

Il pioppo nei terreni sabbiosi

Giuseppe Frison

Ricercatore in pensione

Dell'ex Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura

SAF/ENCC

Casale Monferrato

In un articolo intitolato *Possibilità della pioppicoltura in terreni marginali: acidi, salini e calcarei*, ho messo in evidenza che la pioppicoltura industriale non ha possibilità di essere convenientemente realizzata in terreni con eccesso di calcare, in quelli salini e in quelli molto acidi con difficoltà di drenaggio. In questa nota riporto i risultati della mia attività di ricerca, svolta negli anni settanta e ottanta, riguardante il comportamento del pioppo nei riguardi dei terreni sabbiosi poveri di sostanza organica e di elementi nutritivi assimilabili.

In diversi convegni e nei miei vari incontri con i pioppicoltori ho ripetuto più volte che il pioppo è una pianta pioniera nel senso che riesce a insediarsi per prima su terreni di recente formazione, come i sedimi lungo il corso dei fiumi, anche con tessitura grossolana e poveri di sostanze nutritive. In particolare le specie nostrane come il pioppo nero, *Populus nigra*, e il pioppo tremulo, *Populus tremula*, sono specie molto frugali, un tempo utilizzate nel consolidamento di sponde di fiumi e torrenti e, quindi, che prediligono luoghi freschi ed umidi. In base alle loro caratteristiche di adattamento vengono considerate come piante abbastanza resistenti e in grado di modificare nel tempo il terreno e di renderlo più adatto ad altre specie più esigenti che si insedieranno successivamente.

I cloni coltivati, dai quali il pioppicoltore si aspetta produzioni più elevate, sono indubbiamente più esigenti ma è interessante mettere in evidenza che le loro necessità edafiche riguardano soprattutto le caratteristiche fisiche e le disponibilità idriche mentre hanno esigenze che possiamo ritenere modeste nei riguardi delle caratteristiche chimiche, in particolare per la dotazione in sostanza organica ed elementi nutritivi.

Nel corso della mia attività di ricerca presso l'ISP a Casale Monferrato ho avuto occasione di esaminare molti terreni nei quali, per aver costituito pioppeti sperimentali, ho preso in considerazione da un lato le loro caratteristiche fisiche e chimiche e, dall'altro, le loro capacità produttive valutate in termini di massa legnosa prodotta.

Questa nota riguarda i terreni sabbiosi che ho diviso in due gruppi in base alla loro reazione in pH:

- terreni sabbiosi a **reazione subalcalina**
- terreni sabbiosi a **reazione subacida**.

Va subito precisato che i terreni sabbiosi considerati in questo articolo rientrano nelle due classi di tessitura denominate **Sabbia franca e Sabbia**.

Il pioppo nei terreni sabbiosi

Indice dei contenuti

Introduzione

Profondità del terreno

Caratteristiche fisiche

Tessitura: coesione, durezza, plasticità, adesività

Struttura: porosità, aria nel terreno,

Disponibilità idrica: terreni con falda disponibile, con falda variabile e con eccesso di acqua;

Caratteristiche chimiche:

reazione in pH, disponibilità di sostanza organica e di elementi nutritivi;

Caratteristiche proprie dei terreni sabbiosi: sabbia e sabbia franca

Terreni sabbiosi a reazione in pH subalcalina

Alcuni profili dei terreni nell'Azienda Mezzi annessa all'ISP, Casale Monferrato

Alcuni profili dell'ex Azienda Riccarda Proprietà Rollone, Casale Monferrato

Oscillazioni della falda nel tempo nell'Azienda Mezzi e trasformazione dell'ex Az. Riccarda in un lago

Pioppicoltura nelle dune di sabbia spianate della Bassa rodigina e ferrarese

Terreni ghiaiosi con terra fina a tessitura franca

Terreni sabbiosi a reazione in pH subacida

Inquadramento dei terreni della Lomellina

Stazione di Mortara, Sant'Albino, Proprietà Cecchi

Cernago (PV), Azienda Boscolungo di Rivoira & C.SAS

Zeme, Azienda Pergolesca

Breme (PV)

Rosasco (PV), Proprietà Costanzo

Caresanablot (VC)

Alagna Lomellina (PV). Proprietà Medaglia d'oro, Carlo Ferrari

Terreni idromorfi : Garlasco (PV) :

Considerazioni conclusive

APPENDICE

BIBLIOGRAFIA

N.B. Tutti i rilievi di campagna sono stati fatti negli anni settanta e ottanta del secolo scorso e il testo è stato scritto alla fine degli anni ottanta, salvo gli aggiornamenti e le fotografie riguardanti la trasformazione dell'Az. Riccarda, fatti successivamente.

Il pioppo nei terreni sabbiosi: sabbia franca e sabbia

Introduzione

Le conoscenze sulla scelta della stazione per la coltivazione del pioppo in questi ultimi tempi sono migliorate molto grazie ai contributi forniti dalle ricerche scientifiche nei campi della pedologia e dell'ecologia vegetale applicata al pioppo. Tra i compiti dei ricercatori vi è anche quello di cercare di adattare i dati della ricerca ai problemi pratici che devono affrontare i coltivatori riguardanti in particolare la necessità di stimare sia le capacità produttive che i limiti di un determinato ambiente allo scopo di: a) valutare la potenziale adattabilità del terreno disponibile per un eventuale impianto; b) valutare i rischi ai quali la piantagione può essere esposta (squilibri fisiologici, carenze nutrizionali, schianti, ecc.); c) scegliere le tecniche di impianto e di conduzione della piantagione in relazione alle caratteristiche pedoclimatiche della stazione; d) scegliere il clone più adatto alle proprietà dell'ambiente edafico in questione. In sintesi lo scopo fondamentale dello studio della stazione è quello di identificare i fattori ambientali favorevoli e quelli limitanti per stimarne l'attitudine e cercare di adattarvi clone, sistemi di produzione e obiettivi. Si tratta quindi di una valutazione piuttosto complessa che riguarda sia gli aspetti climatici, definiti in base alla lunghezza del periodo di crescita e alla distribuzione ed entità delle piogge, e sia l'attitudine pedologica, definita da requisiti in termini di profondità del suolo, tessitura, drenaggio, reazione e disponibilità idrica e in elementi nutritivi. Nella pratica l'agricoltore può valutare il suo terreno ai fini produttivi in maniera diretta sulla base delle sue conoscenze e dei risultati già ottenuti nell'ambiente nel quale opera oppure, se non sufficientemente esperto, ricorrendo ai sistemi indiretti, basati su un attento esame delle caratteristiche del suolo, dato che esiste una buona correlazione fra queste e le produzioni. Con l'intenzione di dare un valido aiuto ai coltivatori, a mo di esempio, in questo articolo vengono presentati una serie di profili relativi a terreni nei quali sono stati stabiliti pioppeti sperimentali seguiti con rilievi annuali durante tutti gli anni del ciclo.

A livello del terreno sono state prese in considerazione le seguenti caratteristiche:

- profondità e disposizione degli strati o, se ben differenziati, degli orizzonti;
- tessitura e altre proprietà fisiche da essa condizionata (permeabilità, drenaggio);
- falda freatica e disponibilità idrica;
- pH e disponibilità di sostanza organica e in elementi nutritivi.

La profondità del terreno

La crescita dei pioppi coltivati dipende molto dallo spazio edafico di cui essi possono disporre per lo sviluppo del loro apparato radicale. L'espressione profondità di un terreno riguarda quindi la misura dello spessore degli strati nei quali si può insediare la maggioranza delle radici le quali, per ben espletare le loro funzioni, sia meccaniche che nutrizionali, hanno bisogno di crescere normalmente in profondità ed in estensione. Diciamo subito che l'apparato radicale del pioppo dipende, nella sua conformazione, oltre che dalle caratteristiche del terreno anche dal tipo di propagazione. Le piante nate da seme presentano un potente fittone verticale. In terreni in cui non vi siano ostacoli il fittone si approfondisce e le radici laterali, all'inizio ridotte, diventano in seguito importanti e possono svilupparsi orizzontalmente o approfondirsi con una leggera obliquità. Quelle che si sviluppano orizzontalmente emettono "fittoni secondari" più o meno verticali. Le piante cresciute da pioppella (a loro volta provenienti da talea), emettono radici laterali da tutta la parte di pianta interrata, se le condizioni fisiche e chimiche del terreno sono favorevoli. In questo caso non si ha la formazione di un fittone ma le radici laterali si sviluppano vigorosamente sin dall'inizio con una inclinazione variabile e con l'emissione di 'fittone secondari'. La conformazione dell'apparato radicale varia anche con l'età dell'albero dal momento, ad esempio, che il fittone perde progressivamente la sua importanza relativa, sopraffatto dallo sviluppo delle radici laterali.

Le caratteristiche del terreno hanno un'influenza molto importante sullo sviluppo del sistema radicale: questo varia soprattutto con il suo stato di idratazione, con la profondità del profilo e con la facilità con cui si lascia di penetrare da parte delle radici. La pianta risponde agli stimoli idrici e nutrizionali che riceve esplorando il suolo. In terreni tendenzialmente asciutti in superficie le radici possono approfondirsi di parecchi metri; al contrario in terreno costantemente umido le radici restano nello strato più superficiale, più aerato, e si situano sempre al di sopra della falda freatica, anche quando questa è prossima alla superficie, perché rifuggono l'asfissia. Il pioppo in terreni leggeri e filtranti è più stimolato ad allungare le sue radici che in terreni compatti e poco permeabili; in terreni poveri più che in terreni ricchi, per poter esplorare un maggior volume di terreno alla ricerca di acqua e di elementi nutritivi. E' stato dimostrato che tra i diversi cloni di pioppo, sotto questi diversi punti di vista, esistano delle differenze importanti.

Lo sviluppo dell'apparato radicale del pioppo, oltreché dal volume di terreno esplorato e dalla sua freschezza, dipende anche dalla distanza che intercorre tra gli alberi vicini. Espresso in volume, esso rappresenta una quantità importante soprattutto in gioventù ma che non scende al di sotto del 10-12% della massa totale dell'albero neanche in vecchiaia.

Se, conformemente alla scala adottata dai forestali (Susmel, 1980), che considera la distanza tra la superficie e la roccia, e definisce:

a) suoli molto superficiali = profondità <30cm; b) suoli superficiali = profondità tra 30 e 50 cm ;

c) suoli mediamente profondi = profondità tra 50 e 70 cm;

d) suoli profondi = profondità tra 70 e 90 cm; e) suoli molto profondi = profondità > 90 cm;

possiamo considerare che per una crescita normale, nelle piantagioni commerciali da reddito il pioppo richieda terreni molto profondi o per lo meno profondi e soltanto in casi particolari può accontentarsi di suoli mediamente profondi rispettivamente in terreni pesanti (almeno 50 cm) e leggeri (almeno 70 cm). In conclusione la profondità si riflette sul volume di terreno effettivamente esplorato dal sistema radicale e quindi sulla capacità di ritenuta idrica e sulla quantità di elementi nutritivi assimilabili. La presenza di strati compatti, di falde molto superficiali, di orizzonti a gleys o a pseudogleys ridotti, sono fattori limitanti l'approfondimento dell'apparato radicale. Se il pioppo, specie ad apparato radicale molto robusto, vegeta su un suolo profondo presenta una crescita in altezza molto vigorosa, se invece vegeta su un terreno superficiale e poco adatto la sua chioma assume rapidamente una forma appiattita.

Caratteristiche fisiche

Tessitura

Nella costituzione del terreno distinguiamo una parte solida (sostanze minerali e materiale organico), una parte gassosa (atmosfera del terreno) e, da non dimenticare, la fase vivente rappresentata da microorganismi. La parte solida del terreno, oltre che della sostanza organica di cui si dirà più avanti, è formata da particelle di dimensioni variabili.

Le particelle, supposte sferiche, con un diametro superiore a mm 2 costituiscono lo scheletro e quelle con diametro inferiore ai 2 mm formano la terra fina. Nella terra fina distinguiamo le particelle primarie, quelle elementari, dalle particelle secondarie che derivano dalle prime per cementazione o aggregazione. Con l'analisi meccanica o granulometrica si determina la quantità di particelle primarie, dopo la separazione dello scheletro dalla terra fina, attraverso un setaccio con fori di 2 mm, e dopo la distruzione degli aggregati. La tessitura o "grana" di un terreno consiste nella ripartizione percentuale ponderale delle particelle solide che lo costituiscono.

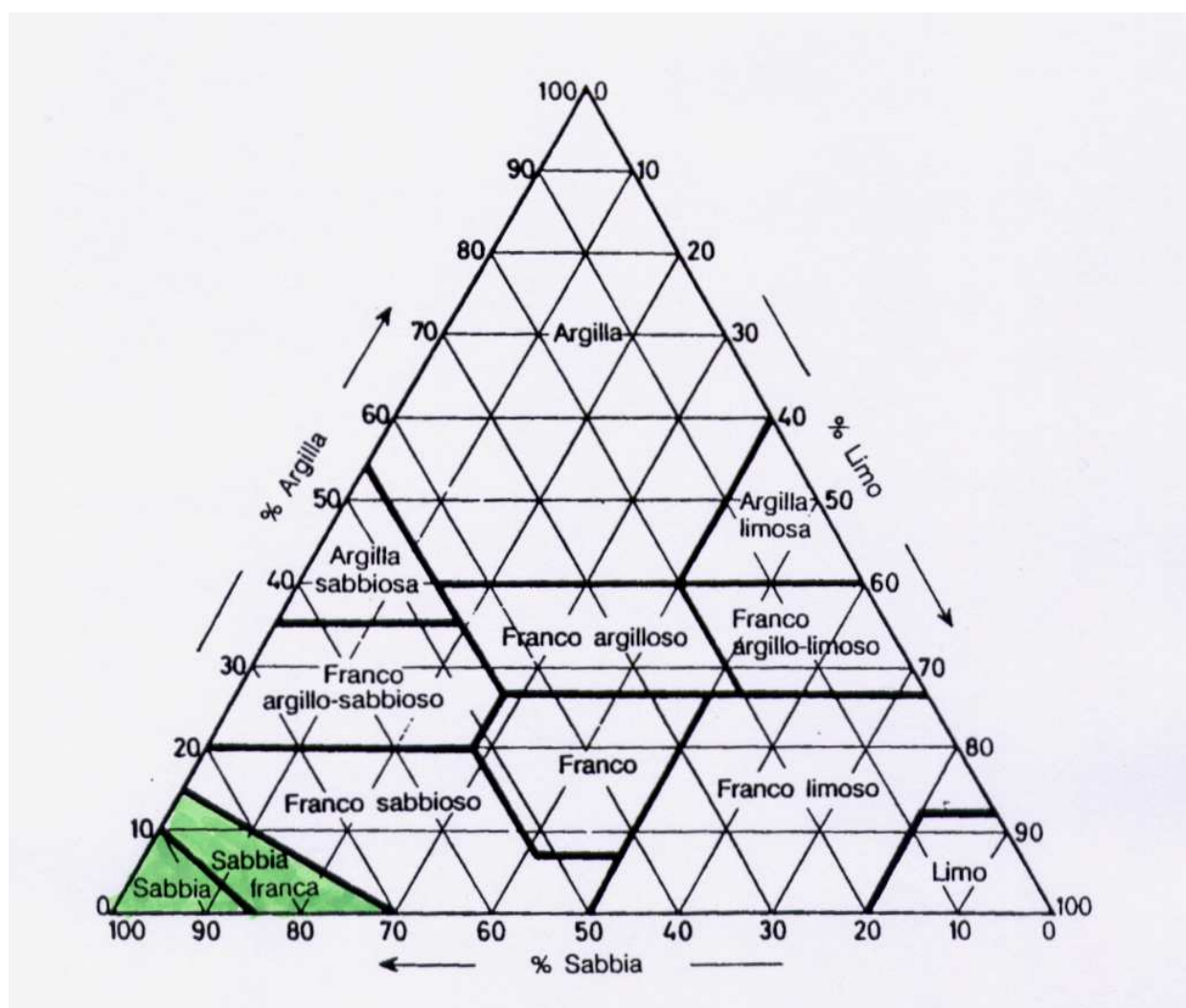
A seconda delle dimensioni delle particelle la terra fina viene suddivisa come segue:

sabbia grossolana	2- 0,2 mm
sabbia fine	0,2- 0,02 mm
limo	0,02-0,002
argilla	< 0,002 mm

In base alla tessitura, composizione granulometrica, i terreni vengono divisi, secondo una prima sommaria classificazione ad uso pratico, in quattro categorie:

- 1) tessitura argillosa = con oltre il 40% di materiali colloidali (argilla);
- 2) tessitura limosa con il 20—40% di limo e 15-20% di argilla;
- 3) tessitura equilibrata (di medio impasto) = nessuna delle categorie di particelle prevale sulle altre;
- 4) tessitura sabbiosa: con 80% di sabbia, 1-2% d'argilla e 8-10% di limo.

Nei terreni tenaci prevale l'argilla che conferisce plasticità e provoca, per disseccamento, la formazione di fenditure profonde. Nei terreni pesanti prevalgono i materiali argillosi e limosi e si formano fenditure abbastanza profonde per disseccamento. Nei terreni sciolti prevale la frazione sabbiosa; questi suoli non formano zolle e, a secco, polverizzano. Nei terreni di medio impasto, costituiti da mescolanze equilibrate di sabbia, limo e argilla, le caratteristiche fisiche sono intermedie. Ciascuna di queste categorie di tessitura può essere suddivisa ulteriormente ottenendo i 12 tipi fondamentali di terreno. La classificazione più comune è quella messa a punto dal Soil Survey degli Stati Uniti. Essa distingue i terreni in 12 classi e ciascun raggruppamento prende il nome dall'elemento dimensionale più rappresentato seguito dal secondo in classifica (per es. argilloso tendente al limoso) o dalla sua caratteristica di lavorabilità seguita dall'elemento dimensionale più rappresentato (per es. medio impasto tendente all'argilloso). Conoscendo l'analisi della granulometria si può classificare il terreno utilizzando il triangolo della tessitura sottostante.



Schema utilizzato per la classificazione dei terreni in base al contenuto di sabbia, limo e argilla (tessitura). I terreni considerati in questo articolo rientrano nelle due classi granulometriche denominate sabbia e sabbia franca (aree colorate in verde).

L'uso del triangolo si è dimostrato molto utile per definire la natura fisica del terreno sulla base dei dati in percentuali forniti dalla analisi granulometrica.

Dalla tessitura dipendono molte altre caratteristiche fisiche quali ad esempio la tenacità, la plasticità, la coesione e l'adesività.

Per una valutazione approssimata della tessitura in campo si può ricorrere a saggi manuali per mettere in evidenza:

la coesione: la terra umida compressa nelle mani forma un ammasso fusiforme o sferico più o meno coerente la cui tendenza a sbriciolarsi diminuisce con l'aumentare delle particelle argillose e limose;

la durezza: gli aggregati sabbiosi si rompono facilmente sotto la pressione delle dita; la loro resistenza aumenta con l'aumentare dell'argilla;

la plasticità: rotolando il terreno tra le dita si possono formare cilindri di diametro tanto più sottile quanto più elevato è il contenuto di materiali fini.

la adesività: i terreni sabbiosi non aderiscono alle dita, quelli limosi aderiscono ma si staccano facilmente e quelli argillosi aderiscono tenacemente (anche agli attrezzi).

Con l'aumentare delle particelle più fini nel terreno aumenti il loro numero per grammo e soprattutto aumenta la superficie in cm² per grammo, con conseguenze evidenti sulla quantità di acqua utilizzabile. Dalla superficie delle particelle dipende anche il potere assorbente del terreno. La frazione sabbiosa aumenta la sofficietà mentre le frazioni più fini (limosa e argillosa) esaltano i fenomeni di capillarità. La frazione argillosa si distingue dalle altre, oltre che per le dimensioni delle particelle o micelle, per il fatto che queste ultime, quando vengono sospese in acqua si dissociano liberando ioni idrogeno, mettendo così in evidenza la carica negativa. Questa proprietà delle micelle di assumere carica negativa consente di spiegare molti fenomeni tra cui la coagulazione delle micelle negative le quali, sotto l'impulso delle forze elettrostatiche, vengono neutralizzate dai cationi. Una volta neutralizzata la carica elettrica, le forze di adesione e di coesione tendono a prevalere su quelle elettriche di repulsione e le particelle argillose si riuniscono e sedimentano, cioè flocculano, dando origine alla formazione di piccoli aggregati o particelle secondarie difficilmente visibili ad occhio nudo. In questo stato i materiali argillosi, insieme alle sostanze umide combinate con il calcio e con gli idrati di ferro o di alluminio, partecipano alla formazione dei grumi o particelle secondarie complesse che garantiscono la sofficietà al terreno lavorato, sofficietà indispensabile ai fini del ricambio idrico e gassoso.

Struttura. La struttura o aggregazione di un terreno consiste nell'unione di particelle eterogenee a formare aggregati o grumi più o meno porosi e con dimensioni che possono variare da 0,5 a 10 mm. Le dimensioni ottimali degli aggregati sono quelle comprese fra 1 mm e 5 mm. Per la flocculazione di una buona struttura è necessaria la presenza di colloidi capaci di flocculare, di un ambiente adatta alla flocculazione (assenza di ioni Na e presenza di sostanza organica più o meno umificata). Così ad esempio in terreni argillosi calcarei o saturi di calcio la formazione degli aggregati è sovente determinata dalla sola flocculazione ad opera del Ca che funziona da ponte fra i colloidi argillosi e quelli unici. In genere si parla di aggregati primari e di aggregati secondari o grumi. Il meccanismo che porta alla formazione dei grumi può essere così riassunto:

a) formazione di aggregati primari di particelle in seguito all'azione cementante dei colloidi minerali (argilla e sesquiossidi di Fe e Al);

b) cementazione di più aggregati primari in aggregati secondari o grumi, ad opera dell'humus la cui azione è resa possibile dalla presenza del calcio.

