



DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIA, INGEGNERIA E SCIENZE DELL'AMBIENTE E DELLE
FORESTE

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA
SCIENZE E TECNOLOGIE PER LA GESTIONE FORESTALE E AMBIENTALE
- XXI CICLO.

**L'impiego delle coltivazioni arboree a rapida crescita per produrre energia
verde: metodi colturali , raccolta e impieghi.**

(AGR/06)

Coordinatore: Prof. Gianluca Piovesan

Tutor: Prof./Dott. Sanzio Baldini

Dottorando: Mirvjena Kellezi

INDICE

Abstract	4
CAPITOLO 1	
Oggetto, scopo, innovazione e prospettive future per la ricerca	6
CAPITOLO 2	
Stato dell'Arte	8
2.1.L'ecologia delle specie scelte per lo studio	8
2.2.Descrizione delle specie scelte per produrre energia	28
2.3.I terreni marginali in Albania	35
CAPITOLO 3	
Descrizione delle aree sperimentali	41
3.1.Area sperimentale dell'Università Agraria di Monte Romano	41
3.2.Area sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università degli studi della Tuscia	43
3.3.Area sperimentale di Montalto di Castro	45
3.4.Area sperimentale di Valias dell'Università Agraria di Tirana	46
3.5.Area sperimentale nel territorio dell'Università Agraria di Tirana	47
CAPITOLO 4	
Materiali e metodi	49
4.1.Metodologia di lavoro a Monte Romano	49
4.2.Metodologia di lavoro nell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia	59
4.3.Metodologia di lavoro a Montalto di Castro	63
4.3.1.Metodologia seguita per le piante di pioppo (clone Monviso)	63
4.3.2.Metodologia seguita per le piante di Robinia pseudoacacia	70
4.3.3.Metodologia seguita per le piante abbattute in inverno e lasciate in campo	71
4.3.4.Metodologia seguita per la qualificazione delle scaglie	72
4.4.Metodologia di lavoro a Valias e all'Università Agraria di Tirana	73
CAPITOLO 5	
Risultati	82
5.1.Risultati nel campo sperimentale di Monte Romano	82
5.1.1 .Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Ailanthus altissima</i>	82
5.1.2. Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Gmelina arborea</i>	84
5.1.3. Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Paulownia tomentosa</i>	85
5.1.4. Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Robinia pseudoacacia</i>	87
5.1.5. Risultati dell'accrescimento delle piante messe a dimora in Giugno 2008	88
5.2.Risultati nel campo sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia	88
5.2.1. Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Robinia</i> piantate con sesto 1 x 1m	88
5.2.2. Risultati dell'accrescimento delle piante di <i>Robinia</i> seminate a spaglio	89
5.3.Risultati rilevati nel campo sperimentale di Montalto di Castro	90
5.3.1.Risultati dei rilievi di <i>Populus x euroamericana</i> (clone Monviso)	90
5.3.2.Risultati dei rilievi nella <i>Robinia pseudoacacia</i>	107
5.3.3.Altri parametri rilevati per il pioppo e la robinia a Montalto di Castro	117
5.4.Risultati ottenuti nel campo sperimentale di Valias	119

5.5. Risultati nel campo sperimentale dell'Università Agraria di Tirana	121
5.6. L'impiego delle specie per uso foraggiero	122
5.6.1. Risultati ottenuti con il <i>Morus alba</i>	122
5.6.2. Risultati ottenuti con la <i>Robinia pseudoacacia</i>	123
 CAPITOLO 6	
Conclusioni e Raccomandazioni	124
6.1. Conclusioni	124
6.2. Raccomandazioni	129
 BIBLIOGRAFIA	131
 RINGRAZIAMENTI	134

Abstract.

Il sistema delle biomasse e bioenergie è un campo scientifico nuovo, molto interessante dove si può trovare dell'informazione disponibile ma dove ce spazio anche per le novità.

Molti progetti ed esperienze al riguardo fanno pensare che le biomasse assumono un ruolo fondamentale visto che costituiscono una risorsa rinnovabile, già presente nell'ambiente.

Questa è stata la ragione principale che ha permesso di intraprendere questo studio. Le specie a rapida crescita coltivate a breve rotazione, short rotation forestry, le aree abbandonate dall'agricoltura ed i terreni marginali che possono ospitare questa nuova tipologia di coltivazione, sono stati oggetto di questo studio. Include metodologie specifiche di coltivazione per biomassa, caratterizzata a turni brevi (2-5 anni), alta densità di impianto e produttività abbastanza elevate, combinate con un livello alto di meccanizzazione per la piantagione e la raccolta.

Analisi di crescita in altezza e diametro al colletto delle piante hanno rivelato una buona continuazione di crescita anche su terreni abbandonati e siccitosi come l'Estate 2007.

Si può sottolineare l'accrescimento al primo anno dell'ailanto di 28,8 cm in altezza e 0,50 cm in diametro. Per la paulownia si sono riscontrati valori di 49,5 cm in altezza e 0,92 cm in diametro, e per la robinia 0,59 cm in diametro e 84,6 cm in altezza per quella che si trovava all'Azienda Agraria della Tuscia dove il terreno era migliore, e 54 cm in altezza e 0,51 cm in diametro per la robinia piantata a Monte Romano.

Altre analisi dendrometriche e xiloenergetiche sono state sviluppate in una azienda che coltivava pioppo (clone Monviso) e robinia sempre a ciclo breve. Sono stati determinati dati sulla massa volumica, densità basale, percentuali di corteccia e di umidità, sul materiale sminuzzato, sul potere calorifico etc.

La robinia ha una massa volumica media di 750kg/m^3 e che diminuisce passando dalla base della pianta verso la cima; la stessa cosa succede anche per la densità basale.

La massa volumica risulta di 882kg/m^3 per il pioppo a fila singola e di 767kg/m^3 per quello a fila binata. Questo valore come la densità basale, a differenza della robinia, aumentano passando dalla base alla cima della pianta.

Il potere calorifico per tutte e due specie è maggiore nel legno che nella corteccia.

Abstract.

Bio-energy and biomass system is a new scientific field, very interesting, where you can find new available information, but there is also place for other novelty.

A lot of projects and experiences regarding to this, leads to the credence that forest biomass assume a fundamental role, inasmuch they constitute a renewable resource, already or easily present, in the environment.

This has been the principal reason that has permitted to undertake this study .Fast growth species cultivated with brief rotations or short rotation forestry, abandoned areas ripped off agriculture and marginal terrains, that can be fated to this new cultivation typology has been the objects of the study. This includes specific cultivating methods for biomass generation, characterized by short turns (2-5 years), high density plantation and elevated productivity, combined this to a high level of mechanization for the implantation and harvesting.

Height and diameter growth analyses of the plants revealed a good growth continuation, even in abandoned drought terrains like in Summer 2007.

It can be underlined the first year growth for *Ailantus altissima* of 28,8 cm in height and 0,50 cm in diameter. For the *Paulownia tomentosa* has been verified values of 49,5 cm in height and 0,92 cm in diameter, and for *Robinia pseudoacacia* 0,59 cm in diameter and 84,6 cm in height for the plants situated in Azienda Agraria della Tuscia where the terrain conditions were better then in Monte Romano whrere the verified growth values has been 0,51 cm for the diameter and 54 cm for the height.

Other dendrometic and xyloenergetic analyses has been developed in a company that cultivates poplar (Monviso clone) and locust-tree always in brief rotation turns. Dates about density , basic density, bark and humidity percentage, chipped material, calorific power etch. has been determined.

The locust-tree density has resulted to be 750 kg/m^3 and it diminishes passing from the base of the plant to the top; the same happens to the basic density.

The density results to be 882 kg/m^3 for the poplar planted in single rows, and 767 kg/m^3 for the poplar planted in double ones. This value like the value of basic density, differently from locust-tree, increases passing from the base to the top of the plant.

The calorific power for both species is higher in the wood then in the bark.

CAPITOLO 1

Oggetto, scopo, innovazione e prospettive future per la ricerca

Oggetto e scopo

L'oggetto di questo studio è l'impiego delle specie a rapida crescita per fini energetici.

Lo scopo è quello di evidenziare le specie a rapida crescita adatte ad essere usate per questi fini ed i terreni per la piantagione, che sono da configurarsi con quelli abbandonati dall'agricoltura.

Fare diverse prove per verificare la velocità di crescita delle specie scelte per paragonarle, sia in Italia che in Albania, e anche per trovare i metodi colturali più adatti alla loro produttività.

Sono state condotte indagini dendrometriche e xiloenergetiche. Le indagini hanno permesso una quantificazione e qualificazione dettagliata della biomassa ottenibile per utilizzi energetici, indirizzando la scelta delle specie e dei loro metodi colturali.

Innovazione

In Albania la ricerca sulle biomasse e bioenergia è ancora ai primi passi per non dire inesistente. La tematica viene sviluppata nei diversi seminari o presentazioni generali ma dati da lavori sperimentali concreti non sono mai stati fatti.

L'effettuazione delle prove della verifica della velocità di crescita delle specie scelte, in Italia ed in Albania, risulta innovativa in quanto non risultano studi di questo tipo che mettono a confronto i risultati nei due Paesi.

Riguardo alla metodologia usata per le prove xiloenergetiche di questo studio, basandosi sulla bibliografia sappiamo solo che la massa volumica, densità basale, percentuale di corteccia e umidità di una pianta adulta variano dalla base verso la cima.

La nostra metodologia di campionamento ha previsto la scelta di campioni situati uno alla base, uno a metà, e uno in cima delle giovani piante. Questo tipo di campionamento è innovativo e viene usato per la prima volta su piante a fini energetici.

Prospettive future per la ricerca

Considerando il fatto che questo lavoro è stato svolto in tre anni di ricerca è ovvio che i dati ottenuti sono limitati, specialmente tenendo in considerazione il fatto che siamo partiti da talee e dal seme. Per avere dati più significativi questo tipo di ricerca avrebbe bisogno di tempi molto più lunghi di almeno 5-8 anni. Si spera comunque che il lavoro sia continuato in futuro considerando che si potrebbero ricavare dei dati molto importanti non solo per la salvaguardia dell'ambiente ma anche per uno sviluppo occupazionale.

Come è stato detto anche nelle conclusioni molte di queste specie possono essere introdotte nei terreni degradati e abbandonati aiutando il loro recupero in quanto si sta trasformando in un problema molto grave visto che queste superfici in Albania aumentano anno dopo l'anno.

Bisogna però trovare i modi per convincere i proprietari (i contadini) su questa opportunità, convincerli di aspettare qualche anno prima di ottenere un beneficio

Due elementi principali per stimolare la messa a disposizione dei terreni da parte dei proprietari è l'ampliamento di mutui, e la politica delle tasse.

I mutui dovranno essere messi a disposizione in tempi più lunghi che quelli attuali che sono di 3 - 4 anni, e con interessi annui inferiori di 14-20 % degli attuali. Superando questi problemi si può senz'altro parlare di un aumento di risorse a disposizione di questa nuova promettente disciplina che è quella di usare il legno ricavato come fonte per la produzione di energia in quanto non si ravvisa solo la diminuzione dei gas serra ma anche una stabilizzazione delle pendici ed un aumento della occupazione delle persone dei villaggi. Era stato previsto anche l'uso delle foglie per mangime fresco al bestiame; è un problema sentito in Albania. Purtroppo, come si dice da altre parti di questo lavoro, per motivi tecnici e di tempo non è stato possibile concluderlo.

CAPITOLO 2

Stato dell'Arte

2.1. L'ecologia delle specie scelte per lo studio

Negli ultimi 30 anni si sta dando una grande importanza all'uso delle specie arboree e arbustivi per foraggio. Loro hanno un effetto positivo sia nella protezione del suolo dall'erosione, e migliorare la fertilità (specialmente le specie leguminose) e l'ambiente, nell'assicurare foraggio nei periodi critici dell'anno specialmente nelle estati lunghe e secche. Inizialmente le specie a rapida crescita scelte da analizzare sono state:



Foto:1. Robinia pseudoacacia



Foto:2. Paulownia tomentosa



Foto:3. Ailanthus altissima



*Foto:4. Populus x euroamericana
(Populus nigra x populus deltoides)*



Foto:5. Morus alba



Foto:6.Gmelina arborea

La *Robinia pseudoacacia* è la specie più rilevante dal punto di vista forestale e più nota sia per la capacità di azotofissazione sia per le caratteristiche tecnologiche del legno. E' molto diffusa soprattutto in Europa ed è originaria dal Centro e dal Nord America.

Si ritiene che l'introduzione della Robinia in Italia sia avvenuta all'inizio della seconda metà del XVIII secolo, ma il suo impiego in selvicoltura è molto più recente. Attualmente non esistono dati certi relativi alla reale distribuzione su tutto il territorio Italiano. Certo è che la sua presenza è ormai considerata elemento comune nella vegetazione italiana, e per le sue qualità di consolidatrice del terreno è stata diffusa soprattutto lungo le scarpate ferroviarie e stradali, dal livello del mare fino ai 1000 metri di altitudine che nel meridione può raggiungere i 1600 m s.l.m. In Italia la sua diffusione è stata sorprendente soprattutto in alcuni terreni poverissimi e fortemente sassosi, come quelli acidi delle brughiere lombarde.

E' stata impiegata con successo nella fissazione e nella messa a coltura di una vasta zona di dune lungo la spiaggia.

In particolare, la robinia si è dimostrata la specie più promettente in località litoranee sabbiose, come nelle vicinanze del mare, caratterizzate da estati calde e secche, inverni corti e senza neve, suoli non eccessivamente salini quanto carenti di umidità e con falde acquifere a 1,5-2 metri, in steppe secche e in regioni semidesertiche con precipitazioni annue di 125-400 mm, temperature estreme invernali fino a -40°C ed estive di 43°C.

Viene principalmente coltivata in regioni a clima da caldo-temperato a semi-arido.

La Robinia cresce naturalmente in regioni a clima umido dove la media annua delle precipitazioni varia da 1000-1500mm e con precipitazioni medie durante la stagione calda (da aprile a settembre) di 500-700mm. E' stata comunque introdotta in zone a clima molto più secco rispetto a quello dell'habitat naturale. La media delle temperature nel mese più caldo nell'areale originario varia tra 21-29°C, con punte estreme di 35-38°C, mentre quella del mese più freddo varia da 1-7°C, con punte minime da -12 a -24°C. Si registrano temperature limite da +44 a -34°C. Il numero medio di giorni senza gelo nell'areale naturale è di 140-200 per anno.

La robinia cresce su un'ampia varietà di suoli, ad eccezione di quelli troppo secchi o compatti, preferendo quindi i suoli permeabili, silicei, freschi rispetto a quelli calcarei, che tuttavia sopporta, inoltre viene segnalata da numerosi autori per la sua buona tolleranza alla siccità. La resistenza alla salinità da cloruri è superiore di qualche altra specie.

E' stata osservata la presenza di diverse forme di accrescimento, alcune delle quali sembrano geneticamente determinate, altre invece dovute all'influenza dell'ambiente.

Per quanto riguarda le spine è da notare un'ampia variabilità nelle dimensioni condizionata anche dall'ambiente in cui crescono le piante.

Il carattere "mancanza di spine" è una chimera periclinale, e quindi non può essere riprodotto per seme in quanto questo si origina dal cilindro centrale. E' possibile ottenerlo solo attraverso talee caulinari; i polloni radicali, invece, portano le spine perché le radici hanno origine endogena.

Moltiplicazione gamica: I semi di robinia presentano tegumenti duri ed impermeabili ,in misura variabile in rapporto alla provenienza e all'andamento stagionale,che possono ritardare la germinazione anche di un anno. Nonostante la germinabilità sia abbastanza elevata (70-80%),la velocità germinativa è spesso molto bassa. Per ottenere una germinazione più pronta sono stati proposti vari metodi: preimmersione in acqua semplice (2-3 giorni),in acqua tiepida con latte di calce o in acqua acidulata,in acido solforico concentrato (1cm³ per 100 semi) da 1 a 10 ore seguito da lavaggio in acqua corrente e trattamento con una soluzione alcalina per neutralizzare l'acidità. Altri metodi proposti consistono nel trattamento in acqua calda o con scarificatori per scalfire il tegumento esterno.

E' stata inoltre dimostrata l'influenza della temperatura sia sulla germinazione dei semi sia sulla nascita dei semenzali:la temperatura minima è risultata di 15°C per una germinabilità soddisfacente e di 20°C per la nascita dei semenzali.

In Italia,in zone con inverni rigidi,le semine primaverili vanno effettuate non prima della seconda metà di aprile,perché i semenzali sopportano forti insolazioni e periodi di siccità ma sono molto sensibili a gelate e brinate tardive.

Per la semina in vivaio, a file distanti 15-20cm ,occorrono 250-300 g di seme/m² ;se la semina è fatta a spaglio ne occorran almeno 800 g; i semi vanno ricoperti con uno strato di terriccio di 2-3cm.

E' possibile anche ricorrere alla semina in campo:in autunno ,subito dopo la raccolta del seme,in zone dove non si verificano gelate tardive oppure in primavera. Questa semina può essere fatta a strisce o a buche (20 x 20 x 20 cm);quando le piantine saranno abbastanza alte,vanno diradate lasciando le migliori.

Moltiplicazione agamica: La robinia presenta una spiccata capacità pollonifera a livello radicale. I polloni compaiono normalmente dopo 4-5 anni. Per ottenere il massimo di plantule il materiale propagativo deve essere prelevato da piante madri possibilmente in età giovanile e ancora in riposo vegetativo. Le talee radicali (0,5-2,5cm) di diametro e 7-12 cm di lunghezza) devono essere ricavate dalle porzioni radicali relative agli accrescimenti dell'ultima stagione vegetativa.

E' preferibile prepararle prima dell'inizio della nuova stagione vegetativa e piantarle subito,piuttosto che conservarle in cella frigorifera. Le distanze d'impianto

adottate sono di 10 x 40 cm, oppure, sotto copertura in plastica, di 10 x 20 cm areando il tunnel quando la temperatura del suolo raggiunge 30°C. Apparentemente l'orientamento delle talee ha poco effetto sulla loro capacità di ricaccio, anche se è consigliata la posizione verticale rispetto a quella orizzontale. La percentuale di radicazione e lo sviluppo delle talee radicali sono tanto migliori quanto maggiore è il diametro. Si riporta anche un metodo per propagare rapidamente alcune forme promettenti mediante piccole talee radicali (2-4 cm) che vengono "seminate" orizzontalmente in solchi poco profondi. Lo sviluppo dei ricacci è paragonabile a quello delle talee radicali standard (10 cm).

La robinia può essere propagata anche per talee caulinare legnosa con talee raccolte in inverno o all'inizio della primavera (12-25 cm di lunghezza e 1-1,5 cm di diametro).

La percentuale di radicazione è più alta quando il materiale proviene da piante madri giovani e decresce con l'incremento dell'età di queste piante.

La percentuale di radicazione può essere aumentata ulteriormente con un trattamento con acido α -naftalene acetico per 16 ore.

Le talee legnose di robinia rispondono meglio all'induzione di radici con stimolanti chimici rispetto alle talee verdi. La robinia si propaga anche attraverso innesto. Occorre però tenere presente l'importanza dello stadio della pianta. Infatti, lo stadio adulto è caratterizzato da accrescimenti contenuti e abbondante fruttificazione; ciò è stato dimostrato non solo nel caso di piante mature, ma anche per i rami più alti di piante giovani. Lo stadio giovanile, caratterizzato da accrescimenti rapidi e spine pronunciate, è stato osservato nei semenzali, nei polloni, nelle gemme epicormiche più basse e nei rami delle piante più mature.

Per la moltiplicazione massale di cloni, sono stati descritti anche metodi di propagazione in vitro usando come espianti, generalmente, gemme ascellari o foglie mature.

Il fogliame della Robinia, molto ricco in azoto, costituisce un ottimo foraggio. Molte esperienze indicano un basso valore nutritivo delle proteine contenute nelle foglie di robinia dovuto alla presenza di tannini in forma libera o in complessi proteine-tannini che ne riducono la digeribilità. In realtà, i tessuti della pianta in tutte le sue parti

,comprese le foglie ,contengono principi attivi tossici. Tali sostanze ,se ingerite ,possono provocare principi di avvelenamento ,per cui il fogliame deve essere somministrato agli animali con moderazione ed eventualmente come integrativo alimentare.

Paulownia tomentosa: è un albero originario della Cina dov'è largamente utilizzata da almeno duemila anni per le sue molteplici qualità. Paulownia è stata ampiamente promossa in Australia come una specie a rapida crescita per gli scopi commerciali.

In Italia è conosciuta per il suo valore ornamentale sin dalla prima metà dell'Ottocento e piantata soprattutto in parchi e viali.

E' tra le specie d'alberi a più rapido sviluppo, con velocità di accrescimento 3-4 volte quelle dei comuni alberi ornamentali.

Già dal 4 anno di età emette numerose e vistose infiorescenze. La fioritura è scalare e si prolunga per circa un mese,tra aprile a maggio.

Alla prima gelata le ampie foglie cadono e restano al piede della chioma,potendo così essere raccolte con la massima economia.

Grazie al rapido sviluppo, ogni albero di paulownia è capace di fissare nel suo legno, in appena 10 anni, mezza tonnellata del principale responsabile dell' "effetto serra " ; la CO₂.

La paulownia non necessita di alcun intervento fitosanitario.

La paulownia può tollerare una gamma di condizioni ambientali, comunque ha tre requisiti molto importanti di sviluppo:

- in profondità, terreni drenati bene;
- l'alta pioggia o irrigazione di estate è essenziale;
- luce solare;

Una pioggia annuale media di 800 mm o di più è necessaria nei luoghi dove si vuole piantare. L'irrigazione è richiesta quando si ha poca pioggia, e nelle zone di pioggia di inverno. L'alta umidità di estate inoltre è richiesta, poiché i venti asciutti caldi possono danneggiare gli alberi.

La paulownia tollera una buona gamma di terreni, tuttavia preferisce terreni profondi e fertili per avere uno sviluppo ottimale. I terreni argillosi - sabbiosi allentati preferibili. I luoghi della piantagione devono essere ben drenati, poiché la paulownia non tollera il ristagno d'acqua. Gli alberi possono perdere le foglie dopo essere stati sommersi per 3-5 giorni. Il cattivo terreno o l'acqua salina può anche alterare lo sviluppo.

La paulownia è generalmente intollerante dei livelli di luce bassa, cresce maggiormente al sole. Per uno sviluppo ottimale sia del diametro che dell'altezza necessita di una temperatura quotidiana media intorno a 24-29 °C. La paulownia varia nella resistenza al freddo. Ci sono alcune esemplari che possono resistere a le temperature basse di -20 °C una volta completamente dormienti. I geli forti possono uccidere le gemme apicali giovani dell'albero.

La paulownia richiede un luogo riparato perché i venti persistenti possono causare curvature permanente nei tronchi dell'albero. I venti forti possono danneggiare o persino rompere gli alberi. I semenzali giovani hanno foglie particolarmente grandi che sono più suscettibili di danni da gelo.

Moltiplicazione: Paulownia si può moltiplicare per seme, talee radicali e talee verdi.

