub> )	
	Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)	Ø m 1,00 (mm)	h tot. (cm)
1) Testimone	21,42	283,69	38,21	618,06
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II turno)	21,81	290,08	39,57	560,13
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	21,82	308,15	39,23	629,04
4) 34 q/ha Italtollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	20,61	300,96	38,23	660,13
5) 34 q/ha Italtollina + (I anno)	22,21	304,06	40,39	645,43
6) 17 q/ha Italtollina + 2 q/ha 11.12.16 (I e II anno)	21,89	312,14	38,04	616,32
Media generale	21,63	299,85	38,94	621,52
Valore di F	0,45n.s.	1,45n.s.	0,52n.s.	0,26n.s.

Tab.20 Grosseto (Az. Il Terzo) - Influenza della concimazione organico, minerale e organico-minerale sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio (clone Luisa Avanzo, spaz. m 2,20 x (1 x 0,60))

Trattamenti	Dati dendrometrici				
	8/7/1985 Altezza totale (cm)	Fine I stag. veg. 1985 (F <sub>1</sub> R <sub>1</sub> )		Fine II stag. veg. 1986 (F <sub>2</sub> R <sub>2</sub> )	
		Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)	Ø m 1.0 (mm)	h tot. (cm)
1) Testimone	93,85	22,25	265,25	40,10	624,59
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II anno)	95,83	23,58	282,81	40,83	619,02
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha di 11.12.16 (I anno)	100,48	22,11	263,13	40,72	623,87
4) 34 q/ha Italtollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	104,45	23,38	272,50	41,18	620,90
5) 34 q/ha Italtollina (I anno)	103,45	22,81	270,34	40,36	627,99
6) 17 q/ha di Italtollina + 2 q/ha 11.22.16 (I e II anno)	96,93	21,95	259,26	39,85	605,30
Media generale	99,17	22,68	268,88	40,51	620,28
Valore di F	1,20n.s.	0,84n.s.	1,15n.s.	0,53n.s.	0,77n.s.

Tab 21- Palazzolo dello Stella (Az. Volpares) - Influenza della concimazione organica, minerale e organico-minerale sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio (clone I 214, spaz. m 2,20 x 0,60)

Trattamenti	Dati dendrometrici					
	Fine I stag. veg. 1985 (F <sub>1</sub> R <sub>1</sub> )		Fine II stag. veg. 1986 (F <sub>1</sub> R <sub>2</sub> )		Fine III stag. veg. 1987 (F <sub>2</sub> R <sub>3</sub> )	
	Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)	Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)	Ø m 1 (mm)	h tot. (cm)
1) Testimone	16,69	225,25	34,98	430,35	51,37	788,69
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II anno)	16,40	219,72	33,94	420,68	51,08	759,95
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha di 11.22.16 (I anno)	16,22	208,58	34,96	419,50	50,99	774,12
4) 34 q/ha Italtollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	16,02	222,67	34,16	413,72	52,89	767,08
5) 34 q/ha Italtollina (I anno)	15,61	215,00	31,91	389,22	48,69	737,71
6) 17 q/ha di Italtollina + 2 q/ha 11.22.16 (I e II anno)	16,80	230,63	35,49	427,22	51,02	781,68
Media generale	16,29	220,31	34,24	416,78	51,01	768,21
Valore di F	0,78n.s.	2,02n.s.	1,81n.s.	1,43n.s.	2,55n.s.	3,28+

Tab.22- Oristano (Az. Campulongu) - Influenza della concimazione organica, minerale e organico-minerale sull'accrescimento delle pioppelle in vivaio (clone Luisa Avanzo, spaz. m 2,20 (1 x 0,70))

Trattamenti	Dati dendrometrici			
	Fine I stag. veg. Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)	Fine II stag. veg. Ø m 0,50 (mm)	h tot. (cm)
1) Testimone	24,94	313,11	40,72	552,04
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II anno)	24,06	315,85	40,40	545,35
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	26,95	341,50	43,69	584,68
4) 34 q/ha Italpollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	26,16	344,76	41,46	541,32
5) 34 q/ha Italpollina + (I anno)	24,75	318,59	40,40	527,08
6) 17 q/ha Italpollina + 2 q/ha 11.22.16 (I e II anno)	26,17	345,66	42,83	584,67
Media generale	25,51	329,91	41,58	555,86
Valore di F	1,06n.s.	1,05n.s.	1,37n.s.	0,80n.s.

Tab. 23 - Zibello - Influenza della concimazione organica, minerale e organico-minerale sui contenuti minerali delle foglie raccolte il 23.7.1985

Trattamenti	Contenuti minerali (% sulla sostanza secca)		
	N <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1) Testimone	3,44	0,458	1,97
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II anno)	3,68	0,477	2,04
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	3,36	0,444	1,98
4) 34 q/ha Italtollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	3,57	0,471	2,04
5) 34 q/ha Italtollina + (I anno)	3,54	0,442	1,89
6) 17 q/ha Italtollina + 2 q/ha 11.22.16 (I e II anno)	3,26	0,432	1,96
Media generale	3,47	0,454	1,98
Valore di F	1,68n.s.	0,77n.s.	0,12n.s.

Tab.24 - Grosseto (Az. Il Terzo) - Influenza della concimazione organica, minerale e organico-minerale sui contenuti minerali delle foglie prelevate il .. luglio 1986

Trattamenti	Contenuti minerali (% sulla sostanza secca)					
	Ceneri	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1) Testimone	7,40	3,05	0,607	1,57	2,10	0,635
2) 4 q/ha di 11.22.16 + 1 q/ha di urea (I e II anno)	7,50	3,20	0,554	1,70	2,21	0,683
3) 550 q/ha letame + 4 q/ha di 11.12.16 (I anno)	7,82	3,05	0,600	1,71	2,27	0,608
4) 34 q/ha Italpollina + 4 q/ha 11.22.16 (I anno)	7,75	3,31	0,573	1,64	2,27	0,638
5) 34 q/ha Italpollina (I anno)	7,42	3,09	0,543	1,59	2,28	0,630
6) 17 q/ha Italpollina + 2 q/ha 11.22.16 (I e II anno)	7,58	3,21	0,568	1,72	2,28	0,626
Media generale	7,58	3,15	0,575	1,65	2,24	0,637
Valore di F	1,35n.s.	1,49n.s.	2,02n.s.	1,11n.s.	1,16n.s.	0,267n.s.

Tab.25 - Casale M.to (AL) - Dati dendrometrici rilevati all'inizio di agosto del primo anno e alla fine delle due stagioni vegetative

Tesi	4.8.86	1986		1987	
	Altezza totale (cm)	Diametro m 0,5 (mm)	Altezza totale (cm)	Diametro m 1,0 (mm)	Altezza totale (cm)
Testimone	226,83	33,20	361,67	54,62	862,55
Testimone concimato	227,61	32,73	363,00	54,21	870,75
Irr. goccia	239,89	34,26	357,64	55,58	868,14
Irr. goccia + concimazione	243,39	34,64	356,43	56,11	867,32
Irr. viaflo	245,88	34,92	365,88	56,83	875,28
Irr. viaflo + concimazione	242,29	35,61	365,49	57,43	883,17
Media generale	237,64	34,23	361,68	55,79	871,20
Medie irr.:					
Testimone	227,22	32,96	362,33	54,41	866,65
Goccia	241,64	34,45	357,04	55,84	867,73
Viaflo	244,08	35,26	365,68	57,13	879,22
Medie conc.:					
non concimato	237,53	34,13	361,73	55,67	868,66
concimato	237,76	34,33	361,64	55,91	883,17
Valori di F:					
Irrigazione (I)	10,25+	5,91+	1,08n.s.	2,70n.s.	0,21n.s.
Concimazione (C)	0,01n.s.	0,66n.s.	0,00n.s.	0,45n.s.	0,70n.s.
Interazione I x C	0,66n.s.	0,20n.s.	0,02n.s.	0,88n.s.	0,24n.s.



Tab.26- Casale Monferrato - Contenuti minerali delle foglie (% s.s.)

Tesi	Ceneri	Campioni prelevati il 15.9.1986			Campioni prelevati il 5.8.1987		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Testimone							
senza concimazione	7,13	4,37	0,424	2,50	3,67	0,625	2,57
con concimazione	7,05	4,42	0,440	2,38	3,95	0,665	2,69
Irrigazione goccia							
senza concimazione	7,28	4,44	0,467	2,55	3,83	0,734	2,96
con concimazione	7,35	4,49	0,486	2,40	3,99	0,692	2,91
Irrigazione Viaflo							
senza concimazione	7,18	4,40	0,497	2,43	4,00	0,699	2,80
con concimazione	7,28	4,52	0,500	2,53	4,14	0,717	2,81
Media generale	7,21	4,42	0,468	2,46	3,93	0,689	2,79
Media irrigazione							
Testimone	7,09	4,39	0,437	2,44	3,81	0,645	2,63
Irr. goccia	7,31	4,46	0,477	2,48	3,91	0,713	2,93
Irr. Viaflo	7,23	4,46	0,497	2,48	4,07	0,708	2,80
Media concimazione							
Non concimato	7,19	4,40	0,479	2,49	3,83	0,686	2,77
Concimato	7,23	4,47	0,474	2,43	4,03	0,691	2,80
Valori di F:							
Irrigazione (I)	2,10n.s.	1,23n.s.	5,82+	0,18n.s.	1,65n.s.	0,81n.s.	7,26+
Concimazione (C)	0,46n.s.	2,14n.s.	0,27n.s.	2,67n.s.	25,70++	0,10n.s.	0,11n.s.
Interazione (I x C)	0,42n.s.	0,21n.s.	0,04n.s.	4,96+	1,22n.s.	1,99n.s.	0,43n.s.

Tab. 27 - Passo di Treia (MC) - Dati dendrometrici rilevati alla fine delle due stagioni vegetative

Tesi	1986		1987	
	Diametro m 0,5 (mm)	Altezza totale (cm)	Diametro m 1,0 (mm)	Altezza totale (cm)
Testimone	26,85	344,75	42,60	561,45
Testimone concimato	26,75	339,56	43,24	562,23
Irr. goccia	27,48	377,02	48,44	652,15
Irr. goccia + concimazione	27,47	366,68	47,89	643,07
Irr. viaflo	24,27	335,07	47,15	678,47
Irr. viaflo + concimazione	28,07	366,51	48,44	610,58
Media generale	26,81	354,93	46,29	617,99
Medie irr.:				
Testimone	26,80	342,16	42,92	561,84
Goccia	27,47	371,85	48,17	647,61
Viaflo	26,17	350,79	47,80	644,53
Medie conc.:				
non concimato	26,20	352,28	46,06	630,69
concimato	27,43	357,58	46,52	605,29
Valori di F:				
Irrigazione (I)	1,54n.s.	6,0+	47,72++	15,13++
Concimazione (C)	1,63n.s.	0,19n.s.	0,25n.s.	2,20n.s.
Interazione I x C	1,78n.s.	1,17n.s.	0,34n.s.	1,56n.s.

Tab. 28 Passo di Treia (MC) - Contenuti minerali delle foglie (% s.s.)

Tesi	Campioni prelevati il 14.9.1986			
	Ceneri	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Testimone				
senza concimazione	7,70	4,06	0,59	2,10
con concimazione	8,10	3,95	0,55	2,08
Irrigazione goccia				
senza concimazione	7,75	4,17	0,65	2,08
con concimazione	7,73	4,21	0,63	2,13
Irrigazione Viaflo				
senza concimazione	7,45	3,94	0,60	2,05
con concimazione	7,90	4,11	0,73	2,10
Media generale	7,77	4,05	0,62	2,09
Media irrigazione				
Testimone	7,90	4,00	0,57	2,09
Irr. goccia	7,74	4,19	0,64	2,10
Irr. Viaflo	7,68	4,02	0,66	2,08
Media concimazione				
Non concimato	7,63	4,05	0,61	2,08
Concimato	7,91	4,09	0,64	2,10
Valori di F:				
Irrigazione (I)	1,37n.s.	0,24n.s.	8,52+	0,15n.s.
Concimazione (C)	4,30n.s.	0,07n.s.	0,52n.s.	0,25n.s.
Interazione (I x C)	1,29n.s.	0,39n.s.	3,22n.s.	0,25n.s.