La struttura grumosa, detta anche glomerulare, è costituita da aggregati porosi irregolari che consentono buone condizioni di vita anche al terreno bagnato. Questa struttura si forma nei terreni a tessitura equilibrata, ben dotati di sostanza organica e di calcio e con reazione vicino alla neutralità. I terreni sabbiosi presentano struttura a particelle singole, indipendenti le une dalle altre, senza possibilità di formazione di aggregati. I terreni molto argillosi e poveri di sostanza organica presentano struttura compatta data dalla cementazione in un blocco unico delle particelle in seguito alla flocculazione di abbondanti colloidi minerali. Sotto l'aspetto fisico si deve rilevare che dal tipo di struttura dipendano i rapporti fra parte solida, parte liquida e parte gassosa del terreno. Infatti,

una delle conseguenze più importanti dello stato di aggregazione delle particelle primarie e l'aumento di porosità data dal volume totale degli spazi vuoti che possono essere riempiti di aria e di acqua, espresso in percento del volume del terreno.

La porosità viene di norma distinta:

— in macroporosità (non capillare), corrispondente al volume degli spazi vuoti di diametro superiore a $8\ \mu$, la quale è in rapporto con la capacità per l'aria;

— in microporosità (porosità capillare), data dagli spazi di diametro inferiore a $8\ \mu$ in grado di ritenere l'acqua quando il terreno ha raggiunto il limite di saturazione capillare.

Sotto il profilo agronomico i migliori terreni sono quelli nei quali le percentuali di spazi vuoti, capillari e non capillari, si equivalgono ed in tal caso il contenuto in acqua anche quando è portato al limite di saturazione capillare, è accompagnato da una giusta proporzione di aria facilmente rinnovabile. Nei terreni sabbiosi prevale la macroporosità e in quelli argillosi la microporosità. Di conseguenza nei primi la capacità idrica è minore che nei secondi dai quali però è più difficile la circolazione dell'aria. La stabilità di struttura dipende dalla resistenza che gli aggregati offrono al disfacimento per azione dell'acqua sia battente che imbibente.

Tra le cause che migliorano la struttura del terreno agrario ricordiamo:

- 1 'apporto di letame o di residui organici ad elevato contenuto proteico e ben provvisti di lignina che originano humus stabile e incrementano il numero di microorganismi idonei a promuovere l'aggregazione delle particelle primarie con sostanze adesive da loro stessi elaborate;
- 1 avvicinamento di colture richiedenti pratiche colturali diverse;
- le lavorazioni che conferiscono al terreno la sofficità.

Le piante influiscono sulla struttura attraverso l'apparato di sostanza organica (residui vegetali) e l'effetto meccanico diretto delle radici che favorisce 1'aggregazione, in seguito al loro accrescimento, ed un'azione cementante di alcuni polisaccaridi emessi dalle radici stesse.

Tra le cause che contribuiscono a distruggere lo stato di aggregazione si può ricordare:

- la polverizzazione diretta degli aggregati per effetto meccanico delle lavorazioni;
- lo spappolamento degli aggregati in condizione di eccessiva umidità;
- la compressione esercitata dal passaggio ripetuto di macchine pesanti che provoca costipazione.

Aria nel terreno

L'aria occupa i pori più grossi del terreno lasciati liberi dall'acqua. L'aria del terreno ha un'umidità relativa che tende ad avvicinarsi al valore di saturazione quanto più ci si allontana dalla superficie. L'attività biologica nel terreno (respirazione delle radici e microorganismi) consuma ossigeno (O_2) e produce anidride carbonica (CO_2). Il movimento del vapore acqueo nel terreno avviene per convezione e per diffusione. Il flusso di vapore dal basso verso l'alto avviene per diffusione. Nell'atmosfera esiste di solito una concentrazione di vapore inferiore e la facilità con cui l'acqua può evaporare alla superficie del suolo favorisce il richiamo di acqua dal basso.

Anche i movimenti di O_2 e di CO_2 nel terreno avvengono sia per convezione che per diffusione.

Nel movimento di diffusione O_2 e CO_2 si espandono in senso inverso. L' O_2 è più concentrato in superficie e l' CO_2 , in profondità per cui è facile riscontrare un movimento ascendente di CO_2 (come per il vapore acqueo) e discendente per l' O_2 . Una elevata concentrazione di CO_2 è spesso accompagnata da una bassa concentrazione di O_2 . Il volume di aria nel suolo varia in rapporto inverso alla quantità d'acqua presente, al grado di compressione o di costipazione della massa: esso diminuisce con la profondità. Aumenta con l'intervento attivo di vermi. La CO_2 del suolo aumenta con la temperatura e con la quantità di sostanza organica. E' più elevata d'estate che d'inverno, nei terreni coltivati che in quelli incolti, nei terreni coperti da cotenna erbosa che in quelli nudi.

Le radici delle piante si spingono nel terreno a profondità notevole e nei climi aridi la penetrazione delle radici è subordinata alla profondità alla quale giunge di pioggia. Le radici degli alberi possono oscillare, in penetrazione, da 40 cm a 4 m e, in estensione, da 6 a oltre 10 m a seconda della specie e dell'attitudine individuale; della permeabilità, della profondità e della ricchezza in elementi nutritivi

e in umidità del suolo, delle precipitazioni, dell'esistenza o non di falda freatica, ecc. Nei terreni sabbiosi le radici del pioppo si allungano molto di più (fino a oltre 20m) che nei terreni pesanti. Tre fattori principali possono ridurre l'aerazione del terreno e compromettere la possibilità di riuscita di un impianto di pioppo:

- la presenza di acqua stagnante;
- la torba acida;
- la compattezza di un orizzonte senza struttura.

Abbiamo già esposti gli inconvenienti dell'acqua stagnante sprovvista di ossigeno e che non permette la vita delle radici del pioppo: è perfettamente inutile di piantare in una depressione formante catino non drenabile perché gli alberi vi morirebbero sicuramente. Dei pioppi ben installati e già adulti possono anche essi cessare di crescere e deperire rapidamente se il drenaggio si trova modificato e se l'acqua diventa stagnante. L'azione nociva della torba, e particolarmente della torba acida formata da Sphagnum e dalla Molinie, è dovuta ugualmente alla sua azione riduttrice che, togliendo l'ossigeno dall'acqua e dall'aria contenuta nel terreno, asfissia le radici.

Si può, come per l'acqua stagnante, combattere questa nocività con il drenaggio, ma anche con il rimescolamento della torba per facilitare la sua aerazione e la sua decomposizione. Una torba neutra alimentata costantemente con acqua sufficientemente rinnovata non è asfissiante e conviene ai pioppi con qualche precauzione (drenaggio, rimescolamento, ecc.). Infine, i suoli compatti contenenti da 40 a 50% e oltre di elementi molto fini, in particolare limo, sono sfavorevoli ai pioppi: poco adatti risultano anche gli orizzonti a "pseudogleys" nei quali, a causa del fluttuare del livello della falda, si alternano condizioni di idromorfia temporanea con il disseccamento del terreno. Gli orizzonti a gley, che indicano nel terreno evoluto la presenza di una falda freatica con oscillazioni poco variabili, si possono formare a livelli più o meno profondi. Se sono superficiali impediscono un adeguato approfondimento delle radici, ma se si formano alla profondità di oltre 1m non sono sfavorevoli alla nostra pianta.

Acqua nel terreno

I terreni per il pioppo devono riunire due qualità essenziali:

- buona alimentazione permanente in acqua;
- aerazione sufficiente per evitare l'asfissia radicale.

Altre qualità, quali ricchezza in elementi minerali, pH vicino alla neutralità (6,5—7,5), hanno la loro importanza ma restano secondarie.

L'acqua deve essere disponibile in particolare durante la stagione vegetativa ciò che normalmente possibile nei terreni caratterizzati da una falda freatica permanente più o meno profonda ma sempre accessibile alle radici, anche durante il periodo di siccità estiva. In mancanza di una falda la pianta può contare sulle sole precipitazioni e se queste sono insufficienti a soddisfare le necessità fisiologiche degli alberi occorre intervenire con l'irrigazione.

Per quanto riguarda le disponibilità idriche naturali i terreni pioppicoli possono essere divisi nei seguenti due gruppi: terreni sufficientemente umidi tutto l'anno e terreni con falda variabile di parecchi metri durante l'anno.

L'acqua penetra nel terreno per effetto della forza di gravità, ne occupa gli spazi liberi e quando raggiunge uno strato impermeabile si accumula formando una falda acquifera, detta comunemente falda freatica. Nei terreni coltivati la superficie superiore della falda, detta superficie freatica, per effetto delle precipitazioni e dei periodi di siccità, subisce delle oscillazioni legate all'andamento climatico, alla vegetazione presente e agli interventi colturali, in particolare all'irrigazione.

Le aree più importanti per la coltivazione di pioppo e salice sono situate nelle zone golenali dei maggiori fiumi e in particolare del Po. Sebbene queste zone differiscono l'una dall'altra, tra loro c'è una certa rassomiglianza in entrambe le sezioni, trasversale e longitudinale, per quanto riguarda l'origine e la regolarità del materiale sedimentato. Cioè, a seconda di come cambia nel tempo la forza di erosione del fiume, nello stesso posto, può essere sedimentato materiale fine o grossolano. Vicino alla corrente principale del fiume, viene depositato materiale alluvionale grossolano e con l'aumento della distanza dalla corrente principale, la forza di erosione diminuisce e si sedimenta il materiale più fine. Questo fenomeno si osserva anche procedendo dalla sorgente del fiume alla foce. La dinamica del regime idrico del fiume è caratterizzata da ampie oscillazioni stagionali del livello del corso d'acqua.

Nella formazione e sviluppo dei terreni alluvionali (fluvisols) il fattore più importante è quindi il processo fluviale, che cambia nello spazio e nel tempo. Le inondazioni del fiume cambiando forza di erosione depositano alternativamente particelle fini e grossolane. Questo influisce sulla stratificazione della sezione trasversale del terreno. Ciò causa una variabilità significativamente alta delle proprietà granulometriche ed è impossibile anche a breve distanza trovare due profili con le stesse caratteristiche fisico-chimiche ed ecologiche. Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, c'è una grande variabilità nella tessitura e quindi nelle proprietà riguardanti l'acqua e l'aria. I fluvisuoli di solito non hanno una struttura ben sviluppata e, anche quando ne posseggono una, questa di regola è una struttura sferoidale. Molti dei fluvisuoli sono calcarei nel nostro Paese e a questo riguardo quelli situati nelle piane alluvionali del fiume Po sono mediamente forniti in CaCO_3 , che varia dal 5 al 10%. Il contenuto in humus è solo del 1-2%. Il tenore in fosforo varia ampiamente, mentre il potassio disponibile, almeno negli orizzonti superficiali, si trova in quantità adeguata. Questi dati sono molto generali. Tra le caratteristiche fisico-chimiche dei fluvisuoli si hanno differenze considerevoli, dovute anche alla natura chimico— geologica dei substrati che i fiumi attraversano. Ad esempio gli affluenti di destra del Po, provenienti dall'Appennino, trasportano materiale calcareo; il fiume Sesia, che scende dalle Alpi, trasporta invece materiale siliceo.

Vi sono golene nelle quali lo stato di umidità nel terreno è direttamente connesso con il livello dell'acqua nel letto del fiume che alimenta la falda nel suolo. Al variare di questo livello oscillerà la falda freatica, spesso di oltre 2 m, e di conseguenza cambierà il profilo idrico del terreno. Le oscillazioni della falda sono osservate nella parte più profonda del profilo, specialmente a quote sotto i 2 metri. Poiché i terreni drenano bene, l'acqua superficiale di inondazione si ritira presto. Per questa ragione, in questi terreni, i processi di riduzione non sono così preminenti, fatta eccezione per le depressioni e le terre a bassa quota nelle quali, negli strati più profondi, si possono formare orizzonti pseudogley spesso rimpiazzati da strati bluastri a gley.

Nelle golene del casalese, oggetto dei profili riportati in questa nota, e in molte altre situazioni, lo stato di umidità del terreno non è connesso con il livello dell'acqua nel letto del fiume che in particolare nel periodo estivo si trova sempre ad una quota inferiore di circa una decina di metri rispetto al piano di campagna. In questi terreni le oscillazioni della falda sono dell'ordine di 2-3m (salgono durante il periodo

vegetativo a 2-3m e scendono durante quello di riposo a 4-5m) e la sua alimentazione dipende dagli apporti irrigui effettuati sia in loco e soprattutto nei terreni situati nelle vicinanze a quote via via crescenti procedendo verso le colline situate sulla destra orografica del Po.

Studio della flora spontanea

Per ragioni varie lo studio della flora viene considerato solo a titolo secondario, anche se potrebbe dare in situazioni particolari delle indicazioni precise.

Forniscono indicazioni positive la presenza e la frequenza delle seguenti specie: l'*Alnus glutinosa*, i salici, il rovo (*Rubus coesius*), le canne, le grandi *Carex*, la filipendula, la grande consolida, la *Polygonum persicaria*, la *Potentilla anserina*, il *Convolvulus saepium*, la *Scabiosa succisa*, ecc. La presenza della *Flechoma hederacea*, labiata a fiori blu, e delle ortiche indicano una nitrificazione molto buona; la situazione è dunque favorevole.

In certe valli la verga d'oro, introdotta dall'America (*Solidago serotina o glabra*), è una eccellente indicatrice per il suo vigore. I pioppi non prosperano che là dove essa raggiunge e supera m 1,50 di altezza, vegetano stentatamente là dove essa è rada e raggiunge appena 1m di altezza. La presenza su terreni inondabili di piante xerofile, caratteristiche dei terreni secchi, come ad esempio l'*Hippophoe rhamoides* soprattutto nei bacini dei fiumi, il *Bromus erectus*, *Ononis repens*, i '*Erjngium campestre* rappresentano situazioni nettamente sfavorevoli. L'erba densa, strisciante, difficile di tagliare formata da *Agrostis*, caratterizza le argille compatte alternativamente immerse nell'acqua e disseccate, incompatibili con la riuscita del pioppeto. La Molinie, in formazioni importanti, e gli sfagni denotano una torba acida ugualmente nociva ai pioppi.

Caratteristiche proprie dei terreni sabbiosi: sabbia e sabbia franca

Si definisce sabbioso un terreno composto da oltre 60% di sabbia. Nel linguaggio comune i terreni sabbiosi vengono definiti sciolti e leggeri: sciolti perché non c'è coesione tra le particelle, che appaiono incoerenti, e sono privi di struttura per la mancanza di particelle colloidali; leggeri per la facilità con cui si eseguono le lavorazioni (sarchiature, discature, arature, ecc.). La loro densità, in realtà, è superiore a quella dei terreni cosiddetti "pesanti", i terreni argillosi, sia per la minore porosità totale che per la natura chimica e mineralogica delle particelle primarie. I minerali che compongono la sabbia (quarzo, feldspati o altri tectosilicati) sono di difficile disaggregazione; le dimensioni delle particelle e la loro disposizione reciproca, in condizioni di struttura incoerente, determinano una porosità totale generalmente inferiore al 50% e uno sbilanciamento del rapporto fra microporosità e macroporosità a favore di quest'ultima. Date le relativamente grosse dimensioni delle particelle primarie e il loro assetto geometrico ne deriva un limitato sviluppo della **superficie massica** (parametro dato dal rapporto tra la superficie complessiva delle particelle e la loro massa complessiva, che definisce il comportamento delle particelle nei riguardi dell'acqua), la quale al massimo può giungere a valori dell'ordine di 20 m²

per grammo di terreno, contro i 150–250 m²/g dei terreni argillosi. Conseguenze dirette di questa condizione sono l'elevata permeabilità dei terreni sabbiosi, che sgrondano rapidamente per la modesta capacità d'invaso e, soprattutto, la limitata capacità di ritenzione idrica. Nei terreni sabbiosi, caratterizzati da una struttura di tipo incoerente, non si manifestano le proprietà dell'adesione e della coesione delle particelle, fenomeni associati al potere colloidale del terreno. Da quest'ultimo dipende il potere assorbente, cioè la proprietà che ha un suolo di trattenere l'acqua e gli elementi nutritivi, indispensabili per la nutrizione delle piante. Il limitato potere assorbente dei suoli sabbiosi determina una bassa capacità di scambio cationico e una povera dotazione di elementi nutritivi. Col potere assorbente in pratica si identifica l'accezione più diffusa del concetto di fertilità del terreno. I suoli sabbiosi di natura alluvionale esaminati presentano una discreta presenza di calcare nella frazione sabbiosa. In questo caso i fenomeni di superficie possono assumere un ruolo non trascurabile in quanto incrementano il tenore in calcare attivo, portando la reazione del terreno su valori medi o alti (terreni neutri o sub-alcalini). Questi terreni sono poverissimi in sostanza organica e, di conseguenza, dotati di un modesto potere assorbente per assorbimento biologico. Il difetto più evidente di un terreno sabbioso è la modesta capacità di ritenzione idrica che li rende maggiormente soggetti alla siccità in caso di apporti idrici infrequenti, a prescindere dai volumi invasati, in quanto l'acqua si perde facilmente per evaporazione e, soprattutto, per percolazione profonda. Il modesto potere assorbente, la bassa capacità di scambio e la scarsa dotazione di sostanza organica limita la fertilità chimica di questi terreni nei quali solitamente azoto e fosforo e, in genere, calcio, magnesio e zolfo sono elementi carenti. Possono eventualmente essere presenti buone dotazioni in potassio ma, a causa della modesta capacità di scambio cationico, in condizioni di intenso dilavamento, all'elevata dotazione in potassio totale non corrisponde necessariamente una buona disponibilità in potassio assimilabile.

Alcuni profili dei terreni nell'Azienda Mezzi a Casale M.to

L' Azienda Sperimentale Mezzi si estende su una superficie pianeggiante (mediamente a 105 m s.l.m) di 200 ettari in un'ansa sulla destra orografica del fiume Po, parte nel Comune di Casale Monferrato e parte in quello di Frassineto. I terreni sono di origine alluvionale, con tessitura sabbiosa, adagiati su un substrato prevalentemente ghiaioso. Soltanto una ventina di ettari è ancora coperta da boschi naturali; le altre aree sono irrigue e vengono utilizzate per la coltivazione dei vivai e dei pioppeti sperimentali. L'irrigazione viene effettuata con il metodo per aspersione. L'acqua per l'irrigazione viene in gran parte attinta dalla falda a circa 15 m di profondità e in parte minore da cavi consortili.

Riporto le foto dei profili del terreno di alcuni appezzamenti nei quali ho costituito piantagioni sperimentali di pioppo negli anni settanta e ottanta del secolo scorso. Poiché si tratta di terreni non evoluti, di questi profili non faccio una descrizione dettagliata e mi limito a ricordare la tessitura dei vari strati e qualche indicazione sulla reazione in pH e sui contenuti in nutrienti. Do invece maggiore rilievo ai dati

relativi alla falda freatica e alle sue variazioni stagionali, cercando anche di interpretare i motivi delle sue variazioni nel tempo.



Azienda Mezzi, Campo 22

In tutti gli strati del profilo il terreno presenta la tessitura *sabbia franca* con percentuali di sabbia variabili dal 76 all'88%, di limo dal 10 al 15% e di argilla dal 2 al 6%. Complessivamente si tratta di un terreno con tessitura omogenea, anche se con l'aumentare della profondità cresce leggermente la percentuale di sabbia a scapito delle particelle più fini. Il terreno presenta una reazione in pH subalcalina ed è povero di sostanza organica e di elementi nutritivi.

Negli strati posti alle diverse profondità di questo profilo non si notano minimamente tracce di idromorfismo, segno evidente della ottima circolazione dell'acqua e dell'aria, almeno fino a circa 1,40m di profondità. Fatto che viene confermato anche dalla osservazione della distribuzione e sviluppo delle radici delle piante di pioppo (clone I 214).



Le chiazze più chiare che si notano sulle pareti della buca pedologica sono caratterizzate da una maggiore percentuale di sabbia.



**Apparato radicale nella parte più superficiale di una pianta di tre anni del clone I 214.
Si noti la formazione di una corona di grosse radici
ad appena una decina di cm dalla superficie del terreno.**





Si noti che le radici della prima corona presentano un andamento leggermente inclinato verso il basso mentre quelle sottostanti si mantengono orizzontali.



Al disotto del palco superficiale si sono formate molte radici anch'esse con andamento quasi orizzontale e abbondanti ramificazioni, ma senza il minimo cenno di concentrarsi in palchi.



Data l'omogeneità del terreno nel profilo, le radici si sono sviluppate in maniera simmetrica intorno all'asse centrale e lungo tutto il fusto interrato all'impianto.



Si noti la formazione di una corona di radici nello strato più superficiale (foto a sx) e di una seconda in quello più profondo (foto centrale).

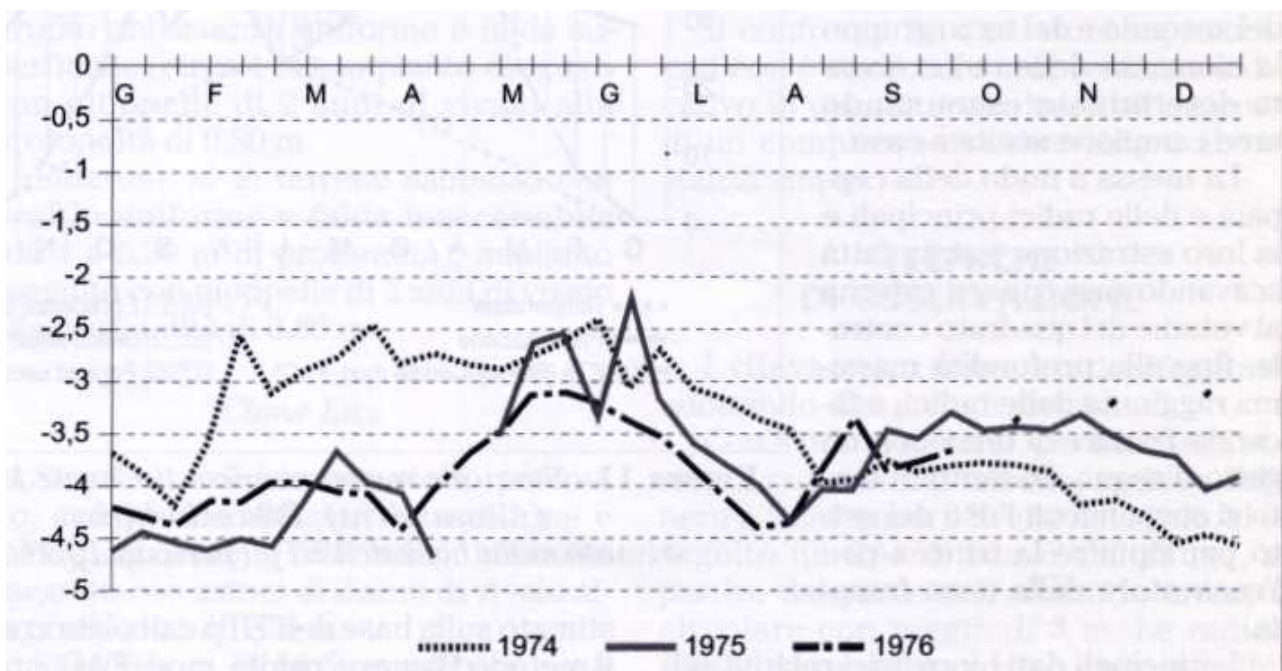
Dalla parte di fusto interrata all'impianto (circa 2 m) è derivata una ceppaia che al 3° anno presentava un diametro medio di 15,5 cm al colletto, di 9 cm a 1 m di profondità e di 7 cm alla base. L'intera parte ipogea rappresenta il 18% del peso fresco totale dell'albero intero. Nei primi 10-15 cm dalla superficie del suolo si dipartono 7 radici grosse disposte a corona con andamento quasi orizzontale e numerose ramificazioni con abbondante capillizio assorbente.