Le piante di paulownia possono essere moltiplicate da ***talee radicali*** di semenzali di 1-2 anni, o da radici degli alberi maturi. Questo è un metodo semplice che porta una crescita rapida e uniforme, una considerevole scala di sopravvivenza, facile da gestire. E' un metodo che si usa ampiamente come metodo principale di propagazione.

E' un metodo che deve avere attenzione speciale per l'importanza che ha e perché produce piante di alta qualità. Le specie adatte alle condizioni locali devono essere selezionate, e le radici di piante di 1-2 anni devono essere raccolte dopo che loro sono state prelevate dal vivaio, tra la caduta delle foglie e l'inizio della nuova crescita. Dopo la raccolta, le radici di diametro 1-4 cm, vengono selezionate e tagliate a pezzi lunghi 15-18 cm.

Le radici raccolte in autunno e inverno devono essere immagazzinate se non sono usate immediatamente. Per evitare il congelamento non devono essere trasportate quando la temperatura dell'aria è più bassa di -2 °C. Le temperature e l'umidità nel

posto dell'immagazzinamento devono essere tarate con cautela per avere la temperatura tra 0-10 °C in modo che le radici non si possono seccare. Una settimana prima della piantagione, la temperatura deve essere alzata 12-18 °C per accelerare la ripresa della vegetazione.

Le talee radicali in generale devono essere piantate in Primavera, quando la temperatura media del suolo è oltre 4-8 °C. E' consigliabile usare sesti d'impianto di 1 x 1 m (10.000 piante per ettaro).

Talee verdi- La sopravvivenza dei rami negli alberi giovani è molto bassa e le talee verdi vengono spesso ottenute da loro. Non si può paragonare al metodo delle talee radicali perché è un po' difficile la loro radicazione, ma se risulta di successo, questo metodo può produrre piante molto forti e di qualità.

La moltiplicazione per seme è un altro metodo molto importante per la paulownia . Questo metodo ha molti vantaggi. Le radici si sviluppano meglio nei semenzali che nelle talee verdi o radicali. Le piante crescono forti e velocemente. Il periodo adatto per raccogliere i semi è l'autunno, quando il pericarpo cambia da verde a giallo-marrone.

I semi devono essere bagnati prima di seminarli per assicurare una rapida e completa germinazione e crescita di semenzali. Prima si bagnano in acqua calda a 40 °C e poi in acqua alla temperatura normale della stanza per 24 ore prima di asciugarli per 2-3 ore, e metterli in un posto caldo (15-35 °C).

In campo i semi devono essere seminati presto per evitare i geli. Questo migliora anche la qualità dei semenzali e cresce la scala della sopravvivenza.

Il trapianto dei semenzali può essere fatto, quando loro hanno almeno 4-5 foglie, e sono alti circa 20-40 cm , la temperatura dell'aria deve essere 16-18 °C, e quella del suolo circa 18 °C ad una profondità di 5-10 cm

Si usano circa 0,6 g di semi per metro quadrato.

C'è anche un altro sistema di propagazione; e quello di tagliare da ogni pianta una radice di diametro circa 1,5 cm, e lasciarla nel suolo dopo che le piante sono tolte dal vivaio. Il diametro della radice e la profondità sotto il livello del suolo, devono essere approssimativamente simili a quelli sopra indicati.

***Ailanthus altissima*:** L'ailanto è stato introdotto in Italia dalla Cina nel 1760. Si è naturalizzato in tutto il paese e viene usato a volte per il rivestimento di pendii, dato che si propaga rapidamente su terreni marginali o abbandonati. Ciò è dovuto alla sua abbondante produzione di polloni radicali, alcuni dei quali spuntano a distanze ragguardevoli dall'albero di origine sino a distanze dell'ordine di trenta metri, e danno origine a piante "figlie". È una specie assai rustica e resistente alla siccità.

Per queste sue caratteristiche è da utilizzare con prudenza, in quanto può diventare una pericolosa pianta infestante in luoghi dove la sua presenza non è desiderata, dato che sradicarla è difficile e il taglio stimola l'emissione di nuovi polloni.

Il legno dell'Ailanto è bianco e assomiglia a quello dei frassini e si lavora facilmente e con buoni risultati. Può produrre una cellulosa di buona qualità ma non viene utilizzato industrialmente. Ha un aspetto decorativo, con la compatta chioma di forma cilindrica, le lunghe foglie lanceolate che frastagliano il cielo e le ricche fioriture della pianta femmina. Durante l'inverno perde tutte le foglie e i rami verdi e rimangono soltanto le parti già lignificate. Tuttavia, bastano due anni a formare una pianta lignificata, alta diversi metri. Gli specialisti attribuiscono alla singola pianta una vita media di quaranta -cinquanta anni.

Tipo di terreno: L'ailanto è una pianta rustica, che cresce in ogni tipo di terreno (persino nelle screpolature dei vecchi muri) e non ha particolari esigenze di regolarità per il rifornimento idrico siccome l'acqua immagazzinata nelle radici permette all'albero di tollerare i terreni asciutti e rocciosi e la siccità estesa. Anche i semenzali mostrano una buona tolleranza alla siccità. Inoltre, con l'estensione delle sue radici, che possono prolungarsi in lunghezza per decine di metri e dare origine a nuovi fusti della stessa pianta, finisce per soffocare la vegetazione autoctona circostante. Basta spezzare o anche solo incidere la radice, perché prontamente dalla ferita nasca una nuova pianta. Cresce nei suoli aridi nelle stazioni calde di pianura e dell'orizzonte collinare nei terreni marginali, terreni paludosi, luoghi edificati, aree industriali, banchine e scarpate ferroviarie, muri, aiuole, giardini, terreni cespugliosi e prati. Tollerare la presenza di sale, la siccità e l'inquinamento atmosferico.

Lo sviluppo migliore dell'ailanto si presenta sui terreni ricchi di nutrienti e quelli argillosi, ma tollera bene i terreni poveri. Da differenti studi, risulta che in alcuni

casi la specie tollera meglio i terreni acidi che quelli calcarei, e si è sviluppato anche sui terreni con un percentuale basso di fosforo. Può svilupparsi sui terreni di pH 4.1, e nelle concentrazioni solubili di sale. Tollera i terreni compatti.

Il sistema fascicolato della radice dell'ailanto consente di svilupparsi anche su scogliera e su altre pendici ripide.

Clima: L'Ailanto è l'unica specie nel suo genere che tollera i climi freddi. Il clima all'interno dell'areale dell'ailanto varia ampiamente. Così può variare dal clima subtropicale al clima freddo o a quello umido. La pianta tollera da i 360 millimetri di precipitazione annuale fino a 2.290 millimetri nelle montagne, e può resistere anche 8 mesi alla siccità. Le temperature annue medie massime tollerate dalla pianta sono +36 °C e le minime arrivano fino a -9 °C. La grande quantità d'acqua immagazzinata nelle radici conferisce tolleranza alla siccità. La copertura fredda e l'estremo prolungato periodo di neve, limita la presenza nei pendii bassi delle regioni montagnose, poiché i semenzali non sono resistenti al ghiaccio.

Quota: Nell'areale originario l'ailanto si sviluppa da 1.500-1.800 m s.l.m., però si può trovare anche nelle quote più basse essendo dotato di una forte plasticità di insediamento.

Rigenerazione asessuale: L'Ailanto germoglia dalle radici, dal colletto, e dal tronco. Anche se si riproduce bene dal seme, la talea è il metodo più comune di rigenerazione. Alberi giovani, tagliati al colletto prima che la corteccia diventi compatta, spesso germogliano sia dalla parte vicino al taglio, che dalle radici stessi. La distruzione completa del colletto dovuta al fuoco, gelo, o altro, provoca il riscoppio di polloni radicali. I danni delle gemme appiccicali della pianta, non sono necessari per la germogliazione della radice. L'ailanto produce radici orizzontali capaci di germogliare. La germogliazione delle gemme radicali è una strategia rara di rigenerazione per le specie forestali. Le radici dell'ailanto invece hanno più sostanza nutriente e capacità di immagazzinamento fotosintetico che i rizomi, portando una protezione migliore dai disturbi del soprasuolo come il fuoco, e una risposta più vigorosa di germogliazione dopo il danneggiamento delle gemme appiccicali.

Con il sistema fascicolato della radice dell'albero, i polloni radicali possono comparire fino a 15-27 m dalla radice genitore. I polloni di tutti i tipi (radice, colletto, e

tronco) si sviluppano generalmente più velocemente dei semenzali. I polloni radicali possono crescere in altezza fino a 1 m durante il loro primo anno. Durante la siccità, le radici di ailanto “tirano” l'acqua del fusto, e così inizia la morte del fusto. Questo può essere intenso durante le siccità estese, ma l'ailanto sopravvive alla siccità germogliando dalle radici quando c'è acqua sufficiente per sostenere il nuovo sviluppo. La morte per azione del gelo e la rinascita è comune per l'ailanto.

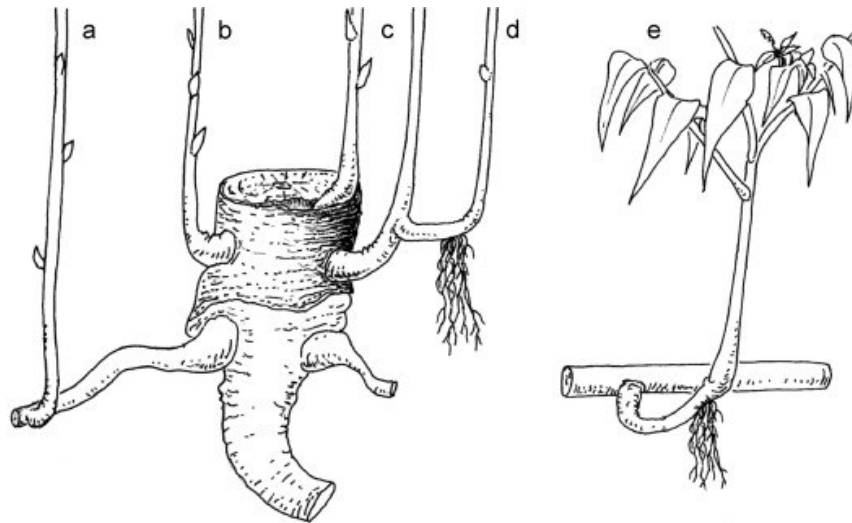


Fig.1. Rigenerazione vegetativa in *Ailanthus altissima* dalla (a) radice, (b) gemme già esistenti nel colletto della pianta, (c) gemme esistenti nel sezione del taglio, (d) gemme secondarie presenti alla base del nuovo germoglio , e (e) dalle talee.

Produzione di sementi: L'Ailanto produce molti piccoli semi. La fioritura, fruttificazione, e la produzione di semi cominciano presto. I semenzali di sei settimane di età hanno fiorito nella serra (Feret, Peter P.1973), e gli alberelli di 1 anno ed i polloni radicali di 2 anni sono stati osservati con i frutti (Hunter, John C.1995). La migliore produzione di semi comunque è fra i 12 - 20 anni. Gli alberi femminili maturi possono produrre diverse centinaia di inflorescenze durante un anno. Una inflorescenza contiene centinaia di semi, così ogni albero può produrre 325.000 o più semi all'anno. La maggior parte dei semi sono vitali, persino quelli che passano l'inverno sull'albero e si diffondono in primavera. Ripetuti danneggiamenti delle gemme apicali abbassa la produzione dei semi.

Germinazione: I semi raccolti manualmente, e appena asciugati hanno un rendimento di germinazione di 60% - 85% (in laboratorio). Hunter segnala una germinabilità di 30% dei semi che hanno passato l'inverno sull'albero, e dispersi in primavera. Gli embrioni di ailanto sono dormienti e la stratificazione migliora i tassi di germinazione. Il seme può germinare in terreni altamente compatti ed è tollerante al sale. L'embrione del ailanto è ben attrezzato per uno sviluppo veloce con i suoi due grandi cotiledoni che contengono oli immagazzinati.

Dispersione del seme: I frutti muniti di ali sono facilmente ed ampiamente dispersi da vento.

Accumulazione dei semi: I semi mantengono la dormienza per meno di un anno, così non possono subire un accumulo di lunga durata.

Sviluppo del semenzale: Anche se la produzione dei semi è prolifica, lo stabilimento dei semenzali dell'ailanto è rara su molti luoghi. Il clima asciutto può limitare la diffusione dell'ailanto nelle grandi pianure e nei terreni aridi. Comunque la specie si è espansa con successo attraverso la diffusione del seme, e l'attecchimento del semenzale sembra essere più comune di quanto generalmente la letteratura indica.

Se la rigenerazione iniziale è compiuta dal seme o da talee, una volta che è stabilizzato, l'ailanto cresce estremamente veloce. Sia il nome comune sia quello scientifico della specie (*Ailanthus*, albero del cielo) si riferiscono alla capacità di raggiungere grandi altezze rapidamente. I semenzali raggiungono 1-2 m. durante il loro primo anno di vita.

Lo sviluppo rallenta notevolmente dopo l'età di 20 – 25 anni, con un accrescimento in altezza di solo 7-8 centimetri o di meno, all'anno. Una volta che si è affermato, la densità della piantagione aumenta con l'apparizione dei polloni radicali. Lo sviluppo del semenzale o del pollone si riduce a parecchi centimetri all'anno se cresce all'ombra.

Il bestiame, può ritardare l'attecchimento e lo sviluppo dell'ailanto. Gli effetti probabilmente variano dal carico di bestiame e dal luogo.

Come la maggior parte delle specie erbacee ed arboree anche l'ailanto viene usato per la produzione di energia. Il legno abbastanza forte e pesante si usa come legna

da ardere in molti paesi. Non ce nessun riferimento che parli di tossicità dal fumo prodotto.

Gmelina arborea – La gmelina arborea è una pianta latifoglia a rapida crescita di 12-30 m di altezza e di 60-100 cm di diametro. Ha una corteccia grigia o grigia - giallo, liscia e sottile. Specie nativa dalle foreste tropicali , proveniente da India, Birmania, Sri Lanka e Cina meridionale, è stata introdotta ampiamente, in Brasile, Gambia, Honduras, Costa d'Avorio, Malesia, Malawi, Nigeria, Panama, Filippine, e la Sierra Leone.

Ecologia: Si adatta alle foreste tropicali da quelle molto secche a quelle umide, e dalle foreste subtropicali sia secchi che umide. La gmelina può tollerare precipitazioni annue di 1200 - 4500 mm, e temperature annuali di 12 - 45 ° C; arriva fino a 1000 m di quota, e cresce anche su terreni con una pH da 6 a 8. E 'in grado di tollerare 6 - 7 mesi di stagione secca. Cresce e sopravvive bene su molti terreni adattandosi moderatamente come , acidi, calcarei, argillosi, o su terreni poveri, sabbie secche , suoli fortemente acidi, base alluvionali ben drenati. Cresce bene sui terreni freschi ben drenati e fertili.

Utilizzi: Il legno è uno dei migliori legnami dei tropici, utile per il legname da segheria, per costruzione, per compensato , mobili ,fiammiferi, falegnameria generale, ed imballaggio. Utilizzato anche per strumenti musicali, lavori ornamentali ect . Varie prove indicano che il legno non trattato può durare anche 15 anni a contatto con il suolo. Ci sono siti dove esistono impianti a duplice scopo, per la legna da ardere e per il miele. È spesso piantato come un albero ornamentale, e per fare ombra. Il legno produce un buon carbone. Secondo Little (1983), le foglie sono raccolte per il foraggio per gli animali e bachi da seta. I frutti una volta venivano consumati dagli esseri umani. La radice può essere usata in medicina per esempio per disturbi del sangue, febbre, emorragia, intossicazione, reumatismi etc.

I fattori biotici: I bovini possono mangiare le foglie e la corteccia; i semi e il fogliame vengono molto consumati da cervi e conigli. Ci sono molti funghi e malattie che colpiscono la pianta e possono causare la perdita delle foglie e altri danni.

Germoplasma: Tollera le malattie, siccità, incendi, calore, geli leggeri, e la pendenza. E' intollerante alla ombra.

Coltivazione: *Gmelina arborea* inizia a fiorire e dare frutti all'età di circa 6-8 anni. I fiori gialli quasi marroni appaiono quando l'albero è quasi senza foglie a Gennaio fino a Marzo ma a volte oltrepassano l'anno. I frutti possono essere raccolti dalla corona o anche quando cadono sul terreno comunque si raccomanda di raccogliere i frutti sul albero che assicura una buona qualità di semi. I frutti freschi vengono spesso divorati dal bestiame e questo può aiutare per estrarre i semi per poi raccogliarli. La fermentazione dei frutti che sono caduti per terra può provocare un attacco dai funghi che danneggiano i semi. Sotto l'albero si possono mettere teli di plastica per raccogliere i frutti maturi che cadono quando i rami vengono agitati. I frutti si mettono in acqua fredda per facilitare la estrazione dei semi. Il numero di semi di *Gmelina arborea* varia da 1250 fino a 2750 per un chilogrammo (Evans 1982). I semi freschi si possono immagazzinare in un posto freddo e asciutto per circa 3 mesi senza perdere molto la vitalità. I semi mantengono la loro vitalità solo per circa 12 mesi. Hanno una percentuale di germinazione di circa 90%. Un giorno prima della semina i semi si mettono in acqua fredda. I semi galleggianti non si devono seminare perché non sono fertili. Dopo la semina i semi vengono coperti da uno strato di suolo di 0.5 - 1.0 cm. Per la germinazione ci vogliono circa 7 – 21 giorni dopo la semina. I giovani semenzali crescono rapidamente e in circa 2-3 mesi raggiungono una altezza di 40-45 cm. La semina diretta è economicamente conveniente.

Gmelina arborea ricaccia benissimo dopo che viene tagliata. I polloni sono pronti per preparare delle talee quando hanno circa 60 giorni. Il trattamento con ormoni radicanti può indurre in una migliore e più veloce radicazione. Ma comunque le talee si possono mettere a dimora anche senza essere trattate prima con gli ormoni radicanti. Le talee di *Gmelina arborea* radicano bene quando l'umidità relativa dell'aria è più dell'80% e la temperatura è più bassa di 30 °C.

Per legna da ardere è consigliato il sesto di impianto 2 x 2 m; le spaziature più ampie vengono usate in piantagioni per produzione di legna da opera. Nel primo anno o poco più, è necessario togliere le piante infestanti; il sesto di impianto troppo fitto può anche fermare la crescita di queste piante.

Morus alba: alberi di gelso originari della Cina furono introdotti sin dalla formazione delle prime colonie in un tentativo di instaurare l'industria della seta. Uova del baco da seta furono spedite nel 1621 in queste colonie, ed i coloni furono obbligati ad aver cura degli alberi di gelso, le cui foglie erano usate per alimentare i bachi da seta.

I gelsi sono tra gli alberi più tardivi a germogliare in primavera -un segnale per tanti giardinieri che le gelate sono passate.

Questa pigra partenza in primavera spesso salva i fiori del gelso da frutto dall'essere danneggiati dalle gelate tardive primaverili, il che fa del gelso un produttore molto affidabile ed il più prudente degli alberi.

Gli alberi di mora sono sia dioici che monoici e a volte un albero passa da un sesso all'altro. I fiori appaiono alle ascelle di germogli che si stanno sviluppando e su speroni di legno vecchio. L'impollinazione non è normalmente un problema, perché i fiori del gelso sono impollinati dal vento ed alcune piante fruttificano senza alcuna impollinazione di sorta.

Molti cultivar di gelso furono nominati durante il diciannovesimo e ventesimo secolo; alcuni di questi esistono tutt'oggi, ma una grossa parte è sparita dalla coltivazione.

Il *Morus alba* è la specie più resistente al freddo, benché questa resistenza vari da clone a clone.

Agli estremi ci sono cloni danneggiati a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e quelli resistenti a $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Il *Morus alba* è una sufficiente testimonianza della tolleranza degli alberi di mora nei riguardi della siccità, dell'inquinamento e della scarsa fertilità del suolo. Nelle regioni fredde, la ricerca di siti per la piantagione, cercando di evitare le gelate primaverili, non è così critica come lo è per molte altre piante da frutto.

Anche se le gemme sono danneggiate da gelate tardive, i gelsi possono ancora fruttificare, anche se in modo parziale, da gemme secondarie sviluppatesi successivamente.

Gli alberi del gelso hanno bisogno di pieno sole e di una adeguata spaziatura: un raggio di 5 m di superficie libera intorno alla pianta per la maggioranza dei cultivar.

Quando i rami del gelso si sono formati conferendo una struttura robusta, non è richiesta alcuna speciale potatura.

Ci sono problemi con vari malattie che disturbano i gelsi.

Moltiplicazione: Coltivare un gelso da seme è un proposito a lungo termine, in quanto le piante a volte attendono un decennio o più prima di iniziare a fruttificare.

I semi comunque vengono seminate subito dopo averli estratti dai frutti, o, nel caso del *Morus alba*, stratificarli da uno a tre mesi per avere una migliore germinazione.

Bisogna fornire un po' d'ombra ai semenzali, durante le prime settimane dopo la loro nascita.

Piante cresciute da seme sono sessualmente instabili durante il periodo giovanile, producendo solo fiori maschili un anno, fiori femminili il successivo ed entrambi i tipi l'altro anno ancora.

Talee legnose, semilegnose e di radice sono anche metodi adatti per propagare il gelso. Consigli per migliorare la radicazione delle talee legnose, sono la fessurazione della parte basale della talea o la raccolta della stessa con un piccolo tallone di legno di due anni.

Le talee semilegnose sono note per radicare senza fallanze quando sono raccolte a metà estate e trattate con l'ormone radicante (8000 ppm di IBA).

Un metodo nuovo per propagare il gelso da frutto fu suggerito nel *The French Gardinier*, pubblicato nel 1669.

Le istruzioni erano di strofinare i frutti maturi su una vecchia corda, quindi interrare la corda nel terreno. E voilà! I gelsi si propagano con facilità.

I sestri di impianto che si possono usare sono: 1,5 x 2 m. Il *Morus alba* viene spesso usato come un "dessert" per gli animali dagli allevatori.

Populus x euroamericana: Il nome "**Pioppo**", ha un'origine molto antica, è derivante e risalente ai tempi ed alle epoche degli antichi romani, quando questi Popoli Latini si occupavano delle piantagioni di questi alberi, designandoli "Arbors Populi", il quale termine significa "Alberi dei Popoli".

E' una pianta originaria dell'Europa e dell'Asia occidentale, presente allo stato selvatico anche nel continente americano.

In Italia crescono e vegetano complessivamente quattro specie naturali, le quali sono distinguibili dalle diverse forme delle foglie verdi. Questi alberi sono presenti con

un rapido crescimento, la loro longevità è assai breve, e si sviluppano su i terreni alluvionali e pianeggianti, prediligendo questi tipi di territori.

Le specie più rappresentative sono le seguenti:

il Pioppo nero, il Pioppo bianco, il Pioppo tremolo, il Pioppo zatterino. Molti Pioppi vengono attualmente coltivati in Italia e derivano da i diversi incroci tra i Pioppi neri dell' Europa e i diversi esemplari di Pioppi americani.