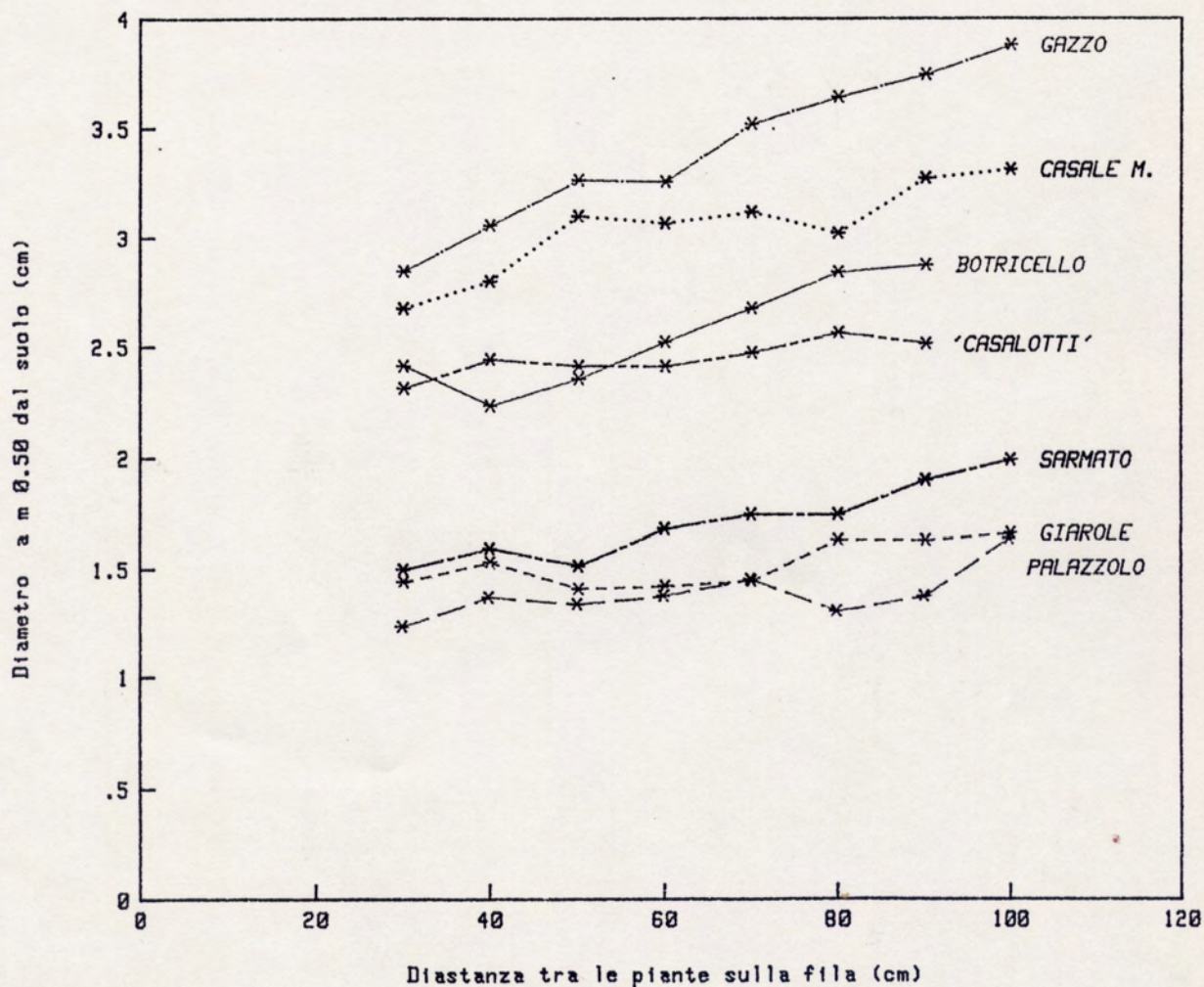


Fig. 2 - Variazioni dell'accrescimento in diametro (a m 0,50 dal suolo) delle pioppelle di un anno ( $F_1R_1$ ) del clone LUISA AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.

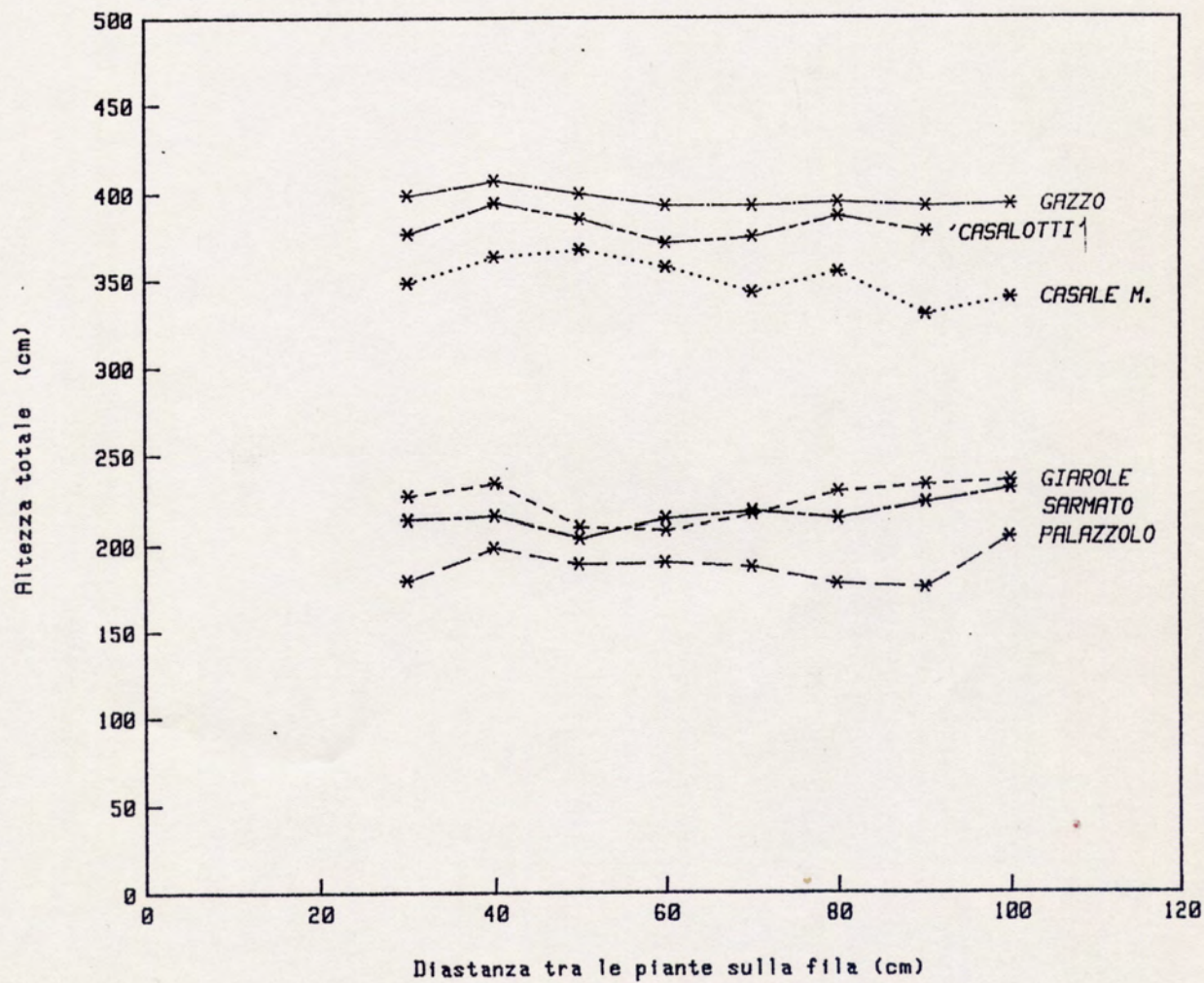


Fig.3 . - Variazioni dell'accrescimento in altezza delle pioppelle di un anno ( $F_1R_1$ ) del clone LUISA AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.

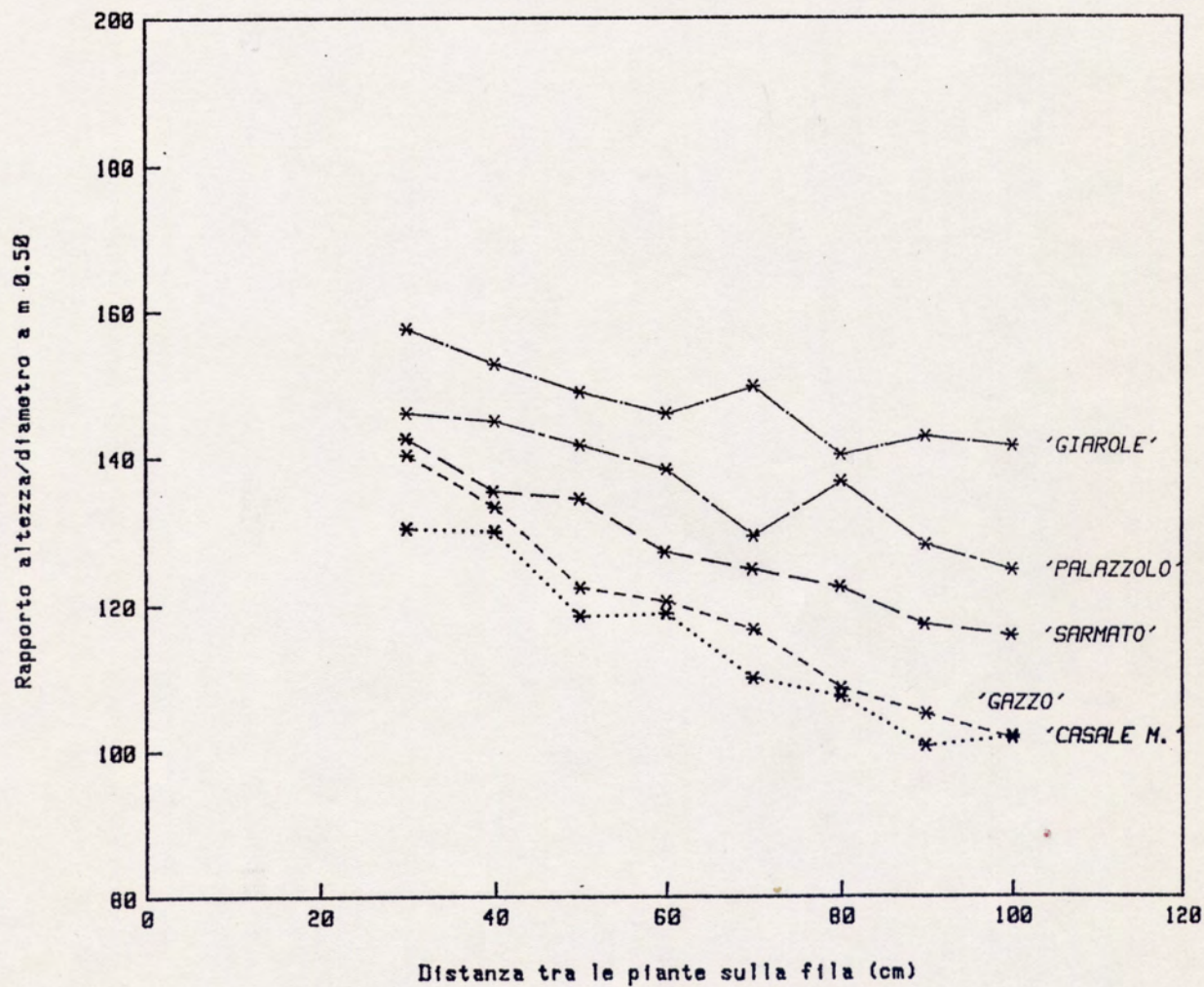


Fig. 4 - Variazione del rapporto  $h/d$  delle pioppelle di un anno ( $F_1R_1$ ) del clone LUISA\_AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.