Nella parte di ceppaia sottostante la prima corona e fino alla profondità di 1,70 m, si dipartono una cinquantina di radici, più sottili di quelle superficiali, anch'esse con andamento quasi orizzontale e abbondanti ramificazioni, ma senza formare palchi.

Soltanto alla base della ceppaia vi è un raggruppamento di 7 radici con andamento molto inclinato, che si dirigono verso il basso a profondità superiori a 2,50 m.

È abbastanza sorprendente constatare che in piante giovani, di tre anni dalla messa a dimora, la densità radicale, pur essendo più alta negli strati di terreno più superficiali, presenta livelli relativamente considerevoli anche negli strati sottostanti e fino alla profondità di almeno 3 m, grazie alle favorevoli condizioni di abitabilità dell'ambiente edafico.

Evidentemente, se le condizioni di aerazione e di umidità del terreno sono favorevoli, lo sviluppo delle radici, in estensione e approfondimento, avviene rapidamente così da raggiungere in breve l'acqua della falda.



**Oscillazioni del livello della superficie freatica rilevate nel pioppeto (campo 22)
oggetto dello studio dell'apparato radicale**



Azienda Mezzi C. 45. Il terreno presenta una tessitura (*sabbia franca*) abbastanza uniforme fino alla profondità di 110cm e mostra strati ricchi di sabbia grossa (tessitura: *sabbia*) tra 110 e 120 cm, tra 200 e 250 cm e al di sotto di 270cm di profondità rispetto al piano di campagna. Il tenore in sostanza organica è molto basso, in particolare al di sotto di 70 cm di profondità.



La falda da marzo a ottobre oscilla intorno a 3m di profondità rispetto al livello del suolo.

La messa a dimora del pioppeto è stata fatta utilizzando astoni di 2 anni di vivaio posti in buche profonde 3 m, con spaziatura di m 6x5. A 9 anni dall'impianto la ceppaia presenta un diametro medio di 38 cm a livello del suolo, di 45 cm alla profondità di circa 50cm e di 20 cm alla profondità di 1 m. Alla profondità di 3m il diametro della base della ceppaia è di appena 8 cm. Ceppaia e radici laterali raggiungono quasi il 17% del peso fresco dell'albero intero.



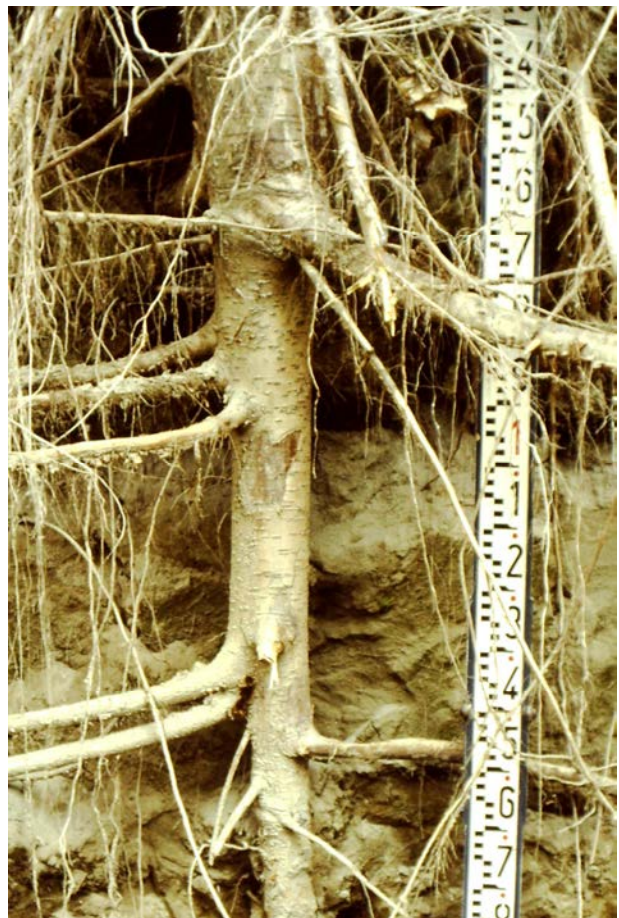
**Apparato radicale di una pianta del clone I 214 messa a dimora alla profondità di 3m
Si noti la corona di grosse radici con ramificazioni nello strato più superficiale. Una densità così elevata di radici depone a favore di un buon stato di umidità del terreno durante il periodo vegetativo.**



Si noti la mancanza di radici lungo il fittone centrale, in corrispondenza degli strati di sabbia con minore capacità di ritenzione idrica.



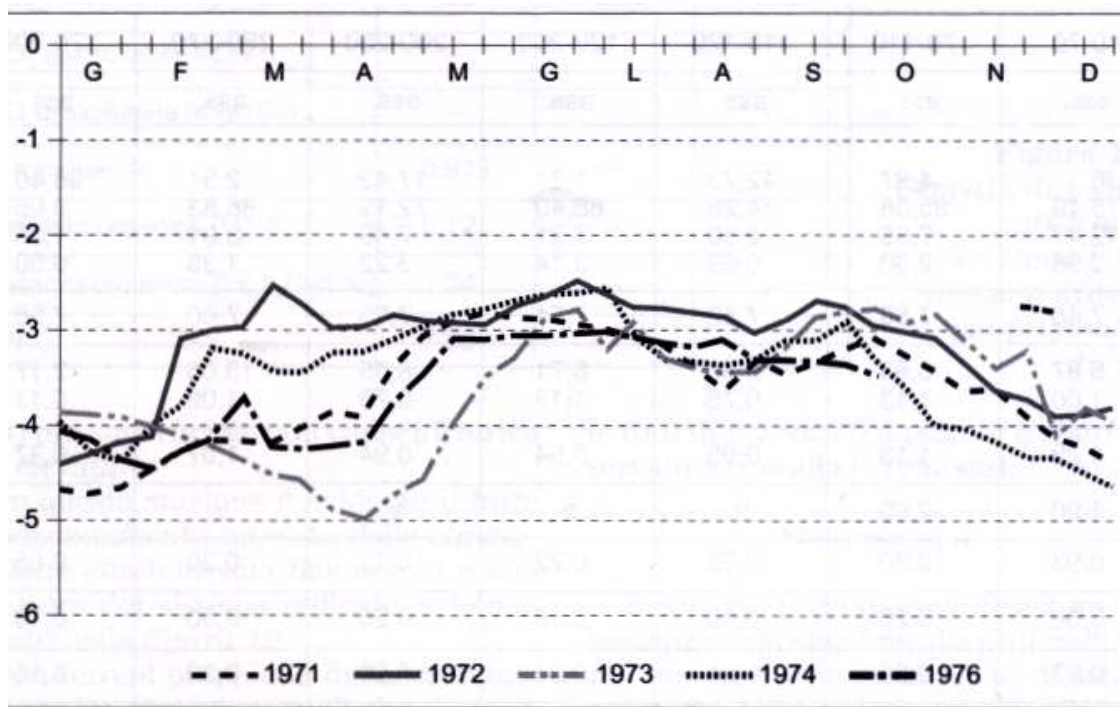
Le grosse radici della corona superficiale ramificano e mandano fittoni in profondità



Il profilo non è omogeneo morfologicamente e ciò influisce sulla formazione delle radici lungo il fittone: mancano dove il terreno ha più bassa capacità di ritenzione idrica.



Riassumendo, il sistema radicale risulta costituito da una corona di grosse radici superficiali, che si dipartono dalla ceppaia nei primi 20 cm, seguite da altre grosse radici alla profondità tra 60-70 cm e 1 m e da una serie di radici molto più minute che si dispongono tutto intorno all'asse della ceppaia e per tutta la sua lunghezza. Sono praticamente sprovvisti di radici i tratti di ceppaia che si trovano in corrispondenza degli strati con sabbia grossa (tra 100 e 130cm e tra 200 e 250 cm), fatta eccezione per lo strato più profondo (tra 270 e 300 cm), nel quale, come risulta dal colore bluastro della sabbia, la persistenza dell'acqua di falda durante pressoché tutto il periodo vegetativo (vedi grafico sottostante) crea un ambiente riducente (strato a gley). Le radici più grosse presentano un andamento dapprima leggermente inclinato e successivamente quasi orizzontale. Numerose sono le ramificazioni che si dipartono dalle radici più grosse e che si dirigono, con andamento quasi verticale, verso gli strati profondi. Lo sviluppo del capillizio assorbente appare elevato dalla superficie del suolo fino alla profondità di circa 1 m e poi gradatamente diminuisce con l'aumentare della profondità. Ciò può essere messo in relazione con la diminuzione della sostanza organica, della disponibilità di elementi nutritivi e certamente anche della disponibili idrica, date le difficoltà di risalita capillare dell'acqua di falda che bagna uno strato di sabbia grossa. Negli strati più superficiali l'umidità del terreno è stata mantenuta ad un buon livello con l'irrigazione per aspersione. All'estremità della ceppaia si nota un folto gruppo di radici assorbenti che si vengono a trovare in prossimità della superficie freatica. Anche in questo caso si vede nettamente l'influenza delle caratteristiche del suolo sull'architettura del sistema radicale del pioppo.



Variazioni del livello della falda freatica (anni 1971-1976) misurato nelle vicinanze del punto in cui sono stati fatti i rilevamenti pedologici e sull'apparato radicale delle piante. Il livello della falda durante la stagione vegetativa aumenta e si mantiene intorno ai 3 m di profondità, per scendere oltre ai 4 m nel periodo di riposo vegetativo.

Altro profilo del campo 45 T.M.





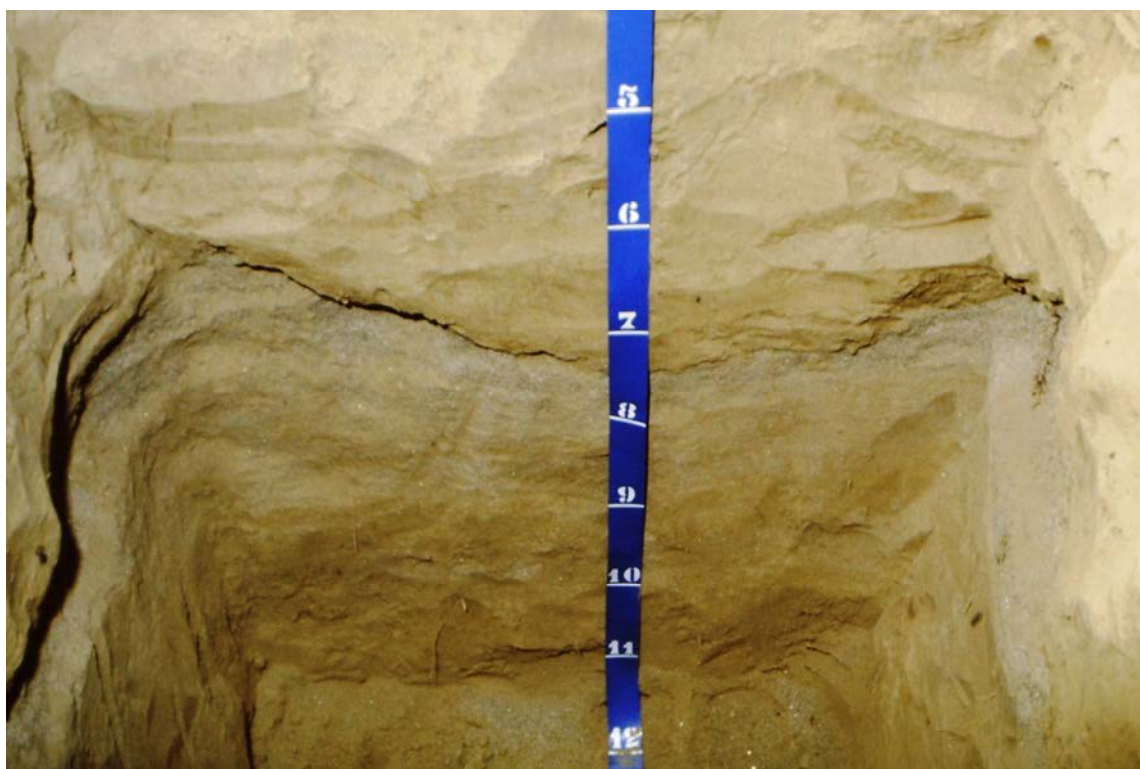
Pur nello stesso campo il terreno presenta una stratificazione molto variabile. In questo punto c'è uno strato di sabbia franca fino a circa 70-80 cm di profondità, seguito da uno strato di sabbia mista a ghiaia dello spessore di una ventina di cm, adagiato su strato di sabbia franca a sua volta sopra un altro strato di sabbia.



Casale Monferrato Az. Mezzi Campo 37



Il terreno presenta una tessitura che rientra nella classe *sabbia franca*, ha una reazione in pH sub alcalina , è leggermente calcareo ed è povero di sostanza organica e di elementi nutritivi. La percentuale di limo diminuisce con l'aumentare della profondità dal 14% all'1% circa. I campioni di terreno sono stati prelevati in un momento in cui il suolo era molto asciutto, come si può arguire dalla incoerenza dello strato di sabbia grossa che frana alla profondità tra 70 e 80 cm, particolarmente evidente nella foto sottostante. Le caratteristiche fisico-chimiche del terreno degli altri profili del Campo 37 e di quelli del Campo 31 (vedi fotografie sottostanti) sostanzialmente rimangono invariate fino alla profondità di circa 1m; a questa quota in alcuni profili appare la ghiaia.



In questo campo la coltivazione del pioppo in vivaio, assicurando una adeguata irrigazione, ha sempre fornito pioppelle di buone dimensioni. Va detto però che le pioppelle a fine ciclo biennale spesso presentavano necrosi corticali, manifestazione questa attribuita a squilibri idrici e nutrizionali, facilmente verificabili in suoli con alta percentuale di sabbia..



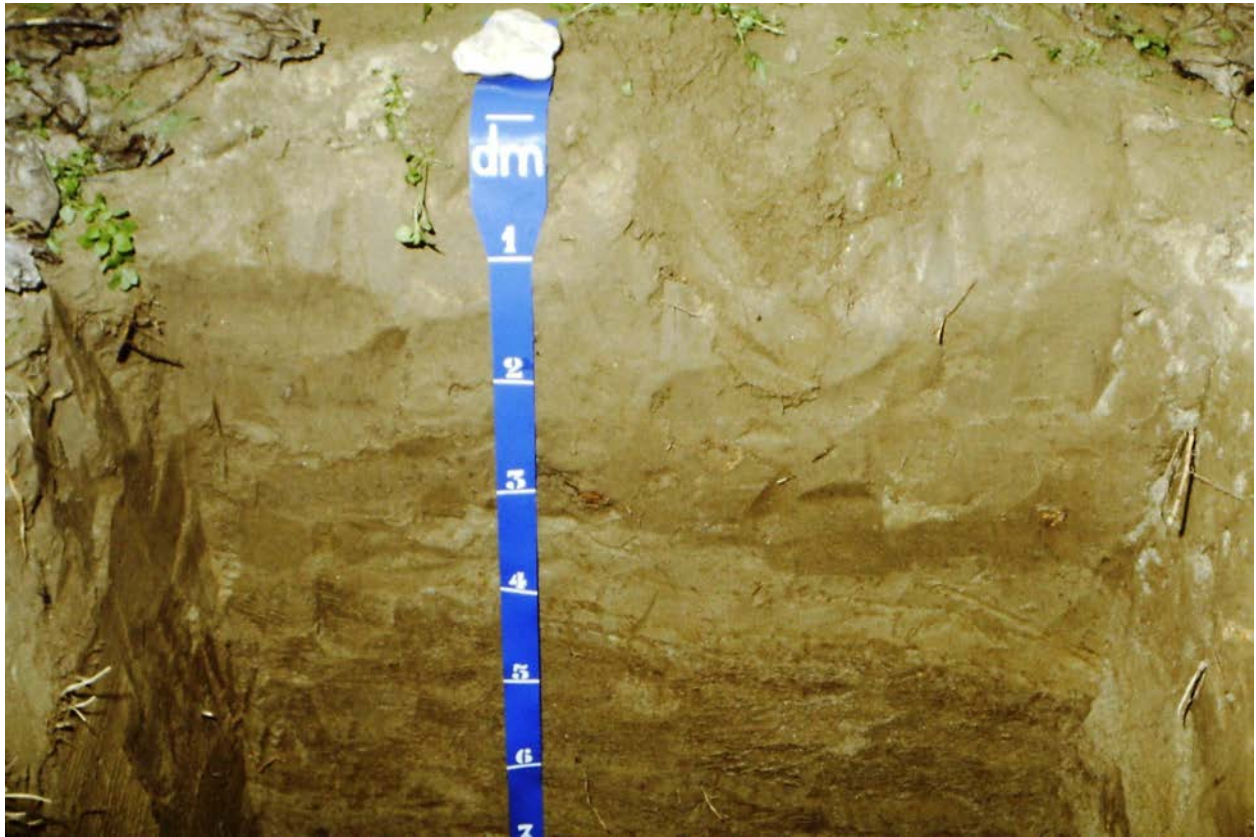
Tessitura: *sabbia franca* salvo la presenza di uno strato di sabbia tra 65 e 80cm di profondità.



Az Mezzi, campo 31. Le venature orizzontali più chiare denotano una maggiore concentrazione di sabbia grossa (Tessitura: *sabbia*).

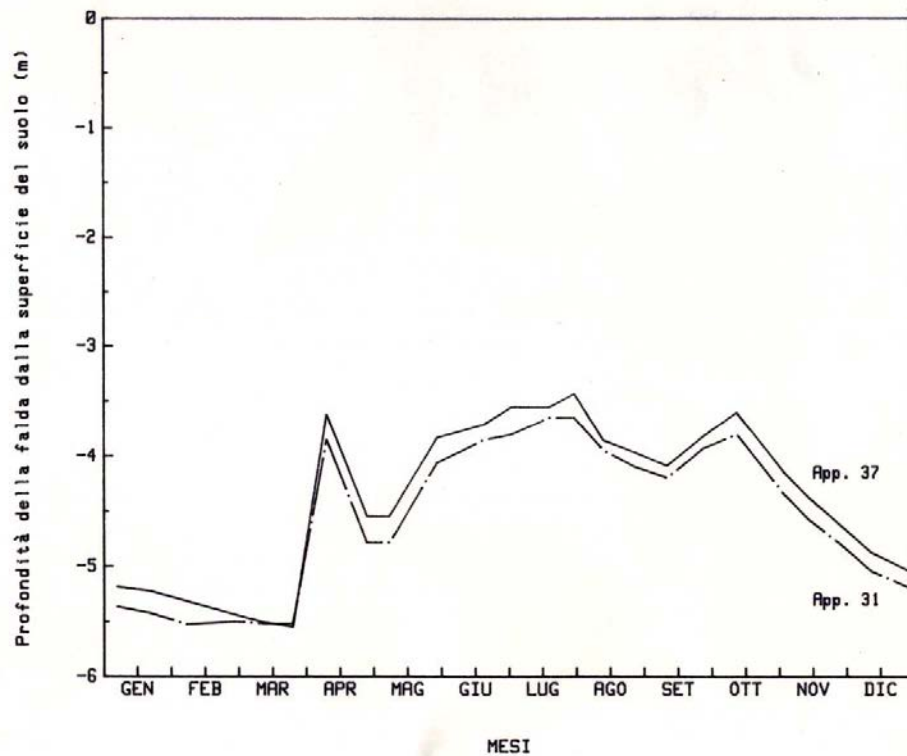


In questo profilo del campo 37, si può notare un primo strato con una certa uniformità di tessitura (*sabbia franca*) per uno spessore di circa un metro e la presenza di uno spesso strato di ghiaia mista a sabbia grossa tra m 1 e m 1,40.

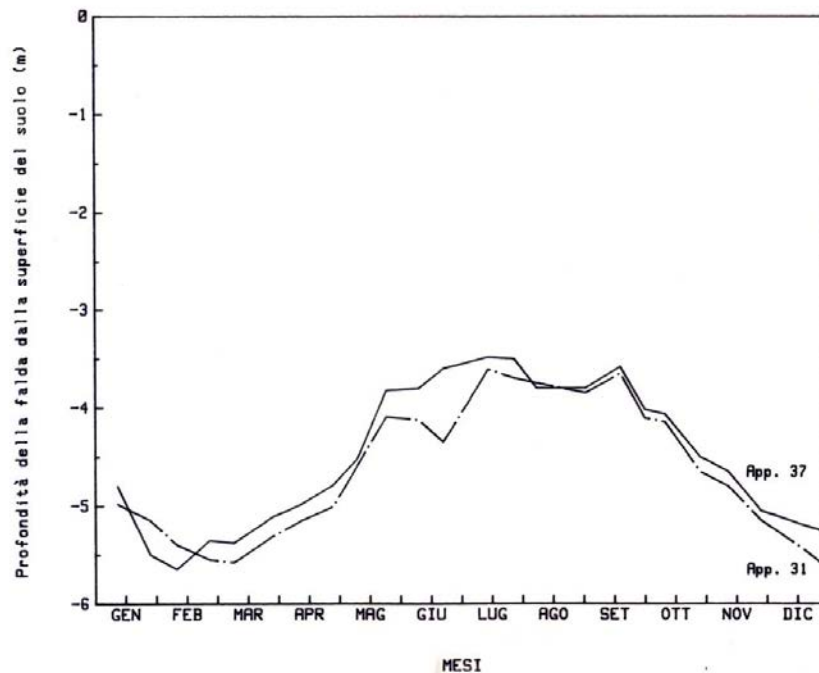


La presenza di uno spesso strato di ghiaia impedisce l'approfondimento delle radici da un lato e la risalita capillare dell'acqua di falda dall'altro.
In ogni caso la falda oscilla intorno a valori troppo profondi per essere raggiunta dalle radici in un terreno con tali stratificazioni.
E' stato notato che le radici, una volta arrivate presso lo strato di ghiaia, si dirigono verso l'alto dove la capacità di ritenzione idrica è più elevata.