Ecologia: I Pioppi sono specie che, in natura, colonizzano i depositi terrosi lasciati dalle esondazioni dei fiumi, oppure le frane e le erosioni lungo le scarpate di sponda. Per queste ragioni i pioppi da coltura sono prima di tutto, specie esigenti di fertilità, di acqua e anche di aerazione nel terreno.

Le esigenze di acqua sono evidenziate dagli alti livelli della traspirazione delle foglie che variano anche in funzione della biomassa prodotta, e quindi dall'età.

Il Pioppo preferisce le posizioni molto luminose, soleggiate, ma si adatta bene anche a mezz'ombra, non gradisce l'ombra completa.

Non teme il freddo e neanche il vento, è molto resistente all'inquinamento ed è per questo molto utilizzato per le alberature stradali.

Gli alberi di Pioppo preferiscono terreni ricchi in materia organica, leggeri e ben drenati, difficilmente si adattano a terreni inconsistenti e sterili; in natura prediligono le zone umide, vicino a fiumi e torrenti, poiché non tollerano le siccità di lunga durata. È quindi opportuno interrare periodicamente del buon concime organico ai piedi della pianta, almeno due volte l'anno, si consiglia inoltre di annaffiare i pioppi qualora si verificassero periodi prolungati di siccità. Nella scelta dei terreni da dedicare alla pioppicoltura, i primi fattori di rischio sono la disponibilità di terra fertile, o, la presenza di molta argilla. Il secondo fattore è costituito dagli orizzonti idromorfi che sono già rischiosi quando si trovano a 1,5 m di profondità.

La pioppicoltura in collina, o comunque, in terreni non irrigui, è condizionata anche dalla piovosità estiva con livelli medi di 100-150 mm. Però è da tenere presente che i climi con abbondanti piogge e umidità atmosferica anche in estate facilitano gli attacchi da parassiti.

La resistenza alle basse temperature, a parità di specie, dipende molto dagli individui e, quindi dal clone. I cloni di normale impiego in Europa resistono fino a -20°C , quelli del Medio Oriente solo fino a -10°C .

Le gelate tardive, nelle condizioni italiane non costituiscono un problema tale da aver giustificato la selezione di cloni tardivi. Il pioppo in vegetazione resiste fino a -2°C o meno, purché per poche ore.

Resta il pericolo di gelate autunnali.

La distribuzione delle specie è condizionata soprattutto dal periodo vegetativo con un minimo valutabile in 220 giorni con temperatura superiore a 5°C . Il periodo di piena fogliazione va da 220 a 280 giorni.

Le ultime foglie possono cadere in dicembre-gennaio.



Fig.2. Distribuzione del Pioppo in Europa

Moltiplicazione: Particolare attenzione merita il problema della propagazione dei pioppi. In natura i pioppi si riproducono per via sessuata ma spesso “utilizzano” forme di propagazione agamica. La maggior parte delle specie emette polloni radicali. La maturazione e la dispersione del seme è immediata e si verifica entro pochi giorni dopo l’impollinazione. Per questo motivo, la raccolta del seme non è molto facile. Il seme non è conservabile in condizioni ambientali. La conservazione a freddo con seme

disidratato e contenuto in recipienti sotto vuoto può durare qualche anno contrariamente a quanto si dice in molti testi.

La moltiplicazione per talea legnosa di fusto o di ramo è la regola. La talea è una parte di pianta (generalmente fusti o rami, ma anche foglie o radici) capace di emettere, spontaneamente o se adeguatamente stimolata, radici e successivamente di ricostituire un nuovo individuo. La facilità di radicazione è massima quando sono presenti gemme preformate dormienti di radice (Frison e Piotto, 1984). Nel caso del pioppo, le talee prelevate da rami robusti e ascendenti assumono la dominanza apicale allo stesso modo delle talee di fusto che restano preferibili. Il rifornimento di talee può essere ottenuto da piante madri mantenute allo stato giovanile tramite la continua capitozzatura. Per evitare le malattie che le piante madri possono contrarre e propagare tramite le talee, si ricorre al materiale derivante dalla potatura in vivaio, oppure da un apposito campo di talee che viene rinnovato e avvicendato ogni anno. Le talee di più comune impiego sono lunghe 10-20 cm con diametro mediano di 10-20 mm. La testa della talea è tagliata 1 cm sopra una gemma; è bene che anche il piede contenga una gemma o, comunque, che sia tagliato in vicinanza di una gemma.

E' opportuno tenere le talee col piede in acqua per una settimana prima della messa in radicazione. Se occorre un periodo di conservazione, le talee si tengono in cella frigorifera. Il letto di radicazione deve essere ben lavorato e concimato. Le talee si conficcano nel suolo quasi completamente: cioè fino alla base della gemma di testa.

Le specie a radicazione difficile possono essere fatte radicare con talee semilegnose più piccole e contenenti due foglie. Oppure si può ricorrere alla micropropogazione. L'impiego di talee di radice è semplice, ma consente una produzione piuttosto limitata.

I vantaggi della propagazione agamica tramite talea (ma ovviamente anche tramite le altre tecniche) sono legati essenzialmente alla possibilità di riprodurre esattamente e infinitamente un determinato individuo (a meno che non intervenga una mutazione, o che si tratti di una chimera periclinale) e, anche, di ringiovanire l'età fisiologica dell'espianto.

Gli svantaggi sono principalmente legati alla perdita di biodiversità e ai rischi connessi con la conseguente uniformità genetica.

2.2. Descrizione delle specie scelte per produrre energia

Le biomasse ligno - cellulosiche, ed in particolare la legna, sono le più antiche e le più diffuse fonti energetiche. La bioenergia ed il “sistema biomasse” sostituendo, seppure parzialmente, i combustibili fossili, producono effetti positivi nei confronti dell'inquinamento atmosferico, della difesa del suolo, dello sviluppo rurale, dell'occupazione. La legna da ardere è tradizionalmente impiegata da millenni per riscaldare le abitazioni in stufe, caminetti, forni. Oggi per lo stesso uso, viene preferito, non solo per le industrie, centrali di teleriscaldamento o termoelettriche, ma anche per singole abitazioni, il legno sminuzzato o pellettizzato, per la facilità con cui esso può essere movimentato. La sminuzzatura consiste nella riduzione in scaglie della pezzatura del legno-combustibile in dimensioni utili per essere trasportato con sistemi automatici dalle varie sedi di accumulo o deposito fino all'interno della camera di combustione. La raccolta di piante intere e la formazione di cataste a bordo campo consente di sfruttare l'essiccamento naturale delle piante intere all'aria, e di ottenere un combustibile sminuzzato più asciutto, vendibile ad un miglior prezzo rispetto a quello fresco.

I boschi italiani sono una “centrale energetica” molto efficiente, che produce annualmente, con il processo fotosintetico, circa 30 milioni di m³ di legno. Una parte degli oltre 2 milioni di ha di terreni abbandonati, strappati all'agricoltura possono essere destinati ad una nuova tipologia di coltivazione: l'arboricoltura a breve rotazione che sono colture specializzate per la produzione di biomassa e che si caratterizzano per i turni brevissimi (2-5 anni), l'alta densità d'impianto e per l'elevata produttività, associata ad una meccanizzazione spinta per l'impianto e la raccolta. La forma di governo del bosco indica il modo in cui le piante forestali si riproducono. Il governo a ceduo sfrutta la proprietà più o meno spiccata di alcune specie di latifoglie, di germogliare dal colletto una volta che sono state tagliate alla base del fusto. Il governo a fustaia sfrutta la naturale capacità di tutte le piante di riprodursi per seme.

Il trattamento indica la modalità scelta dall'uomo di gestire e programmare nel tempo e nello spazio l'utilizzo del bosco. Il turno e il tempo necessario affinché un bosco torni ad essere nuovamente utilizzato.

Le specie proponibili da utilizzare sono Robinia, Pioppi, Salici ed Eucalipti.

Le specie prese in esame in questo studio sono:

Robinia pseudoacacia

Paulownia tomentosa

Ailanthus altissima

Morus alba

Gmelina arborea

Pioppo x euroamericana (Populus nigra x populus deltoides)

Il legno di **Robinia**, per il suo elevato potere calorifico, e' considerato una buona fonte di energia. Diverse prove hanno evidenziato valori pari a 18,2-19,8 KJ/Kg, nonché un elevato contenuto in estrattivi e un basso contenuto di ceneri. Il potere calorifico della corteccia e' più elevato di quello del legno, e quello del legno di radice risulta inferiore a quello del legno del fusto. Prove su diversi legni hanno indicato quello di robinia come il più refrattario al fuoco e quello di pioppo il legno con maggiore velocità di combustione. Il contenuto di umidità del legno mediamente del 30-32 % (sul peso fresco), e' risultato inferiore a quello di altre latifoglie e poco variabile con l'ambiente.

In Italia, la forma più comune di governo delle robinie è a ceduo con turni di 3-5 anni per fascine e carbone, 5-7 anni per pali da vigne e 12-15 anni per legna da spacco. Nella brughiera lombarda sono stati adottati anche turni di 1-2 anni per produrre fascine da ardere. E' molto discussa la pratica della potatura delle piantine. L'esperienza italiana consiglia infatti di potare piuttosto basso prima della ripresa vegetativa perché l'evaporazione della chioma sia proporzionata alla quantità di acqua e di sostanze nutritive assorbita dal sistema radicale. Nei cedui giovani in stazioni idonee, il diradamento alto che liberi i candidati senza interessare tutta la superficie è risultato il più economico. Il materiale abbattuto resta in genere sul posto, ma può essere parzialmente raccolto in caso di ottima accessibilità dei boschi. Nel ceduo invecchiato, in stazioni di buona fertilità, i costi del diradamento vengono compensati dal materiale di risulta.

Paulownia: In condizioni pedoclimatiche ottimali, possono essere tagliate dopo 7-10 anni dal loro impianto, e forniscono un legname molto apprezzato per diversi usi, anche di notevole pregio, se non sono colpite da parassiti. La paulownia può essere raccolta commercialmente dopo 5 - 7 anni. I diradamenti si possono fare durante i primi 5-6 anni. Nei cedui a breve rotazione sono utilizzate piante che possiedono una forte e pronta capacità pollonifera, piantati a elevata densità e coltivati preferibilmente in terreni agrari, caratterizzati da una elevata disponibilità idrica, adottando una meccanizzazione spinta in ogni fase colturale, dall'impianto alla ceduzione con idonee attrezzature.

Il legno di paulownia è di aspetto piacevole, leggero (a umidità normale pesa tra 300 e 400 kg/m³), stabile (possiede un'alta resistenza alla distorsione, alla spaccatura e ha un basso coefficiente di ritiro), durevole (resiste molto bene ai danni da insetti e da funghi), è facile da essiccare e lavorare, da scolpire, da lucidare è inoltre inodore e particolarmente gradevole al tatto (Berti, 1997); e presenta un punto di combustione tra i più alti conosciuti. Possiede buone caratteristiche acustiche, di isolamento termico e dielettrico. Grazie a queste interessanti caratteristiche, il legno di paulownia può essere utilizzato per molti scopi, per costruire dalle strutture portanti di una casa ai complementi di arredo, tranciati, sfogliati e compensati, mobili, serramenti, cornici, giochi, alveari, strumenti musicali, ecc.

Gmelina arborea : Il turno nei cedui da combustibile può essere di 5 anni. Rotazioni più lunghi si possono usare per le piantagioni da legno per industria. La Gmelina può avere un incremento annuo di più di 30 m³ / ha nei siti fertili, e usando i turni di 5-8 anni, si possono avere 20-35 m³. Occasionalmente gli alberi possono iniziare a morire anche a soli 10 anni di età. Il legno di Gmelina arborea è relativamente leggero con una massa di 420-640 kg/m³ e un potere calorifico superiore di circa 4800 kcal/kg. Dalla pirolisi del legno si hanno 19,3% carbone; distillato totale 32,1%; 27,1% acido pyroligneous; catrame 10,0%; il 2,4% pece; e le perdite; acidi 3,4%; 2,2 % esteri; 2,3% acetone; metanolo 1,2%; su una base di peso secco. Contiene il 59% di CO₂; CO 31,75%; il 4,5% di metano; H 4,15%; 0,6% è idrocarburi insaturi. Reynolds e Lawson (1978) hanno concluso che il valore energetico nel riscaldamento col legno di gmelina è poco inferiore a quello del eucalipto. Anche se i valori del potere calorifico

dei campioni di studio sono stati quasi identici (4,53 mcal / kg, e 4,54 rispettivamente). Il carbone brucia bene, senza fumo, lasciando però abbastanza cenere. Ci sono stati casi che in una piantagione di 10 anni, la biomassa del soprasuolo è stata 127 t / ettaro, e la biomassa delle foglie è stata 1,4 t / ha. La produttività annuale è stata di 18 t / ettaro. Onyekwelu (2004) riporta una biomassa che varia da 83.2 t / ha in una piantagione di 5 anni, a 394.9 t / ha in una piantagione di 21 anni. L'incremento medio della biomassa varia da 16.2 a 20.9 t / ha. Si possono trovare rendimenti annuali di 20-50 m³ / ha / anno, ma su suoli sabbiosi poveri arrivano solo a 7m³/ha.

Ailanthus altissima: Con la sua crescita rapida in altezza, l'ailanto si presume sia la specie che cresce più rapidamente nel Nord America (Howard, 2004) e Inghilterra (Mabberley, 1997). La crescita in altezza come quella in diametro sono maggiori nelle piante tra 5 e 10 anni, e continua in condizioni favorevoli, fino all'età di 10–20 anni, e poi inizia a diminuire (Speranzini, 1937). In Italia, Speranzini (1937) riporta una crescita in diametro negli alberi di 5–10 anni, di 5–10 mm in ogni anno, diminuendo a 3–4 mm negli alberi di 50 anni. I semenzali di un anno possono crescere fino a 1–2 m di altezza. I polloni radicali, o provenienti dalle talee crescono più rapidamente che i semenzali. Se i semenzali hanno una crescita in media di 0.5 m, a i polloni radicali corrisponde una crescita di 0.8 m, e ai polloni provenienti dalle talee 1.8 m. La crescita del fusto varia secondo l'ambiente e clima. Condizioni non favorevoli possono ridurre la crescita in altezza significativamente.

Il legno è indifferenziato (in alburno e durame), di color giallognolo e a tessitura piuttosto grossolana e fibratura dritta. Ha una massa ad umidità normale, del 12%, di circa 0,64 g/cm³. Il legno di ailanto si essicca e si lavora agevolmente.

Il legno di **Morus alba** ha un percentuale di umidità allo stato fresco di 87.5% ed è un legno molto resistente, di ottima qualità, duro, elastico, durevole. Il gelso è un combustibile buono per legna da ardere di media scala di qualità. La potatura di formazione porterà allo sviluppo di una prima impalcatura che successivamente darà origine alla caratteristica “testa di moro” sulla quale si svilupperanno i rami. La potatura di produzione viene eseguita con criteri vari, ma generalmente consiste in un semplice taglio netto e rasente al tronco o alla “testa di moro” dei rami frondosi. La raccolta del

Morus alba viene fatta applicando la sfrondata cioè recidendo i rami o la sfogliatura cioè si staccano le foglie; in ogni caso bisogna evitare di produrre ferite alla corteccia o alle gemme e di eseguire dei tagli non opportuni. Per rendere più agevoli tali operazioni sono state studiate e introdotte nuove innovazioni tecnologiche come ad esempio macchine sfogliatrici.

Le specie di Morus mostrano un grande potenziale per produzione dell'etanolo. La maggior parte dei gambi e dei rami prodotti dagli alberi di gelso finora sono utilizzati per la legna da ardere o la cottura dei cibi e come materiale di sostegno in orticoltura. Recentemente, gli studi preliminari sui rendimenti di etanolo dagli alberi di gelso mostrano le possibilità promettenti. Inoltre, se la conversione della biomassa dell'albero di gelso ai combustibili è economicamente fattibile, piantare gli alberi di gelso sarà notevolmente conveniente ai coltivatori. I rendimenti notevoli di energia possono essere previsti sul presupposto che la biomassa prodotta da tutte le piantagioni attuali è convertita in combustibili.

Il legno dei **Pioppeti** è omogeneo, a porosità diffusa, in alcuni casi senza colore. La pioppicoltura specializzata è una attività recente che implica l'impianto di pioppeti più o meno estesi in vista della produzione di legno con turni di 9-15 anni. La densità dell'impianto dipende dalla fertilità e dal turno previsto. In condizioni ordinarie la densità preferibile è di 250-310 piante per ettaro. Densità maggiori comportano lo sviluppo di diametri piccoli e la produzione di assortimenti più scadenti. Questi inconvenienti non possono essere corretti col diradamento perché le ceppaie recise sarebbero focolai di infezioni da funghi e anche perché l'analisi economica rivela che i diradamenti non sono convenienti (Prati e Prevosto, 1979).

Densità di 400 piante per ettaro, o più, sono possibili per pioppeti collinari a turno lungo impiegando cloni a chioma fastigiata.

La potatura è necessaria per produrre legname per l'industria, i rami possono servire per foraggio e, soprattutto, è necessaria per cloni a portamento non troppo corretto e per impianti con pioppelle di piccole dimensioni.

In condizioni ordinarie da un pioppeto di 10 anni con circa 300 piante per ettaro, si possono ottenere 270-300 m³ di tronchi sopra 10 cm di diametro (Proni e Prevosto, 1979).

Durante la crisi energetica dell'anno 1970, gli ibridi di pioppi erano guardati come una salvezza per le compagnie energetiche per la mancanza di petrolio e per il prezzo molto alto.

“Coltivazione del pioppo” è diventato un termine comune per descrivere piantagioni che dovevano essere raccolte in un periodo di 2-5 anni.

La quantità di energia che si può produrre da colture di pioppo intensive a turno breve è sostanziale.

I valori calorifici per i componenti della biomassa del pioppo sono tra 4.3 e 4.8 kcal/g, che è equivalente a quasi 27 barili di olio per ettaro all'anno (Isebrands et al. 1979). L'interesse per la biomassa è stato abbastanza diminuito visto che i costi di energia sono ribassati durante gli anni '90. Comunque la recente incostanza dei prezzi dell'energia ha invocato di nuovo la discussione sui pioppi come una fonte di energia.

Si ha ragione di credere che dagli studi svolti e dalle esperienze fatte le biomasse forestali assumono un ruolo fondamentale in quanto costituiscono una risorsa rinnovabile già presente, o di facile presenza con nuovi sistemi agronomici, sul territorio.

Le quantità e le qualità della biomassa ottenibile dalle foreste dipendono da una serie di fattori la cui analisi non può prescindere da una chiara visione del sistema foresta e delle sue modalità gestionali che pertanto vengono di seguito riassunte.

Il miglioramento della viabilità forestale e lo svolgimento delle operazioni colturali svolte per entrambe le tipologie di governo, porterebbe a disporre di legname per l'industria del legno e della carta ma soprattutto per l'industria dei pannelli e per la produzione di energia.

Tenendo conto che non esistono più sul territorio italiano “foreste vergini” e che quindi è necessario “curare” i boschi esistenti, se ne derivano due considerazioni di base:

- appare opportuno tagliare la pianta quando questa raggiunge un certo livello di maturità al fine di sostituirla con una più giovane ed efficiente;

- è indispensabile tenere curati i boschi provvedendo a quelle operazioni di manutenzione che migliorano la capacità di crescita della pianta e contemporaneamente ,l'efficienza complessiva del bosco alla produzione di legname di qualità e all'assorbimento di carbonio;

La sottrazione di biomassa dal territorio per usi energetici deve tener conto di questi vincoli:

- un fattore critico per la possibilità di effettuare la raccolta meccanizzata e' costituito dalle condizioni del suolo, spesso in Italia umido e cedevole durante la stagione invernale;
- il trasporto può creare una serie di problemi ambientali dovuti alle emissioni gassose dei mezzi di trasporto e all'incremento del traffico locale;
- il bilancio tra i benefici della produzione di energia da fonti rinnovabili e l'impatto costituito dalla sua produzione deve essere al centro della massima attenzione;
- il problema dell'accettabilità sociale delle fonti rinnovabili rappresenta oggi una delle principali barriere allo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

L'industria del legno nel suo insieme produce una rilevante quantità di scarti, gran parte della quale è impiegata all'interno delle stesse aziende, per usi termici,il resto dei residui è interamente assorbito dal settore del pannello,dell'energia e della carta.

Per la produzione di energia elettrica si impiegano biomasse normalmente adatte alla combustione, e quindi con un rapporto C/N superiore a 30 ed una umidità inferiore al 40%.Le tecnologie più diffuse per la produzione di energia elettrica sono la combustione in caldaia con produzione di vapore che alimenta una turbina,e la gassificazione con successiva combustione del gas per far funzionare turbine o gruppi elettrogeni.La produzione di energia elettrica da biomasse e' economicamente concepibile solo in impianti di significative dimensioni.

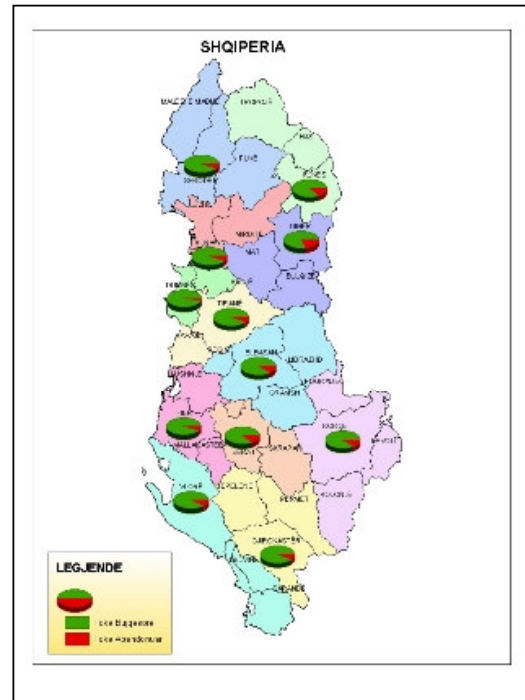
Il teleriscaldamento rappresenta attualmente una soluzione valida per lo sfruttamento ottimale delle biomasse ad uso energetico specialmente nelle zone dove le risorse forestali sono localizzate in bacini territoriali come le aree montane e collinari dove la tradizione forestale e l'industria boschiva sono ben avviate ma è carente la meccanizzazione.Una rete di teleriscaldamento è un sistema che distribuisce calore attraverso un fluido termovettore, acqua in pressione a 80-90°C, prodotta in una centrale

termica di media o grande potenza, fino ad una serie di utenze attraverso un circuito chiuso di tubature ben isolate, con una minima dispersione di calore lungo il tragitto. In alcuni casi la rete di teleriscaldamento è collegata ad un impianto di cogenerazione, che produce, sia energia elettrica che termica.