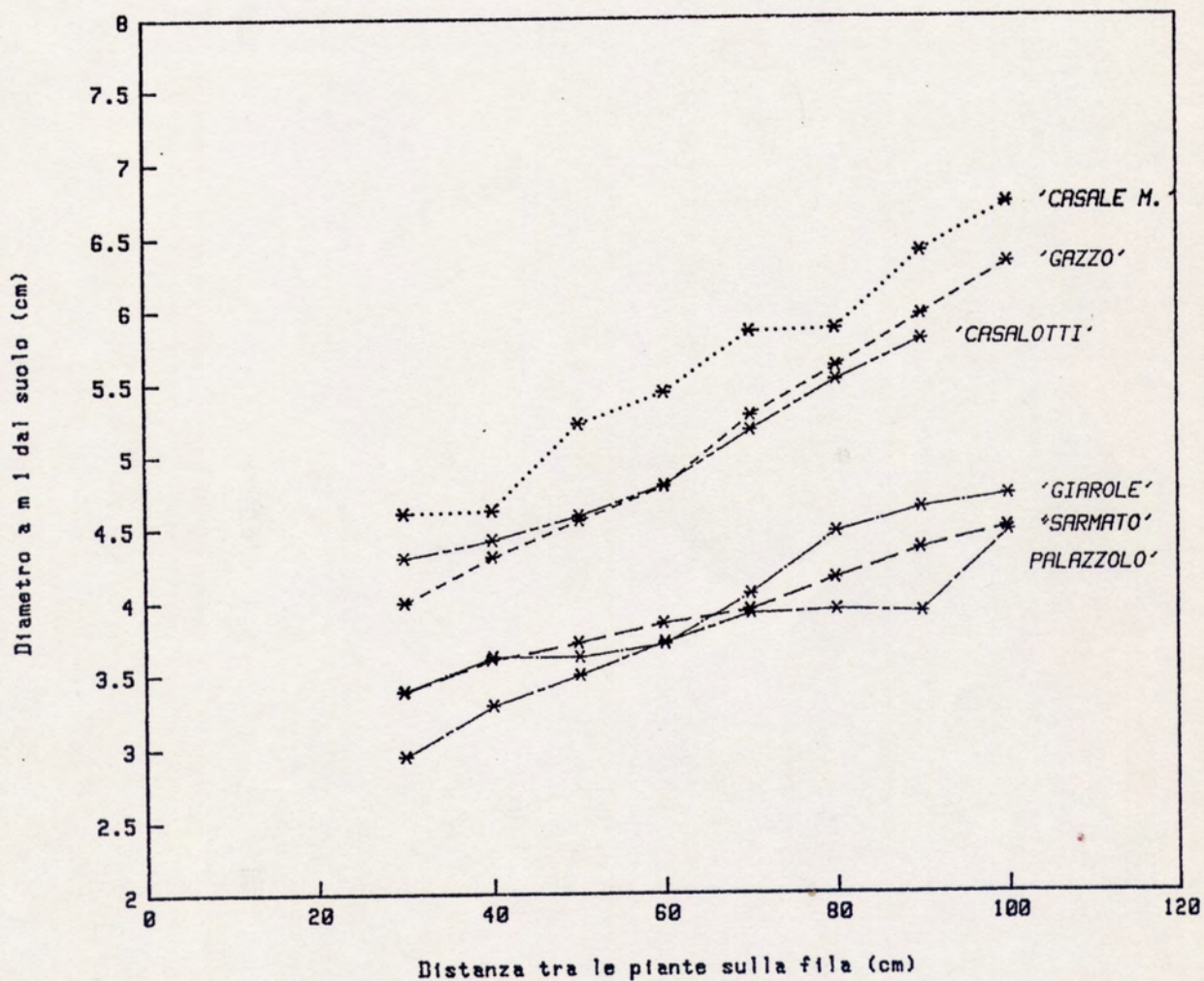


Fig. 5. - Variazioni del accrescimento in diametro (a m 1 dal suolo) delle pioppelle di due anni ( $F_2R_2$ ) del clone LUISA\_AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.

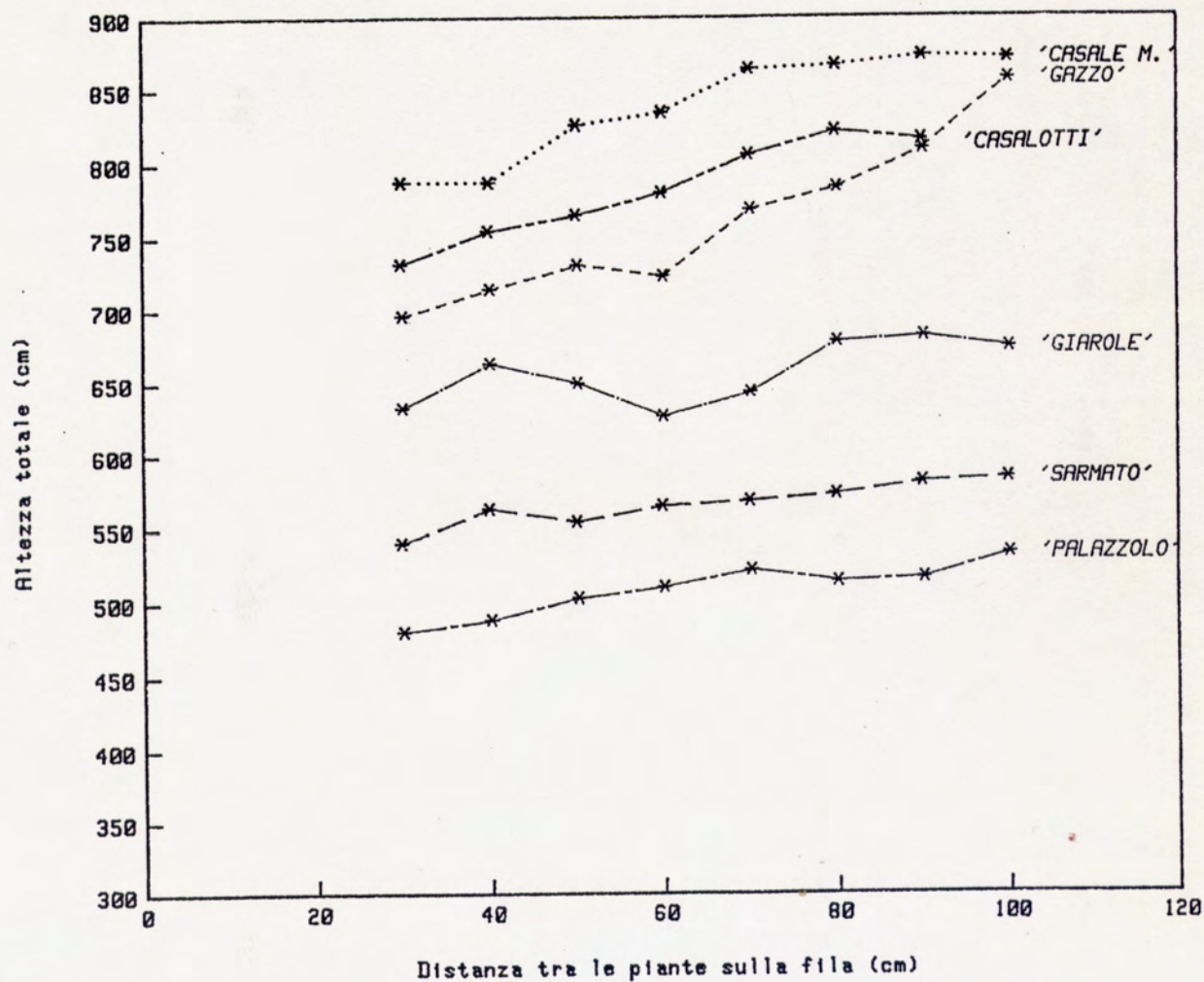


Fig. 6 - Variazioni dell'accrescimento in altezza delle pioppelle di due anni ( $F_2R_2$ ) del clone LUISA\_AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.



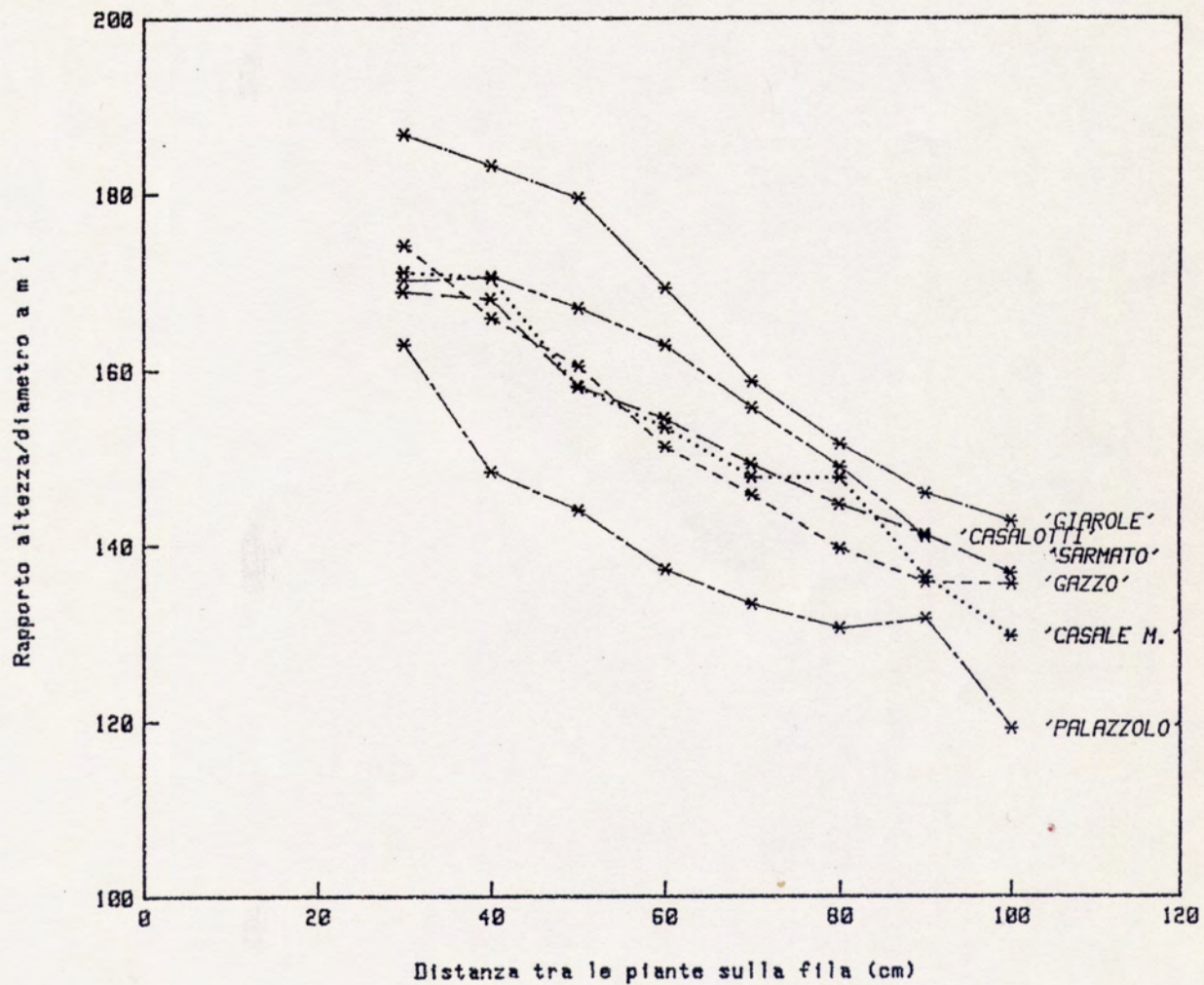


Fig. 7 ..- Variazione del rapporto h/d delle pioppelle di due anni ( $F_2R_2$ ) del clone LUISA AVANZO in funzione della distanza sulla fila (distanza tra le file m 2,20) e della fertilità della stazione.