Andamento della falda freatica rilevato nel 1981
negli appezzamenti 31 e 37 dell'azienda Mezzi a Casale M.to (AL)



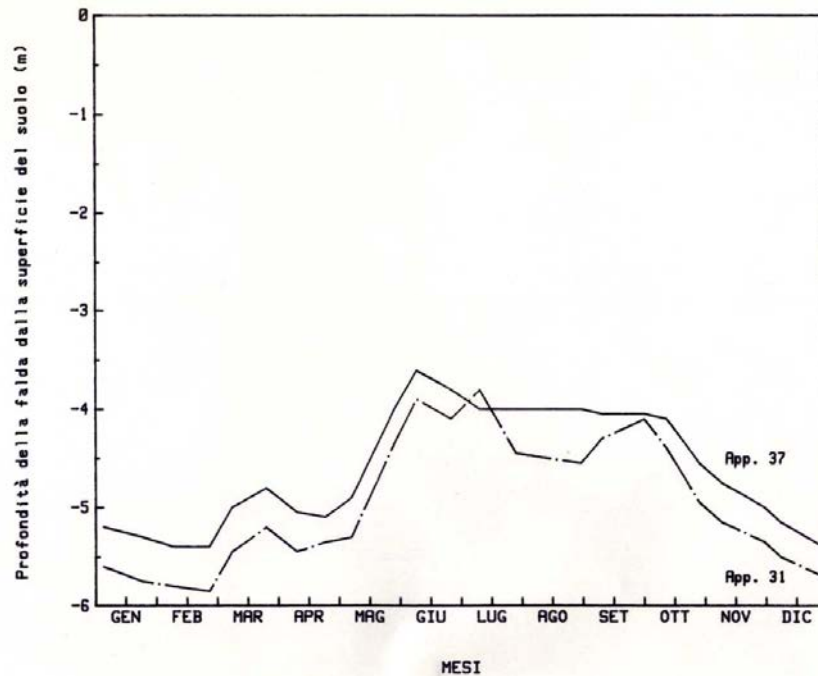
Andamento della falda freatica rilevato nel 1983
negli appezzamenti 31 e 37 dell'azienda Mezzi a Casale M.to (AL)



**Il livello della falda sale a circa 3,5m da giugno a settembre
e scende fino a 5,50 m durante il periodo di riposo.
Viceversa il livello dell'acqua nel Po scende alle quote minime durante il periodo estivo.**

E' evidente che non può essere il fiume ad influenzare il livello della falda nei terreni dell'Azienda Mezzi, bensì lo scorrimento delle acque sotterranee dei terreni più antichi dell'Olocene medio, a quota più elevata, alimentate dagli apporti idrici delle precipitazioni e delle irrigazioni.

Andamento della falda freatica rilevato nel 1985
negli appezzamenti 31 e 37 dell'azienda Mezzi a Casale M.to (AL)

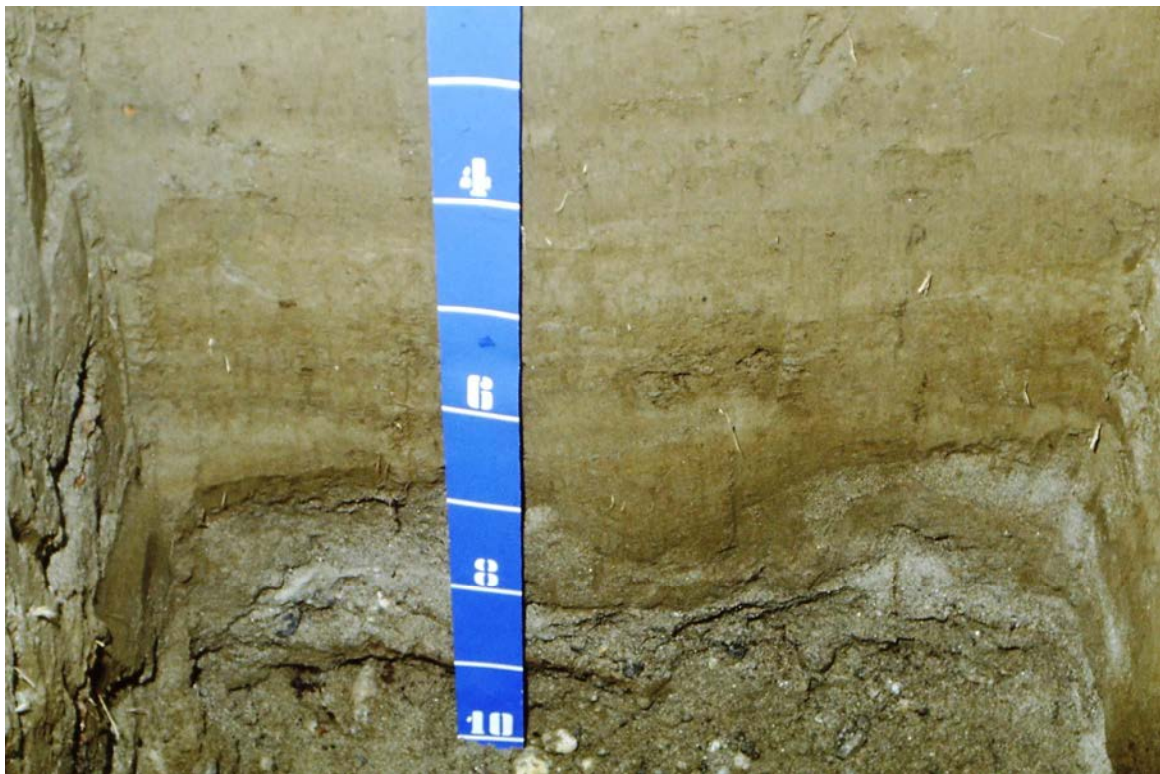


La coltivazione sia del vivaio che del pioppeto può dare buoni risultati purché si intervenga con l'irrigazione nei periodi più critici.

Azienda Mezzi, campo 40



Lo strato superficiale ha una tessitura che rientra nella classe *sabbia franca* e uno spessore piuttosto ridotto dato che la ghiaia mista a sabbia grossa compare già a 80 cm di profondità. Anche le altre caratteristiche fisico chimiche del suolo nei primo 80 cm rimangono invariate rispetto agli altri profili esaminati.



E' evidente lo strato di sabbia e ghiaia a cominciare da circa 80 cm di profondità.



Sempre nel campo 40 la profondità del terreno va gradatamente diminuendo per la presenza di strati di sabbia grossa a circa 70cm dal livello del piano di campagna.





Lo spessore dello strato di sabbia grossa supera il mezzo metro.



Ancora un profilo nel campo 40



Lo strato del *top soil* misura circa 60 cm. In questo terreno è stato coltivato il pioppo in vivaio con l'ausilio dell'irrigazione a goccia. Si noti l'abbondante proliferazione delle radici nello strato di terreno mantenuto costantemente in ottime condizioni di umidità durante la stagione vegetativa.





Si noti la differenza tra gli apparati radicali cresciuti in terreno irrigato a goccia (sopra) e nel testimone asciutto.

Azienda Riccarda ex Proprietà Rollone, Casale Monferrato



Produzione al X anno dalla messa a dimora: incremento medio 25 m³/ha/anno



L'Azienda Riccarda confina con l'azienda Mezzi; alla fine degli anni settanta il terreno di questa azienda è stato affittato dall'ISP per poter ampliare la superficie da destinare alla sperimentazione dei nuovi cloni di pioppo e alla costituzione di pioppeti dimostrativi con quelli di nuova iscrizione al RNCF.

Il terreno presenta una tessitura che rientra nella classe *sabbia franca*, una reazione in pH sub alcalina (da 7,61 a 8,3), un contenuto in calcare variabile dal 4 all'8% e un basso contenuto in sostanza organica e in elementi nutritivi.



Si tratta di un terreno profondo con tessitura che si mantiene nell'ambito della stessa classe granulometrica (*sabbia franca*) lungo tutto il profilo



**Alla profondità di oltre 120cm compare la ghiaia.
Casale Monferrato, Az. Rollone**



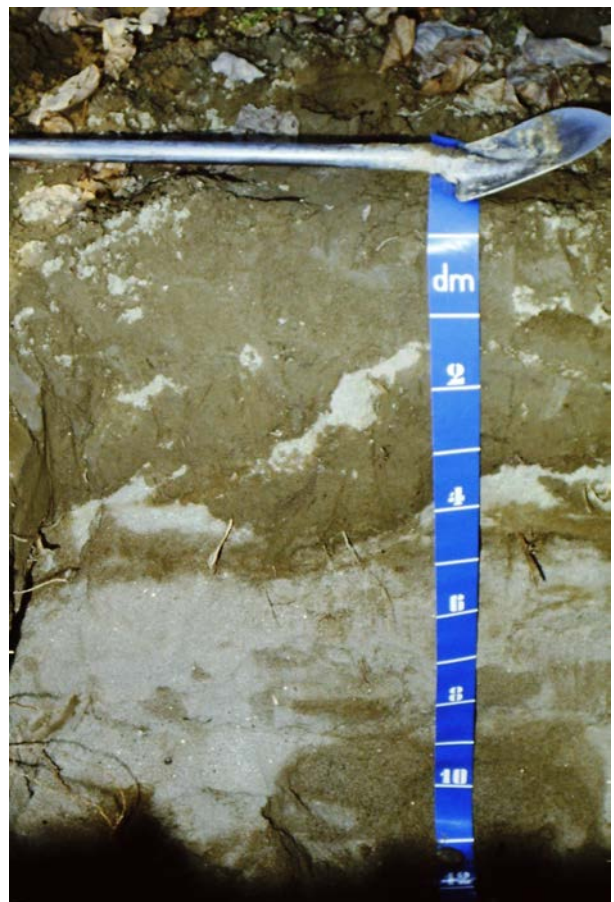
Questo profilo nella parte più superficiale ha una tessitura della classe *sabbia franca* ma presenta strati di sabbia alla profondità tra 70 e 80 cm e tra 90 e 110cm.



**In questo pioppeto è stata scavata la buca pedologica sottostante.
Lo spessore dello strato superficiale del terreno, con tessitura *sabbia franca*,
misura circa 60cm; lo strato sottostante è formato da sabbia grossa
con uno spessore di dimensioni notevoli.**



Anche in un altro punto del campo lo strato di sabbia compare a 60cm di profondità con uno spessore ancora maggiore. Si noti come le radici dei pioppi (la buca pedologica è stata scavata nella parte centrale dell'interfilare) si concentrino nello strato compreso tra i 20 e i 60cm di profondità.



La situazione si ripete anche negli altri campi della stessa Azienda.





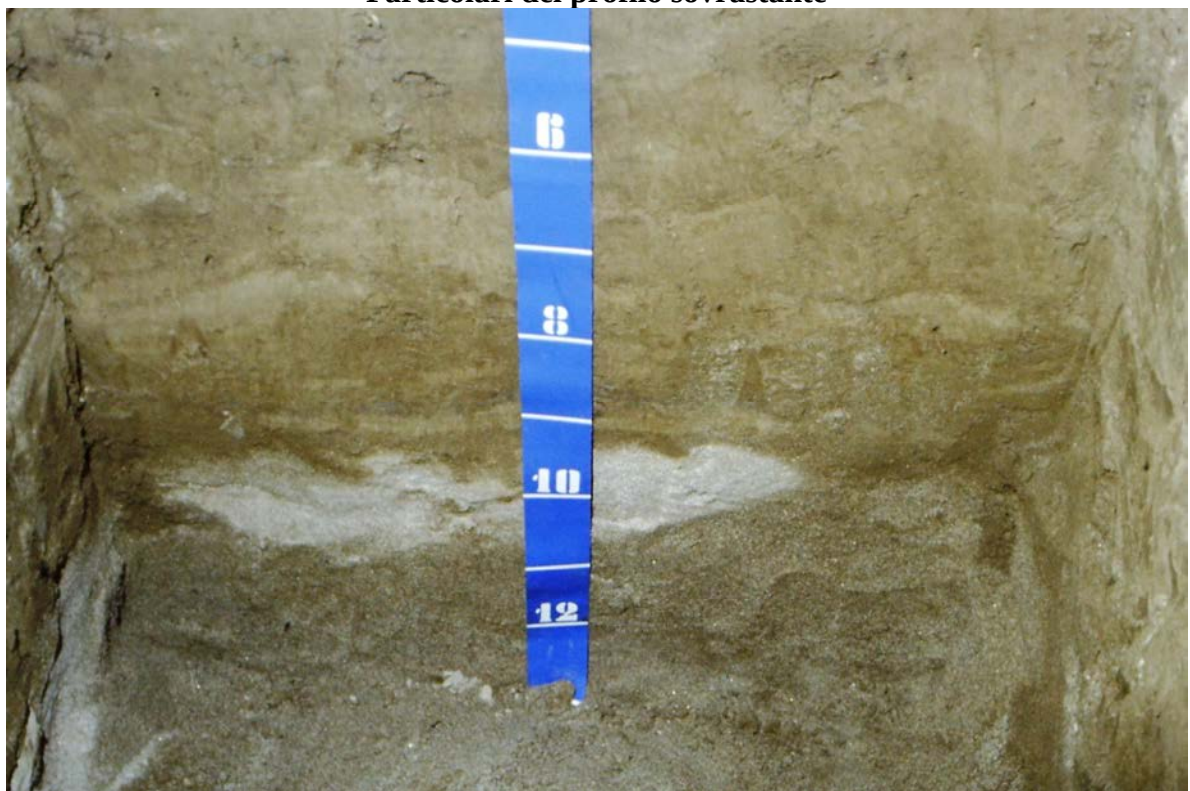
Casale M. 1982. Gruppo di ricercatori italiani e stranieri visita pioppeto speriment. nell'Az. Riccarda.



Tessitura del terreno: sabbia franca fino a 50 cm, tra sabbia franca e sabbia tra 50cm e 90cm, sabbia grossa oltre 90cm.



Particolari del profilo sovrastante

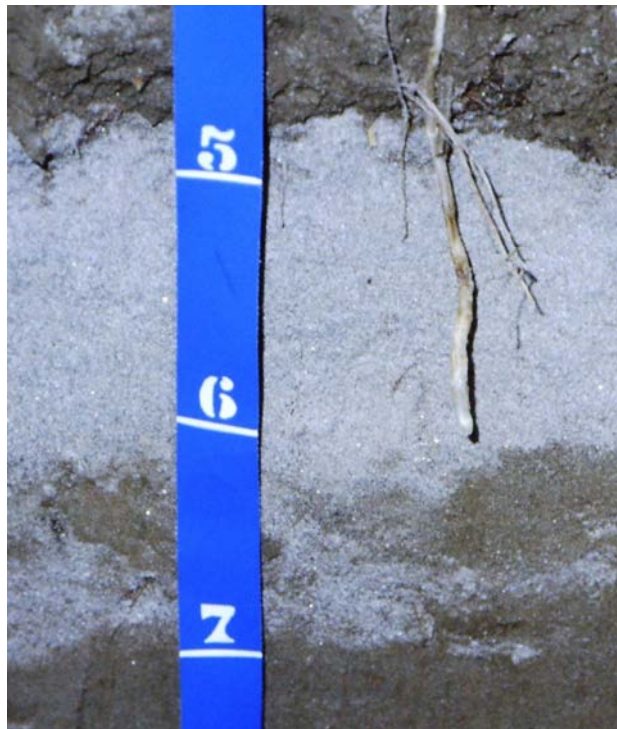


**Al di sotto di 90 cm c'è sabbia grossa.
Nei profili sottostanti gli strati di sabbia compaiono a profondità molto minori.**



Strati di sabbia fine alternati a strati di sabbia grossa

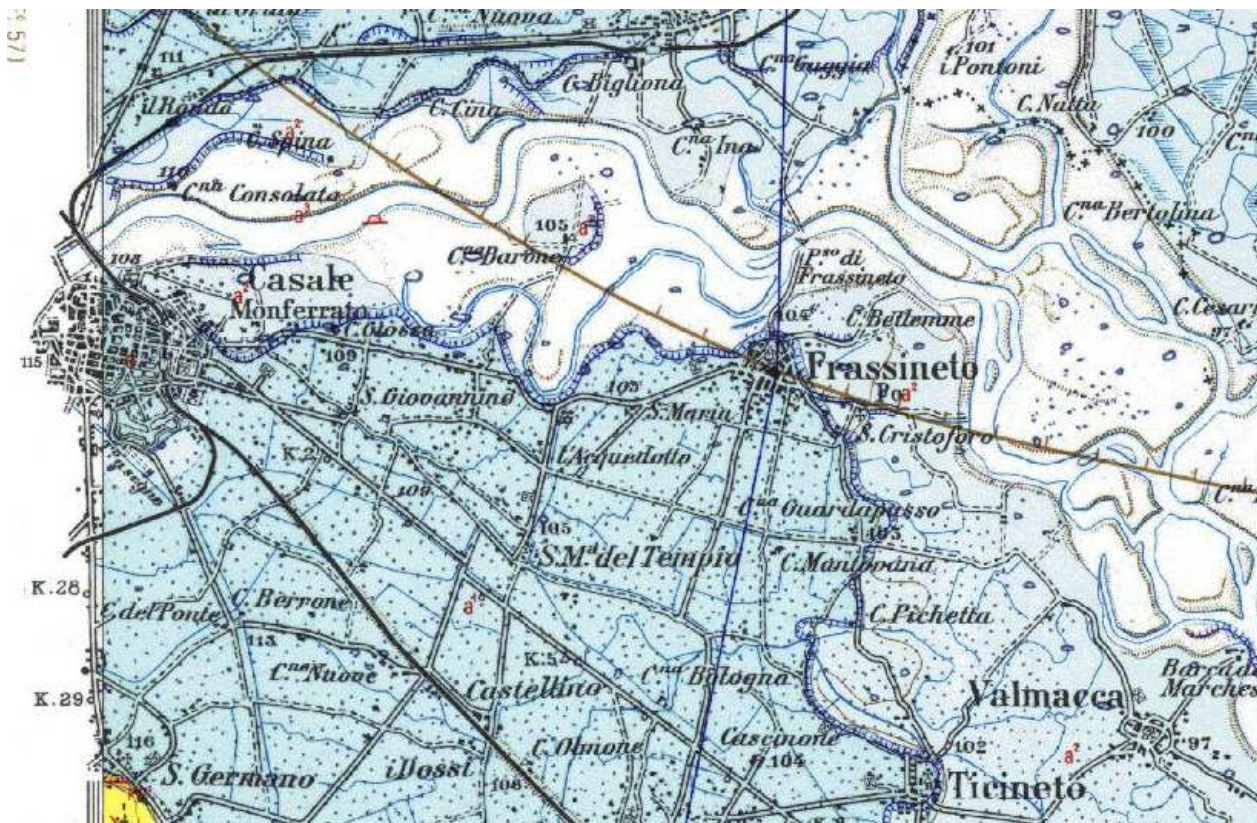




In questo profilo lo strato superficiale di sabbia franca si riduce ad appena 45 cm, decisamente insufficiente per una pioppicoltura redditizia.

Origine geologica dei terreni delle due aziende esaminate

I terreni sabbiosi delle aziende Mezzi e Riccarda , derivati dalle alluvioni recenti (*Alluvium recente ed attuale*, Olocene recente), confinano con terreni dell'*Alluvium* medio e antico a quota più elevata e che si estendono verso i piedi delle colline .



Carta geologica d'Italia, Foglio 58 - Formazioni continentali

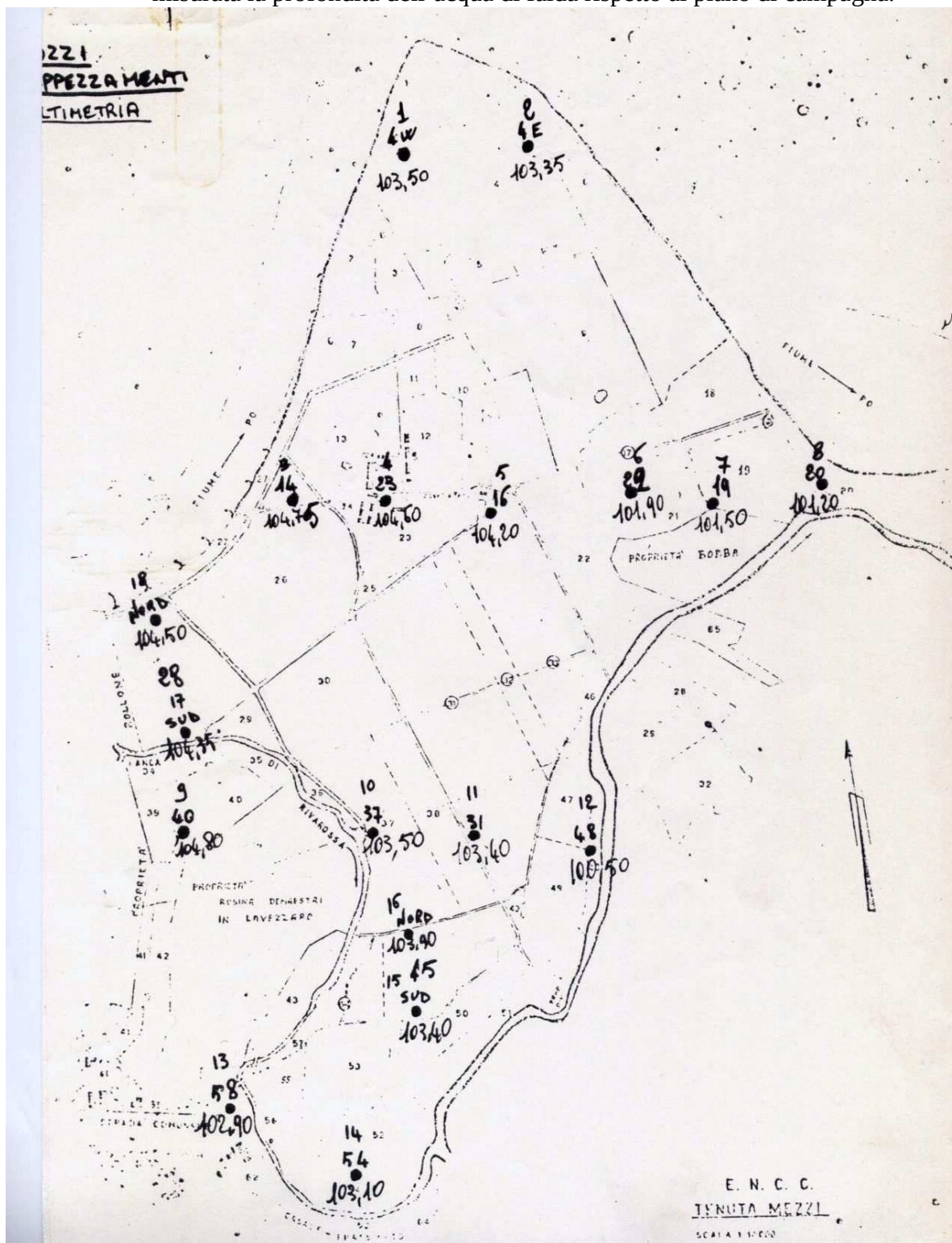
A3 Alluvioni terrazzate ghiaioso-sabbiose o limose, recenti o attuali dei maggiori corsi d'acqua (*Alluvium recente ed attuale*) Olocene recente.