2.3. I terreni marginali in Albania

Sono stimati in quasi 120,000 ha i terreni in Albania che fanno parte della categoria dei terreni abbandonati. La maggior parte di questi terreni si compongono d'aree che si trovano in colline che appartenevano ai villaggi, ed erano coltivati durante gli anni del regime di Hoxha, sia per agricoltura, che per la frutticoltura e vigneti. Il collasso economico a seguito della caduta del regime comunista ha portato un impatto negativo anche in queste zone. I terreni che appartenevano alla frutticoltura e ai vigneti sono stati distrutti, gli alberi sono stati tagliati su una ampia superficie, che poi è diventata oggetto di pascolo senza controllo. Nell'anno 1991 è avvenuto una prima distribuzione dei terreni ai vecchi proprietari a cui appartenevano prima del periodo delle cooperative agrarie. Questi terreni vengono abbandonati da i contadini, perché vengono considerati come terreni poco fertili ed inoltre dovevano pagare anche la tassa per l'uso.

Se vengono inclusi anche le foreste distrutte, i pascoli seriamente degradati, e i terreni abbandonati nei villaggi come causa di movimento della popolazione (specialmente nei villaggi di montagna e quelli ad alto tasso di emigrazione), la superficie aumenta a 300,000 ha. Questi terreni oggi rappresentano una minaccia di erosione, ma anche una grande sfida per le possibilità di sviluppo.



La legge per i terreni non ancora distribuiti, autorizza i comuni ad amministrare questi terreni. Comunque la loro capacità per farli diventare produttivi è condizionato dall'assenza di leggi e clausole che ne permettono la gestione.

Un'altra difficoltà legale che si deve affrontare per il recupero di questi terreni, è il fatto che i terreni abbandonati, vengono registrati e considerati all' catasto statale come terreni agricoli.

Per permettere ufficialmente il cambio del loro destinazione, da terreni agricoli a forestali, la legge per le Foreste (7623) chiede un'approvazione dal Ministero dell'Agricoltura.



Foto:7.Terreni abbandonati a Rajca



Foto:8.Terreni abbandonati a rischio di frana

Anche le pretese degli ex - proprietari creano delle grandi difficoltà. Reclami persistenti per differenti porzioni di questi terreni sono comuni e continueranno nel tempo. Mentre i proprietari per il momento non presentano nessun interesse verso i terreni che loro stessi hanno abbandonato, in futuro se si decide che questi terreni devono essere di proprietà comunali o forestali, possono bloccare ogni sviluppo che a loro non piace. Gli ex - proprietari possono opporre una pressione sociale per essere i primi ad avere dei benefici. Così in una regione dell'Albania molto nota per le castagne, se ai contadini veniva chiesto la loro opinione di piantare specie a rapida crescita nei terreni abbandonati, la loro risposta era semplice: davano il permesso di piantare solo i castagni così avrebbero potuto raccogliere dopo qualche anno i frutti e venderli. Queste difficoltà potrebbero essere superate quando il meccanismo di compensazione di questi terreni sarà messo in atto.



Foto:9.Terreni abbandonati a Gramsh

La cessione formale dei terreni ancora non distribuiti in affitto o in uso non è possibile. L'assunzione dai comuni della proprietà delle foreste e pascoli formalmente di proprietà statale può incentivare la loro capacità di sviluppare i terreni abbandonati, dato che crea un atto legale per dare questi terreni in affitto o in uso. Per massimizzare

la flessibilità dei comuni di decidere il meglio per procedere nello sviluppo di questi terreni , l 'atto di trasferimento di proprietà dallo stato ai comuni deve essere trascritto in un modo che da ai comuni una libertà di scelta sul cambiamento della designazione dell'uso dei terreni, e permette anche di cedere questi terreni in uso,in affitto o vendere ai terzi, secondo i limiti della legge 8744. L'unica condizione inclusa negli atti di passaggio deve essere che gli opzioni promuovono la protezione del suolo, l'interesse economico della comunità, e la metodologia come devono essere sviluppati queste aree deve essere stabilita con un'ampia partecipazione (per esempio dalle firme di 2/3 dei capi famiglia residenti nel villaggio) e deve essere soggetto di valutazioni tecniche dai comuni, servizio forestale etc.



Foto:10.Terreni abbandonati a Librazhd

Due elementi principali per stimolare lo sviluppo potenziale privato di interi o porzioni di questi terreni, coinvolgono l'ampliamento di mutui, e la politica delle tasse. Secondo il parere degli abitanti del villaggio (Mollas,Elbasan), lo sviluppo privato non è ancora preferibile, eccetto i casi quando i mutui vengono messi a disposizione in tempi più lunghi rispetto quelli attuali di 3 - 4 anni, e con interessi annuali inferiori agli attuali di 14-20 % . Il reddito ottenuto dalle tasse per le vacanze (tasse pagate da turisti stranieri)

e i provvedimenti applicati dal Ministero di Turismo e Territorio per stimolare lo sviluppo turistico, possono essere adottati o meglio usati (come mancato reddito) per oltrepassare la riluttanza di procedere con lo sviluppo dei terreni abbandonati, il beneficio dei quali verrà realizzato in generale dopo 5 anni. Un altro possibile approccio è di aiutare lo sviluppo di una o diverse famiglie del villaggio, con finanziamenti, ponendo la condizione che una parte notevole dei terreni recuperati può essere assegnata alla parte restante del villaggio per uso comune, o uso diviso fra le altre famiglie del villaggi (come per esempio un numero di alberi per famiglia o un numero di piante di vite).

Convertire i terreni abbandonati, attualmente distribuiti, in terreni di uso produttivo, dipenderà dal mercato dei terreni, e dallo sviluppo generale infrastrutturale e agricolo, che fanno dell'affitto o dell'acquisto di questi terreni più attrattivo.

CAPITOLO 3

Descrizione delle aree sperimentali

Le aree scelte per lo sviluppo degli esperimenti nell'ambito di questo Dottorato sono state :

- 1. Area sperimentale dell'Università Agraria di Monte Romano**
- 2. Area sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università degli studi della Toscana**
- 3. Area sperimentale di Montalto di Castro**
- 4. Area sperimentale di Valias dell'Università Agraria di Tirana**
- 5. Area sperimentale nel territorio dell'Università Agraria di Tirana**

3.1. Area sperimentale dell'Università Agraria di Monte Romano

Il Comune di Monte Romano si estende ad una Latitudine di 42°16'3"00 N, e un Longitudine di 11°53'40"92 E. Le altezze minime e massime sopra il livello del mare di Monte Romano sono rispettivamente 27m s.l.m. e 370 m s.l.m.

E' caratterizzato da un clima con precipitazioni annuali comprese tra 810- 1.519 mm, una aridità estiva ridotta a due o tre mesi ed una temperatura media delle minime del mese più freddo intorno ai 2,3° - 4°, e una temperatura media massima del mese più caldo intorno ai 24,5°.

La vegetazione forestale prevalente è rappresentata dalle leccete, e querceti a roverella e cerreto.

Come diagramma di Bagnouls-Gaussen rappresentativo è riportato quello di Blera (Grafico:1.).

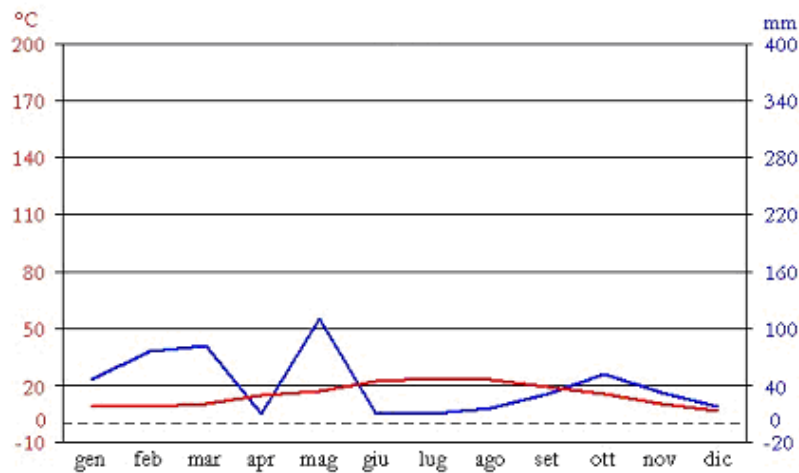


Grafico:1.Diagrama Bagnouls-Gaussen anno 2007

La tipologia del terreno e quella flysch argilloso-arenaceo marnosi, terreni questi poco permeabili, mentre i terreni vulcanici sabatini, maggiormente permeabili, risultano subordinati. Il deflusso idrico è chiaramente influenzato dal ruscellamento che determina un regime fortemente impulsivo con episodi di piena molto rilevanti ed a rapido esaurimento.

I terreni flysch argilloso-arenaceo marnosi vengono caratterizzati da una successione complessa di termini distinta in una porzione inferiore prevalentemente argillosa, ed in una superiore calcarea e calcareo-marnosa-argillosa e comprensiva di: pietra paesina, pietraforte, palombino, argiloscisti varicolori.

Nel loro insieme i flysch rappresentano la parte predominante della coltre alloctona affiorante nel comprensorio cerite-tolfetano, nella zona orientale di Monte Romano e localmente nei comuni Blera e Civitella Cesi. Sono presenti infine piccoli affioramenti arenaceo-marnosi del Cretacico, che le colate vulcaniche non hanno ricoperto.

In questo contesto i suoli che si rinvenivano, risultano ricchi di scheletro, con spessori variabili a seconda della pendenza e costituiti da alternanze di orizzonti sottili con strati più sviluppati di tipo bruno calcareo; in essi la tessitura è sempre sabbioso-argillosa e la reazione è subalcalina o alcalina (pH 7,0-8,0) con percentuali variabili di carbonati. (Dowgiallo, 1983).

La potenza massima della formazione, intensamente disturbata dalla tettonica che ha interessato

l'intero territorio alto laziale è stimabile tra i 700 e gli 800 m.

Per quanto riguarda gli elementi nutritivi, questi sono alquanto scarsi: soprattutto il contenuto di anidride fosforica assimilabile è insoddisfacente, mentre sono poveri di ossido di potassio scambiabile. Il tenore di humus è in genere assai elevato nei suoli ricoperti da bosco o da prateria, mentre è modesto nei suoli coltivati o erosi. Infine per i caratteri idrologici, questi suoli sono dotati di una capacità di ritenuta idrica scarsa e di un buon drenaggio interno.

3.2. Area sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università degli studi della Tuscia

Il sito del Azienda Agraria dell'Università degli studi della Tuscia si trova nella città di Viterbo che si estende ad una Latitudine di $42^{\circ}25'7''68$ N, e un Longitudine di $12^{\circ}6'34''20$ E. Le altezze minime e massime sopra il livello del mare del Viterbese sono rispettivamente 86 m s.l.m. e 896 m s.l.m.

Il clima di questa area di saggio viene caratterizzato da precipitazioni in genere abbondanti fino a 1.614 mm, l'aridità estiva è assente o poco accentuata, mentre la temperatura media delle minime del mese più freddo è in genere inferiore a 0° . Tali condizioni climatiche favoriscono una vegetazione forestale che, nelle parti più elevate, è dominata dagli arbusteti altomontani e dalla faggeta, mentre nelle zone pedemontane e nelle valli è rappresentata dagli Ostrieti e dai querceti misti di Roverella e Cerro.

Come diagramma di Bagnouls-Gaussen rappresentativo è riportato quello di Viterbo (Grafico:2.).

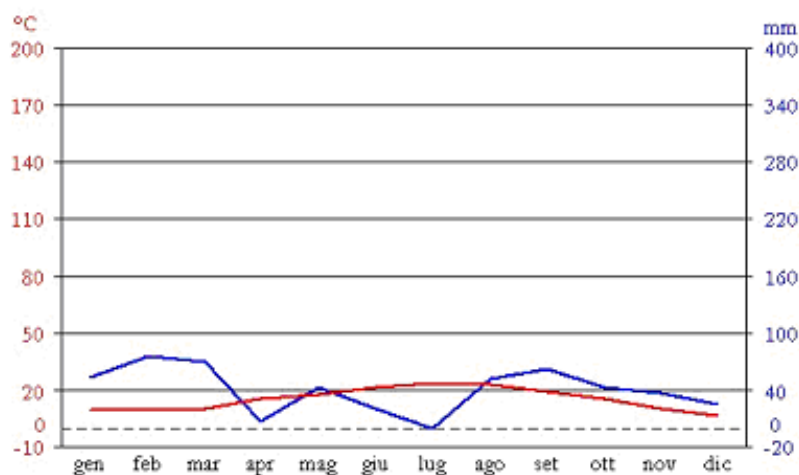


Grafico:2. Diagrama Bagnouls-Gaussen anno 2007

I terreni che costituiscono questa area di saggio sono essenzialmente di natura vulcanica e solo verso la costa sono rappresentati da depositi argillosi recenti. Questa formazione litologica, nel tempo, ha permesso lo sviluppo in vasti settori del comprensorio di suoli caratteristici per lo più brunastri e ricchi di elementi nutritivi come ossido di potassio, anidride fosforica e ossido di calcio. Tali substrati podologici hanno uno spessore in genere minimo su formazioni più compatte e cementate, come i tufi litoidi e il peperino, massimo sulle rocce più porose e permeabili come la pozzolana e il tufo rosso. Anche il loro scheletro presenta discrete differenze: sui tufi sciolti è mediamente ricco di argilla con un orizzonte Bt che ne contiene fino al 40 %, mentre su rocce più consistenti non mancano suoli sabbiosi (Lorenzoni et al., 1984; Marchetti, 1985) i quali a causa della loro maggiore permeabilità soffrono spesso di aridità durante la stagione estiva.

Tutti i suoli vulcanici del territorio esaminato hanno inoltre un basso contenuto di carbonato di calcio e una reazione da subacida a neutra, con pH che oscilla fra valori minimi di 5,3 e valori massimi di 7,8. Anche il contenuto in humus subisce ampie oscillazioni, a seconda del tipo di copertura vegetale e della quota. Suoli infatti che sopportano formazioni boschive sono in genere più ricchi di sostanza organica di quelli dei pascoli, e questi ultimi sono meglio dotati di quelli che ospitano colture agrarie. La quota, in quanto relazionabile alla temperatura dell'aria, agisce invece provocando col suo aumento un incremento del tenore di humus.

3.3. Area sperimentale di Montalto di Castro

Il Comune di Montalto si estende ad una Latitudine di 42°21'5"04 N, e un Longitudine di 11°36'28"44 E. Le altezze minime e massime sopra il livello del mare di Monte Romano sono rispettivamente 0 m s.l.m. e 101m s.l.m.

Il clima in questo caso è caratterizzata da condizioni climatiche caldo-aride; si va dagli aspetti più xerici della macchia mediterranea caratterizzate da precipitazioni annue di 649 mm, con aridità estiva di 5 mesi e temperatura media delle minime del mese più freddo di 8.3°, ai querceti misti di caducifoglie, con precipitazioni annue di 1.133 mm, aridità estiva di 4 mesi e temperatura media delle minime del mese più freddo di circa 4°.

Le unità fitoclimatiche di transizione tra questi estremi vanno dalle formazioni sempreverdi di leccio e sughera a quelle dei querceti di caducifoglie a roverella.

Il diagramma di Bagnouls-Gaussen rappresentativo è riportato quello di Montalto stesso (Grafico:3.).

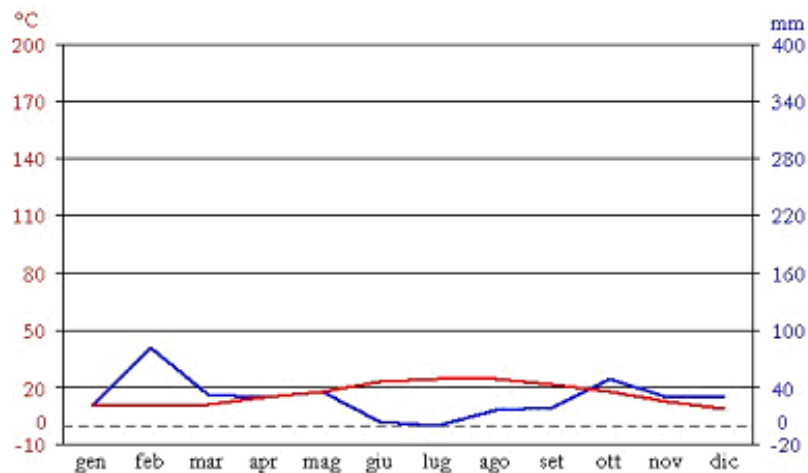


Grafico:3. Diagrama Bagnouls-Gaussen anno 2007

In questa area sperimentale si incontra la presenza della copertura di natura sabbiosa e sabbioso-conglomeratica. I processi erosivi sulla copertura sabbioso-conglomeratica, stratigraficamente sovrastante ai depositi argillosi, hanno, infatti, generato una

morfologia del tutto differente come si può osservare nelle zone restanti ed in particolare nelle aree più a Sud, dove si nota una morfologia con forme più dolci e pendenze attenuate (in media del 20%) del territorio, caratterizzato sempre dall'attraversamento delle valli.

3.4. Area sperimentale di Valias dell'Università Agraria di Tirana

L'area sperimentale di Valias si estende tra la Latitudine di 41.33°N, e Longitudine di 19.82°E.

Il mese più caldo è quello di Agosto con delle temperature che variano da 17° a 31°C.

A Gennaio che è anche il mese più freddo le temperature variano da 2° a 12°C. Il Novembre che è anche il mese più umido ha una piovosità media di 211 mm mentre i mesi più secchi, Luglio e Agosto hanno una piovosità media di 32 mm.

La media annuale della piovosità è di 800-1100 mm.

La vegetazione è composta dalla Macchia Mediterranea, querceti e fagete.

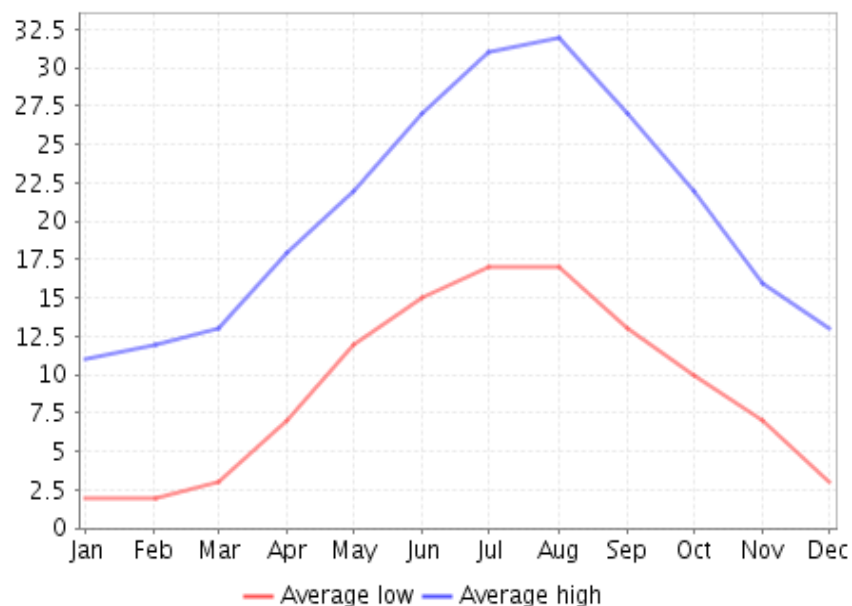


Grafico:4.Rappresentazione delle temperature medie minime e massime

I suoli di questa area sono in generale quelli bruni che hanno un profilo con orizzonti genetici differenziati, dove la lettiera manca. Lo strato del humus è abbastanza denso circa 30-40 cm con un colore grigio-marrone o marrone chiaro. La percentuale del contenuto del humus è di 4-9 %.

I terreni bruni di solito sono situati su formazioni calcarei.

Questi terreni vengono caratterizzati da una piccola profondità, terreni secchi e con una tessitura media e leggera.

Sono terreni poveri in sali differenti perché interferisce molto l'effetto della pioggia.

3.5. Area sperimentale nel territorio dell'Università Agraria di Tirana

Il sito dell'Università Agraria di Tirana è localizzato a 41,23° N, e 19,46 °E ,e si trova alla distanza di 7 km a Nord di Tirana sulla collina chiamata Kamza. L'altezza media sopra il livello del mare è di 110 m.

In generale il clima di Tirana è quella Mediterranea. Le temperature medie variano da quelli più bassi di 5°C a Gennaio, a quelli più alti di 31°C a Luglio. I mesi con la siccità più estesa sono quelli di Luglio e Agosto, ognuno con una quantità media di precipitazioni meno di 30 mm, invece i mesi più umidi sono Ottobre, Novembre e Dicembre, con una quantità media di precipitazioni più di 150-200 mm ciascuno.

La vegetazione forestale è composta dalla Macchia mediterranea nelle parti più basse, in quelle più alte si trovano foreste di querce, faggio e pascoli alpini e subalpini.

Tra le specie più importanti si possono nominare : *Platanus orientalis*, *Tilia* sp., *Fraxinus excelsior*, *Quercus ilex* e molte specie esotiche come *Magnolia grandiflora*, *Melia azadirach*, *Sophora japonica*, *Ligustrum japonica*, *Acer* sp., *Pinus nigra*, *Cupressus sempervirens* -arizonica -macrocarpa, etc.

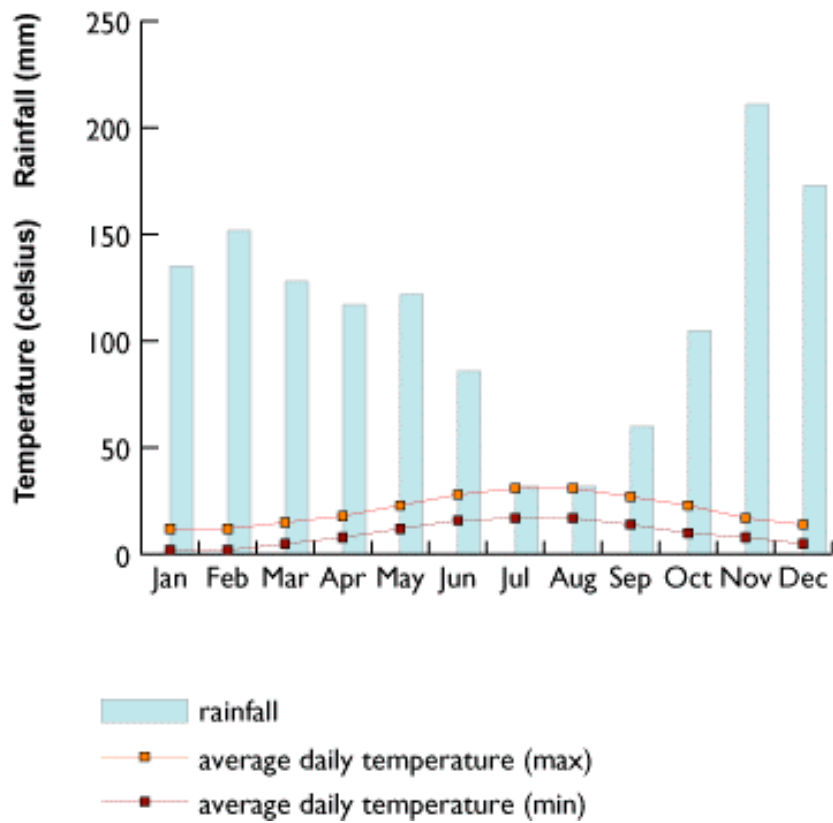


Grafico:5. Rappresentazione delle temperature medie minime, massime, e della piovosità

I terreni di questa area sperimentale sono simili a quelli dell'area sperimentale a Valias.