Fig. 8 Modello di ramificazione del pioppo (Cl. 'I-214') al 5° anno di vegetazione dal trapianto effettuato con pioppelle di due anni di vivaio.

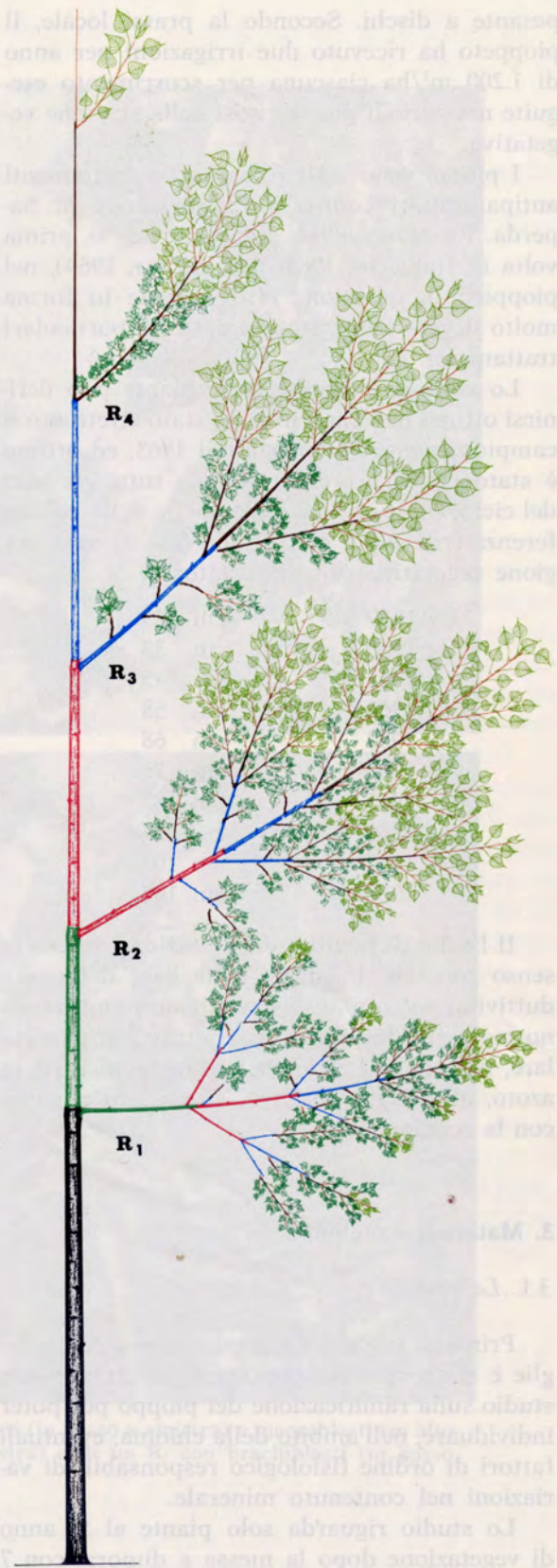
In verde chiaro foglie su macroblasti ed in verde scuro su brachiblasti.

Si noti l'abbondanza di brachiblasti sui rami R<sub>1</sub> ed R<sub>2</sub> e di macroblasti sui rami R<sub>3</sub> ed R<sub>4</sub>.

L' R<sub>4</sub> risulta costituito dai germogli dell'anno (1963) colorati in arancione (con foglie verde chiaro i macroblasti e verde scuro i brachiblasti) inseriti sui rami, colorati in marrone, formati nella stagione vegetativa precedente (1962).

L' R<sub>3</sub> risulta formato dai germogli dell'anno (1963), sempre colorati in arancione (con foglie verde chiaro i macroblasti e verde scuro i brachiblasti), portati dai rami colorati in marrone formati nel corso della vegetazione precedente (1962), inseriti a loro volta su branche (di colore celeste) la cui formazione è iniziata l'anno avanti (1961).

Nell' R<sub>2</sub> si notano ramificazioni analoghe a quelle rilevate nell' R<sub>3</sub>, ma le branche del 1961 (celeste) sono a loro volta inserite in una branca principale (rosa) la cui formazione è iniziata nell'anno precedente (1960). Infine nell' R<sub>1</sub> si ripete quanto già rilevato nell' R<sub>2</sub> con la differenza che le branche del 1960 (rosa) non sono inserite direttamente sul fusto ma su branche principali formatesi nel 1959 (verde).



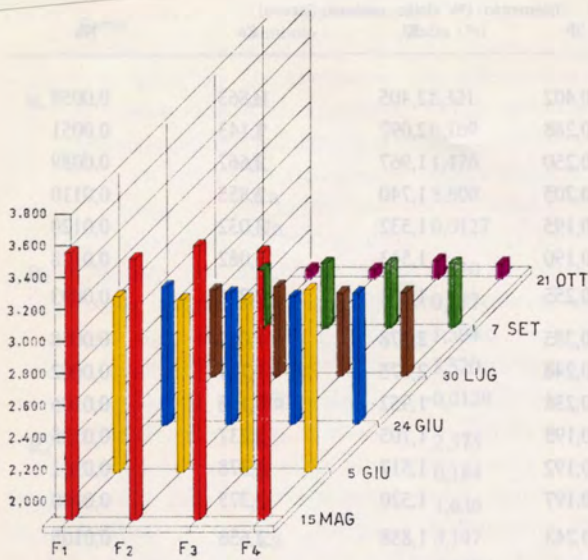


Fig. 9. Variazione del contenuto in azoto (% della sostanza secca) delle foglie in funzione della loro posizione nei macroblasti (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) e nei brachiblasti (F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>) del ramo R<sub>i</sub> e dell'epoca di prelievo dei campioni.

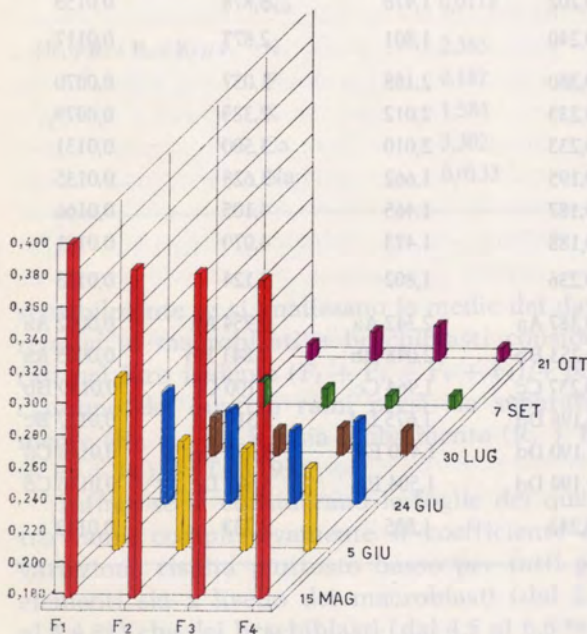


Fig. 10. Variazione del contenuto in fosforo (% della sostanza secca) delle foglie in funzione della loro posizione nei macroblasti (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) e nei brachiblasti (F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>) del ramo R<sub>i</sub> e dell'epoca di prelievo dei campioni.

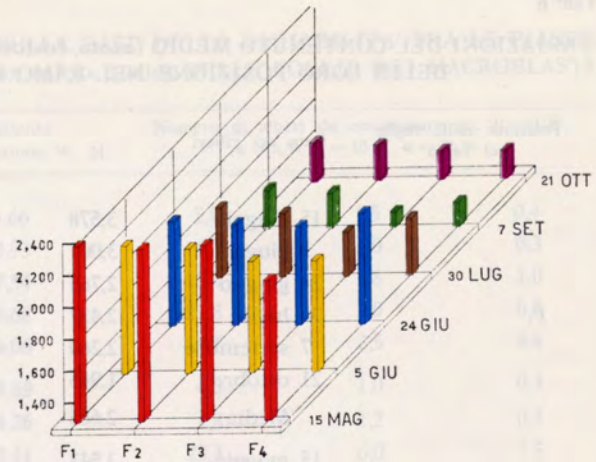


Fig. 11. Variazione del contenuto in potassio (% della sostanza secca) delle foglie in funzione della loro posizione nei macroblasti (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) e nei brachiblasti (F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>) del ramo R<sub>i</sub> e dell'epoca di prelievo dei campioni.

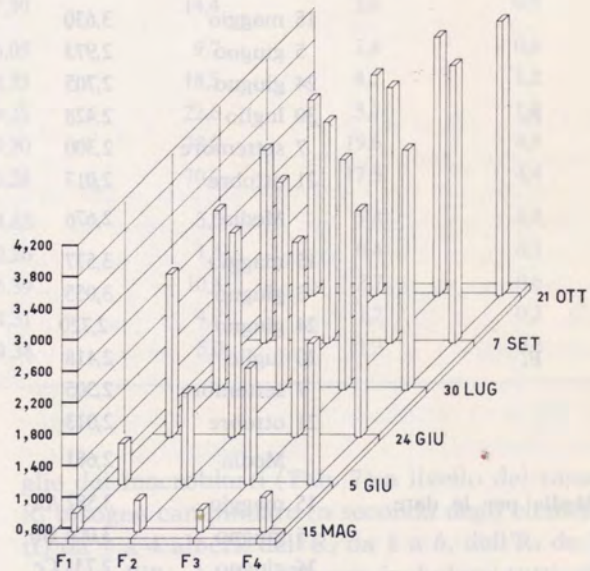


Fig. 12. Variazione del contenuto in calcio (% della sostanza secca) delle foglie in funzione della loro posizione nei macroblasti (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) e nei brachiblasti (F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>) del ramo R<sub>i</sub> e dell'epoca di prelievo dei campioni.

Tab. 29

VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN SOSTANZE NUTRITIZIE DELLE FOGLIE DI PIOPPO IN  
FUNZIONE DEL CLONE NEL PIOPPETO DI CASALE MONFERRATO (AL)

Clone	Nutriente (% s.s.)				
	N <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
I 214	2,860	5,028	1,772	1,635	0,195
Eridano	2,528	4,667	2,105	1,525	0,162
Pan	2,990	4,277	2,007	1,467	0,233
L. Avanzo	2,907	4,448	1,660	1,293	0,210
BL Costanzo	3,030	4,352	1,877	1,498	0,220
Boccalari	2,967	4,150	1,852	1,463	0,133
Media	2,880	4,487	1,879	1,480	0,192
Valori di F	6,04**	2,54*	9,15**	9,39**	11,58**