A2 Alluvioni sabbioso-ghiaiose fissate degli alvei abbandonati, debolmente sospese e eccezionalmente esondabili (*Alluvium medio*) Olocene medio (Casale Monferrato, Frassineto, Ticineto, Pieve del Cairo, Mezzana Bigli)

A1 Alluvioni terrazzate sabbioso-ghiaiose sensibilmente sospese sui corsi d'acqua (*Alluvium antico*) Olocene antico (Santa Maria del tempio).

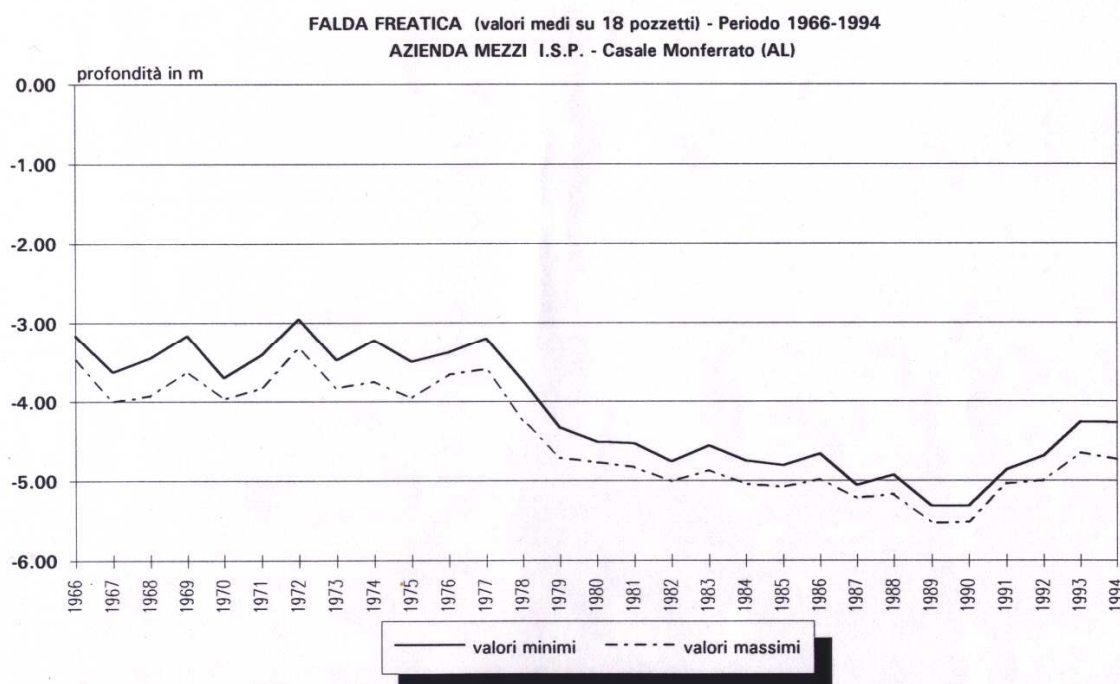
Oscillazioni della falda nel tempo nell'Azienda Mezzi

A metà degli anni sessanta il Dott. Funaioli, direttore dell'Azienda Mezzi, nei campi della medesima, fece installare una rete di 18 pozzetti piezometrici nei quali ogni 10 giorni veniva misurata la profondità dell'acqua di falda rispetto al piano di campagna.



Piantina dell'Azienda Mezzi con l'indicazione dei 18 Pozzi, degli appezzamenti e dell'altimetria s.l.m.

Dai dati del prospetto sottostante, che riguardano il periodo intercorso dal 1966 al 1994, si rileva che nel primo decennio il livello della falda ha oscillato tra 3 e 4 m di profondità, per calare bruscamente dal 1977 al 1979 e più lentamente dal 1980 al 1990 e, infine, per risalire dal 1991 al 1994. Vediamo di interpretarne le motivazioni.



Come è già stato detto l'Azienda si trova in un meandro del fiume Po e l'alveo del fiume di norma, durante il periodo di secca, scorre ad una quota inferiore di circa 10m rispetto al piano di campagna. Quindi è materialmente impossibile che il fiume alimenti la falda nei campi delle aziende durante il periodo vegetativo che in generale corrisponde al periodo di magra.

Per quanto riguarda l'abbassamento della falda negli ultimi anni settanta, faccio notare che in quel periodo sono stati fatti i lavori per la costruzione del tratto dell'autostrada Genova Voltri – Stroppiana, aperto il 27 luglio 1978, che scorre il linea d'aria a meno di un km dai terreni dell'Azienda stessa, che in qualche modo possono aver ostacolato i flussi idrici sotterranei.



L'autostrada taglia gli antichi sedimenti della pianura che si estende dai piedi delle colline (che si intravedono sulla destra) del basso Monferrato al corso del Po che scorre a pochi km sulla sinistra.



Questi campi rappresentano l'ultima parte dei sedimenti antichi dell'Olocene medio e oltre gli alberi che si vedono sullo sfondo c'è uno sbalzo che separa i sedimenti antichi da quelli recenti dell'Azienda Riccarda e Mezzi.



Come si può notare in questa foto, l'ex ISP è stato costruito al bordo settentrionale del territorio formatosi con i sedimenti dell'*Alluvium medio* (**Olocene medio**), mentre l'annessa Azienda Mezzi si estende tutta nei sedimenti sabbiosi dell'*Alluvium recente ed attuale* (**Olocene attuale**) che giace ad una quota mediamente inferiore di una decina di m.



Si noti l'autostrada sull'estremo lato sinistro, il territorio dell'Azienda Riccarda diventato un lago dopo essere stata destinata a cava per l'estrazione della sabbia e ghiaia, il territorio dell'Azienda Mezzi con la relativa sede centrale (area cerchiata in alto) e la sede dell'ISP (area cerchiata in basso).



La differenza di quota tra il livello dell'acqua del Po e il piano di campagna è di una decina di metri. Poiché la falda nei campi oscilla tra 3 e 5 m di profondità, essa non può dipendere o essere influenzata in qualche modo dal fiume.



Il piano dell'Azienda Mezzi, che si estende sulle Alluvioni recenti del Po, a sua volta si trova ad una quota s.l.m. inferiore di una decina di m rispetto al piano di campagna della pianura costituita dagli antichi depositi di sedimenti, che si estendono ai piedi delle colline Basso Monferrato, risalenti all'*alluvium medio*.



Questa foto aerea mostra come si presenta oggi l'area occupata fino all'inizio degli anni novanta dalla Azienda Riccarda, dopo lo scavo e l'asportazione della sabbia e della ghiaia. Quasi tutta l'area è diventata un lago ed è l'acqua di questo invaso che alimenta la falda nei terreni confinanti dell'azienda Mezzi. Si noti sulla sinistra l'autostrada, in alto il fiume Po, in basso la strada per Frassineto nei pressi di Cerreto e sulla destra la stradina che porta al centro dell'Az. Mezzi.



Questa foto ritrae il laghetto che occupa l'ex az. Riccarda

Dopo l'asportazione di sabbia e ghiaia, la formazione del lago e la stabilizzazione del livello dell'acqua, la quota della falda nell'Azienda Mezzi è tornata sui livelli precedenti la costruzione dell'autostrada. La falda viene alimentata oltre che, come accennato in precedenza, dalla grandissima quantità di acque irrigue, anche da un consistente flusso sotterraneo, proveniente dai settori del territorio della destra orografica del fiume Po che si estende ai piedi delle colline del Monferrato, flusso che probabilmente avviene soprattutto lungo i canali più permeabili, corrispondenti ad alvei fluviali abbandonati o a paleoalvei sepolti.

Pioppicoltura nelle dune della Bassa rodigina e ferrarese

Nell'ampia zona del Delta padano, nel corso dei secoli, si sono formate delle dune fossili che fanno parte del sistema di cordoni dunosi litoranei di età preetrusca, etrusca e altomedievale delle quali oggi rimangono sporadiche testimonianze sia in territorio polesano che ferrarese. L'escavazione della sabbia, lo spianamento di dune alte anche una decina di metri ha reso possibile la successiva coltivazione dei terreni con colture agrarie e anche con pioppeti. E' questo il caso delle dune dell'Isola di Ariano che, diversamente da quelle nei comuni di Rosolina e Porto Viro, sono state per la maggior parte livellate. Oggi si possono notare delle semplici ondulazioni del terreno che costituiscono delle vere e proprie "isole" nel paesaggio circostante, testimonianze relitte sia dell'antica linea di costa, molto più arretrata rispetto all'attuale, sia dell'assetto del delta fluviale, completamente diverso da quello odierno. Di queste dune, sono stati preservati stretti e isolati lembi sabbiosi, ritenuti oggi molto importanti sia sul piano storico che paesaggistico ed economico in quanto rappresentano vere e proprie "isole" nel paesaggio circostante.

Alla Giornata del Pioppo a Rovigo del 29 ottobre 1951 Viscardo Montanari presenta una relazione nella quale afferma che *"la pioppicoltura nel basso Polesine (potrei dire in tutto il Polesine, come nelle altre zone di bonifica del veneto) è consigliabile perché è di sicuro ed alto rendimento"*. Da la notizia che *"Nelle vecchie dune litoranee con sottostante falda freatica, sulle quali anche le più idonee essenze forestali crescono stentatamente, le piante di pioppo (qualora gli astoni siano piantati ad una profondità di due o più metri, fino a raggiungere la falda stessa) non solo attecchiscono al 100%, ma crescono rigogliosi con incrementi legnosi rilevanti, sia come piante d'alto fusto, che ceduate a ceppaia. Questo sistema di coltivazione dei pioppi, che sconvolge talune norme tecniche ortodosse in materia di pianta mento, lo si riscontra applicato nell'Isola di Ariano, zona di Castelpiano, cioè sul cordone dunale di antica formazione dove ormai si è affermato da diversi anni. Noi stiamo accuratamente studiando da tempo tale sistema"*. L'Autore informa che gli accrescimenti legnosi annuali sono spesso di eccezionale rilievo e invita gli i pioppicoltori a visitare nel basso Polesine, nell'Isola di Ariano, i pioppeti del Dott. Pavanini, per rendersene conto.

Nel 1959 May pubblica un articolo dal titolo *"La tenuta agraria Nobili-Nichetti culla di un originale sistema di coltivazione del pioppo"* nel quale illustra l'apparato radicale di giovani piante di pioppo messe a dimora con la tecnica descritta da Montanari. Nello stesso anno Morelli a sua volta pubblica un articolo intitolato *"I pioppeti di Castelpiano"*, località dell'Isola di Ariano in cui ha sede la tenuta Nichetti. Nel 1960 Canè al Convegno Nazionale di Torino su *"Pioppo e conifere a rapido accrescimento"* presenta una breve comunicazione riguardante un nuovo aspetto della pioppicoltura ferrarese, realizzata nelle dune del Basso ferrarese, *"così frequenti e deleterie per l'economia agricola della nostra provincia, e che, particolarmente per merito di contributi statali, si sono potute spianare e sulle quali è stato possibile fare una sistemazione idraulico-agraria che permette l'impianto di un pioppeto con discreti e spesso buoni risultati"*. Canè prosegue: *"I proprietari di queste terre ingrato, quasi sempre piccoli coltivatori, mai avrebbero potuto sobbarcarsi, data la natura del terreno, la spesa di queste costose sistemazioni se non avessero avuto l'aiuto dei contributi statali. Vorrei, inoltre richiamare la Loro attenzione sul fatto che, con dati che ritengo molto vicini alla realtà, in questi ultimi tre anni, oltre 1500 ettari sono stati così strutturalmente modificati, tanto da essere considerati quasi seminativi e. conseguentemente, da aumentare la superficie coltivabile del Basso Ferrarese. Anche se la superficie non è notevole, tuttavia dimostra come, per merito del pioppo, che abbastanza bene vi si adatta, si possono oggi sistemare zone che altrimenti sarebbero ancora allo stato primitivo-naturale"*.

"Osservate oggi, percorrendo, per esempio la Strada Romea da Mesola a Comacchio, quante terre sono state livellate e quanti pioppi col loro verde rendono ridenti queste zone ove prima, unica vegetazione, erano pochi cespugli e alcune macchie di canna. Analogo effetto si osserva seguendo la strada Mesola-Massenzatica-Codigoro ove una larga duna sabbiosa, lunga parecchie decine di Km. è stata livellata, canalizzata e coltivata. Anche fra Massafiscaglia e Comacchio si comincia a estendere il pioppo. Per esperienza personale posso dire che questi terreni, ben letamati, arati

profondamente, concimati con abbondanza, irrigati senza parsimonia di acqua, oltre che incrementare il pioppo, (fanno discreti e spesso buoni raccolti di colture consociate quali: pomodori, avena, segala, fagioli, trifoglio, ecc.).



Spianamento delle dune litoranee in provincia di Ferrara - Pomposa.



Provincia di Ferrara - Giovane pioppeto impiantato su terreno conquistato alla duna.

Per quanto riguarda i mezzi di sistemazione dei terreni, una idea vi può essere data dalle foto (Canè). In questa zona del Ferrarese abbiamo, inoltre, una grande fortuna: possedere una rete di canalizzazione veramente superba per la derivazione d'acqua e mi riferisco particolarmente al **Consorzio della Grande Bonificazione Ferrarese** e al **Consorzio II Circondano** che, con i mezzi a disposizione e particolarmente con la perizia e comprensione dei loro tecnici, possono risolvere i problemi di derivazione di acque per nuove terre da irrigare” .



La trivella ha un diametro di 18 cm e scava buche profonde fino a 3m. Si noti la diversa conformazione delle radici superficiali (lunghe e sottili), rispetto a quelle formatesi in profondità (brevi e *spugnose*). La presenza di una falda accessibile alle radici dei pioppi sin dalla messa a dimora, grazie alla modalità di impianto, rappresenta un fattore molto importante per il successo della coltivazione che però si concretizza rispettando anche altri fattori tecnici come la scelta del clone, del materiale di impianto, delle cure colturali, potature comprese, ecc. . Grazie alla preziosa rete di canalizzazione disponibile nell'area considerata e alla natura sabbiosa dei terreni, è possibile mantenere la falda a livello più o meno costante e quindi garantire continuità di alimentazione idrica durante tutto il periodo vegetativo: praticamente si tratta di un metodo di irrigazione per regolazione di falda.

Sabbie del Delta del PO a Volania (FE)



Pioppeto policlonale (I 214, I 45/51, I 154, 77/51, Boccalari, I 58/57 ed altri), messo a dimora nel marzo 1966, impiegando pioppelle di due anni di vivaio, poste in buche profonde m 1,20, con spaziatura a 6x5 m, su terreno preparato con aratura di scasso alla profondità di m 1. Terreno con tessitura della classe granulometrica *Sabbia* (sabbia in media del 96%), pH 7,57, CaCO₃ media dell'8%, sostanza organica media del 1,2% e molto povero in N₂ (Kjeldahl) e fosforo totale. Il livello della falda veniva regolato mediante sub-irrigazione e da metà giugno a metà agosto del 1968 ha oscillato tra 90cm e 1,45 m di profondità. Si è cercato di mantenere le oscillazioni della falda tra 1m e 1,50 m per tutta la durata del turno, cioè dal 1966 al 1975. La produzione del clone I 214 è stata di 2000 quintali ha, superata dal clone I 77/51.



Terreni Ghiaiosi con terra fina a tessitura franca



La presenza di una falda accessibile alle radici (dai 2 ai 3m di profondità rispetto al piano di campagna) all'inizio degli anni '70 ha indotto alcuni pioppicoltori a piantare il pioppo anche in terreni ghiaiosi, ricorrendo all'impianto profondo (all'acqua).

La tecnica si è poi diffusa, in particolare nella regione spagnola di Castiglia-León, con risultati interessanti.

Generalità sui terreni della Lomellina

La Lomellina è una regione sita nella zona sud-occidentale della Lombardia compresa tra il Sesia a ovest, il Po a ovest e a sud, il Ticino a est e il Basso Novarese a nord. Il territorio in esame è oggi pressoché pianeggiante (la quota media è di 108 metri s.l.m.) e presenta debole pendenza verso sud-est a causa della forte antropizzazione dovuta soprattutto alle intense pratiche agricole.

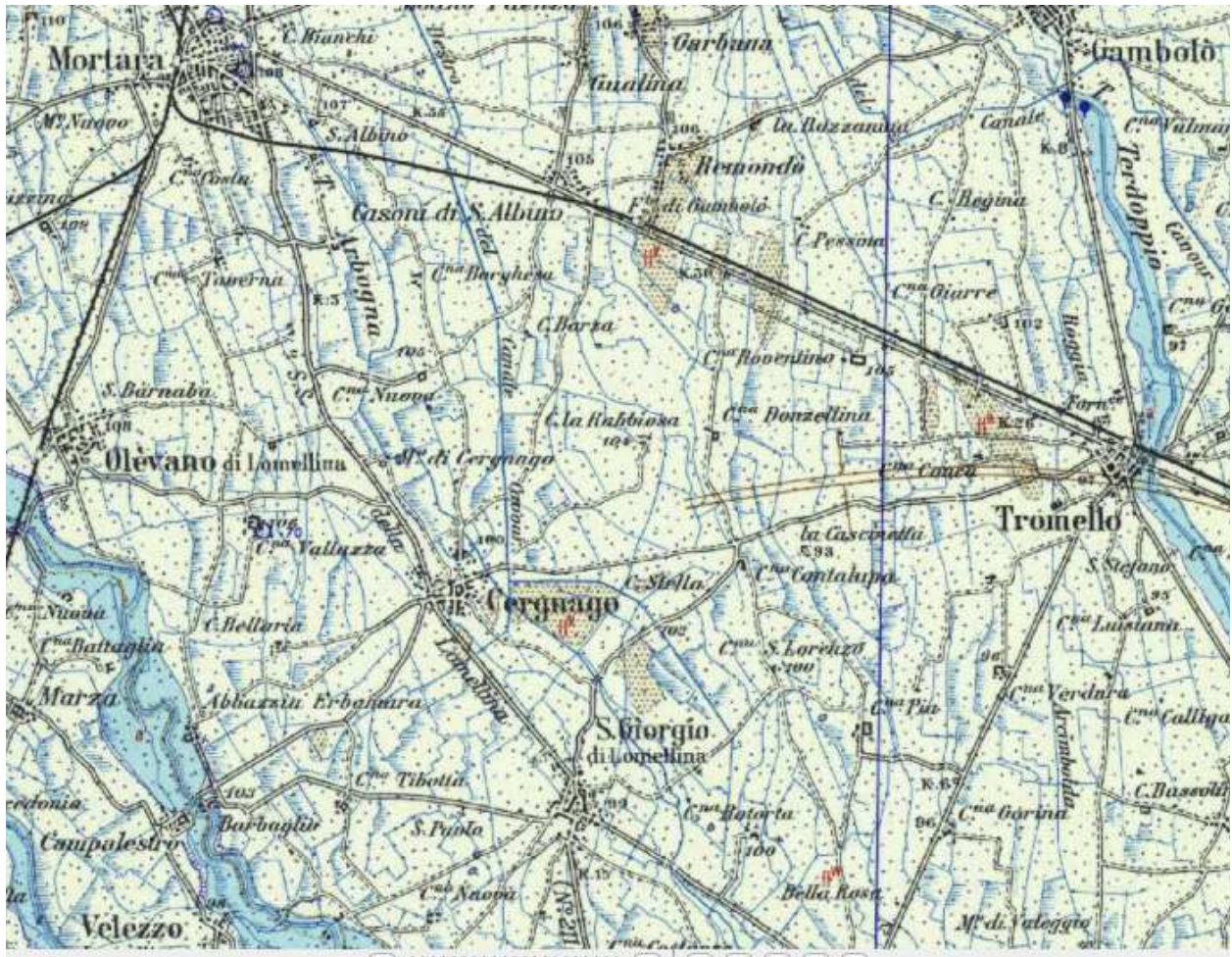
Originariamente questo territorio era costituito da piccole ondulazioni alternate ad avallamenti che consentivano lo sviluppo di una vegetazione xerofila sui rilievi più asciutti e addirittura palustre nelle zone umide più depresse. Tutti questi rilievi venivano genericamente indicati sul posto col nome di "dossi" e, in qualche caso, per indicare la loro natura sabbiosa, con quello di "sabbioni". Le aree intermedie, che costituivano la maggior parte del piano fondamentale della pianura, erano occupate da formazioni forestali, dominate dalla farnia (*Quercus robur*) e da altre specie arboree più o meno esigenti per quanto riguarda l'umidità del suolo. Le più grandi plaghe sabbiose a dossi della Lomellina, sono quattro: quella che da Remondò a Nord si spinge sin quasi alle cascate la Rabbiosa e Donzellina a Sud con una larghezza che si aggira sul chilometro, una seconda che da Cernago si estende per un paio di chilometri verso SE sino ad incontrare ed oltrepassare la strada San Giorgio-Tromello; una terza, più piccola, esiste in corrispondenza al bosco del Lupo a Nord della cascina "Bella Rosa", ad Ovest dello stradale Ottobiano-Tromello, ed una quarta, ormai molto ridotta, nei pressi di Mortara.