CAPITOLO 4

Materiali e metodi

4.1. Metodologia di lavoro a Monte Romano

1. *Ailanthus altissima*:

le talee di Ailanto provenienti da Bagnacavallo (RA) e Viterbo sono state preparate e messe nel radicante **RIGENAL L.** 30cc, per poter facilitare la radicazione. Insieme alle talee sono state preparate anche delle piantine propagate in vitro.

Caratteristiche: Il *Rigenal L.* è a base di auxinosimile sintetico, l'acido alfa-naftalenacetico, che promuove il naturale trasporto discendente degli ormoni col risultante accumulo di auxine nella regione basale della talea e la produzione delle prime radici. Ciò rende il Rigenal L. particolarmente indicato per tutte le talee erbacee, legnose e arbustive.

Dosi e modalità d'impiego: Sono stati diluiti 2-4 ml di *Rigenal L.* per ogni litro d'acqua ed immergere le talee riunite in mazzetti per una profondità di 2-3 cm.

Le talee erbacee sono rimaste immerse nel bagno per almeno 12 ore, mentre le talee legnose sono rimaste immerse per 24 ore.

Dopo tale trattamento si sono sciacquate le talee con acqua e poste a dimora immediatamente.

Dopo il trattamento con il radicante, le talee di Ailanto, sono state piantate in terreno mischiato con la sabbia nel vivaio dell'Università della Tuscia. Dopo la radicazione le talee sono state trapiantate in vasi nello stesso posto (Foto:11.). Durante il periodo che sono rimasti nei vasi sono state fatte tre misure delle altezze, nei tre mesi seguenti, per vedere la loro velocità di crescita. Confrontando i dati si vedevano le crescite, e la sopravvivenza delle piantine.

Visto che avevano una buona velocità di crescita queste nuove piantine sono state trasferite e piantate nel campo sperimentale dell'Università Agraria di M. Romano (Foto:12.). Prima della piantagione il terreno è stato decespugliato, questo è stato l'unico intervento fatto sul terreno visto che si tratta di terreno marginale o meglio abbandonato da anni dalla agricoltura. Le piante sono state messe a dimora dopo aver fatto una buca con una trivella manuale che permetteva di smuovere il terreno in mezzo ai sassi.

I rilevamenti fatti sono la misura dell'altezza ed il diametro al calcio di ogni pianta al fine di avere lo sviluppo delle piante con il passare del tempo. Il sesto di impianto usato è stato 1x1m (Fig:5.). Le misure sono state fatte col calibro e metro di legno.



Foto:11. Piantine di ailanto in vasi



Foto:12. Piantine di ailanto in campo a M. Romano

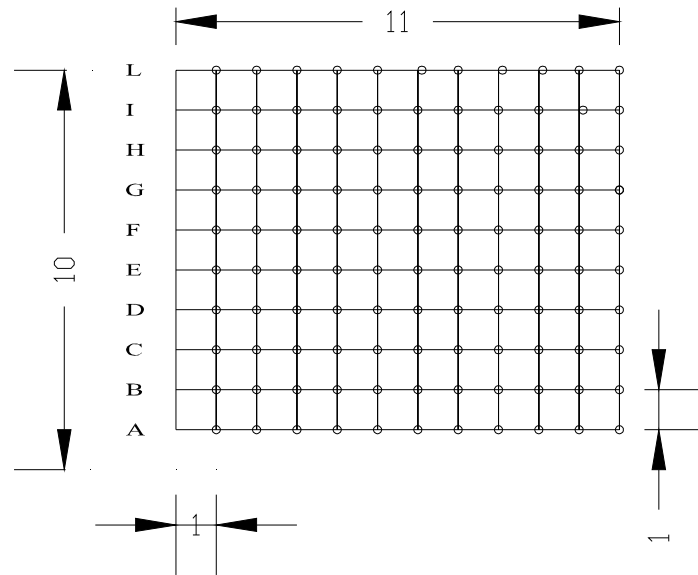


Fig:5.Schema di piantagione di Ailanthus altissima

2. Gmelina arborea:

Piantine già radicate di Gmelina, provenienti da Bagnacavallo (RA), sono state usate per la piantagione a M.Romano (Foto:13.). La piantagione è avvenuta direttamente nell'area sperimentale (le piantine non sono state piantate in nessun altro luogo, e non è stato fatto nessuno rilievo prima della piantagione). Il terreno è stato trattato nello stesso modo come è stato fatto per l'Ailanto e la metodologia dell'impianto è sempre la stessa. Il sesto di impianto è 1x1m (Fig:6.).

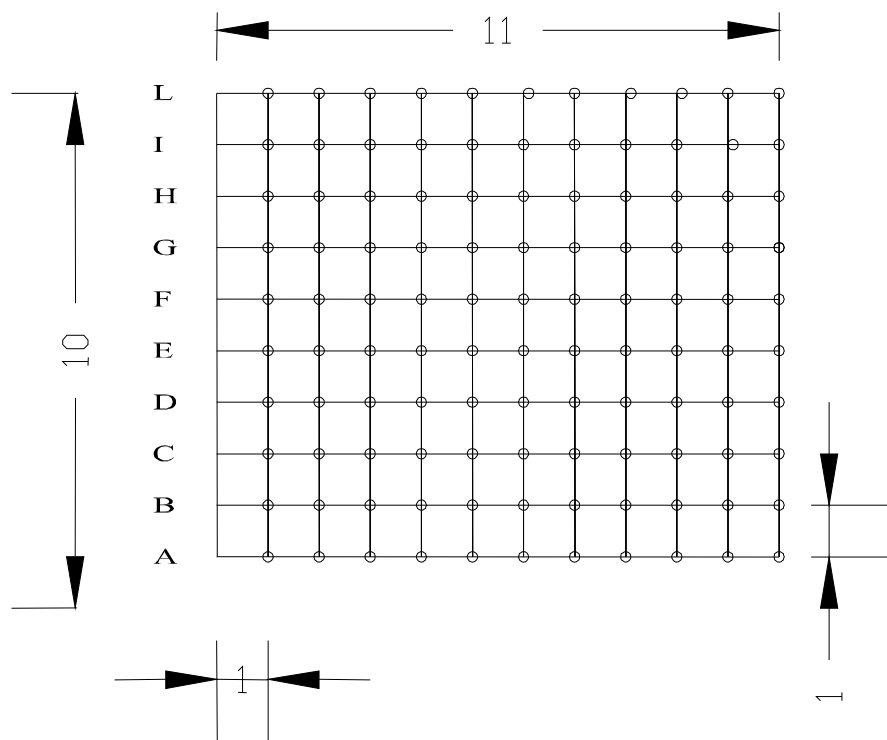


Fig:6.Schema di piantagione di gmelina arborea



Foto:13.La superficie piantata con gmelina a M.Romano

3. *Paulownia tomentosa*:

Talee e polloni radicali provenienti da Blera sono stati preparati con la stessa metodologia seguita per l'Ailanto, usando lo stesso radicante per le talee (Foto:14.). Dopo aver fatto anche in questo caso tre misure nei tre mesi seguenti, durante il periodo che si trovavano in vasi, e dopo aver visto un buon proseguimento della crescita sono state trapiantate a Monte Romano (Foto:15.). In questo caso il sesto di impianto usato è stato 2 x 2m (Fig:7.). Il terreno è stato preparato nello stesso modo spiegato sopra. I rilevamenti riguardano sempre l'altezza e il diametro.

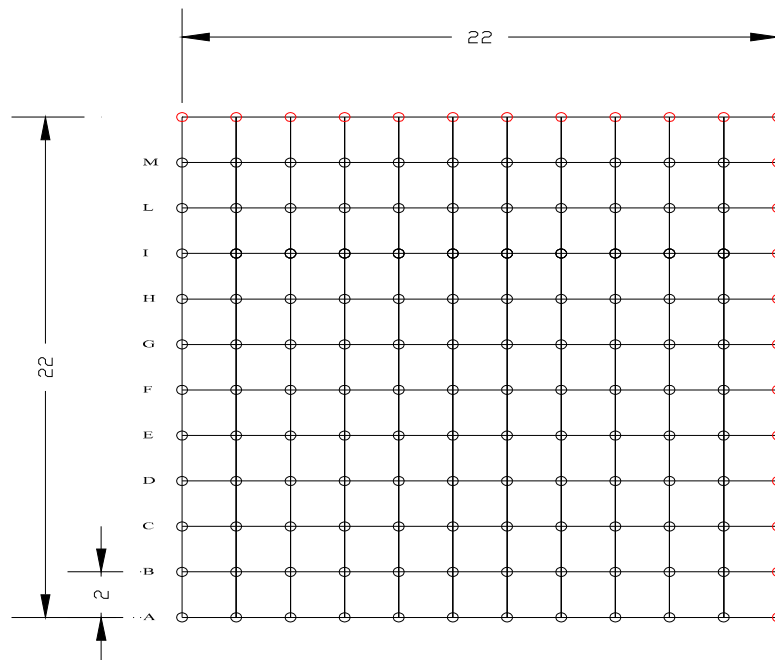


Fig:7.Schema di piantagione di *Paulownia tomentosa*



Foto:14.Piantine di paulownia in vasi presso il vivaio dell'università



Foto:15.Piantine di paulownia in campo a M.Romano

4. Robinia pseudoacacia:

All' Università Agraria di Monte Romano la Robinia pseudoacacia, al contrario dell'ailanto e della paulownia, è stata piantata usando delle piantine (provenienti da semi), già radicate, gentilmente concesse dal vivaio del C.F.S. di Pieve S.Stefano (Foto:16.). Prima di piantare queste piantine non è stato fatto nessun rilievo. Il sesto di impianto è stato 1 x 1m (Fig:8.). Il terreno ha avuto sempre lo stesso trattamento, e le misure sono sempre le stesse come per le altre specie.

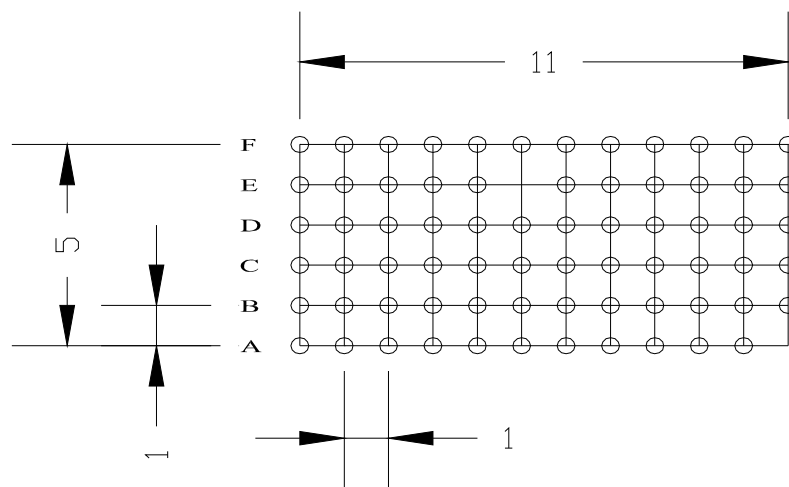


Fig:8.Schema di piantagione di Robinia pseudoacacia



Foto:16. Piantine di Robinia usate per la messa a dimora



Foto:17. Piantine di Robinia a Monte Romano

Nel Giugno 2008 altre piantine di Ailanto. Paulownia e Robinia sono state piantate a Monte Romano (Foto:18;19;20.). Queste piantine avevano già un anno visto che anche loro sono state piantate prima in vasi nell'Azienda Agraria.

Anche questa volta le piantine di Ailanto provenivano dalle talee o piantine propagate in vitro.

La provenienza delle piantine di Paulownia era da talee, e le piantine di Robinia dal seme.

Il sesto di impianto usato è stato 1 x 1m comune per tutte le specie.

I rilievi sono sempre gli stessi quelli di altezza e diametro al calcio della pianta.

Un altro intervento che è stato fatto, questo anno, sulle piantine di robinia già piantate prima, che ormai erano al loro secondo anno di vegetazione è stata la ceduzione delle piante di due file (Foto:20.). Lo scopo di questo intervento è stato il confronto nella crescita tra le piante e i polloni che si svilupperanno.

Le piantine ceduate sono state portate nell' laboratorio dell' Università e sono state pesate con la bilancia elettronica con e senza foglie.



Foto:18.Piantine di ailanto piantate a M.Romano a Giugno 2008



Foto:19.Piantine di paulownia piantate a M.Romano a Giugno 2008



Foto:20.Piantine di robinia piantate a M.Romano a Giugno 2008



Foto:21.Ceduazione delle piante di robinia

4.2. Metodologia di lavoro nell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia

In campo sperimentale dell'Azienda Agraria della Tuscia è stato sperimentato solo la **Robinia pseudoacacia**.

In questo caso sono state usate piantine radicate donate dal vivaio del C.F.S. di Pieve S.Stefano. Il terreno non era così accidentato come quello di Monte Romano. Prima della piantagione la particella è stata lavorata meccanicamente con trattore. Il sesto di impianto è stato sempre 1x 1m (Fig:9.) (Foto:22.).

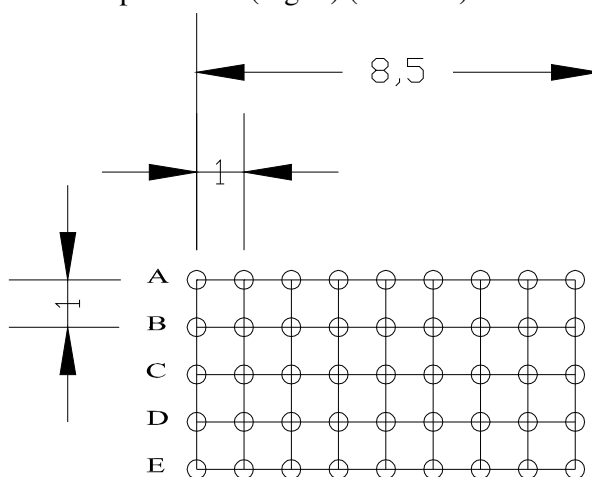


Fig:9.Schema della piantagione di robinia in Azienda Agraria



Foto:22.Piantine di robinia piantate 1 x 1m

Una sperimentazione differente rispetto alle precedenti è stata la semina diretta in campo della Robinia pseudoacacia nell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia (Foto:23.).

Su un terreno, di circa 200 m², dopo essere stato lavorato, sono stati seminati 3 kg di semi di Robinia concesse dal vivaio del C.F.S. di Pieve S.Stefano.

L'intento è quello di analizzare questa specie per uso foraggiero in quanto nel periodo giovanile non presenta le spine.

Il seme prima di essere seminato è stato messo in acqua tiepida (35-40° C) per 36 ore e poi lasciato ad asciugare per una mezza giornata a temperatura del ambiente.

Questo trattamento è servito per ammorbidire il tegumento esterno del seme e facilitarne la germinazione.

Prima della semina il seme è stato mescolato con la sabbia per una sua distribuzione più uniforme sul terreno.

Il terreno situato presso l'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia è stato picchettato e lavorato meccanicamente prima di effettuare la semina. Si è usato il rastrello per fare il terreno più fine possibile e la zappa per rompere le zolle.

Dopo la semina è stato usato il rastrello per coprire il seme. Non si sono usati mezzi meccanici in quanto l'intenzione era quella di rimanere nella marginalità.

Nelle prime settimane dopo la semina è stato annaffiato per circa 45 minuti, a giorni alternativi.

Le piantine sono nate nei primi cinque giorni dalla semina.

Successivamente è stato annaffiato ogni tre giorni o al bisogno.



Foto:23.Piantine di robinia seminate a spaglio

Sono state tolte a mano le piante infestanti. Anche se sono nate di nuovo si è continuato a toglierli a mano e **non con la zappa** per evitare di danneggiare le giovani radici (Foto:24.).



Foto:24.La rimozione delle piante infestanti

Dopo un mese dalla semina si è iniziato a fare le misure dell'altezze. Sono state tracciate le diagonali della particella e su queste a distanza fissa sono stati individuati 9 punti. Su ogni punto sono state misurate le altezze delle 5 piante più vicine racchiuse all'interno di un cerchio con raggio uguale alla distanza della piantina più lontana. In tal modo è stata calcolata l'altezza media delle piante della particella (Fig:10.).

Le misure sono state ripetute ogni mese fino alla caduta delle foglie o al taglio delle piante. Per avere una metodologia di rilievo delle misure che devono essere anche ripetitivi si è studiata prima una metodologia a tavolino e supposta la validità è stata applicata nei siti sperimentali.

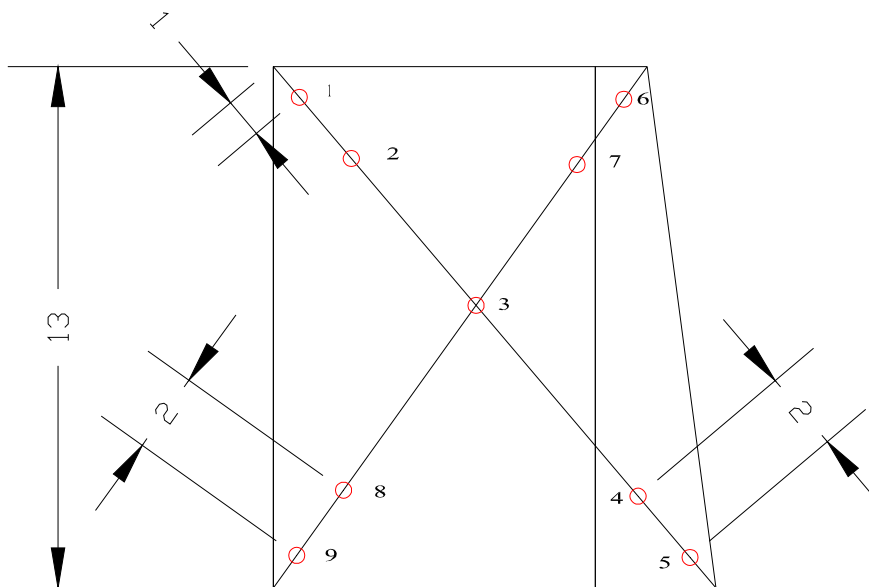


Fig:10.Schema della piantagione di robinia seminata a spaglio nell'Azienda Agraria e punti fissi di rilievo

4.3. Metodologia di lavoro a Montalto di Castro

4.3.1. Metodologia seguita per le piante di pioppo (clone Monviso):

La piantagione di **pioppo** e **robinia** è situata in un terreno privato di una cooperativa agraria a Montalto di Castro (VT).

L'impianto del **pioppeto** è stato costituito a file singole e binate. In entrambi la distanza dell'interfila è di 3m e di 60 cm sulla fila, per le binate le distanze sono di 60 cm sulla fila e di 70 cm tra le due file della bina.



Foto:25.Pioppeto a file singole



Foto:26.Pioppeto a file binate

I rilievi sono stati effettuati alla fine della seconda stagione vegetativa e sono stati finalizzati sia alla determinazione dell'accrescimento in relazione alla tipologia d'impianto (file singole e binate), sia alla determinazione di alcune caratteristiche fisiche quali la:

Massa volumica (ρ) : è definita come la massa nel unità di volume espressa in kg/m^3 o t/m^3 .

$$\rho = m / v$$

con: m -massa del provino, in kg

V -volume del provino,in m³

La massa volumica può variare a seconda del contenuto di umidità. Non ha senso parlare di massa volumica di un legno se non si precisa a quale umidità essa viene riferita. La massa di un provino cresce proporzionalmente all'umidità. Invece il volume del provino cresce fino al raggiungimento dell'umidità corrispondente al punto di saturazione delle pareti cellulari, per poi rimanere costante indipendentemente dall'ulteriore acqua penetrata nel legno.

Per ciascuno dei valori di umidità viene dunque definita un corrispondente massa volumica:

- | | |
|---|-------------------------------|
| - massa volumica allo stato fresco | $\rho_f = m_f / V_f$ |
| - massa volumica ad umidità normale | $\rho_{12} = m_{12} / V_{12}$ |
| - massa volumica allo stato anidro | $\rho_0 = m_0 / V_0$ |
| - massa volumica ad umidità commerciale | $\rho_{15} = m_{15} / V_{15}$ |

Per il nostro studio è stato presa in considerazione la massa volumica allo stato fresco.

Densità basale (ρ_b) : si definisce densità basale quel particolare valore di massa volumica che si ottiene calcolando il rapporto tra la massa allo stato anidro ed il volume allo stato fresco di un dato campione di legno.

$$\rho_b = m_0 / V_f \quad (\text{kg/m}^3)$$

I vantaggi della densità basale risiedono nella facile e precisa determinazione sia del volume che della massa ed inoltre nella sua minore variabilità nel tronco rispetto agli altri valori notevoli di massa volumica.

Umidità del legno (u) : esprime la massa di acqua presente in rapporto alla massa di legno anidro.

$$U = \frac{M_u - M_a}{M_a} * 100 \quad (\%)$$

Percentuale di corteccia: esprime la quantità di corteccia presente in rapporto al peso fresco del legno.

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche del **Pioppo** sono state abbattute 300 piante su 10 file singole e 600 piante su 10 file binate. Per le prove sono state scelte casualmente 10 piante per le file singole e 20 piante per le file binate.



Foto:27.Taglio delle piante di pioppo con decespugliatore



Foto:28.Taglio dei pioppi sulla fila singola con trincia caricatrice

Le piante campione sono state sramate e pesati tutti i fusti e tutti i rami per stimare l'incidenza dei rami sul peso totale.

E' stato evidenziato il peso medio dei fusti e il peso medio dei rami; è stato misurato il diametro di ogni fusto e l'altezza di ogni fusto al fine di ottenere il diametro e l'altezza media dei fusti, l'incremento medio diametrico e l'incremento medio di altezza in due stagioni vegetative.

Lo stesso lavoro è stato effettuato anche con i rami, misurando il diametro e la lunghezza di ogni ramo, ricavando il diametro e la lunghezza media ed il numero dei rami per pianta.

I pesi utilizzati nella determinazione della massa volumica, densità basale, umidità, e percentuale di corteccia sono stati rilevati con bilancia elettronica su campioni di 10 cm di lunghezza, presi uno alla base, uno a metà e uno alla cima delle piante prescelte, diametro minimo 1 cm.

Il volume di questi campioni è stato ottenuto usando uno xilometro graduato riempito di acqua. Mettendo il campione nell'acqua e facendo la differenza fra la lettura del livello dell'acqua del xilometro con il campione con quella senza campione si perviene al volume del campione. I campioni sono stati tutti pesati allo stato fresco con corteccia.

Per ottenere l'incidenza percentuale della corteccia, dalle stesse piante sono stati presi altri tre campioni vicino ai primi, uno alla base uno a metà e uno alla cima. Anche questi campioni sono stati pesati freschi, sono stati scortecciati e ripesati senza corteccia.

I campioni sui quali è stato misurato il volume e quelli scortecciati sono stati messi in stufa per 24 ore a temperatura di 103° C, essiccati e pesati allo stato anidro (UNI 9091/2 "doppia pesata").