Tab. 30

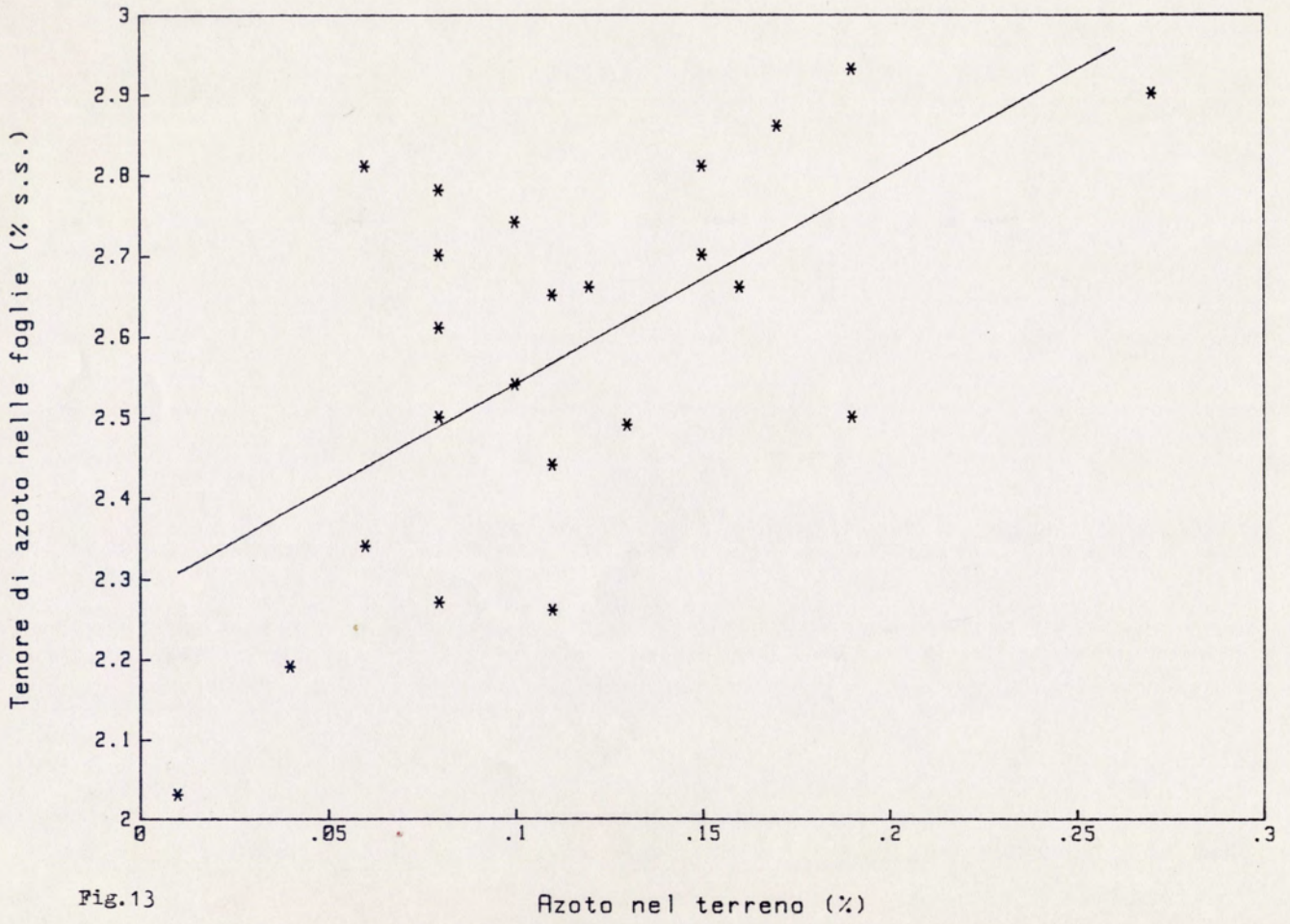
VARIAZIONI DEL CONTENUTO IN SOSTANZE NUTRITIZIE DELLE FOGLIE DI PIOPPO IN  
FUNZIONE DEL CLONE NEL PIOPPETO DI TORRICELLA DEL PIZZO (CR)

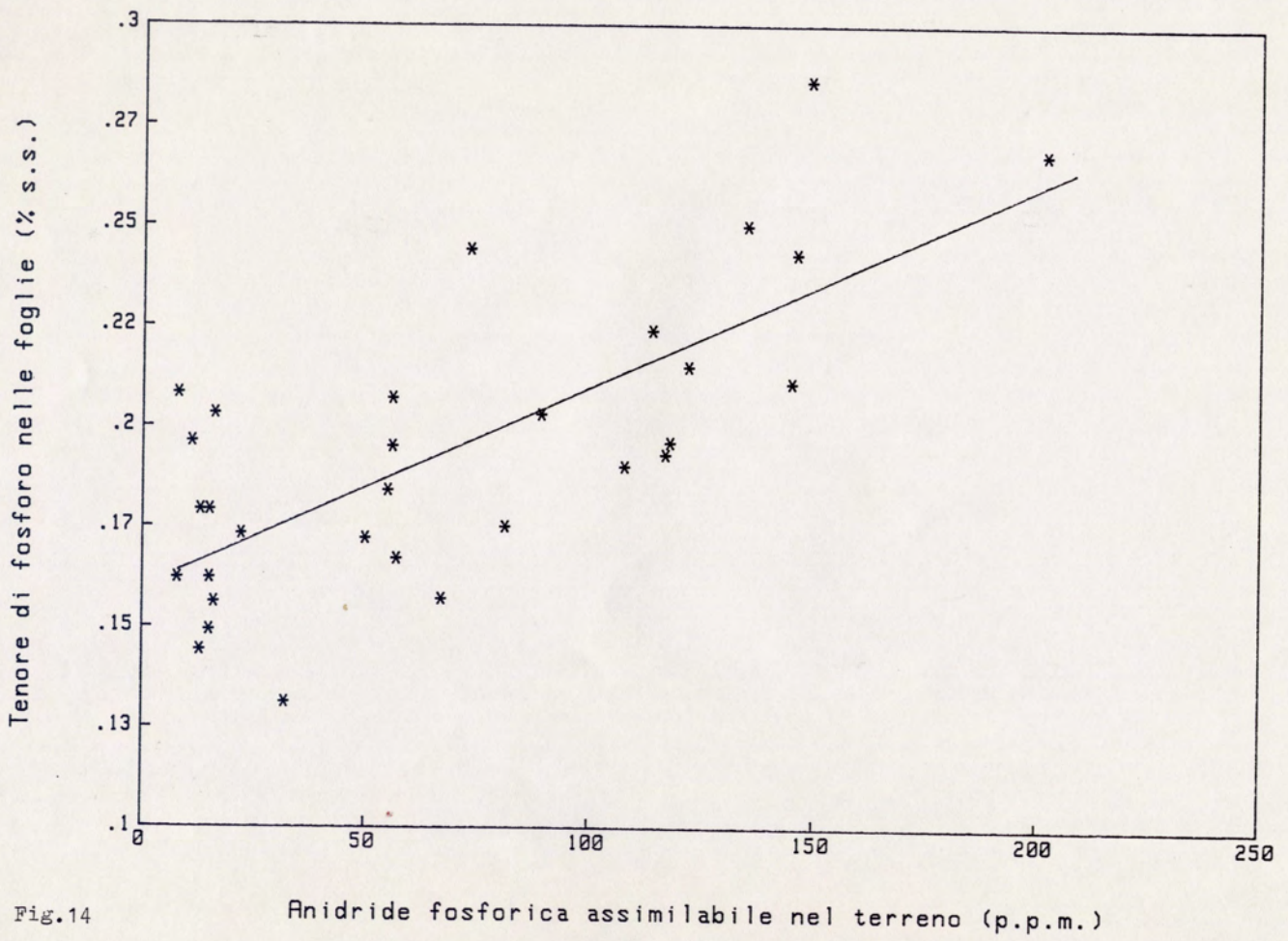
Clone	Nutriente (% s.s.)					Contenuto in H <sub>2</sub> O (% p.s.)
	N <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	
I 214	2,903	0,450	1,587	2,188	0,265	160,05
Eridano	2,137	0,388	2,040	1,632	0,189	163,52
Pan	2,628	0,409	1,783	1,817	0,257	173,63
L. Avanzo	2,750	0,465	1,353	1,578	0,254	164,51
BL Costanzo	2,650	0,400	1,577	1,768	0,287	174,44
Boccalari	2,707	0,404	1,572	1,951	0,184	165,34
Media	2,629	0,419	1,652	1,822	0,239	160,25
Valori di F	23,64**	10,30**	62,92**	40,16**	6,61**	8,94**

Tab.31

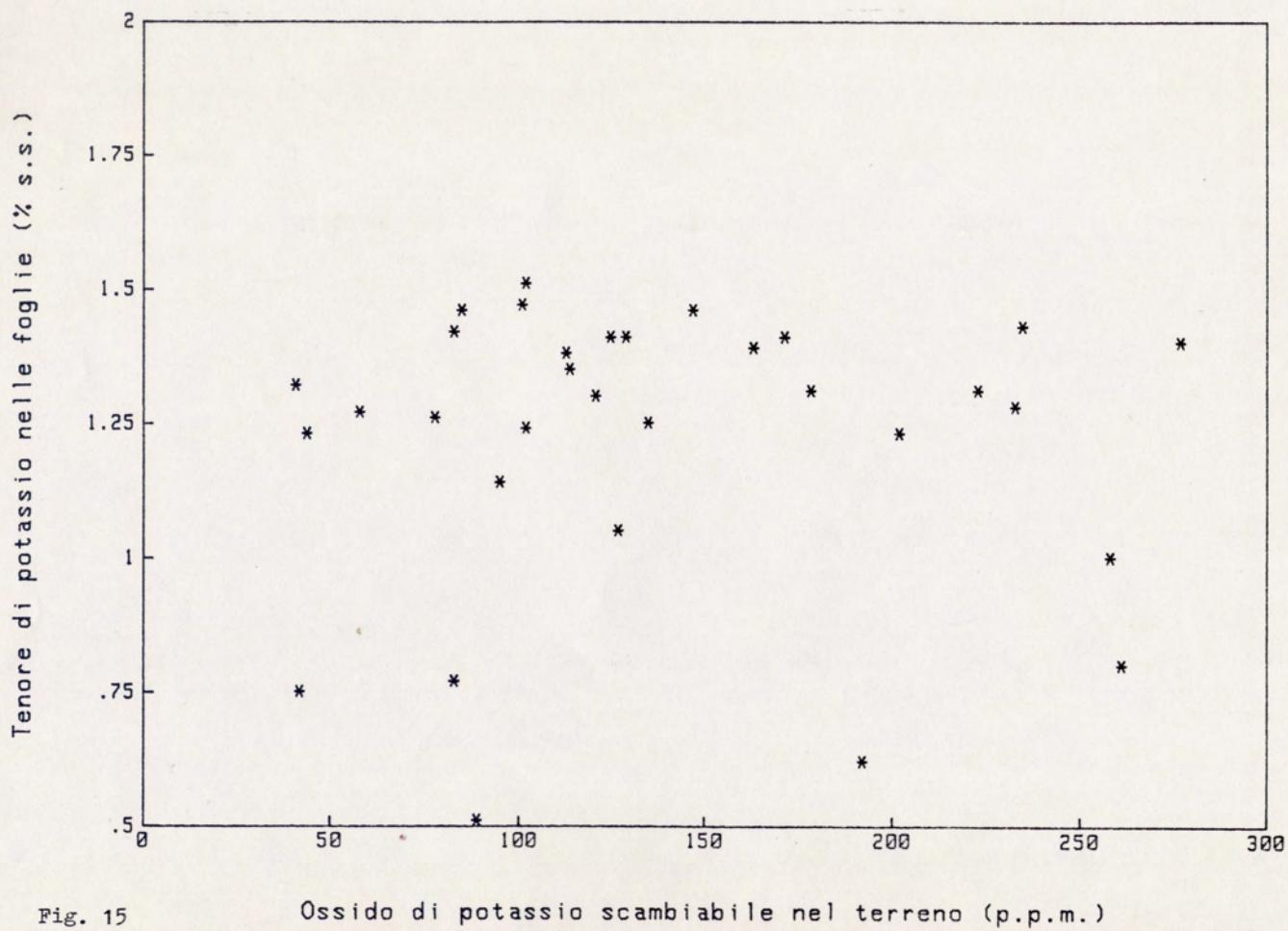
ANALISI FISICO-CHIMICA DEI TERRENI NEI PIOPPETI DI CASALE MONFERRATO E DI TORRICELLA DEL PIZZO IN CUI SONO STATI PRELEVATI I CAMPIONI DI FOGLIE