Da: La Lomellina Arte Natura & Tradizione.
Provincia di Pavia-Azienda di Promozione turistica del pavese

A memoria d'uomo si ricordano zone prima a "dossi" ed oggi spianate, irrigate e coltivate a riso. Le plaghe a dossi sono oggi molto limitate in estensione ed i rilievi isolati poco numerosi; l'aspetto attuale, uniforme e pianeggiante, è frutto degli interventi di bonifica dei terreni realizzata un tempo con mezzi modesti e, in tempi più recenti, cioè negli ultimi decenni, con mezzi meccanici moderni quali i bulldozer. Il terreno dalle parti più elevate delle ondulazioni venne rimosso e collocato nelle zone più ribassate. L'opera bonificatrice si è svolta coltivando in un primo tempo i terreni senza irrigazione, poi spianandoli e progressivamente adducendovi l'acqua per renderli così adatti alle colture irrigue. In Lomellina prevale la risicoltura ma vengono praticate anche molte altre coltivazioni: come grano, orzo, mais e, in minor misura girasole, soia, colza e colture orticole. Non tutta l'area è occupata dall'agricoltura. Sopravvivono lembi di territorio molto ridotti ma di grande interesse naturalistico, storico e documentario, che rappresentano esempi di flora e di fauna di grande importanza anche a livello europeo. Basti pensare che in alcuni dei boschi umidi residui sono localizzate le cosiddette "garzaie", ossia le colonie di aironi gregari, più importanti d'Europa. I dossi della Lomellina hanno attirato l'attenzione di illustri studiosi di scienze naturali fin dal XIX secolo. Già nel 1882 il geologo Taramelli si era occupato di queste aree, approfondendone lo studio negli anni successivi in alcune pubblicazioni (1890). Un altro geologo di fama, Alfredo Boni, per anni direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Pavia, studiò i dossi, compiendo osservazioni molto particolareggiate. Il lavoro fu pubblicato nel 1947, e costituisce tuttora un contributo fondamentale per la geologia della Pianura padana. Secondo il Taramelli l'epoca di loro formazione sarebbe il diluvium antico ed afferma (1890) che: "Questi rilievi ocracei o sabbiosi rappresentano dei conoidi diluviali e dei prismi di deiezione indipendenti dall'apparato alluvionale terrazzato, che può riferirsi alla seconda fase glaciale e si vedono quindi conservati dove non si spinsero i ghiacciai in questa fase e dove minore fu l'erosione e meno potente l'interrimento delle correnti diluviali ed alluviali". Lo Stella (1895) afferma invece decisamente la natura di dune continentali di questi rilievi: "... quelle da me segnate sulla carta, sia in Lomellina che nel Pavese, sono vere dune continentali " e ne attribuisce la formazione all'Alluvium (olocene). Successivamente Taramelli (1898) accetta le vedute dello Stella sull'origine dei dossi, attribuendone però la formazione al Diluvium recente (pleistocene). Sorgono però subito le prime critiche, o perlomeno limitazioni, all'idea dell'origine eolica di questi piccoli rilievi della pianura. Artini è dell'avviso che "i dossi rappresentino gli avanzi di argini naturali, di materiali trasportati e in parte smossi e rimestati dalla fiumana torrenziale che scende dai ghiacciai in dissoluzione, con velocità mutevole, e corso capricciosamente vagante". Nicolis (1898) sottolinea l'ipotesi, attribuendo la formazione di questi dossi ad un'idrografia di transizione da quella diluviale a quella alluviale. Egli ammette però che "in certi tratti della nostra bassa regione priva di vegetazione, ove erano estese fine sabbie, durante un periodo climatico asciutto, il fenomeno eolico abbia potuto prodursi". Il suolo risulta costituito dai sedimenti, prevalentemente terrigeni, del Pliocene-Quaternario che hanno colmato, per effetto della catena alpina ed appenninica, il Paleobacino Padano. L'azione erosiva di Po, Sesia e Ticino (e, in subordine, dei corsi d'acqua minori come Terdoppio ed Agogna) ha prodotto profonde incisioni e le grandi scarpate di raccordo fra tardoglaciale wurmiano ed Olocene. All'interno delle medesime incisioni vallive si riconoscono ripiani minori riferibili all'Olocene antico, medio e recente, testimoni di livelli diversi di stazionamento dei corsi d'acqua e dei processi erosivi e deposizionali degli stessi in epoca postglaciale. La pedogenesi è poco espressa, sia per la frequente alternanza di episodi erosivi e deposizionali, sia per l'altrettanto frequente sommersione da parte del corso d'acqua durante gli eventi di piena. I suoli, poco differenziati dal materiale di partenza, rispecchiano le caratteristiche dei sedimenti d'origine. La granulometria è quasi sempre moderatamente grossolana o grossolana. La reazione è varia, con prevalenza di suoli subacidi nelle alluvioni del Sesia, del Ticino e dei corsi d'acqua minori in sinistra Po, e di suoli alcalini lungo il Po ed i corsi d'acqua di provenienza appenninica, mentre il calcare totale è assente o presente in quantità da scarsa a moderata. La saturazione in basi è medio-alta nella maggior parte dei casi riscontrati mentre la CSC si attesta su valori medio bassi (ciò si deve alla scarsa quantità di argilla presente in questi suoli). Una parte dei

terreni presentano da lievi a forti problemi di idromorfia, spesso con presenza di falda entro il suolo e sua permanenza presso la superficie anche per lunghi periodi di tempo. Nelle zone prossime al Po compaiono con una certa frequenza suoli a tessitura media o più fine, moderatamente calcarei e a reazione in pH sub alcalina (vedi ad es. Breme).



Carta geologica. Legenda: flr testimoni erosi e dilavati di un antico terrazzo ondulato, sabbioso, alterato per m 1,50 in sabbie giallo-ocraceo più o meno arancioni; inferiormente sabbie appena cementate, talora con lenti argillose fluvio-lacustri; Palestro, dossi sabbiosi eolici (Fluviale Riss) Pleistocene medio.



Stazione di Mortara, Sant'Albino, Proprietà Cecchi



Clone I-214, Impianto febbraio 1975, spaziatura 6,25 x 5,35 m, sesto a settonce, piante al 7° anno dalla messa a dimora.. Produzione: al X anno m³/ha/anno = 27



Top soil (0-40cm): tessitura variabile da *sabbia a sabbia franca*, reazione in pH subacida, povero in azoto e sostanza organica e ben dotato di fosforo e potassio assimilabili.
Sub soil (40-100cm): tessitura: *sabbia*, reazione subacida, povero in elementi nutritivi e sostanza organica.



Si noti la presenza dell'acqua alla profondità di 80-100cm e la distribuzione delle radici sia nel *top soil* che nel *sub soil*

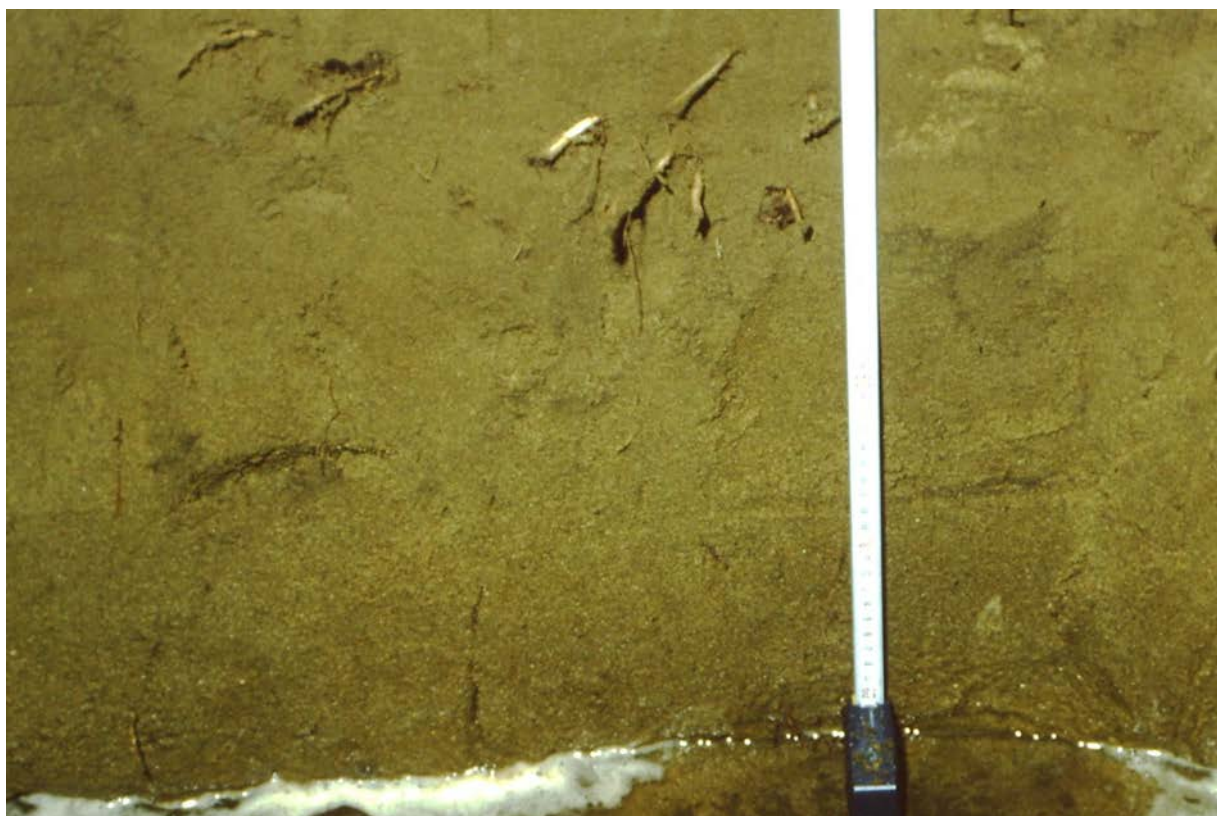


Nello stesso pioppeto è stata scavata una seconda buca pedologica



I dati della seconda buca pedologica confermano quelli della prima





Si noti anche ad occhio nudo la consistenza sabbiosa (tessitura: sabbia) nello strato più profondo

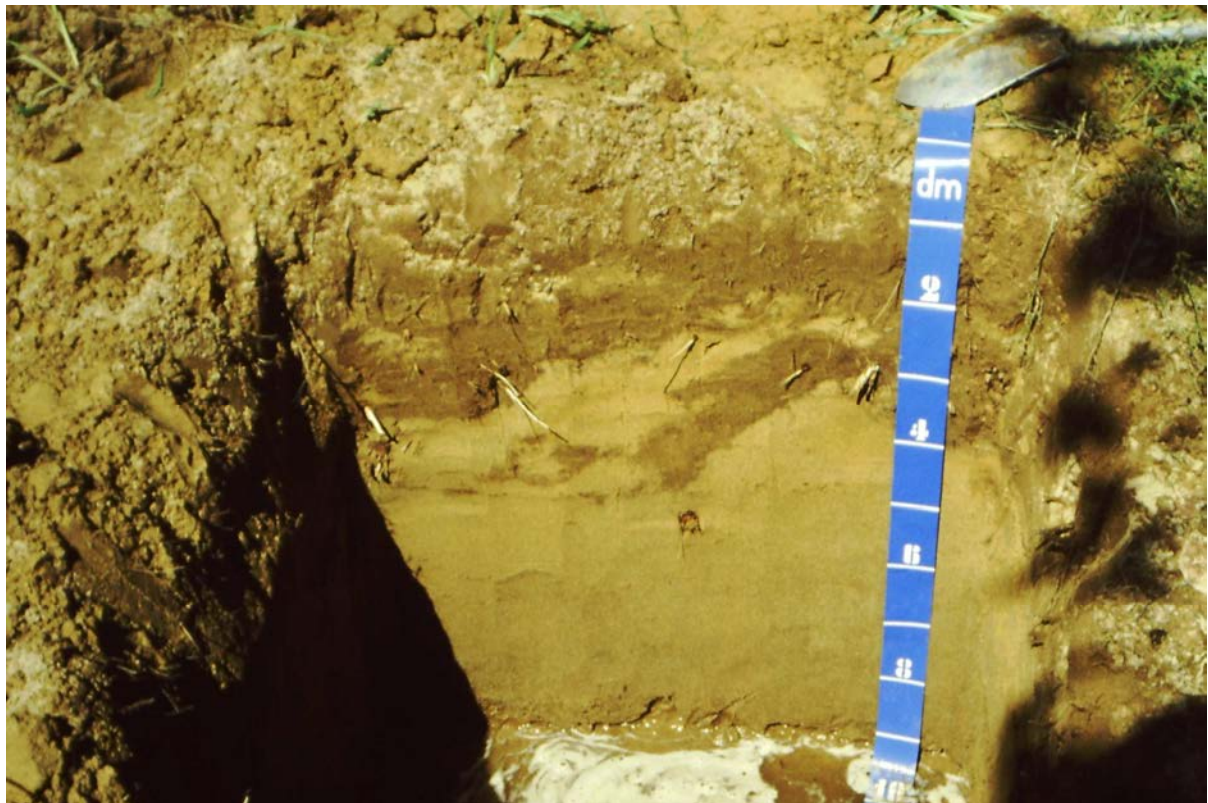


La sommersione delle risaie consente l'innalzamento della falda idrica che si mantiene per tutta la stagione risicola, corrispondente a gran parte della stagione vegetativa a livelli accessibili alle radici del pioppo.

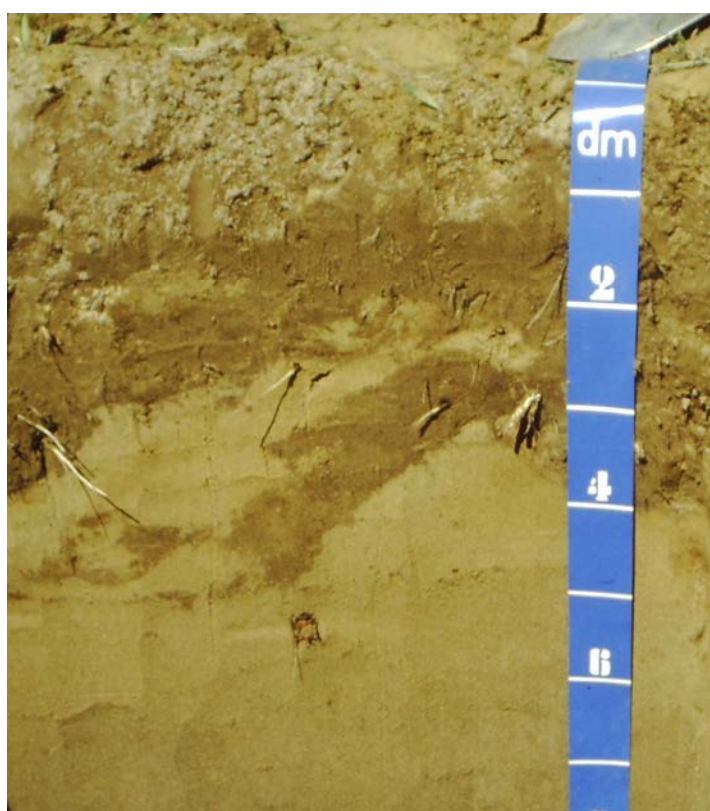
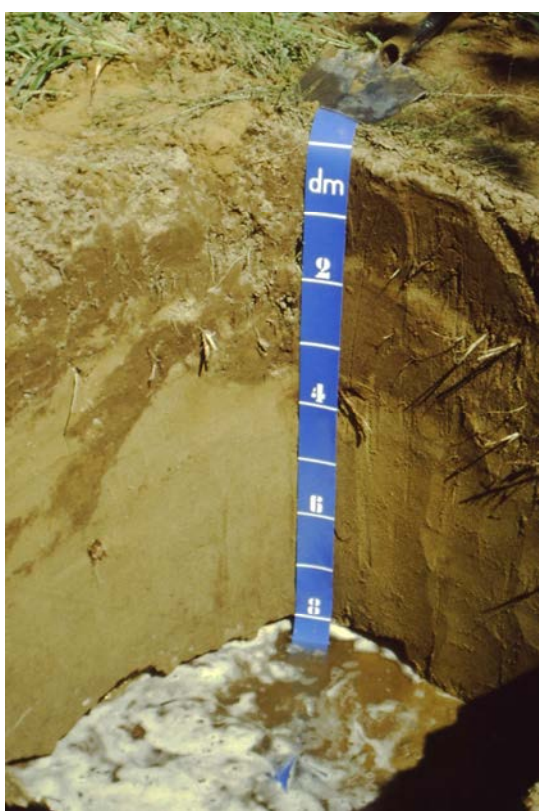
Cernago (PV). Azienda Boscolungo di Rivoira & C.SAS



**Impianto: primavera 1979; clone BL Costanzo; spaziatura m 6x5;
Produzione: al X anno m³/ha/anno = 23.**



Il terreno ha subito interventi di livellamento superficiale prima dell'impianto del pioppeto per cui il *top soil* è stato rimescolato con il *sub soil*. Caratteristiche del terreno: tessitura: *sabbia*; reazione in pH: *subacida*; dotazione in elementi nutritivi e sostanza organica: *scarsa*.



**Si noti la presenza dell'acqua alla profondità di circa un metro.
Scavando la buca nella parte centrale dell'interfilare si nota che in quest'area le radici sono maggiormente diffuse tra i 20 e 40cm di profondità.**

Zeme Az. Pergolesca



Clone I 214



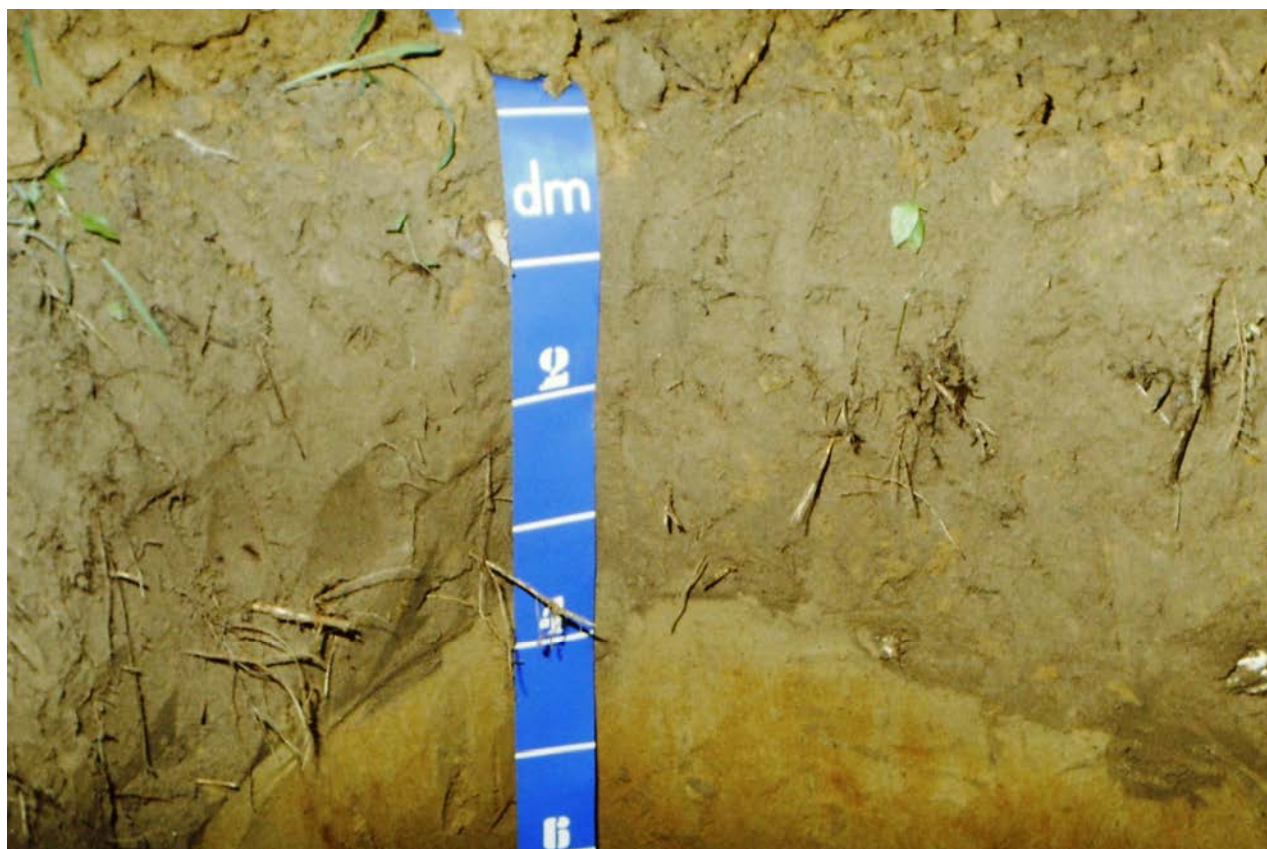
Osservando il profilo si nota la netta distinzione tra il *top soil* (strato arato, ap) e il *sub soil* (lo strato sottostante); anche in questo caso la densità radicale è maggior nello strato più superficiale.



La consistenza del terreno è sabbiosa, con presenza di acqua a modesta profondità (circa 1 m dal livello di campagna). Tessitura: sabbia franca; la reazione in pH: subacida; tenore in sostanza organica e in elementi nutritivi: piuttosto basso.



Nel primo profilo la falda non è presente a m 1,30 mentre nel secondo appar a m 1,10 di profondità.



La densità radicale è molto più elevata nello strato del *Top soil*





La densità radicale appare elevata nel piano di separazione tra i due strati del terreno.