Lo stesso lavoro è stato eseguito anche per tre fasci di rami per le file singole e tre per le binate.

Sui rami di ogni fascio è stato misurato il diametro e la lunghezza. Poi i rami sono stati divisi in classi diametriche di 4;5;6;10;12 mm e si sono scelti 5 rami per ogni classe. Mancano le classi diametriche di 7;8;9; e 11 mm visto che non c'erano rami di queste dimensioni. Questi rami sono stati pesati freschi e poi sono stati scortecciati. Successivamente sono stati ripesati e messi nella stufa per trovare il loro peso secco.



Foto:29.Campioni con la corteccia e scortecciati



Foto:30.Rami con la corteccia e scortecciati



Foto:31.Vaschette con corteccia prima di essere messe in stufa



Foto:32.Campioni nella stufa pronti per l'essiccazione

4.3.2. Metodologia seguita per le piante di *Robinia pseudoacacia*:

L'impianto di **robinia** è stato costituito a file singole a distanza di 3m tra le file e di 1m sulla fila.

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche della **robinia** sono state abbattute 300 piante su 6 file. Per le prove sono state scelte 10 piante.



Foto:33.Le piante di robinia al momento del taglio



Foto:34.Taglio e sminuzzatura delle piante di robinia con la trincia caricatrice

Anche per la **robinia** i rilievi sono stati effettuati alla fine della seconda stagione vegetativa, e sono stati finalizzati sia alla determinazione dell'accrescimento, sia alla determinazione delle caratteristiche fisiche come per il Pioppo, seguendo la stessa identica metodologia di lavoro.

I campioni di legno e di corteccia del Pioppo e della Robinia sono stati successivamente sottoposti ad analisi del potere calorifico superiore utilizzando il calorimetro, (bomba di Mahler). Questo strumento bruciando completamente una quantità nota di materiale legnoso, permette di rilevare il potere calorifico superiore del materiale.

4.3.3. Metodologia seguita per le piante abbattute in inverno e lasciate in campo:

Le piante abbattute, sia di Pioppo che di Robinia, a parte quelle scelte da analizzare per gli esperimenti, sono state lasciate sul campo sperimentale, appoggiate sul terreno per perdere umidità.

In una seconda fase, dopo 4 mesi, per analizzare la perdita di umidità, si sono scelte in modo casuale, 5 piante tra quelle sul terreno, e le caratteristiche fisiche sono state confrontate con altre 5 piante appena abbattute e scelte anche esse in modo casuale fra le restanti in piedi.

Anche in questo caso i campioni sono stati tre; uno alla base della pianta, uno a metà e l'altro alla cima.

Sono stati definiti:

- ✓ **Percentuale di umidità**
- ✓ **Massa volumica**
- ✓ **Densità basale**

Il volume del campione in questo caso è stato calcolato con la formula:

$$V = d^2 * \pi * H / 4$$

d^2 - è la media di due diametri perpendicolari a meta del campione, ed è stato misurato usando il calibro elettronico.

H - è l'altezza del campione misurata con doppio metro

Il peso fresco e secco del campione anche in questo caso è stato definito usando la bilancia elettronica.

I campioni sono stati essiccati in stufa, sempre per la durata di 24 ore, e sempre nella temperatura di 103° C (UNI 9091/2 “doppia pesata”).

4.3.4. Metodologia seguita per la qualificazione delle scaglie:

Un altro dato molto importante sia per il Pioppo che per la Robinia è stato la definizione della massa volumica e l'umidità delle scaglie di queste due specie.

Sono state usate 20 dm³ di scaglie di Pioppo. Le scaglie sono state pesate ed è stato evidenziato la massa volumica.

Per la determinazione della percentuale di umidità è stato analizzato 1 l di scaglie di Pioppo. Il loro peso fresco e secco era rispettivamente 251.6 g e 125.6 g.

Per la robinia sono stati pesati 10 dm³ di scaglie. Così avendo il peso e il volume abbiamo trovato la massa volumica.

Per il calcolo dell'umidità si è preso 1 l di scaglie di robinia il cui peso fresco era 326.8 g. Le scaglie sono state messe in stufa ed il loro peso secco era di 165 g. Avendo questi due dati siamo arrivati alla percentuale di umidità delle scaglie.



Foto:35.Scaglie di pioppo

4.4. Metodologia di lavoro a Valias e all'Università Agraria di Tirana

In un terreno, di circa 60 m², dopo essere stato lavorato, sono stati seminati 3 kg di seme di Robinia concesse dal vivaio del C.F.S. di Pieve S.Stefano.

L'intento è stato quello di analizzare questa specie per uso foraggiero in quanto nel periodo giovanile non presenta le spine.

Il seme prima di essere seminato è stato messo in acqua tiepida (35-40° C) per 36 ore e poi lasciato ad asciugare per una mezza giornata a temperatura del ambiente (Foto:36;37.).



Foto:36. Contenitore di acqua mantenuta tiepida tramite una termocoppia dove sono stati immersi i semi di robinia



Foto:37. L'asciugatura dei semi nell'ambiente

Questo trattamento è servito per ammorbidire il tegumento esterno del seme e facilitarne la germinazione.

La semina ha seguito due metodologie.

Con la prima metodologia e' stata fatta una semina a spaglio su una superficie di 25 m² con 1,25 kg di seme.

La seconda metodologia è stata fatta su file distanti fra loro 1m. Con 0,25 kg di seme sono state seminate 3 file. Lo scopo era di ottenere in futuro piantine da analizzare per bioenergia.

Queste due metodologie sono state applicate in due zone, una all' Università Agraria di Tirana e l'altra a Valias su un terreno sempre di proprietà dell'Università Agraria di Tirana.

La quantità di seme è stata divisa ugualmente in tutti e due i terreni.

Prima della semina il seme è stato mischiato con la sabbia per una sua distribuzione più uniforme.

Il terreno situato presso l'Università lungo 23 m e largo 7,5 m è stato picchettato e lavorato manualmente prima di effettuare la semina mentre l'altro è stato lavorato meccanicamente. Le due aree sono state divise in due parti uguali larghe 3m e lunghe 8,30 m divise da un sentiero largo 1,5 m. A destra sono state fatte le file e a sinistra la semina a spaglio. Si è usato il rastrello per raffinare il terreno più fine possibile e la zappa per rompere le zolle. I solchi delle file sono stati fatti con la zappa.

Dopo la semina è stato usato il rastrello per coprire il seme. Per coprirlo meglio è stato messo anche un po' di terreno sopra i semi.

Il terreno nei primi tre giorni dopo la semina è stato annaffiato per circa 45 minuti, poi è piovuto.

Nei primi cinque giorni dalla semina sono nate le piantine.

Successivamente è stato annaffiato ogni tre giorni o al bisogno.



Foto:38.Piantine di robinia seminate a spaglio nell'U.Agraria di Tirana



Foto:39. Piantine di robinia in file nell'U.Agraria di Tirana



Foto:40.Piantine di robinia seminate a spaglio-Valias



Foto:41.Piantine di Robinia in file - Valias



Foto:42.Piantine di robinia seminate a spaglio-Valias, 2008

Sono state tolte a mano le piante infestanti. Anche se sono nate di nuovo si è continuato a toglierli a mano e **non con la zappa** per evitare di danneggiare le giovani radici.

Dopo un mese dalla semina si è iniziato a fare le misure delle altezze usando la stessa metodologia descritta al punto 4.2. Sono state tracciate le diagonali della particella e su queste a distanza fissa sono stati individuati 9 punti. Su ogni punto sono state misurate le altezze delle 5 piante più vicine all'interno di un cerchio con raggio uguale alla distanza della piantina più lontana (Fig:11.). In tal modo si è avuta l'altezza media delle piante della particella.

La misura è stata ripetuta ogni mese fino alla caduta delle foglie o al taglio delle piante.

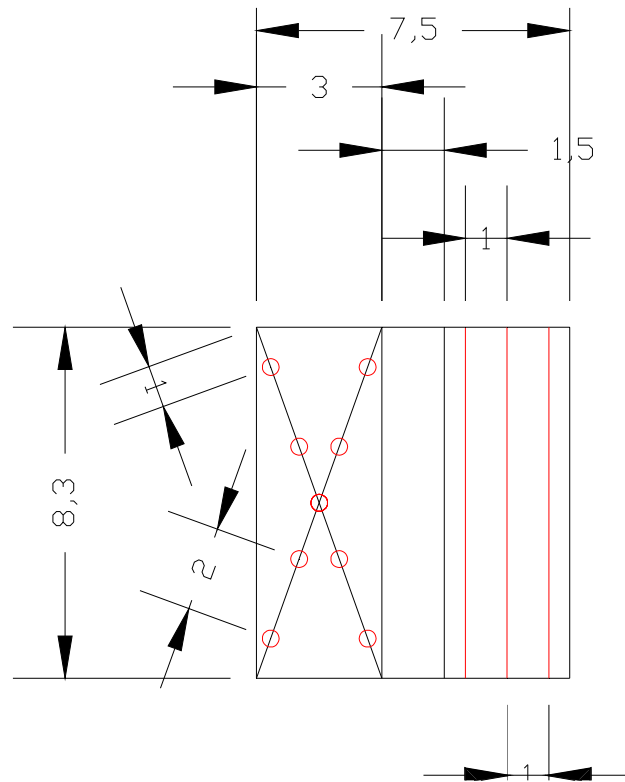


Fig.11.Schema della piantagione della robinia a spaglio e in file e punti fissi di campionamento

Nel Gennaio 2008 le piantine che erano seminate a file sono state messe a dimora in un'altro terreno vicino al primo, lavorato meccanicamente prima della piantagione. Il sesto d'impianto usato è di 1 x 1 m , per le prove di biomassa per energia. Per mettere le piantine a dimora si sono fatte delle buche 20 x 20 x 20 cm.

Prima del trapianto, è stato fatto la prima misura delle altezze di queste piante. La metodologia usata prevedeva di monitorare tutte le piante a partire da 50 cm dall'inizio della fila su lunghezze di 1m ad intervalli di 2m.

Anche le piante piantate con sesto di 1x 1m si sono misurate le loro altezze e i diametri al calcio.



Foto:43.Le piantine di robinia con il sesto d'impianto 1 x 1m

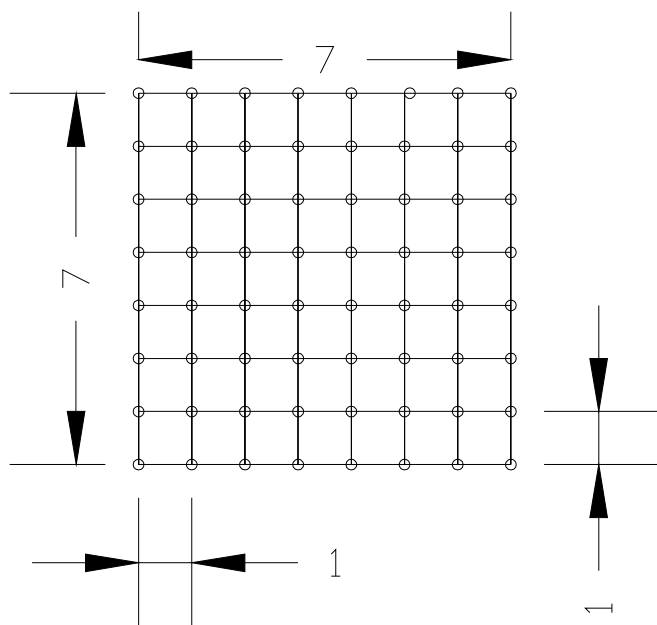


Fig:12.Schema della piantagione della robinia 1 x 1m

Queste operazioni dovevano essere ripetuti anche nell'area sperimentale dell'Università Agraria di Tirana. Le prove in questa area non sono proseguite perché le piantine nate, sia a spaglio sia a file non sono sopravissute alla calda e secca Estate dell'anno 2007 (Foto:44.).

Le piantine piantate nell'area sperimentale Valias sono sopravissute grazie all'impianto di irrigazione esistente lì.



Foto:44.Area sperimentale Università Agraria di Tirana

CAPITOLO 5

Risultati

5.1. Risultati nel campo sperimentale di Monte Romano

5.1.1. Risultati dell'accrescimento delle piante di *Ailanthus altissima*

Come è stato menzionato nel capitolo delle metodologie in vari campi sperimentali, le piantine di ailanto che sono state piantate in questa area sperimentale si trovavano prima nei vasi nel vivaio del Università, e sono state fatte tre misure di altezze durante questo periodo. I risultati di queste misure vengono rappresentati nei grafici 6 e 7:

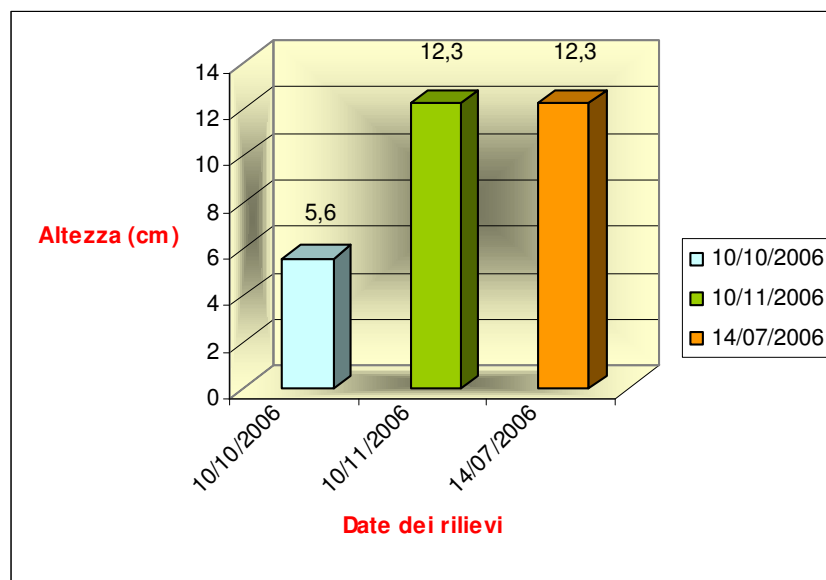


Grafico:6. Altezze medie(cm) dell'ailanto in vivaio provenienza Ravenna

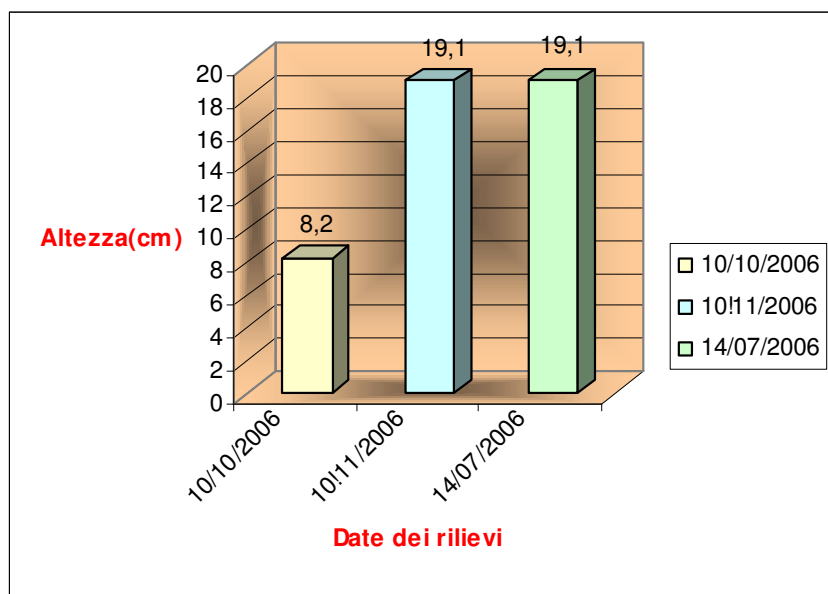


Grafico:7. Altezze medie(cm) dell’ailanto in vivaio provenienza Viterbo

I risultati della crescita in diametro e altezza delle stesse piante dopo il trapianto a M.Romano vengono rappresentati nella tabella 1 e grafici 8 e 9:

Tabella:1.Diametro e altezza media rilevata per le piante di ailanto

	17/04/2007	30/07/2007	10/12/2007	01/04/2008	19/06/2008	30/09/2008
Diametro (cm)	0,62	0,75	0,93	0,93	0,95	1,32
Altezza (cm)	17	22,8	29,66	29,66	34,95	57,8

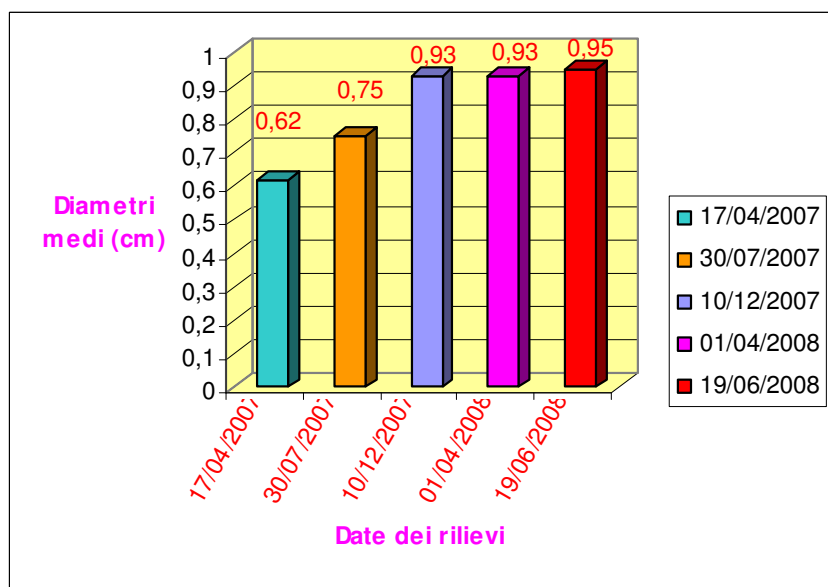


Grafico: 8.Diametri medi(cm) dell’ailanto a Monte Romano

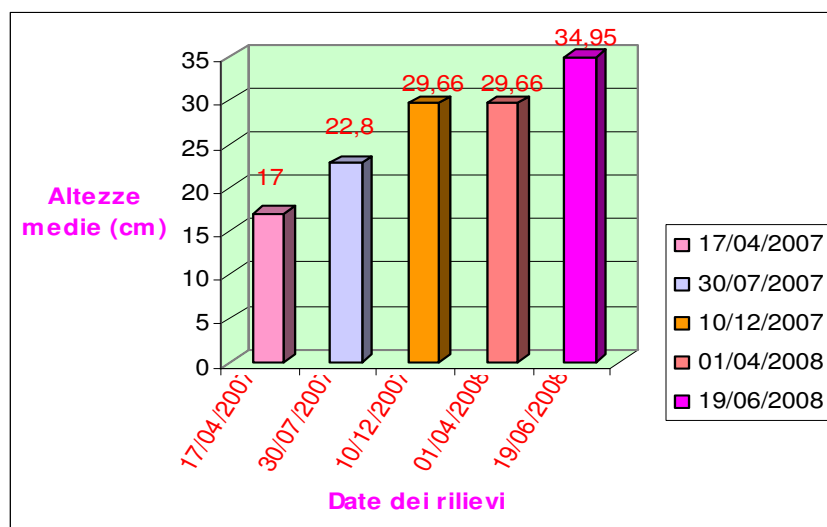


Grafico:9. Altezze medie(cm) dell’ailanto a Monte Romano

L’incremento medio annuo in diametro è 0,50 cm, e in altezza è 28,8 cm.

5.1.2. Risultati dell’accrescimento delle piante di *Gmelina arborea*

I rilievi delle misure della crescita in diametro e altezza delle piante di *Gmelina arborea* vengono riportati nella tabella 2 e grafici 10 e 11:

Tabella:2. Diametro e altezza media rilevata per le piante di gmelina

	17/04/2007	30/07/2007	10/12/2007	01/04/2008	19/06/2008	30/09/2008
Diametro (cm)	0,61	0,77	0,79	0,79	0,9	1,28
Altezza (cm)	39,5	45,5	45,71	45,71	56,8	72,4

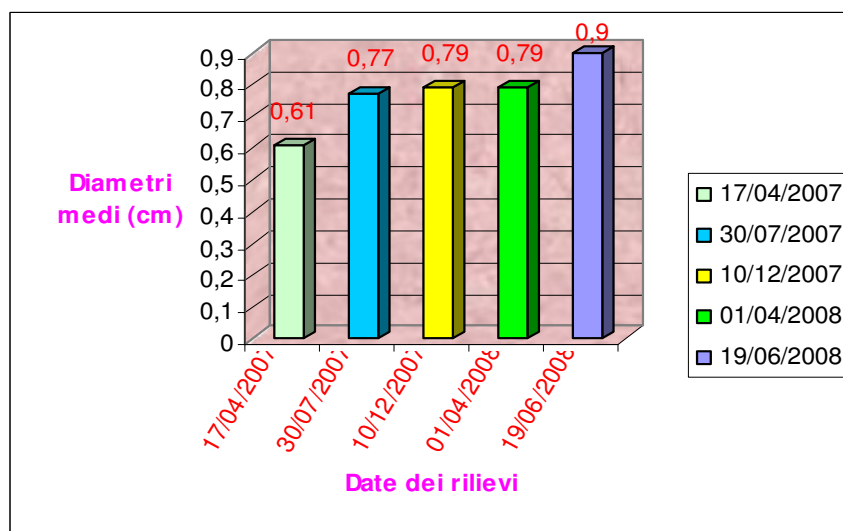


Grafico: 10. Diametri medi(cm) di gmelina a Monte Romano

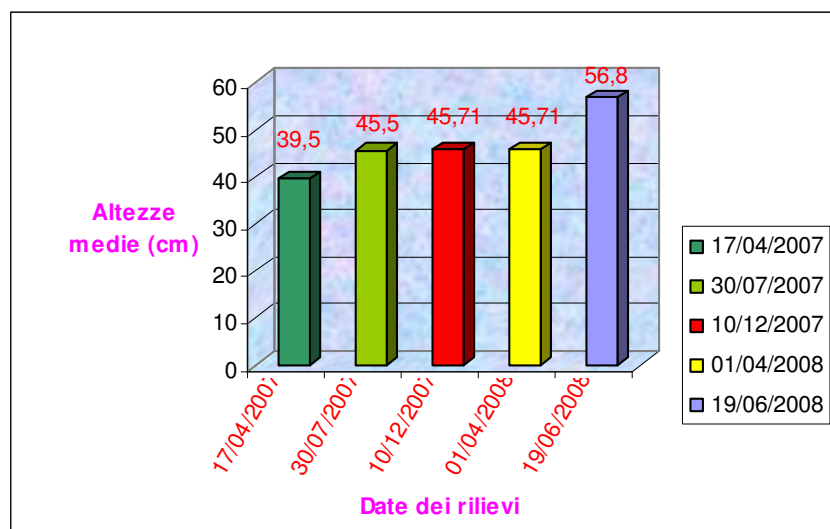


Grafico:11. Altezze medie(cm) di gmelina a Monte Romano

L'incremento medio annuo in diametro è 0,47 cm, e in altezza è 23,2 cm.