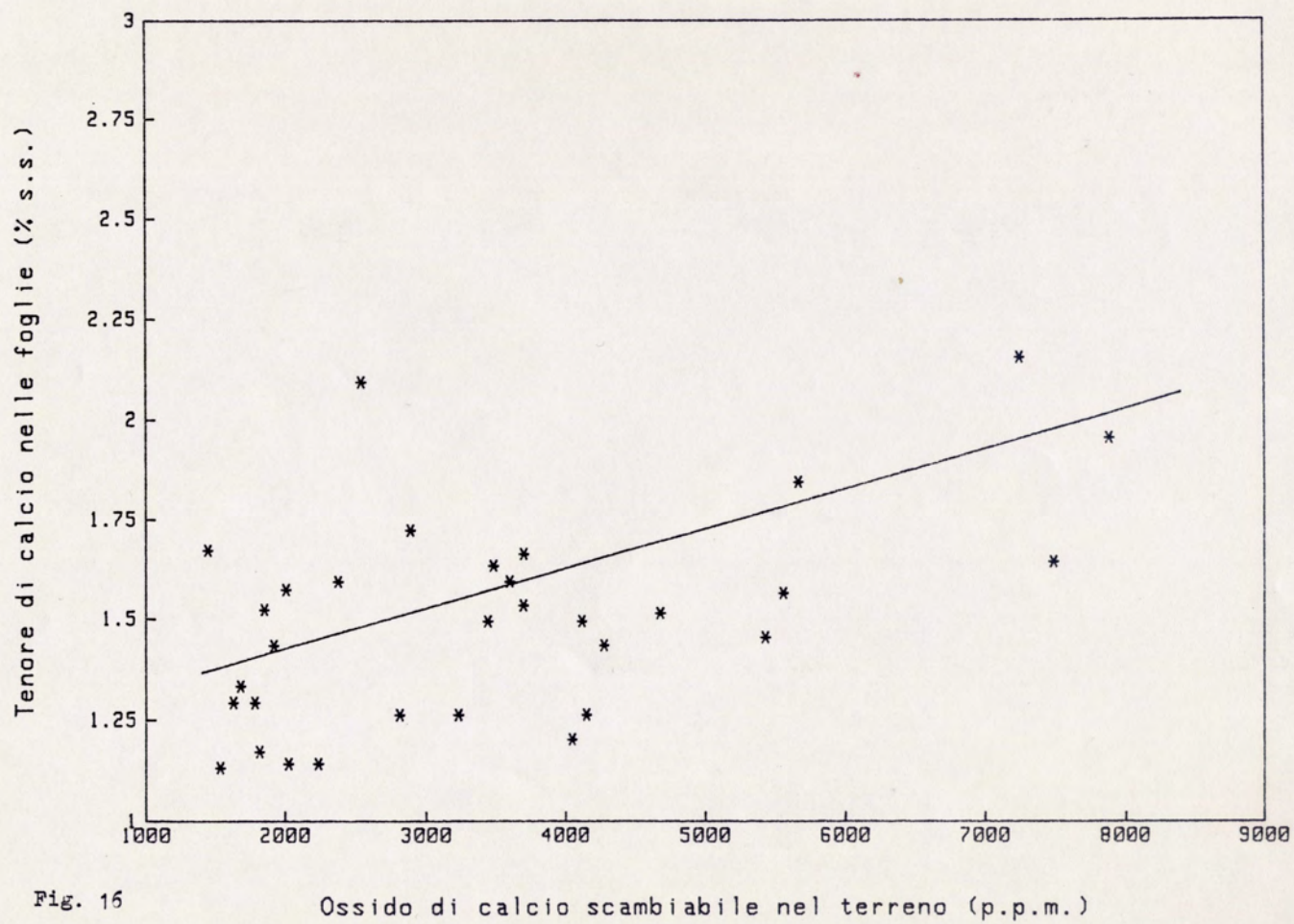
Caratteristiche	Stazione			Valori di F
	Casale Monf.	Torricella del Pizzo	Media	
Granulometria				
Scheletro (%)	0	0	0	-
Tessitura				
Sabbia grossa ( 2 mm) (%)	22,70	7,37	15,04	11,48*
Sabbia fine (0,2-2 mm) (%)	61,72	59,53	60,62	0,56n.s.
Limo (0,02-0,2 mm) (%)	10,75	21,17	15,96	36,81**
Argilla ( 0,02 mm) (%)	4,83	11,93	8,37	76,96**
Reazione in ph	8,07	8,10	8,09	1,00n.s.
Calcare totale (%)	5,37	11,17	8,27	35,72**
Calcare attivo (%)	1,16	2,36	1,74	7,85n.s.
Carbonio organico (%)	0,55	0,66	0,61	2,73n.s.
Materia organica (Cx1,724) (%)	0,94	1,15	1,04	2,58n.s.
Azoto (%)	0,062	0,075	0,069	0,90n.s.
C/N	9	9	9	0 n.s.
Conducibilità $\mu$ s	121,75	138,75	130,25	6,40n.s.
Sali solubili (%)	0,035	0,040	0,037	3,0 n.s.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilabile (p.p.m.)	21,25	15,25	18,25	9,82*
C <sup>25</sup> S <sup>5</sup> C meq/100 gr	9,27	13,82	11,55	62,20**
K <sub>2</sub> O scambiabile (p.p.m.)	66,75	146,75	106,75	9,58*
Na <sub>2</sub> O " (p.p.m.)	26,5	27,2	26,9	0,13n.s.
CaO " (p.p.m.)	2319,25	3410,50	2864,87	36,83**
MgO " (p.p.m.)	156,00	254,00	205,00	5,18n.s.
Ossidi di ferro liberi	3370,0	4246,25	3808,12	6,87n.s.
Mn assimilabile (p.p.m.)	25,5	22,2	23,9	3,27n.s.