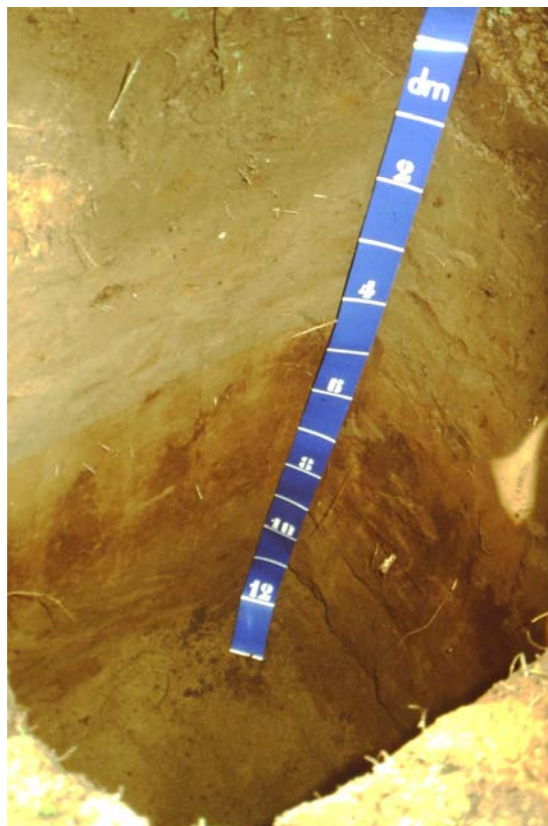


Durante il periodo irriguo delle risaie la falda nel pioppeto risale a livelli accessibili alle radici delle piante e torna a scendere quando, per la mietitura, viene tolta l'acqua dai campi coltivati a riso.

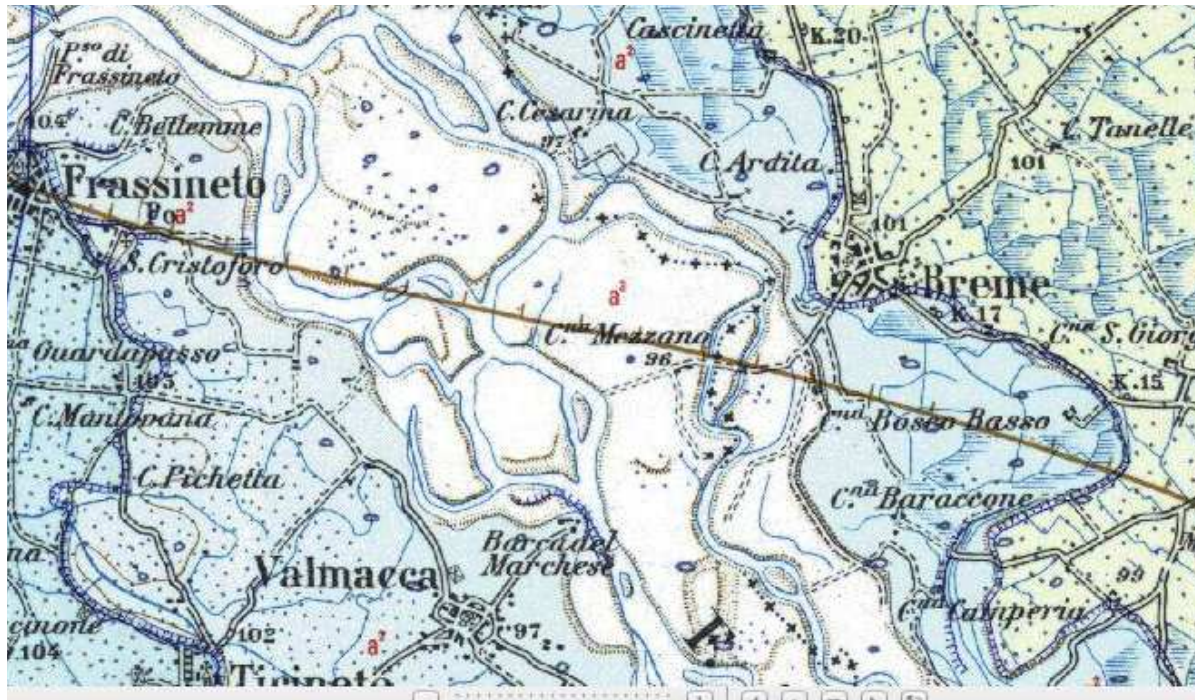
Breme (PV)



Pioppeto del clone I 214, a spaziatura media, all'ottavo anno dall'impianto.
Al decimo anno dalla messa a dimora stimata una massa legnosa corno metrica di 23/m³/ Ha/anno.

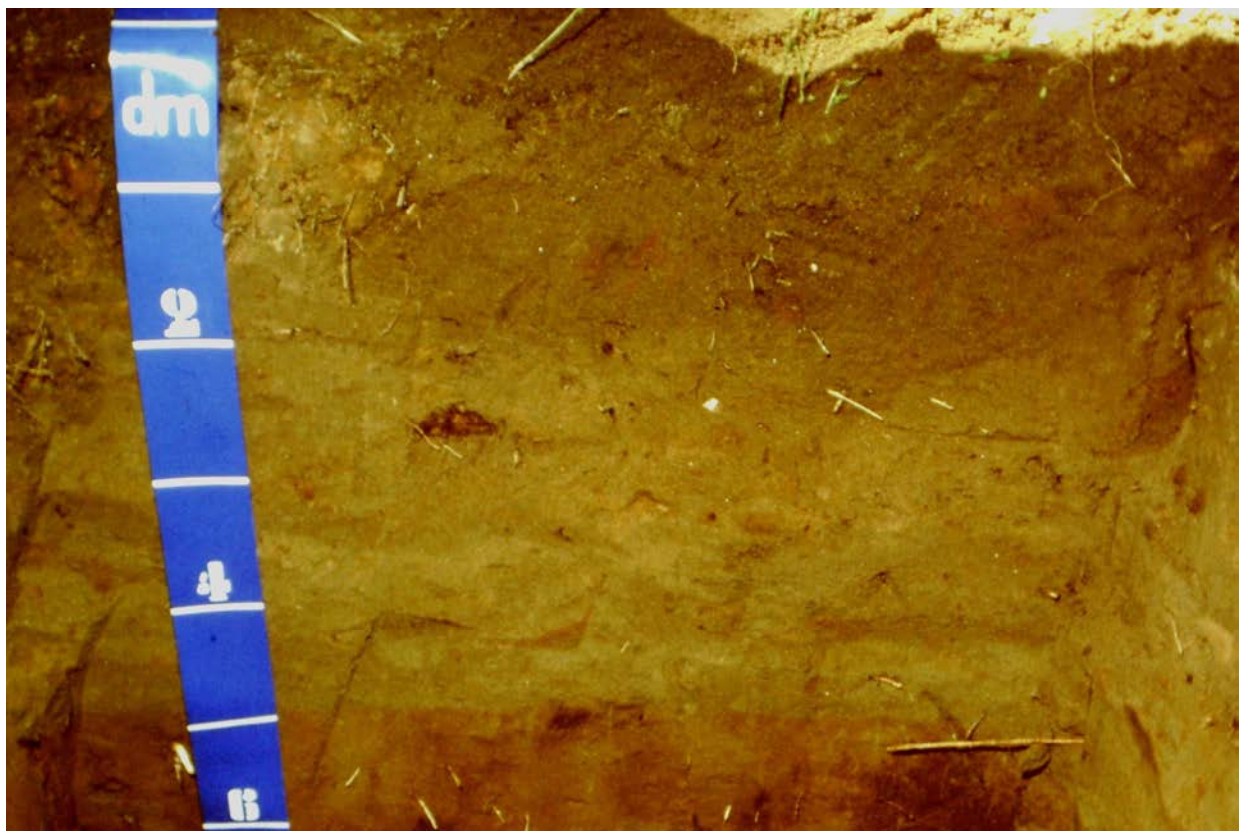


La matrice geologica di questi terreni in territorio di Breme probabilmente deriva dal materiale depositato dalle alluvioni del Po, data la vicinanza al corso di questo fiume (Vedi Carta geologica).

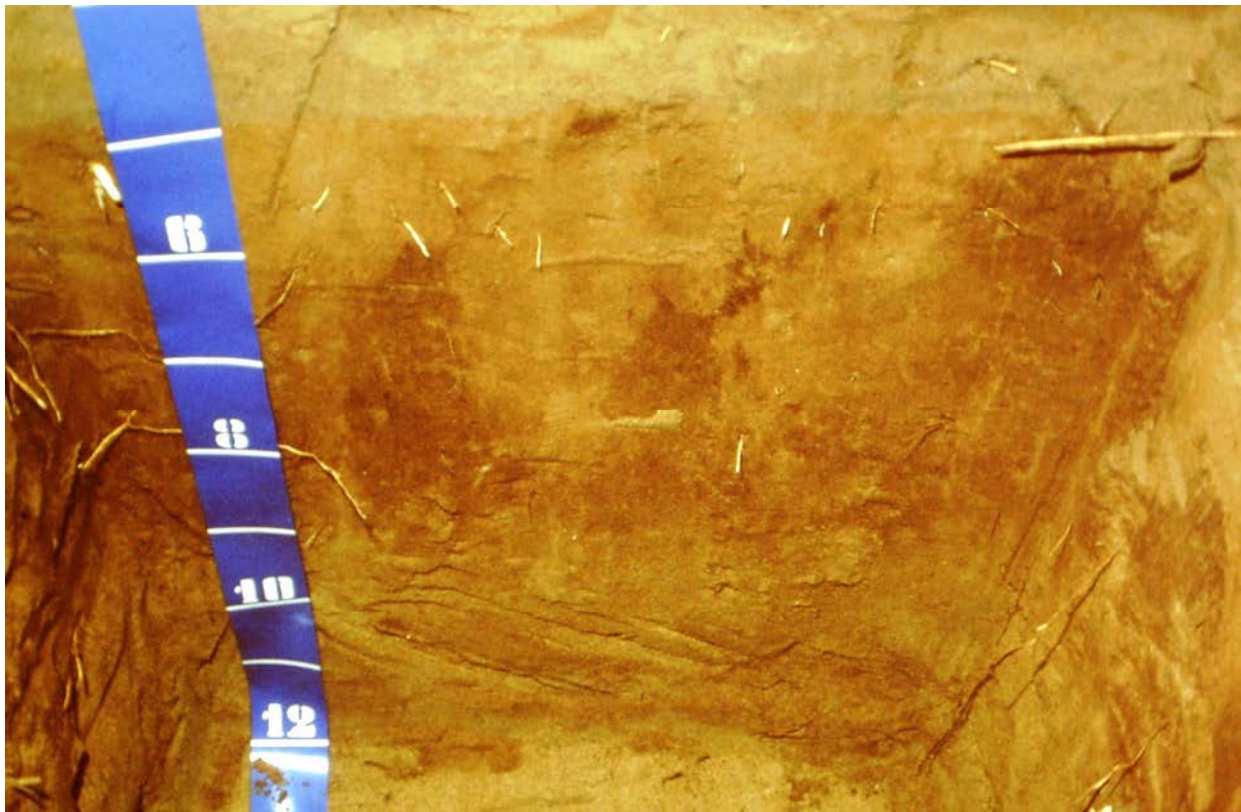


Carta geologica d'Italia, Foglio 58 - Formazioni continentali

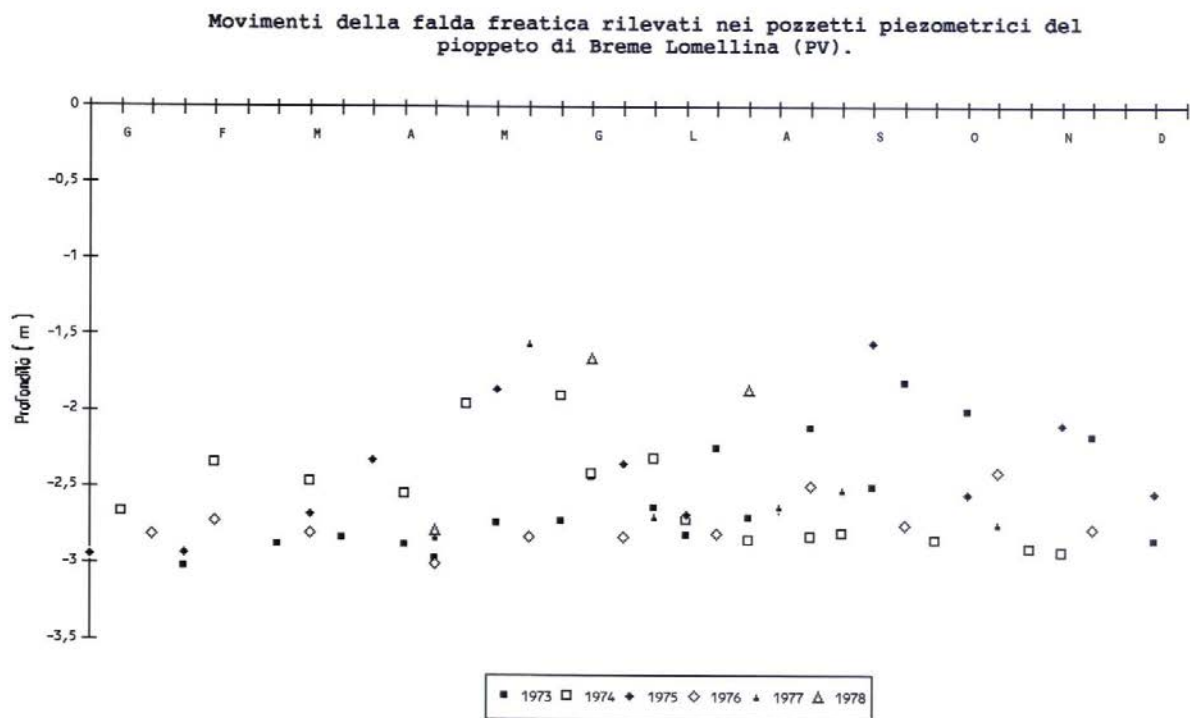
Legenda: a2 alluvioni sabbioso-ghiaiose fissate degli alvei abbandonati debolmente sospese ed eccezionalmente sondabili (Alluvioni medio). OLOCENE MEDIO.



Complessivamente la tessitura risulta *sabbia franca* con scheletro, la reazione in pH leggermente sub alcalina, il CaCO_3 è presente in tracce, per cui si differenzia abbastanza dai terreni tipici della Lomellina. La tessitura dello strato intermedio (da circa 20cm a 50cm si classifica come *Sabbia*.



La falda ha oscillato tra m 1,50 e m3 di profondità, mantenendosi spesso, durante la stagione irrigua delle risaie, a livelli accessibili alle radici dei pioppi. (Vedi grafico sottostante)



Rosasco (PV), Proprietà Costanzo



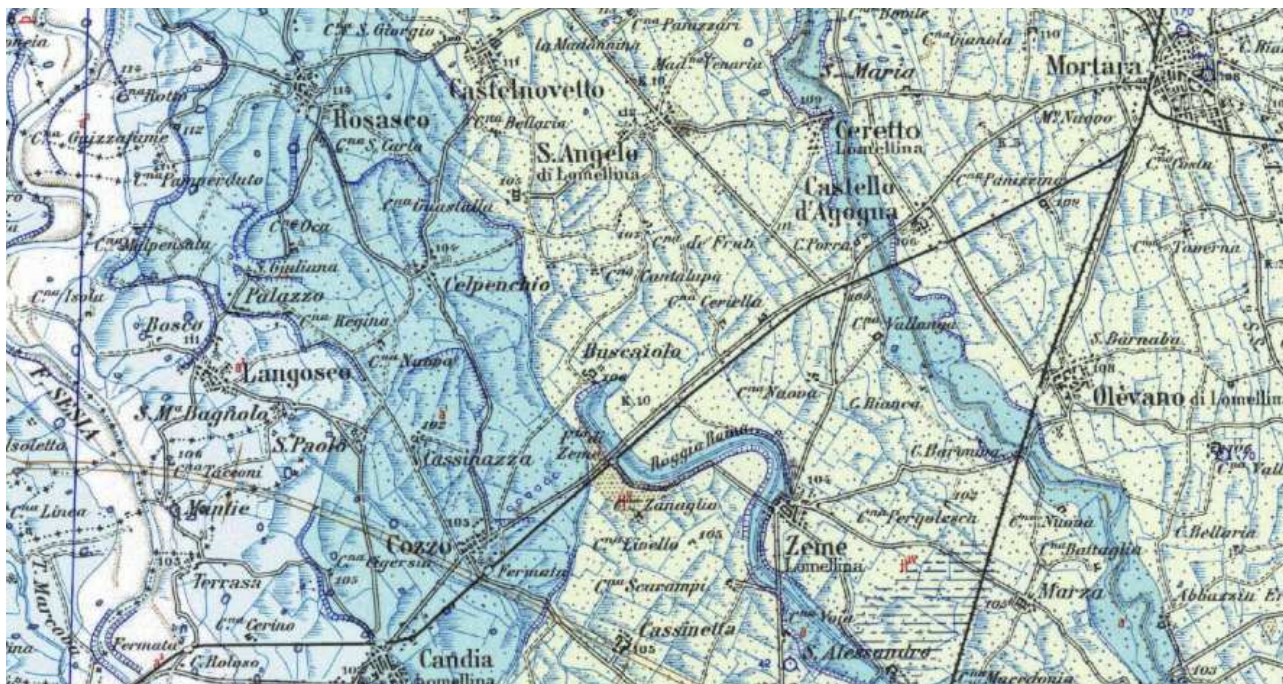
Lo stato superficiale (*top soil*) ha uno spessore variabile da 25 a 30 cm di *sabbia franca*; da 25-30cm a 40-45 cm la tessitura è ancora *sabbia franca* mentre nello strato sottostante è *sabbia*.



Tessitura: sabbia franca; reazione in pH: subacida;
tenore in sostanza organica ed in elementi nutriti: modesto.



Alla profondità di 70 cm ed oltre si nota la presenza di fenomeni di idromorfismo.
Terreni coltivati a vivaio irriguo di pioppo, soprattutto clone BL Costanzo.



Carta geologica: Rosasco

Legenda: a1 = Alluvioni terrazzate sabbio-ghiaiose sensibilmente sospese sui corsi d'acqua
(Alluvium antico) – Olocene Antico

CARESANABLOT (VC)



Pioppeto del clone I 214 all'età di 8 anni in buone condizioni di sviluppo.
Produzione: al X anno m³/ha/anno 27



In questo profilo lo strato superficiale (top soil) ha uno spessore di una trentina di cm e la falda si trova a m 1,30 di profondità.



Legenda:

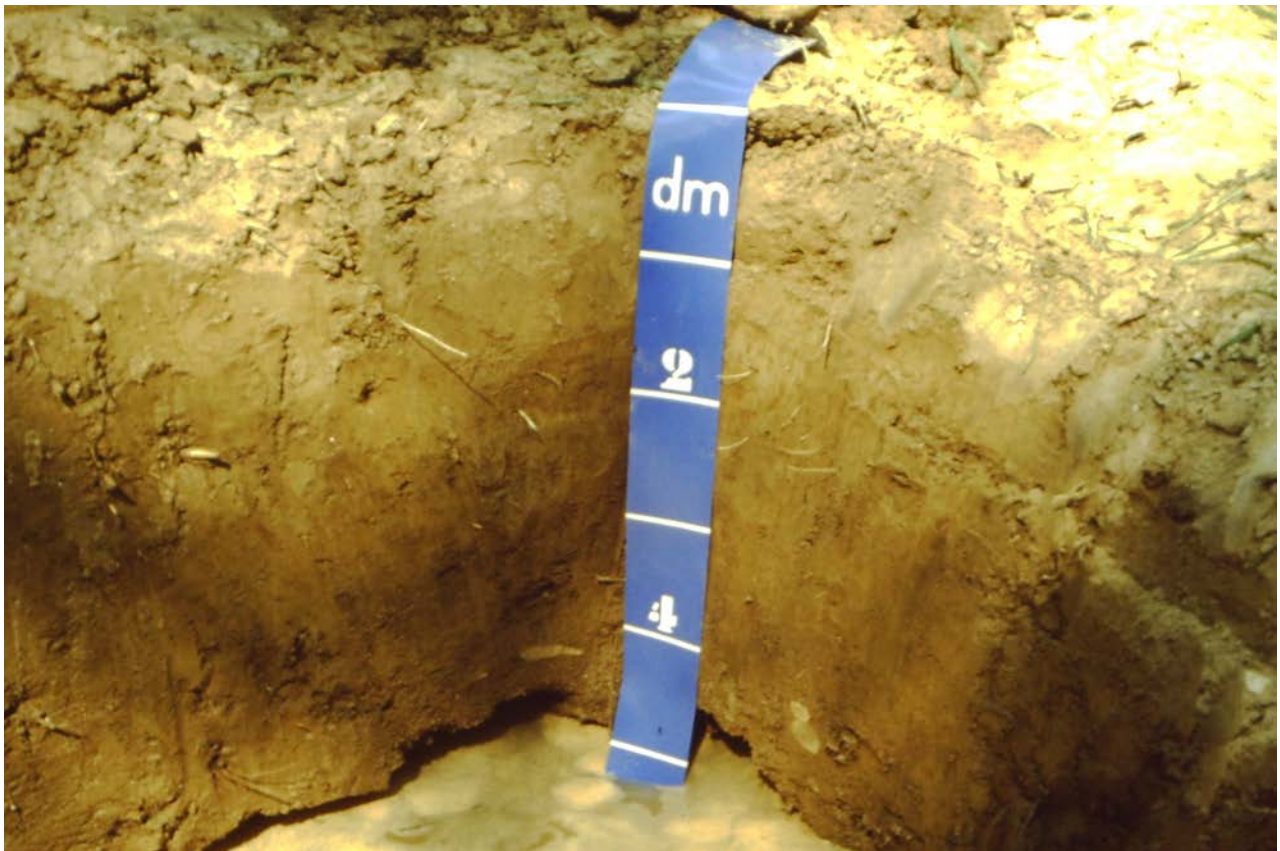
- a1 = Alluvioni terrazzate sabbio-ghiaiose sensibilmente sospese sui corsi d'acqua (Alluvium antico) – Olocene Antico
- a2 = Alluvioni sabbios-ghiaiose fissate degli alvei abbandonati, debolmente sospese ed eccezionalmente sondabili (Alluvium medio) Olocene medio



Tessitura: *sabbia franca*; reazione in pH: subacida; distribuzione delle radici lungo il profilo: uniforme fino alla profondità di un metro, dove si incontra la frangia capillare.