5.1.3. Risultati dell'accrescimento delle piante di *Paulownia tomentosa*

Sono state fatte tre misure di altezze anche per le piantine di Paulownia in vivaio prima del trapianto a M.Romano. I risultati di queste misure vengono rappresentati nel grafico 12:

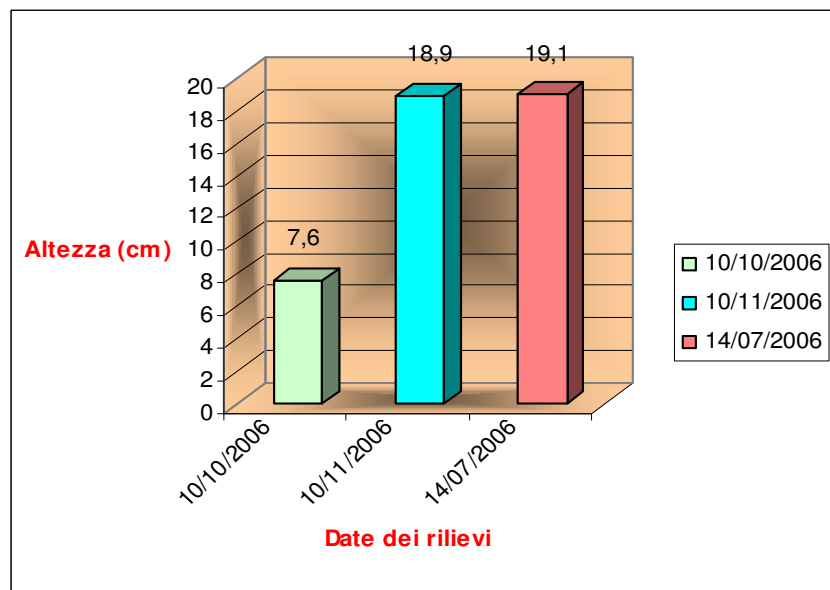


Grafico:12. Altezze medie(cm) di paulownia in vivaio

I rilievi delle misure della crescita in diametro e altezza delle stesse piante dopo il trapianto a M.Romano vengono riportati nella tabella 3 e grafici 13 e 14:

Tabella:3.Diametro e altezza media rilevata per le piante di paulownia

	17/04/2007	30/07/2007	10/12/2007	01/04/2008	19/06/2008	30/09/2008
Diametro (cm)	1,4	1,7	2,2	2,2	2,3	2,7
Altezza (cm)	17,2	33,5	37,9	37,9	51,6	87,3

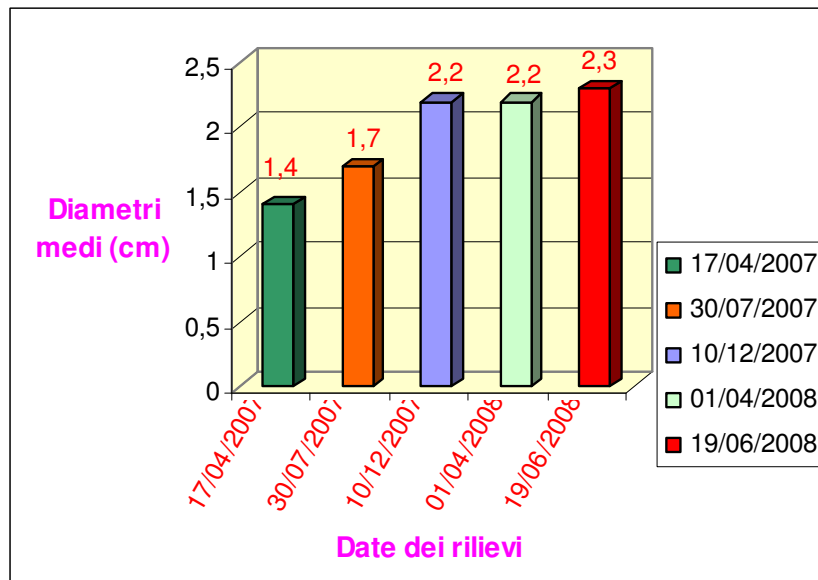


Grafico:13. Diametri medi (cm) della paulownia a Monte Romano

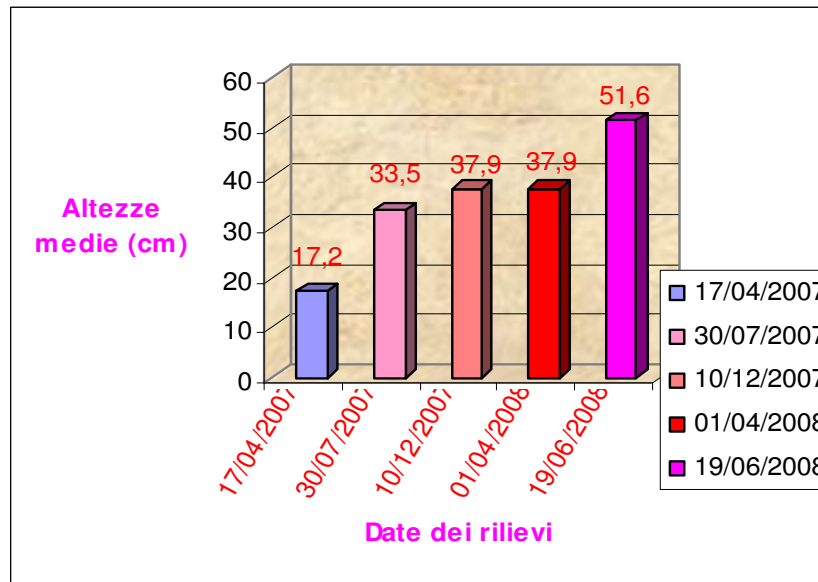


Grafico:14. Altezze medie (cm) di paulownia a Monte Romano

L'incremento medio annuo in diametro è 0,92 cm, e in altezza è 49,5 cm.

5.1.4. Risultati dell'accrescimento delle piante di *Robinia pseudoacacia*

I rilievi delle misure della crescita in diametro e altezza delle piante di Robinia vengono riportati nella tabella 4 e grafici 15 e 16:

Tabella.4:Diametro e altezza media rilevata per le piante di robinia

	17/04/2007	30/07/2007	10/12/2007	01/04/2008	19/06/2008	30/09/2008
Diametro (cm)	0,66	0,73	1	1	1,02	1,38
Altezza (cm)	60,8	70,9	74,98	74,98	81,5	137,3

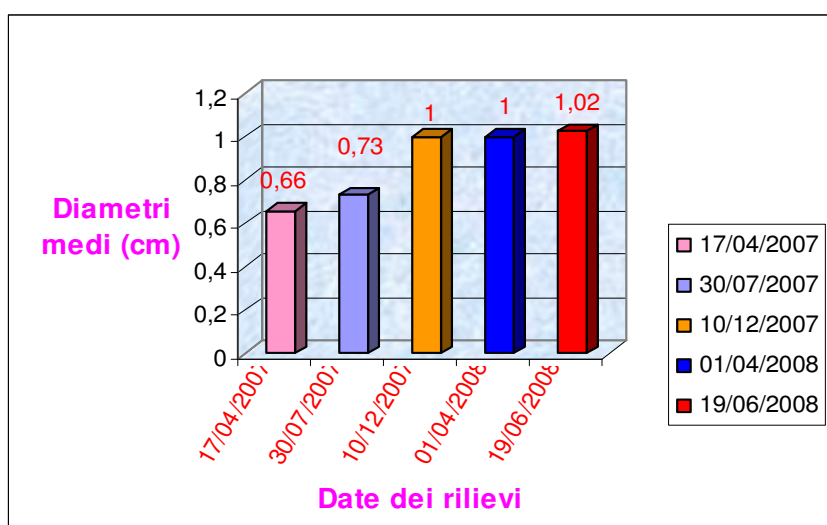


Grafico:15. Diametri medi (cm) di robinia a Monte Romano

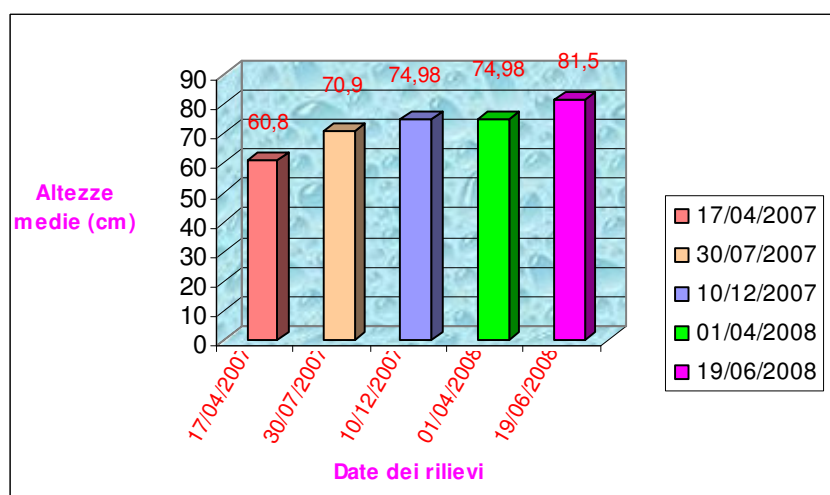


Grafico:16. Altezze medie (cm) di robinia a Monte Romano

L'incremento medio annuo in diametro è 0,51 cm, e in altezza è 54,0 cm.

Dal confronto di questi dati risulta che la paulownia è la specie che è cresciuta di più delle altre, seguita dalla robinia, ailanto e gmelina.

5.1.5. Risultati dell'accrescimento delle piante messe a dimora in Giugno 2008

Anche per le piante di ailanto e paulownia che sono state trapiantate a M. Romano in Giugno 2008 sono stati fatti due rilievi dell'altezza nel periodo che si trovavano in vasi nel vivaio.

Le piante di ailanto avevano un'altezza media di 43,75 cm prima del trapianto, invece quelle di paulownia avevano un'altezza media di 50,6 cm.

Dopo il trapianto a Monte Romano sono state effettuate due misure di diametri e altezze con risultati riportati in tabella 5.

Tabella:5. Diametro e altezza media rilevata per le piante piantate in Giugno 2008

20/06/2008			30/09/2008	
	Diametro medio (cm)	Altezza media (cm)	Diametro medio (cm)	Altezza media (cm)
Ailanto	0,95	62,57	1,02	87,4
Paulownia	1,67	76,83	1,7	92,3
Robinia	1,18	91,2	1,24	115,5

5.2. Risultati nel campo sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia.

5.2.1. Risultati dell'accrescimento delle piante di robinia piantate con sesto 1 x 1 m

I risultati dei rilievi di altezza e diametro delle piante di robinia piantate con il sesto di impianto 1 x 1 m vengono riportati nella tabella 6 e grafici 17 e 18:

I mesi di Aprile, Giugno e Settembre sono stati i più significativi riguardo alle crescite di queste piante.

Tabella:6. Diametro e altezza media rilevata per le piante di robinia 1x 1m

	17/04/2007	04/07/2007	20/09/2007	08/11/2007	08/12/2007	10/04/2008	27/06/2008	29/09/2008
Diametro (cm)	0,66	1,1	1,15	1,22	1,23	1,3	1,4	1,5
Altezza (cm)	61,37	106,65	114,66	115,6	115,65	137	158,8	181,2

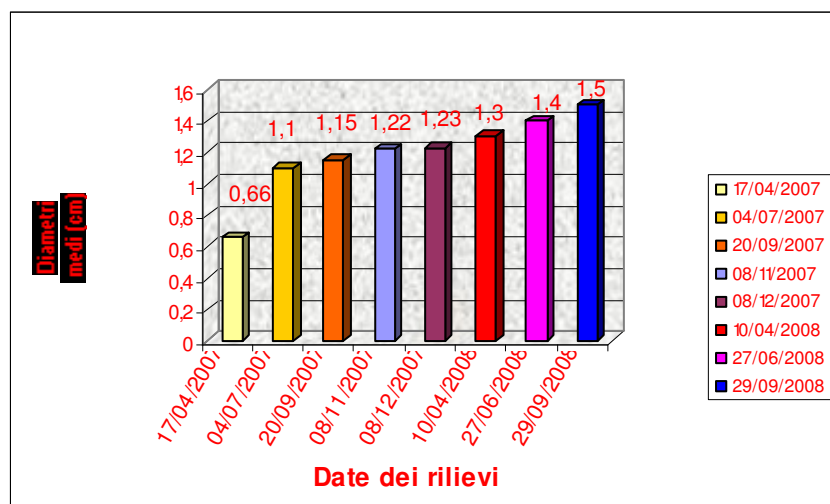


Grafico:17. Diametri medi (cm) di robinia nell'Azienda Agraria dell'Università

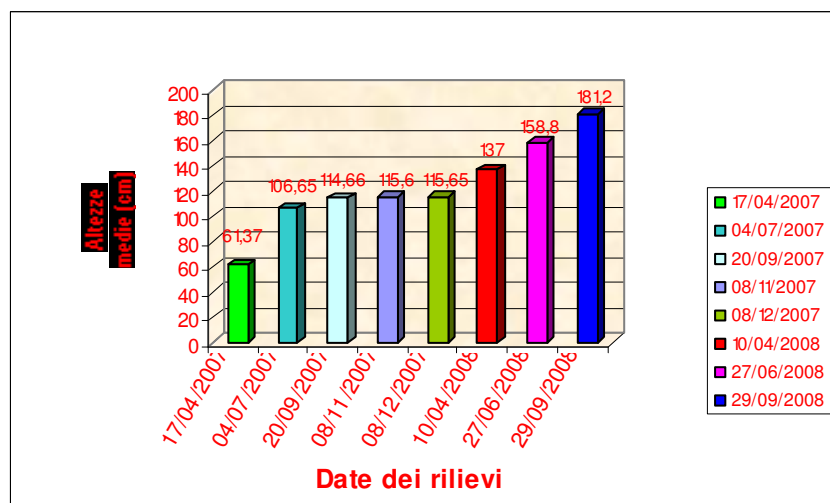


Grafico:18. Altezze medie (cm) di robinia nell'Azienda agraria dell'Università

L'incremento medio annuo in diametro è 0,59 cm, e in altezza è 84,6 cm.

5.2.2. Risultati dell'accrescimento delle piante di robinia seminate a spaglio

I risultati medi dei rilievi di altezze delle piante di robinia seminate a spaglio in questa area di saggio vengono rappresentati nella tabella 7 e grafico 19:

Anche in questo caso i mesi di Aprile, Giugno e Settembre sono stati i più significativi riguardo alle crescite di queste piante.

Tabella:7.Altezza media rilevata per le piante di robinia seminate a spaglio

	04/07/2007	20/09/2007	08/11/2007	08/12/2007	10/04/2008	27/06/2008	29/09/2008
Altezza (cm)	6,97	18,6	22,6	22,63	53,6	84,6	102,4

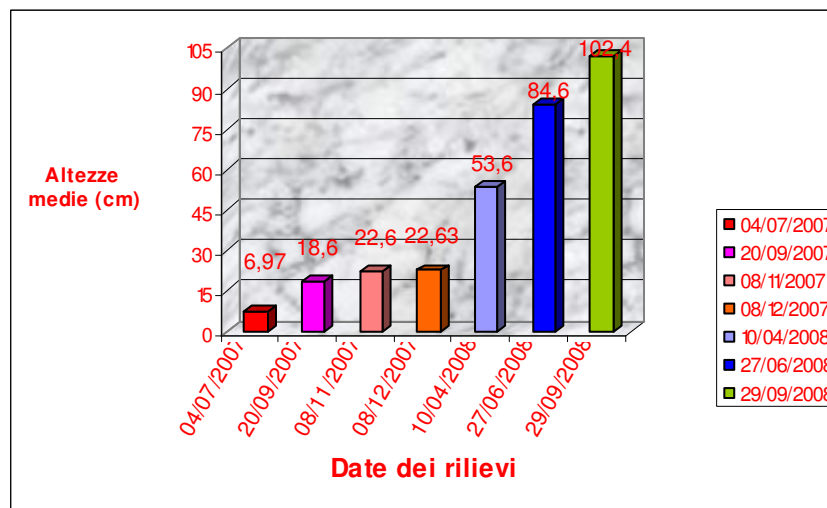


Grafico:19. Altezze medie (cm) di robinia seminata a spaglio nell'Azienda Agraria dell'Università

L'incremento medio annuo in altezza delle piantine a spaglio è 81,8 cm.

5.3. Risultati rilevati nel campo sperimentale di Montalto di Castro

5.3.1. Risultati dei rilievi di Populus x euroamericana (clone Monviso):

Il diametro medio al calcio e l'altezza media della piantagione di pioppo a Montalto per le file singole sono rispettivamente 5,1 cm con una deviazione standard di ($\pm 0,52$), e 407,9 cm con una deviazione standard di ($\pm 0,25$), e per le file binate abbiamo un diametro medio al calcio di 4,3 cm con una deviazione standard di ($\pm 0,56$), e un'altezza media di 351,9 cm con una deviazione standard di ($\pm 0,40$). Questi risultati e la loro correlazione vengono rappresentati anche nel seguente grafico: 20.

L'incremento medio per ogni anno (primo e secondo) del diametro e l'altezza sono rispettivamente 2,6 cm e 204 cm per le file singole, e per quelle binate è di 2,2 cm e 176 cm.

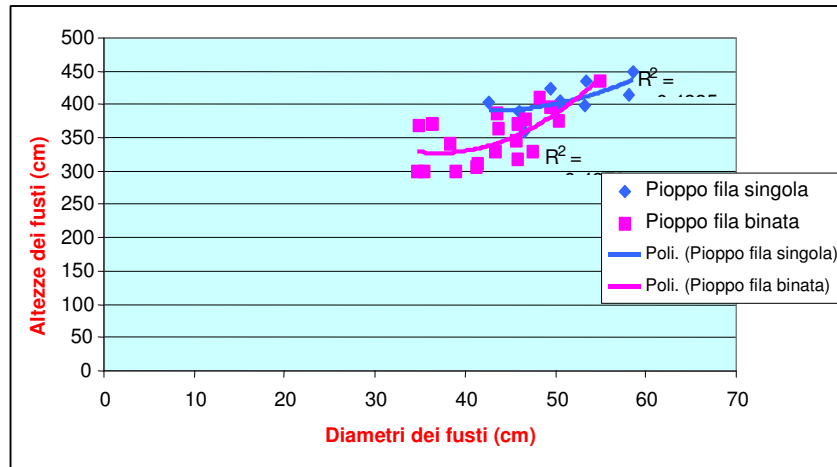


Grafico:20. Correlazione altezza fusto-diametro al calcio per il pioppo a fila singola e binata

Come si può notare anche dal grafico 20 con l'aumento del diametro aumenta anche l'altezza dei fusti.

Per le file singole del pioppo, il peso medio dei fusti è di 1,99 kg, e il peso medio dei rami è di 0,87 kg, per un peso totale medio di 2,86 kg. I rami influenzano nel peso totale per una percentuale di 29,8 %. Questi dati vengono rappresentati nella tabella 8. La correlazione fra i pesi delle piante e i pesi dei rami della stessa pianta per le file singole viene rappresentata nel grafico 21.

Per le file binate il peso medio dei fusti è di 1,37 kg, invece il peso medio dei rami è di 0,63 kg, per un peso totale di 2 kg. L'influenza dei rami è di 30,9 %. Questi dati vengono rappresentati nella tabella 9. La correlazione fra i pesi delle piante e i pesi dei rami della stessa pianta anche per le file binate viene rappresentata nel grafico 21.

L'incidenza dei rami per tutti e due i casi viene rappresentata nel grafico 22.

Tabella 8 . Pesì dei fusti e dei rami per il pioppo a file singole (Montalto) e medie

Nr. Pianta	P.Fusto (g)	P.Rami (g)	P.Totale pianta (g)	Incidenza rami (%)
1	2626,8	1168,2	3795,0	30,78
2	1994,5	824,6	2819,1	29,25
3	1777,6	784,8	2562,4	30,63
4	2560,9	1303,5	3864,4	33,73
5	2293,7	1041,3	3335,0	31,22
6	2409,1	1039,3	3448,4	30,14
7	1453,3	570,7	2024,0	28,19
8	1980,3	653,6	2633,9	24,82
9	1476,8	966,2	2443,0	39,55
10	1415,4	352,5	1767,9	19,94
Media	1998,8	870,5	2869,3	29,83

Tabella 9 . Pesi dei fusti e dei rami per il pioppo a file binate (Montalto) e medie

Nr. Pianta	P.Fusto (g)	P.Rami (g)	P.Totale pianta (g)	Incidenza rami (%)
11	1136,2	901,3	2037,5	44,24
12	1151,7	752,3	1904,0	39,51
13	1016,0	321,5	1337,5	24,04
14	1994,5	1064,6	3059,1	34,80
15	1727,5	746,9	2474,4	30,19
16	1599,5	712,9	2312,4	30,83
17	1126,5	662,5	1789,0	37,03
18	1111,5	423,2	1534,7	27,58
19	978,0	255,8	1233,8	20,73
20	861,1	300,4	1161,5	25,86
21	1034,7	415,9	1450,6	28,67
22	1461,9	550,5	2012,4	27,36
23	2545,1	1247,7	3792,8	32,89
24	1312,2	773,1	2085,3	37,07
25	1308,4	473,3	1781,7	26,57
26	2492,5	1058,4	3550,9	29,81
27	917,6	509,2	1426,8	35,69
28	1441,8	572,0	2013,8	28,41
29	1047,6	521,1	1568,7	33,22
30	1109,3	328,8	1438,1	22,87
Media	1368,7	629,6	1998,3	30,87

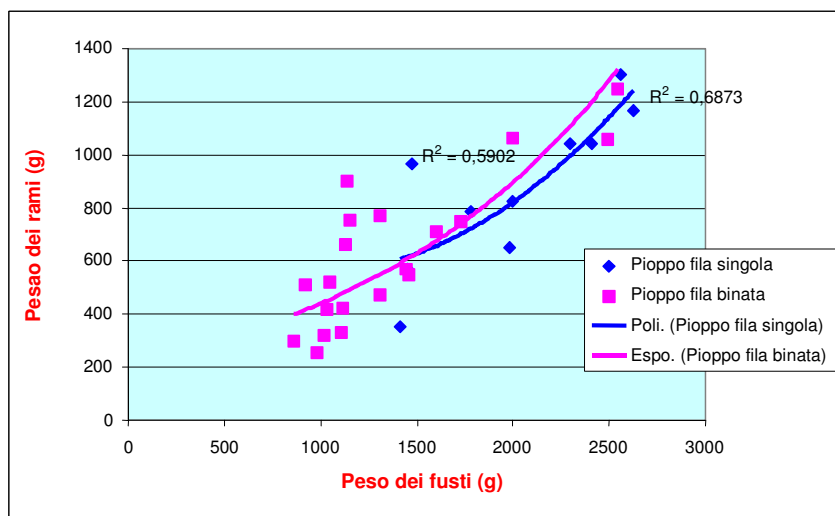


Grafico:21. Correlazione peso del fusto - peso dei rami della stessa pianta per il pioppo a file singole e binate

Come si può notare anche dal grafico 21 il peso dei rami aumenta con l'aumento del peso del fusto della stessa pianta.