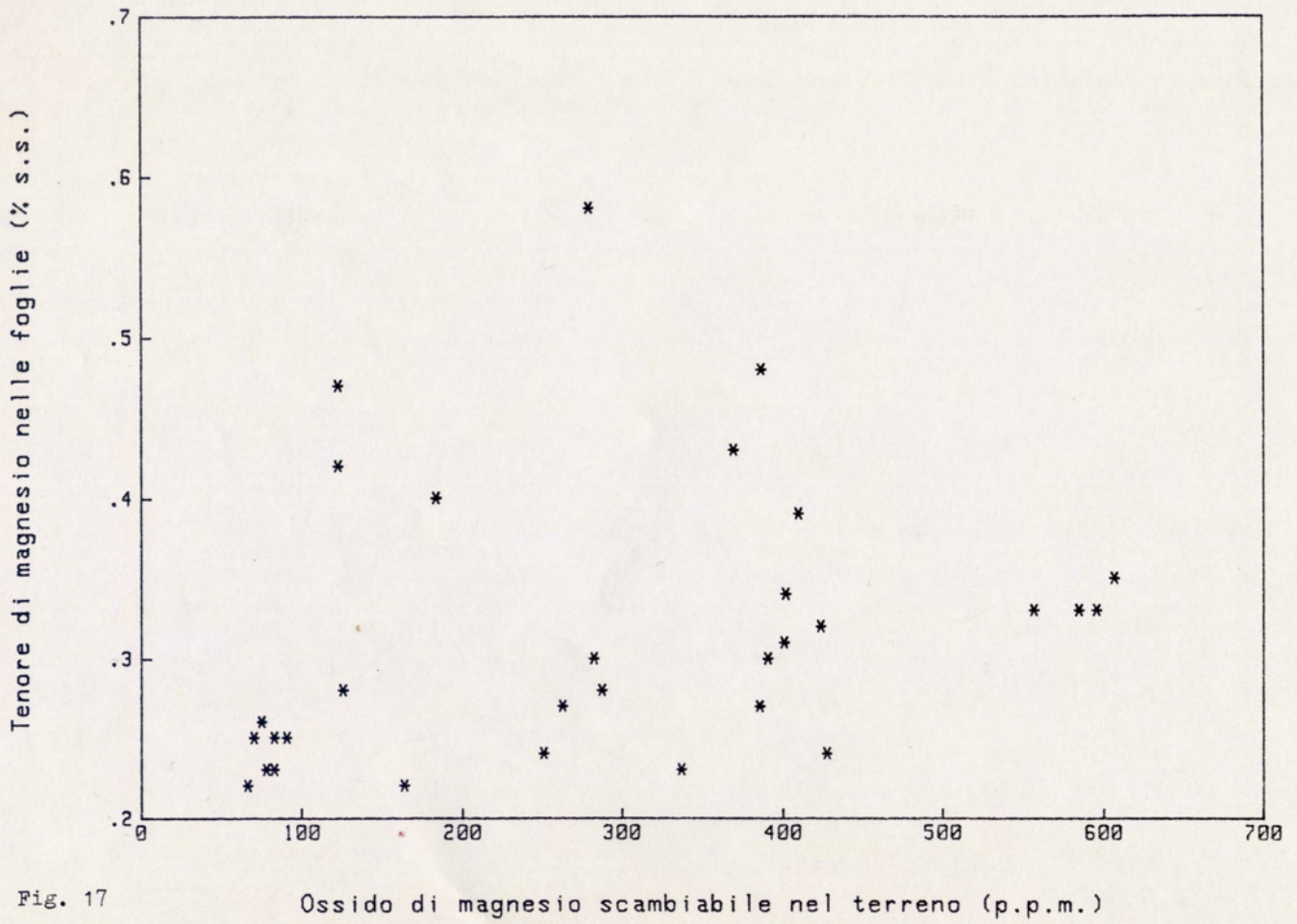


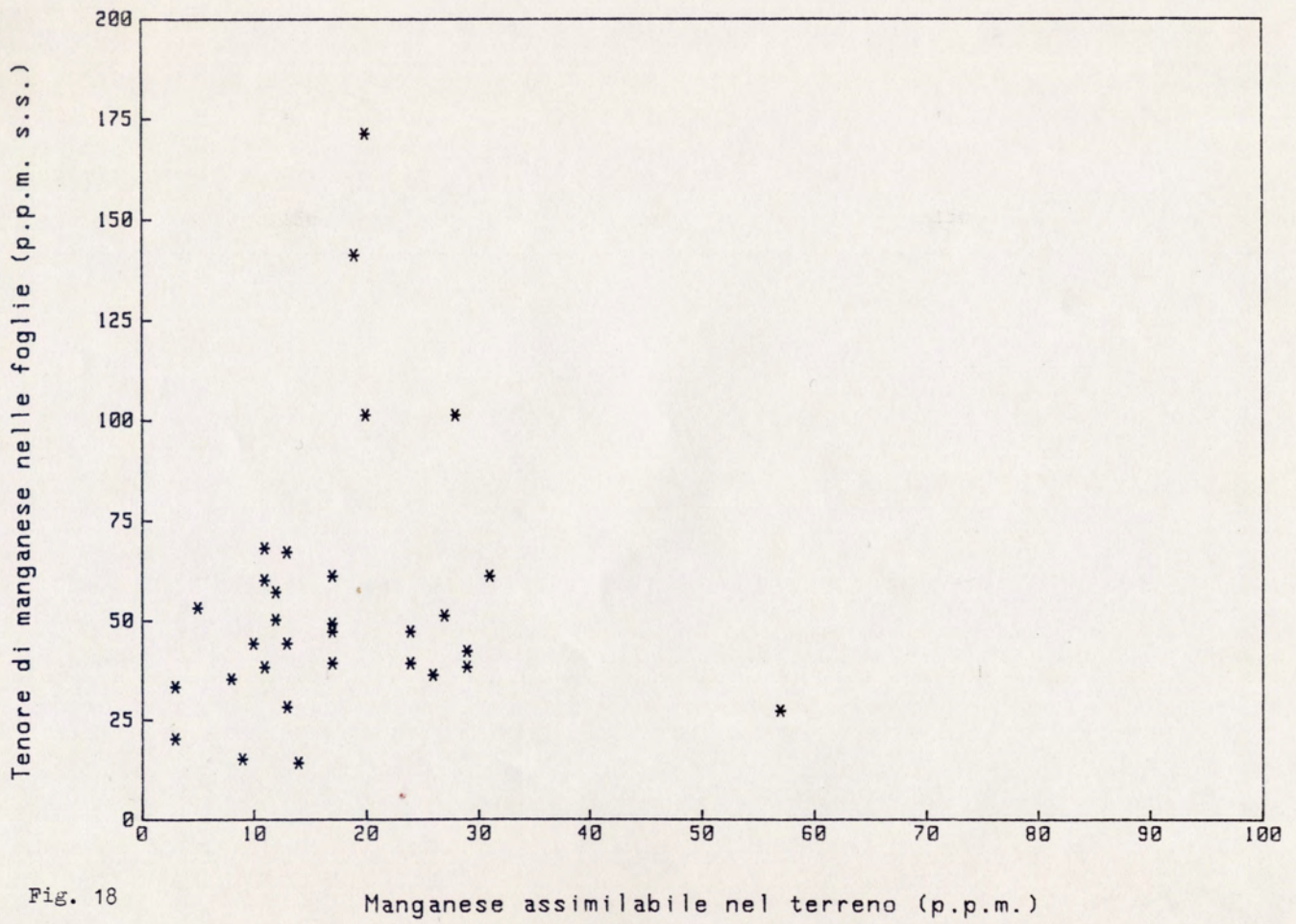












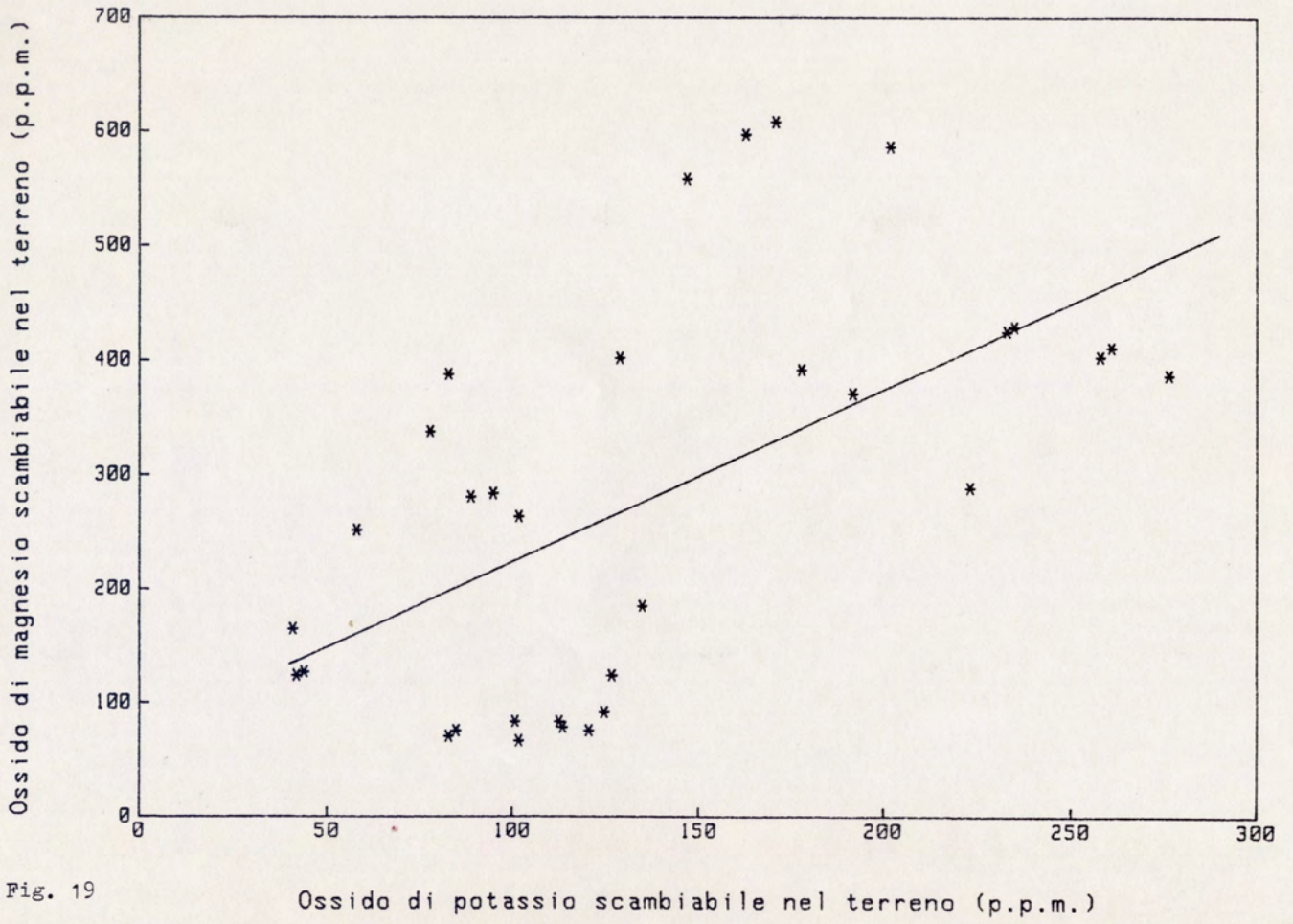
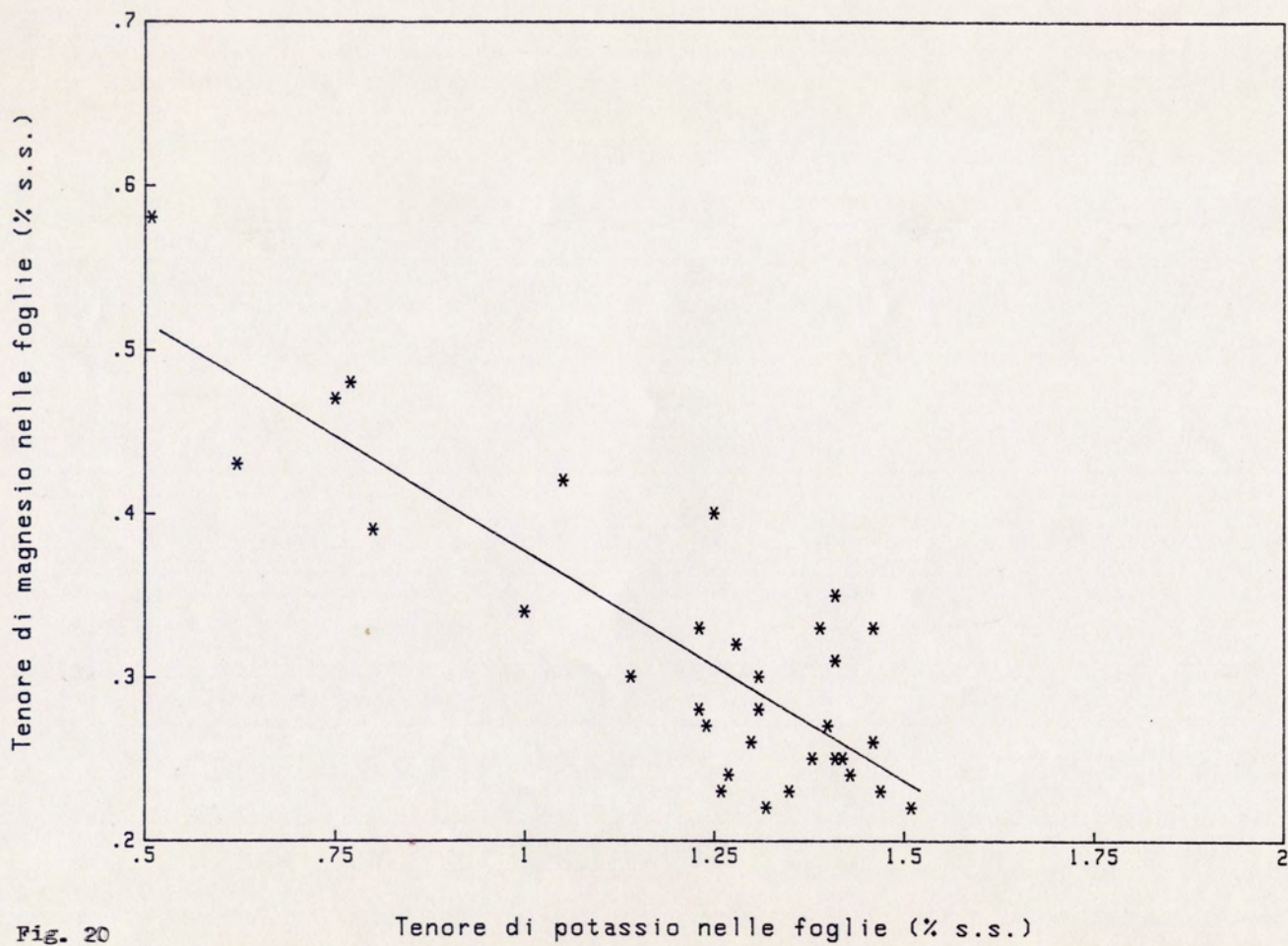


Fig. 19



Tab. 32 CONTENUTO IN N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> E K<sub>2</sub>O (% SULLA SOSTANZA SECCA) NEI FUSTI E RAMI DI PIANTE DI PIOPPO ALLEVATE SU TERRENO CONCIMATO E SU TERRENO DEPAUPERATO

Sostanza nutritiva	Appezamento	A N N O				
		1969	1970	1971	1972	1973
N	Concimato	0,731	0,706	0,686	0,728	0,709
	Depauperato	0,696	0,666	0,679	0,669	0,654
	Valori di F	1,82 n.s.	3,33 n.s.	0,08 n.s.	8,78 +	10,71 +
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Concimato	0,249	0,246	0,246	0,246	0,250
	Depauperato	0,259	0,261	0,268	0,262	0,292
	Valori di F	3,66 n.s.	2,95 n.s.	12,09 ++	5,83 +	22,50 ++
K <sub>2</sub> O	Concimato	0,664	0,634	0,664	0,728	0,711
	Depauperato	0,638	0,633	0,705	0,709	0,659
	Valori di F	1,55 n.s.	0,18 n.s.	3,36 n.s.	0,33 n.s.	0,93 n.s.

n.s. = non significativo

+ = significativo per P = 0,05

++ = significativo per P = 0,01

Tab. 33

Date di distribuzione, tipi di concimi e dosi applicate (kg/albero):

	Nitrato ammonico 26-27%		Perfosfato minerale 19-21%	Superfosfato triplo 46-48%	Solfato potassico 50-52%
	dose 1+1	dose 2			
10.5.1979	1,000	2,000	1,000	-	0,500
18.6.1979	1,000	-	-	-	-
15.4.1980	1,000	2,000	-	1,000	0,500
18.6.1980	1,000	-	-	-	-
12.5.1981	1,500	3,000	-	1,000	0,750
09.6.1981	1,500	-	-	-	-
11.5.1982	1,500	3,000	-	1,000	0,750
25.6.1982	1,500	-	-	-	-

Per la dose 1 di N valgono i valori indicati per la prima data di ogni anno della dose 1+1.

Modalità di distribuzione dei concimi: spargimento manuale intorno all'albero in un raggio di m 1,50 alla prima distribuzione, di m 2 alla seconda e su tutta la superficie alla terza e alla quarta.