Pioppeto di 8 anni del clone I 214 con spaziatura media

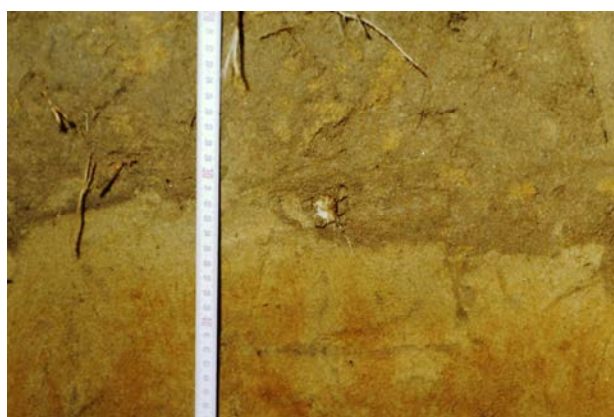


In questo profilo l'acqua appare alla profondità di 55 cm.

Alagna Lomellina (PV). Proprietà Medaglia d'oro Carlo Ferrari



Pioppeto di 7 anni del clone Pan. Produzione: al X anno m3/ha/anno: 28.



Misura degli spessori: a sx da 0 a 25 cm; a dx da 25 a 45 cm; separazione tra strati a 30 cm



A sx tra 55 e 85 cm; a dx tra 80 cm e 1 m di profondità.
Presenza dell'acqua alla profondità di un metro

Alagna Lomellina, secondo profilo



Top soil: strato di una trentina di cm .
Tessitura: *sabbia franca*; reazione in pH: subacida;
tenori in sostanza organica e in elementi nitritivi modesti





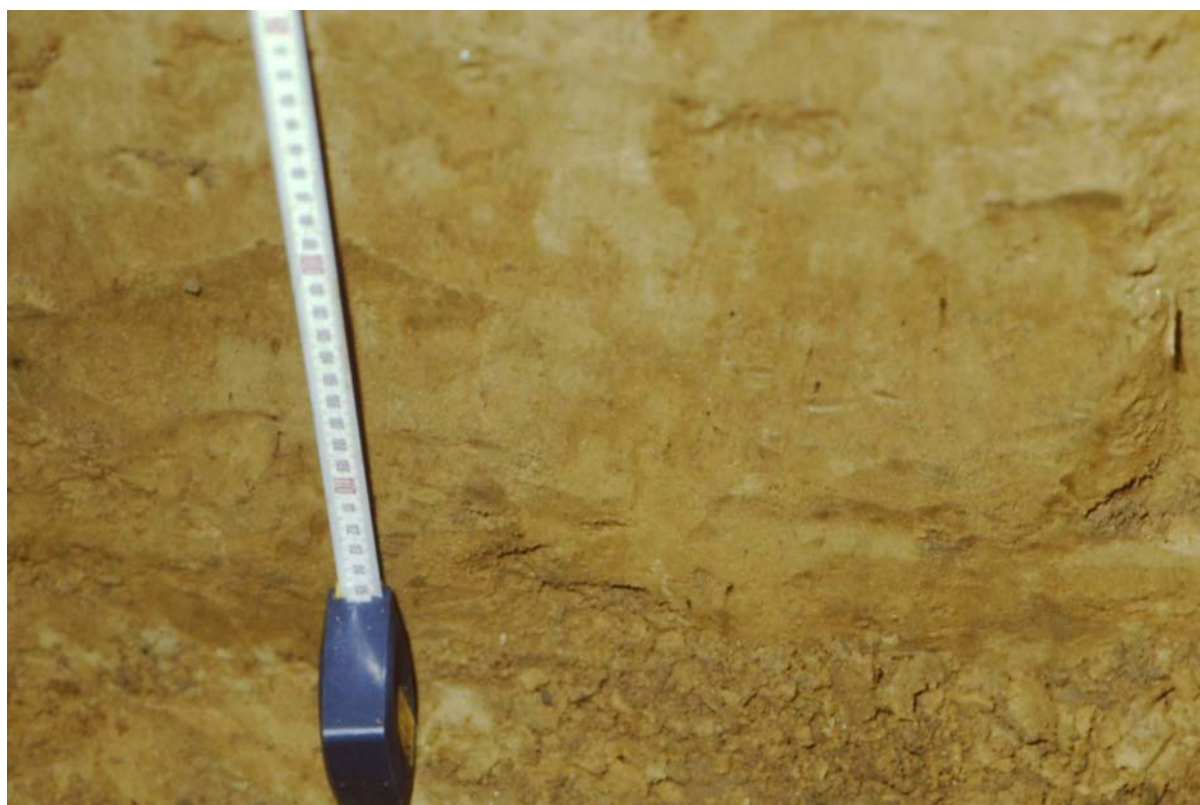
Radici a 25 cm



Radici a 65 cm



Radici a 90 cm

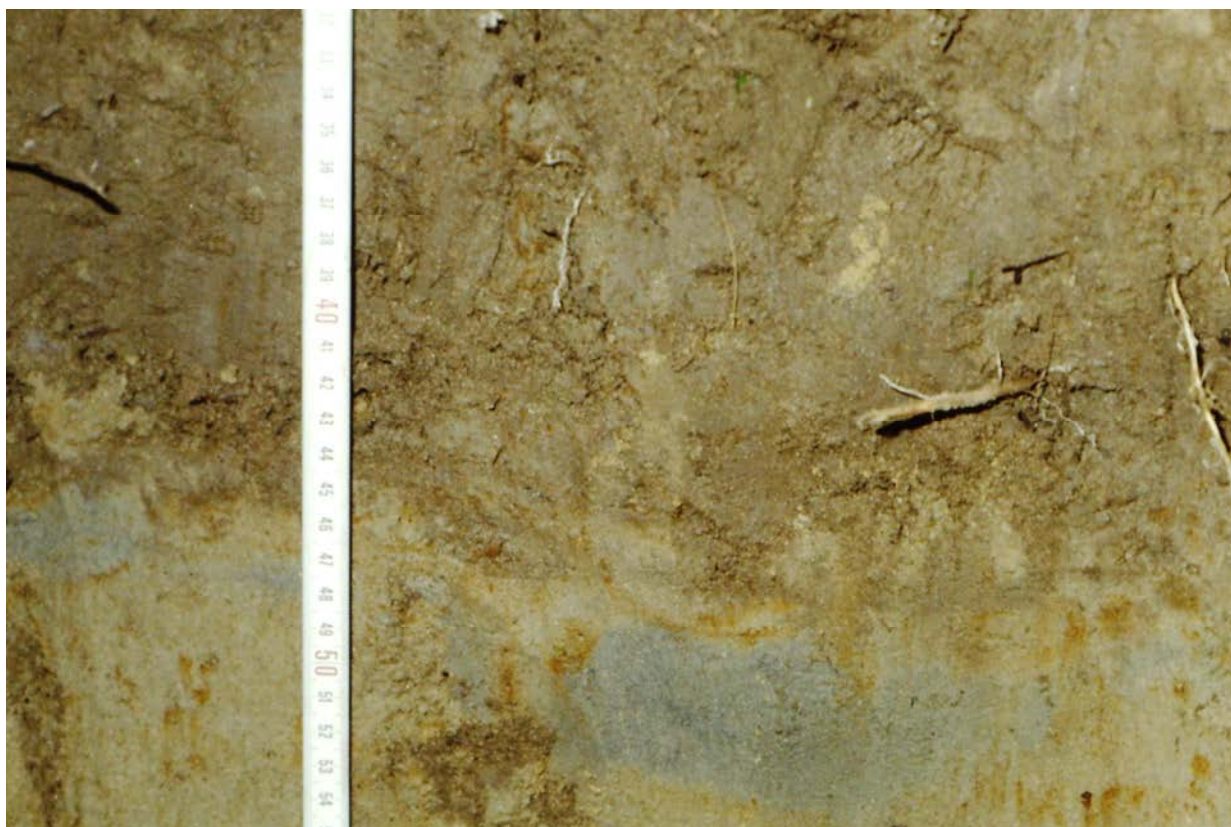


Radici a oltre 100 cm di profondità

Alagna Lomellina, profilo in un pioppeto di 3 anni



Top soil: strato di una quarantina di cm; falda a m 1,20



Nello strato del *sub soil* si notano tracce di idromorfismo, molto frequenti alla profondità oltre 70-80 cm.





Alla profondità della falda (m 1,10-1,20) il terreno mantiene una consistenza sabbiosa, con manifestazioni di idromorfismo molto evidenti.

Terreni con eccesso di acqua

In ampie aree della pianura pavese e vercellese viene praticata la coltura del riso; i grandi quantitativi d'acqua utilizzati per la sommersione delle risaie condizionano fortemente lo stato di umidità degli strati superficiali del terreno, saturandoli per gran parte della stagione agricola. La presenza di acqua nel suolo nelle risaie, è mantenuta grazie alla presenza di orizzonti profondi poco permeabili. In questo modo anche gli strati più superficiali di suolo si saturano d'acqua, per ristagno. Questa pratica agricola utilizza volumi enormi di acqua e contribuisce in modo determinante alla ricarica della falda idrica che, nelle pianure ricordate, spesso si trova a pochi metri di profondità anche nei pioppeti coltivati nei campi attigui alle risaie. In questi casi particolari, per soddisfare le esigenze della coltivazione, il drenaggio è molto rallentato con sensibili influenze sui caratteri pedologici, come si può notare nelle foto sottostanti che mostrano il terreno con evidenti manifestazioni di idromorfia. L'idromorfia può essere colta soltanto mediante l'osservazione diretta di caratteri particolari nel terreno che, nella generalità dei casi, testimoniano il verificarsi di asfissia, talvolta temporanea, in certi orizzonti del profilo e si rivela in maniera diversa e seconda della natura del substrato geologico nella quale si sviluppa.

Per comodità possono essere distinti tre casi:

- 1) il substrato che subisce l'eccesso di acqua contiene ferro (colore rosso);
- 2) il substrato che subisce l'eccesso di acqua non contiene ferro (colore chiaro);
- 3) il substrato che subisce l'eccesso di acqua è organico.

Il primo è il caso più generale: il ferro rivela le qualità del mezzo riducendosi in ambiente asfissiante, sprovvista di ossigeno, e ossidandosi là dove si sviluppa una certa aerazione. In condizioni asfissianti il ferro ridotto assume una tinta verdastria, oppure, se relativamente meno

abbondante, grigiasta, in queste condizioni è solubile nell'acqua e può migrare con essa. Negli orizzonti soggetti ad un disseccamento stagionale, sia per siccità estiva che per alimentazione idrica per assorbimento radicale, l'asfissia del mezzo sparisce, almeno localmente, il ferro si ossida e si insolubilizza generando tacche ruginose. L'orizzonte prende allora un aspetto particolare: chiazze di color ruggine ove è segregato il ferro ossidato e chiazze più chiare sprovviste di ferro o colorate del ferro ancora ridotto. Questa facies è detta a pseudo-gley o marmorizzata. Negli orizzonti del suolo dove l'acqua ristagna in permanenza, il mezzo conserva il suo carattere asfissiante e il ferro resta allo stato ridotto, dando al terreno una tinta verdastra o grigiasta. caratteristica della facies a gley. In conclusione in tutti i materiali contenenti ferro, l'idromorfia si manifesta con la comparsa negli orizzonti sottoposti ad eccesso di acqua di una colorazione significativa:

- tacche rossastre, sul fondo grigiastro (pseudo-gley), per gli orizzonti sottoposti a disseccamento per una parte dell'anno;

- colorazione uniforme grigiasta o verdastra (gley) per gli orizzonti con asfissia in permanenza.

Il meccanismo descritto si esprime più o meno nettamente secondo la natura della 'roccia' sulla quale si evolve il terreno. Così gli orizzonti marmorizzati si osservano bene in tutti i materiali contenenti una certa frazione argillosa mentre sono meno netti nel limo e più ancora tenui nella sabbia o la ghiaia. In effetti l'argilla conferisce al terreno la proprietà di strutturarsi, cioè di formare degli aggregati, per alternanza di periodi secchi e umidi; questa aggregazione permette una migliore aerazione degli orizzonti e facilita l'ossidazione del ferro e quindi la marmorizzazione.

Nei terreni con eccesso d'acqua temporanea la saturazione è presente soltanto in una parte dell'anno, spesso dall'autunno all'inizio della primavera: nel periodo vegetativo ci può essere essiccamento progressivo, poi totale. Questo il caso che si verifica quando vi è presenza di uno strato impermeabile sul quale si sviluppa una falda (pseudo-gley). Per migliorare la situazione bisogna cercare di facilitare la crescita delle radici in profondità, sia abbassando il livello della falda, sia innalzando lo spessore del suolo al di sopra della falda (mazzuolatura = porche alternate da solchi divisorii). Questo tipo di bonifica non è senza rischi perché se l'intervento è eccessivo può portare a situazione di siccità estiva dannosa.

Nei terreni con eccesso d'acqua permanente il livello dell'acqua può abbassarsi durante l'estate senza però arrivare al pericolo di siccità estiva. Anche in questo caso i mezzi di intervento consisteranno sia nell'abbassare il livello della falda che nell'aumentare il volume di terreno al di sopra di questa. Per abbassare il livello della falda si ricorre all'affossatura con pendenza sufficiente (circa del 2‰) per creare la circolazione dell'acqua. Se la permeabilità del materiale non consente la circolazione dell'acqua (argilla, limo), bisogna evitarne la penetrazione nel terreno raccogliendo quella di ruscellamento con una rete di rigagnoli superficiali.

Nei materiali dove il ferro è stato eliminato totalmente, o in quelli che ne erano sprovvisti inizialmente, l'idromorfia potrà essere messa in evidenza da indici diversi da quelli della colorazione e riguardanti la natura e il comportamento della vegetazione, il tipo di roccia madre. Un eccesso permanente di acqua impedisce la decomposizione della sostanza organica e di conseguenza nei terreni sommersi si potrà osservare l'accumulazione di materia organica con formazione di torba. Presupposto per la formazione della torba è una velocità di decomposizione della sostanza organica molto bassa legata alla carenza di ossigeno in condizioni di permanente umidità. La possibilità potenziale di utilizzazione di queste torbe dipende dalla loro acidificazione e dalla profondità della falda nel periodo estivo. La bonifica dei terreni torbosi si fa abbassando il livello della falda scavando una rete di fossi scolanti in un canale. In tutti i casi occorre assicurare un franco di almeno 50-70 cm. Le difficoltà che si presentano sono le seguenti:

- le torbiere sono generalmente sprovviste di canali di scolo, la cui costruzione peraltro è costosa;
- la natura della torba porta rapidamente alla costituzione di un mezzo fisiologicamente secco via via che la sua alimentazione in acqua cessa di essere largamente eccedentaria. Ciò impone un abbassamento progressivo della falda legato alla decomposizione della materia organica della torba. In ogni caso gli interventi di bonifica devono essere stabiliti tenendo conto del rapporto stimato tra costi e benefici.

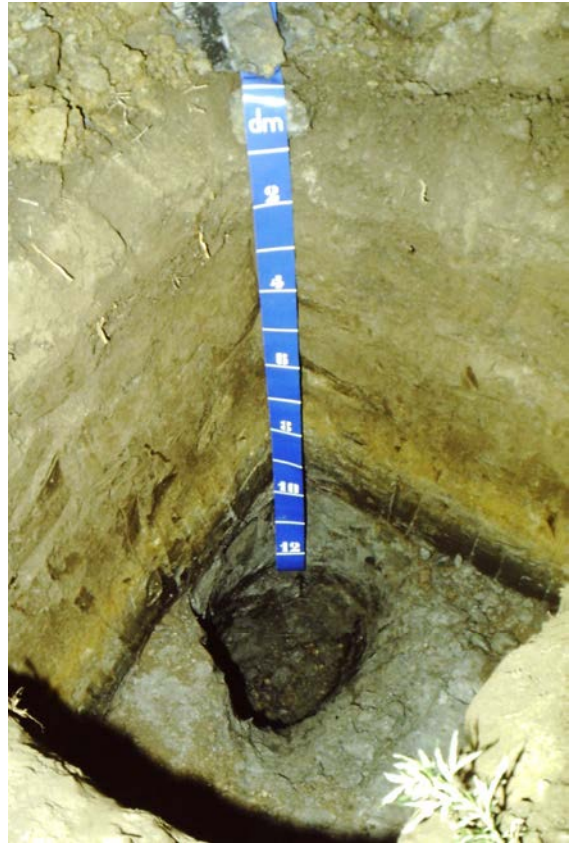
Garlasco
Terreno con manifestazione evidenti di fenomeni di idromorfismo



Apertura di una buca pedologica in un vivaio di pioppo



Nello strato compreso tra 60 e 80cm di profondità si osservano tracce di idromorfismo mentre quegli sottostanti sono strati completamente a gley, come si può vedere dal colore del terreno nelle foto sottostanti.



Considerazioni conclusive

Il terreno idoneo per il pioppo è sicuramente quello che presenta caratteristiche fisiche e disponibilità idriche favorevoli ad un pronto sviluppo del suo apparato radicale sia in profondità che in estensione. Al contrario rappresentano fattori fortemente limitanti alcune caratteristiche chimiche, in particolare l'eccesso di salinità e del contenuto in calcare o la carenza di microelementi, ferro in particolare. La disponibilità di elementi nutritivi quali azoto, fosforo e potassio è sicuramente importante ma passa in secondo piano rispetto alle caratteristiche fisiche e idrologiche del suolo.

I terreni esaminati in questa ricerca appartengono a due classi di tessitura denominate rispettivamente sabbia e sabbia franca, con reazione in pH variabile da subacida a subalcalina, poveri di sostanza organica e modestamente dotati di elementi nutritivi. L'alimentazione idrica in alcune stazioni era assicurata dalla presenza di una falda idrica accessibile alle radici durante la stagione vegetativa, in altre da interventi irrigui di soccorso. E' del tutto evidente che terreni di questo tipo senza una falda idrica disponibile nel periodo vegetativo o senza possibilità di interventi irrigui di soccorso, non è possibile nessuna forma di pioppicoltura economicamente conveniente. Soddisfatte tali esigenze nei terreni esaminati la produzione dei pioppeti, costituiti con i cloni in prevalenza I-214 e in qualche caso BL Costanzo, allevati con spaziature medie e normali tecniche colturali, variano da 180 a 280 m³/ha, con punte anche di 300 m³/ha. Questi dati mettono in evidenza il buon potenziale produttivo dei pioppeti coltivati in tali terreni sabbiosi non evoluti, purché dotati o riforniti di adeguate disponibilità idriche durante tutta la stagione vegetativa.





Si notino le radici di nuova formazione sulla pioppella interrata dopo la messa a dimora in un terreno sabbioso: si vede la zona di allungamento per distensione, seguita da una zona con abbondanti ramificazioni. La pioppella può essere considerata attecchita quando raggiunge questa fase di sviluppo radicale, accompagnata da emissione di germogli lungo la prima metà del fusto con foglie di colore rossastro.



Nei terreni sabbiosi, in condizioni favorevoli di umidità, il pioppo forma un fitto intreccio di radici che esplorano tutto il profilo culturale.



Queste foto dimostrano che l'habitat naturale del pioppo (*Populus nigra*) è rappresentato dai terreni di nuova formazione lungo i fiumi, dove si può spontaneamente insediare anche in ambienti particolarmente difficili ; occorre che al momento della germinazione dei semi vi sia un sufficiente grado di umidità e che questa si mantenga durante il periodo vegetativo, come si è verificato in questo ambiente calabrese. Con questo non si vuol sostenere che si possa coltivare convenientemente il pioppo in ambienti marginali come quello che si vede nelle foto, ma dire semplicemente che questa specie può essere considerato specie pioniera, che si è adattata ad habitat anche poveri di nutrienti ma nei quali l'alimentazione idrica viene garantita con continuità.

APPENDICE

Per la scelta dei terreni occorre considerare la profondità del profilo e le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Profondità

La profondità può essere considerata buona se non è inferiore a cm 70 per un terreno con tessitura franca e a cm 100 per i terreni sabbiosi.

Tessi tura

La tessitura ritenuta la più adatta è quelle che rappresenta terreni franchi ma possono essere utilizzati convenientemente anche i terreni con tessitura franco-sabbiosa, sabbia franca e in casi particolari anche sabbia. Sono da sconsigliare i terreni con più del 70% di particelle fini (argilla + limo), cioè i suoli argillosi, argillo-limosi e limosi.

Reazione in pH

Il pioppo prospera nei terreni con reazione, determinata in acqua, subacida (pH da 6 a 6,7). neutra (pH da 6,8 a 7,2) e subalcalina (pH da 7,3 a 8,1).

Calcare attivo

Si possono avere manifestazioni di clorosi ferrica con un contenuto in calcare attivo superiore al 3-4 % nei terreni sabbiosi, e superiore al 7—8% in quelli argillosi.

Sostanza organica

Trascurando i suoli organici e quelli umiferi di scarso interesse agrario, il tasso di humus del terreno dovrebbe essere in relazione alla granulometria ed aggirarsi intorno alle seguenti cifre:

Contenuto in argilla	Contenuto in humus
fino al 10%	dall'1,0 al 2,0%
dal 10 al 30%	dal 2,0 al 2,5%
oltre il 30%	dal 2,5 al 3,0%

Di conseguenza. possono essere considerati poveri di sostanza organica i terreni con un contenuto inferiore all'1% se a tessitura sabbiosa e inferiore al 2% se a tessitura argillosa.

Conducibilità La conducibilità deve essere inferiore a 500-750 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Disponibilità in elementi nutritivi

Sono da considerare poveri i terreni con meno dello 0,08% di N (Kjeldahl), con meno di 15 p.p.m. di P₂₀₅ assimilabile (Olsen), di 50 p.p.m. di K₂₀ scambiabile (Seag, Attoe e Truog), di 95 p.p.m. di Na₂₀ (Seag, Attoe e Truog), di 1400 p.p.m. di CaO e di 200 p.p.m. di MgO.

La povertà chimica non costituisce però un grave limite in quanto si può intervenire con la concimazione.

BIBLIOGRAFIA

- Artini E. 1898. Intorno alla composizione mineralogica delle sabbie di alcuni fiumi del Veneto ecc. Padova.
- Boni A. 1947. I "dossi" della Lomellina e del Pavese. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia.
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, 1877-1976. Fogli n. 58
- Stella A. 1895. Sui terreni quaternari della Valle del Po. Boll. R. Co mm. Geol. Italia. N. 3, pp. 108.
- Taramelli T. , 1882. Descrizione geologica della provincia di Pavia, Stabilim. G. Civelli. Milano.
- Taramelli T. 1890. Spiegazione della carta geologica della Lombardia. Milano.
- USDA - NRCS, 1999. Soil Taxonomy, 2nd Edition. Agricultural Handbook n. 436.