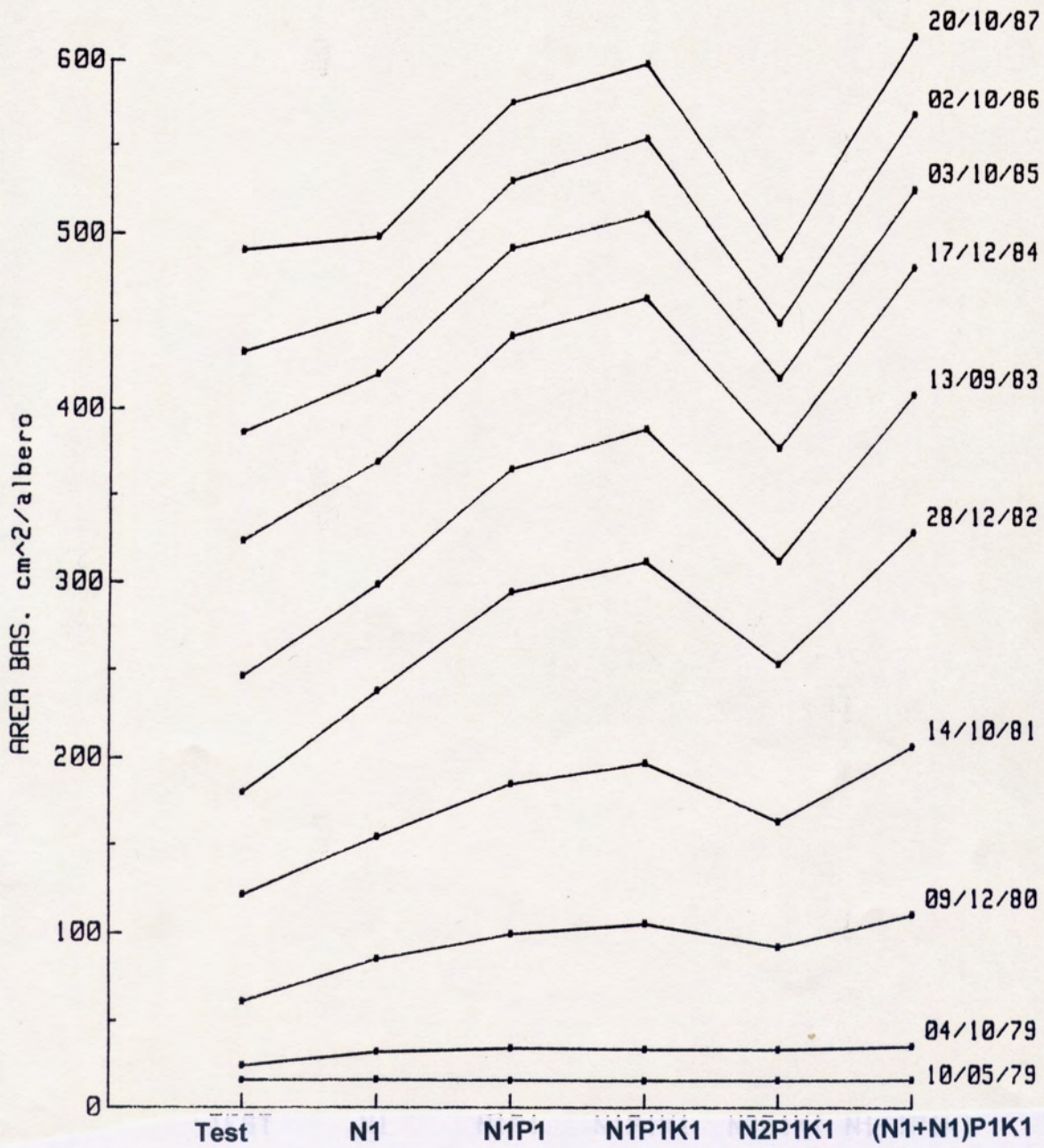
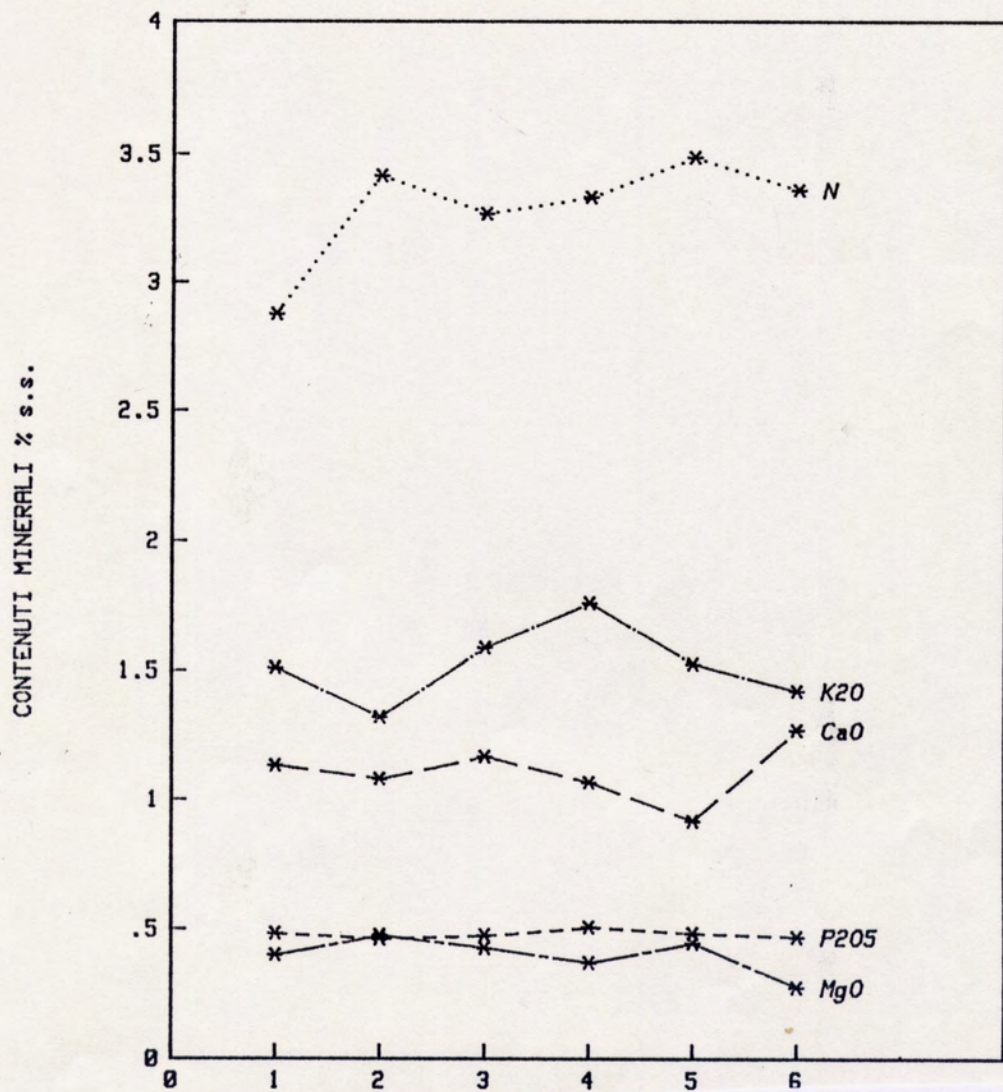


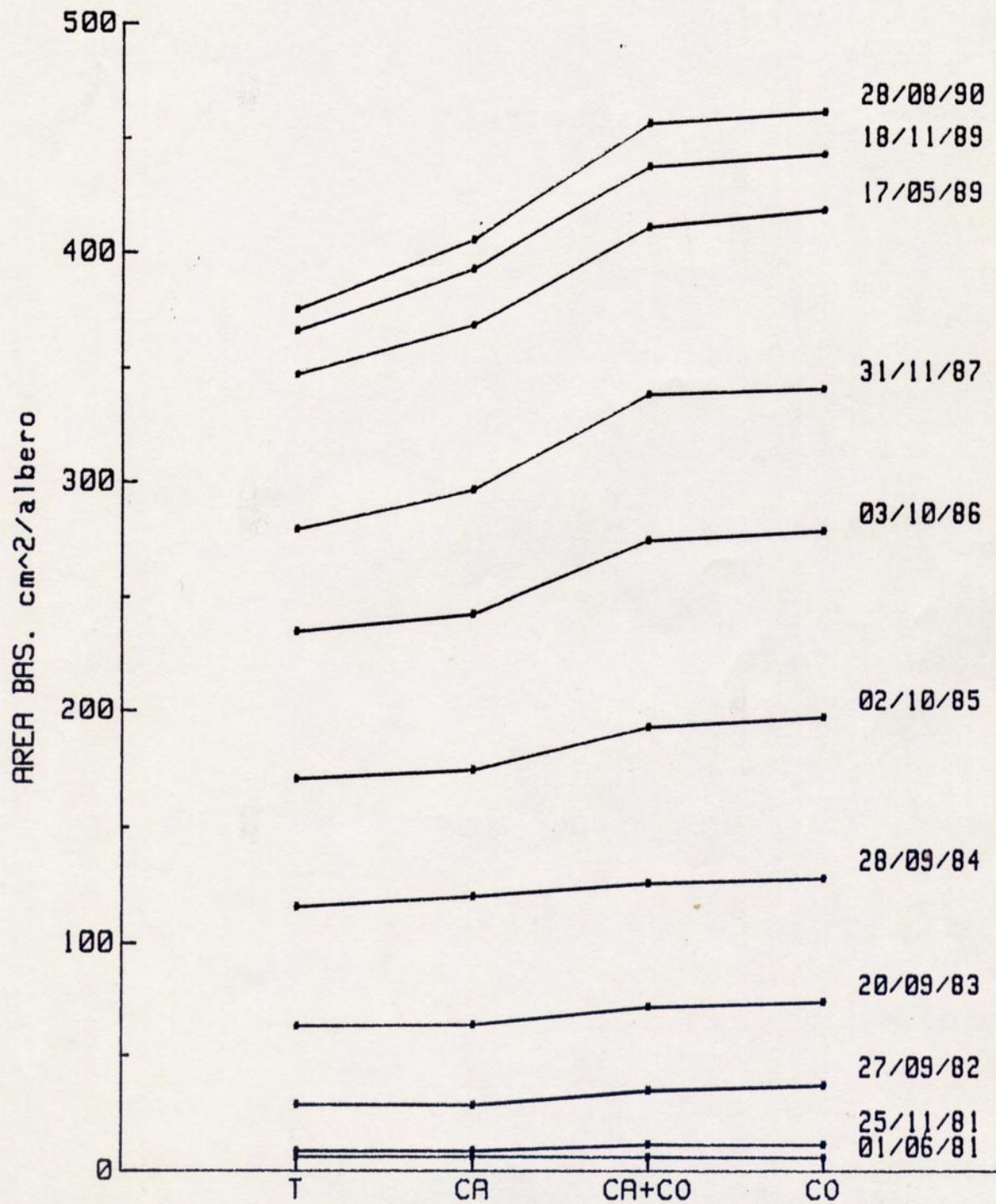
Fig. 21

Fig. 21



1) Test; 2) N1; 3) N1P1; 4) N1P1K1; 5) N2P1K1; 6) (N1+N1)P1K1.

Fig. 22



T = Test; CA = Calcitazione; CO = Concimazione-

Fig. 23

**Cloni di pioppo iscritti nel  
Registro Nazionale dei Cloni Forestali**

Denominazione	Decreto ministeriale del	Gazzetta Ufficiale (n° e data)
I-214	17 novembre 1975	324 del 9.XII.1975
I-262	"	"
I-154	"	"
I-45/51	"	"
I-455	"	"
HARVARD (già I-63/51)	"	"
LUX (già I-69/55)	"	"
SAN MARTINO (già I-72/58)	"	"
ONDA (già 72/51)	"	"
TRIPLO (già 37/61)	"	"
BL_COSTANZO	"	"
BOCCALARI (già I-CB2)	"	"
GATTONI	"	"
BRANAGESI	"	"
CAPPA BIGLIONA	"	"
PAN	24 luglio 1978	218 del 5.VIII.1978
302 SAN_GIACOMO	7 ottobre 1980	297 del 29.X.1980
LUISA_AVANZO	"	299 del 30.X.1980
CIMA	"	"
CARPACCIO	"	"
GUARDI	"	"
BELLINI	"	"
JEAN_POURTET	"	"
ADIGE	5 maggio 1986	136 del 14.VI.1986
STELLA_OSTIGLIESE	"	"
ERIDANO	8 febbraio 1991	44 del 21.II.1991
VILLAFRANCA	"	"

Figure 2 - Effects of annual coppicing on production in sandy soil and without addition of mineral fertilizers (spacing 1.30 x 0.20 m)