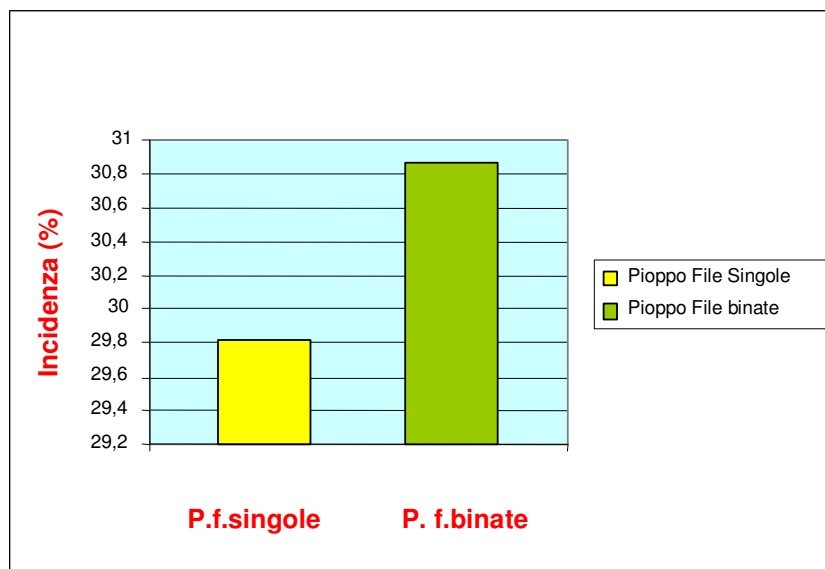


Grafico:22. Incidenza dei rami sulla pianta media

Visto che sia l'incidenza dei rami, secondo le classi diametriche, sia la correlazione peso fusto-diametro fusto non variano molto passando dal pioppo a file singole in quello a file binate, si è pensato di unire i due dati ottenendo i grafici 23 e 24.

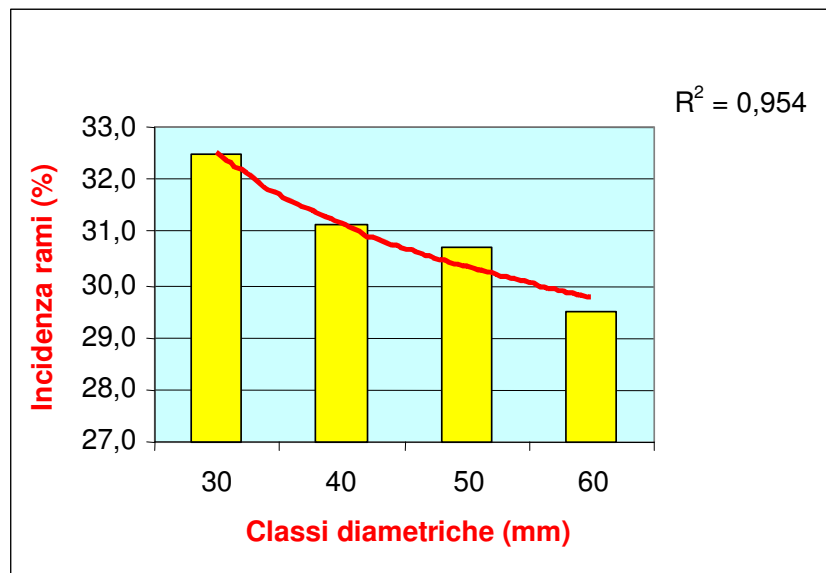


Grafico:23.Incidenza dei rami secondo le classi diametriche, al colletto del fusto, per il pioppo a file singole e binate congiunte

Come si può notare anche dal grafico 23 l'incidenza dei rami diminuisce con l'aumento del diametro.

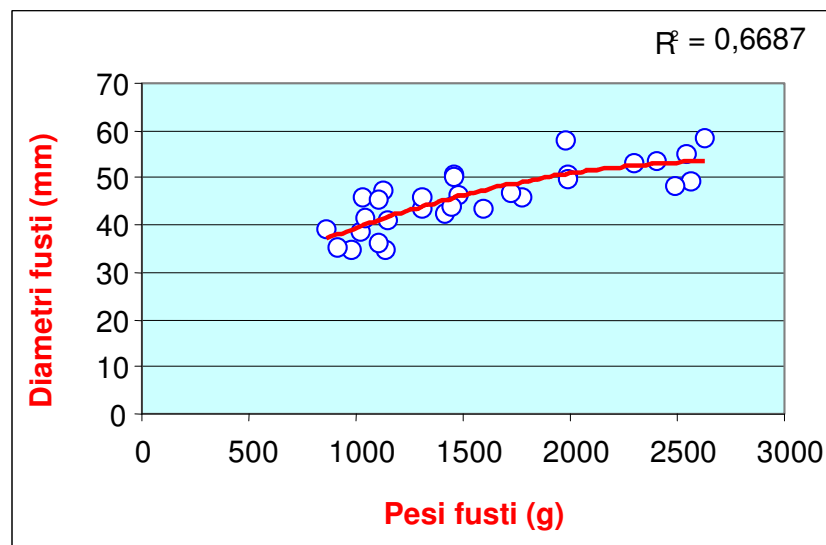


Grafico:24.Correlazione tra il peso del fusto e diametro al colletto per il pioppo a file singole e binate congiunte

E' ovvio che con l'aumento del diametro aumenta anche il peso del fusto.

Tabella 10. Massa volumica e densità basale nel pioppo a file singole (Montalto) e medie

Volume del campione (cm ³)			Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale (g/cm ³)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
163	50	3	0,661	0,668	1,267	0,344	0,336	0,567
110	40	3	0,785	0,760	0,800	0,355	0,343	0,367
90	35	2	0,746	0,734	1,400	0,367	0,346	0,600
115	40	3	0,808	0,763	1,000	0,371	0,373	0,400
105	30	2	0,870	0,713	1,500	0,399	0,437	0,650
100	45	4	0,830	0,760	1,075	0,379	0,378	0,425
65	27	3	0,885	0,863	1,167	0,432	0,396	0,400
95	40	2	0,723	0,718	1,450	0,332	0,358	0,700
85	30	2	0,672	0,680	0,800	0,358	0,337	0,350
75	30	2	0,712	0,643	1,000	0,340	0,320	0,500
TOTALE								
1003,0	367,0	26,0	7,691	7,302	11,458	3,676	3,622	4,958
MEDIA								
100,3	36,7	2,6	0,769	0,730	1,146	0,368	0,362	0,496

Base- Metà- Cima: Come è stato menzionato nel capitolo di Materiali e Metodi, per ogni fusto sono stati scelti tre campioni. Questi erano situati uno alla base, uno alla metà e l'altro alla cima del fusto.

Tabella 11. Massa volumica e densità basale nel pioppo a file binate (Montalto) e medie

Volume del campione (cm ³)			Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale (g/cm ³)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
65	30	2	0,788	0,873	1,150	0,351	0,387	0,550
70	35	3	0,919	0,751	0,867	0,443	0,357	0,367
55	20	2	0,705	0,730	1,350	0,367	0,325	0,550
105	30	3	0,710	0,680	1,100	0,359	0,317	0,400
85	30	2	0,682	0,767	1,050	0,354	0,373	0,500
68	25	1	0,606	0,740	1,900	0,382	0,368	0,800
42	18	2	0,874	0,750	1,100	0,398	0,339	0,450
45	18	2	0,758	0,794	1,700	0,356	0,367	0,750
32	18	1	0,844	0,839	2,300	0,425	0,383	0,900
35	10	2	0,880	0,930	1,000	0,434	0,450	0,450
40	12	2	0,775	0,883	1,500	0,395	0,450	0,550
70	25	4	0,776	0,836	0,900	0,379	0,392	0,325
100	35	6	0,798	0,840	1,567	0,394	0,391	0,750
75	20	3	0,745	1,000	1,100	0,401	0,450	0,400
58	25	10	0,764	0,820	0,920	0,391	0,376	0,410
115	35	4	0,749	0,789	0,850	0,370	0,377	0,400
50	25	3	0,866	0,764	0,933	0,448	0,332	0,367
70	30	3	0,743	0,737	1,167	0,366	0,370	0,467
58	20	3	0,759	0,685	1,033	0,397	0,330	0,433
62	20	2	0,803	0,855	1,300	0,398	0,390	0,550
TOTALE								
1300,0	481,0	60,0	15,542	16,063	24,787	7,807	7,524	10,368
MEDIA								
65,0	24,1	3,0	0,777	0,803	1,239	0,390	0,376	0,518

Base- Metà- Cima: Come è stato menzionato nel capitolo di Materiali e Metodi, per ogni fusto sono stati scelti tre campioni. Questi erano situati uno alla base, uno alla metà e l'altro alla cima del fusto.

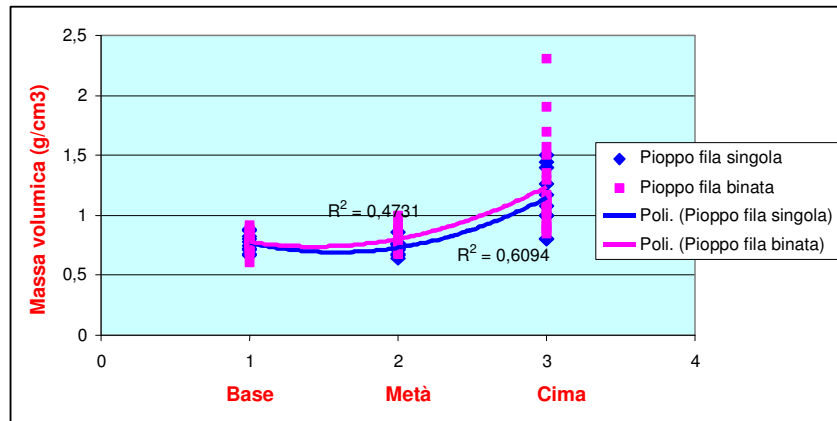


Grafico:25. Grafico relativo alla massa volumica (g/cm³) per il pioppo a fila singola e binata

Come si può notare anche dal grafico 25 la massa volumica del pioppo sia a quello piantato a fila singola sia a quello a fila binata aumenta passando dalla base alla cima, al contrario a ciò che viene citato nella letteratura al riguardo.

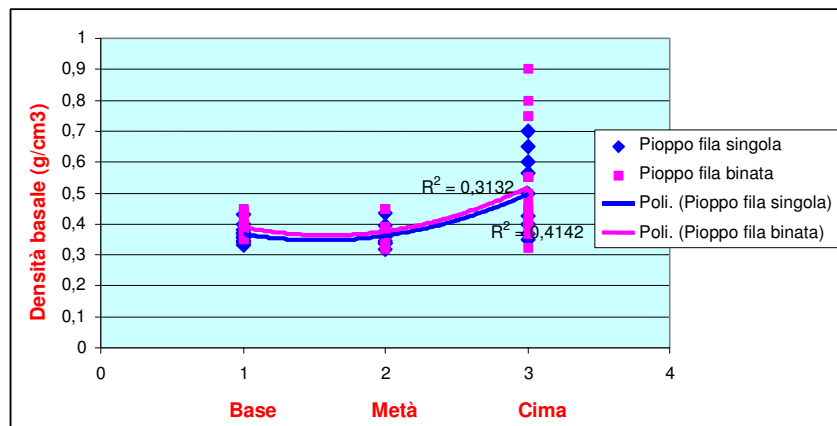


Grafico:26. Grafico relativo alla densità basale (g/cm³) per il pioppo a fila singola e binata

Lo stesso andamento come per la massa volumica si riscontra anche per la densità basale del pioppo come nel grafico 26.

Tabella 12. Percentuali di corteccia e di umidità nel pioppo a file singole (Montalto) e medie

N.Pianta	Peso fresco del campione (g)			Peso fresco del solo legno (g)			Peso fresco della corteccia (g)			Percentuale di corteccia (%)			Peso secco del solo legno (g)			Percentuale di umidità del solo legno (%)		
	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
1	114,9	44,5	3,7	95	33,9	1,7	19,9	10,6	2	17,32	23,82	54,05	45,6	17	0,8	108,33	99,41	112,50
2	91	26,4	2,7	71,9	19,9	1,2	19,1	6,5	1,5	20,99	24,62	55,56	36,7	10,3	0,6	95,91	93,20	100,00
3	87,3	25	2,5	73,9	18,8	1,3	13,4	6,2	1,2	15,35	24,80	48,00	36,5	9,4	0,5	102,47	100,00	160,00
4	94,5	29,7	2,5	71,1	22,3	0,9	23,4	7,4	1,6	24,76	24,92	64,00	37,4	10,8	0,4	90,11	106,48	125,00
5	77,1	25,9	2,8	62,5	20,5	1,7	14,6	5,4	1,1	18,94	20,85	39,29	29,3	9,4	0,7	113,31	118,09	142,86
6	85,4	34,2	3,4	68,3	27,2	2	17,1	7	1,4	20,02	20,47	41,18	32,1	13,6	0,8	112,77	100,00	150,00
6	42,6	24,1	2,8	34,2	17,7	1,8	8,4	6,4	1	19,72	26,56	35,71	16,8	9,4	0,7	103,57	88,30	157,14
8	70,6	26,3	2,2	56,1	20,8	0,8	14,5	5,5	1,4	20,54	20,91	63,64	26,4	9,9	0,4	112,50	110,10	100,00
9	61,8	19,5	2,4	49,4	14,3	1	12,4	5,2	1,4	20,06	26,67	58,33	24,6	7,4	0,5	100,81	93,24	100,00
10	38,7	14,7	1,9	32	10,8	0,8	6,7	3,9	1,1	17,31	26,53	57,89	17,5	6,1	0,4	82,86	77,05	100,00
TOTALE	763,9	270,3	26,9	614	206,2	13,2	149,5	64,1	13,7	195,01	240,14	517,65	303	103,3	5,8	1022,64	985,87	1247,50
MEDIA	76,4	27,0	2,7	61,4	20,6	1,3	15,0	6,4	1,4	19,5	24,0	51,8	30,3	10,3	0,6	102,3	98,6	124,8

Tabella 13. Percentuali di corteccia e di umidità nel pioppo a file binate (Montalto) e medie

	Peso fresco del campione (g)			Peso fresco del solo legno (g)			Peso fresco della corteccia (g)			Percentuale di corteccia (%)			Peso secco del solo legno (g)			Percentuale di umidità del solo legno (%)		
N.Pianta	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
11	51,6	28	2,1	38	20,6	0,9	13,6	7,4	1,2	26,36	26,43	57,14	17,4	10,7	0,4	118,39	92,52	125,00
12	49,3	26,8	2,6	35,3	19,3	1,2	14	7,5	1,4	28,40	27,99	53,85	19,4	9,3	0,4	81,96	107,53	200,00
13	43,2	13,8	2,4	33,4	9,3	1	9,8	4,5	1,4	22,69	32,61	58,33	17,1	4,8	0,4	95,32	93,75	150,00
14	76,3	20,6	2,7	60,2	14,8	1,6	16,1	5,8	1,1	21,10	28,16	40,74	31,2	8,1	0,6	92,95	82,72	166,67
15	54,5	24,5	2,1	43,7	18,5	1,3	10,8	6	0,8	19,82	24,49	38,10	21,7	8,8	0,6	101,38	110,23	116,67
16	49,8	17,2	1,8	39,3	12,8	1	10,5	4,4	0,8	21,08	25,58	44,44	19,9	6,3	0,4	97,49	103,17	150,00
17	38	11,6	2,2	29,8	7,9	1,1	8,2	3,7	1,1	21,58	31,90	50,00	14,8	4,2	0,6	101,35	88,10	83,33
18	31,7	14,4	3,4	22,6	10,6	2,3	9,1	3,8	1,1	28,71	26,39	32,35	13,4	5,7	1	68,66	85,96	130,00
19	30,1	13,2	2,4	22,3	9,2	1,3	7,8	4	1,1	25,91	30,30	45,83	12,7	4,7	0,5	75,59	95,74	160,00
20	36,5	9,7	2,8	28,2	6,6	1,6	8,3	3,1	1,2	22,74	31,96	42,86	14	3,2	0,8	101,43	106,25	100,00
21	25,9	11,2	3,4	19,4	8	2	6,5	3,2	1,4	25,10	28,57	41,18	10	4,2	0,8	94,00	90,48	150,00
22	47,5	16,6	2,8	37,7	11,5	1,5	9,8	5,1	1,3	20,63	30,72	46,43	19,5	6,4	0,6	93,33	79,69	150,00
23	83,6	32,5	12,5	65,2	25	8,2	18,4	7,5	4,3	22,01	23,08	34,40	34,3	12,3	4	90,09	103,25	105,00
24	62,6	18,2	3,4	51,3	12,9	2	11,3	5,3	1,4	18,05	29,12	41,18	26,7	6,5	0,9	92,13	98,46	122,22
25	47,5	18,8	9,7	36	13,8	6,4	11,5	5	3,3	24,21	26,60	34,02	20,1	7,6	3,1	79,10	81,58	106,45
26	81,3	34,8	4,3	64,3	26,1	2,5	17	8,7	1,8	20,91	25,00	41,86	31,9	14,5	1,1	101,57	80,00	127,27
27	33,1	16,9	3,1	25,9	12	1,7	7,2	4,9	1,4	21,75	28,99	45,16	12,4	5,3	0,7	108,87	126,42	142,86
28	56,1	24	3,6	44,4	17,2	2,1	11,7	6,8	1,5	20,86	28,33	41,67	23,5	8,4	0,8	88,94	104,76	162,50
29	42,6	14,3	2,8	37	10,9	1,8	5,6	3,4	1	13,15	23,78	35,71	19,2	5,4	0,8	92,71	101,85	125,00
30	38,8	14,6	2,8	28,5	9,9	1,6	10,3	4,7	1,2	26,55	32,19	42,86	15,7	5,4	0,9	81,53	83,33	77,78
TOTALE	980	381,7	72,9	763	276,9	43,1	217,5	105	29,8	451,59	562,18	868,11	395	141,8	19,4	1856,79	1915,79	2650,75
MEDIA	49	19,1	3,6	38,1	13,8	2,2	10,9	5,2	1,5	22,6	28,1	43,4	19,7	7,1	1,0	92,8	95,8	132,5

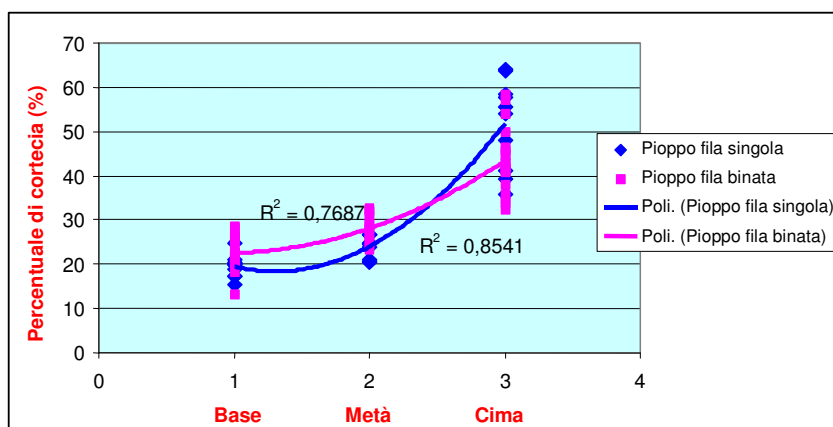


Grafico:27. Grafico relativo alla percentuale di corteccia (%) del campione di pioppo a fila singola e binata

La percentuale di corteccia in tutti e due i casi aumenta passando dalla base alla cima. Questo è un dato molto importante da tenere presente visto che la corteccia influisce sul potere calorifico del materiale sminuzzato.

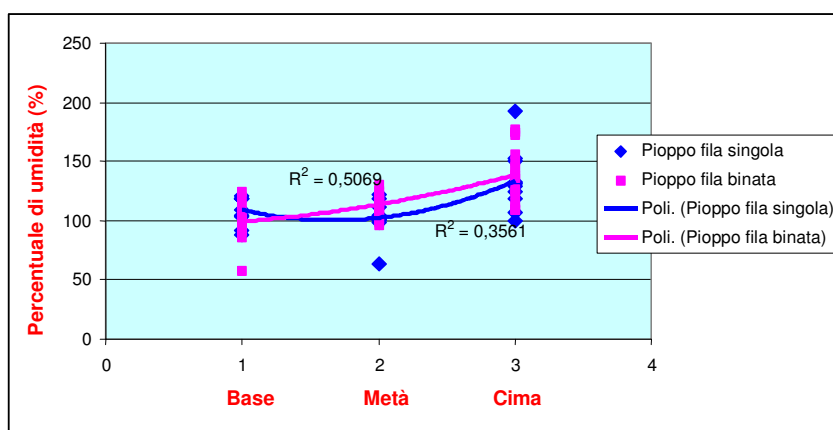


Grafico:28. Grafico relativo alla percentuale di umidità (%) del campione di pioppo a fila singola e binata

La percentuale di umidità del campione (grafico: 28.), viene riferita al legno insieme alla corteccia. Questa aumenta passando dalla base alla cima della pianta. Anche questo è un dato importante visto che anche la percentuale di umidità influisce molto sul potere calorifico.

La percentuale di umidità del solo legno viene dimostrata nel grafico 29:

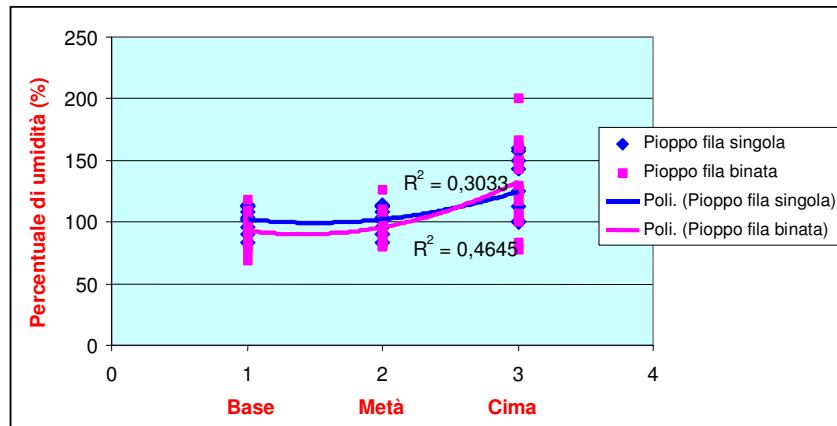


Grafico:29. Grafico relativo alla percentuale di umidità (%) del solo legno di pioppo a fila singola e binata

Anche in questo caso l'andamento del percentuale di umidità del solo legno segue l'andamento del percentuale di umidità del campione.

La massa volumica delle scaglie ottenute dalle piante di Pioppo tagliate e sminuzzate contemporaneamente è 225 kg/m^3 , con una percentuale di umidità pari al 100%.

Visto la modesta differenza fra i valori riscontrati nelle Tab. 10 e 11 inerenti il materiale prelevato dalle file singole e binate, si è ritenuto per questa nuova indagine, anche essa relativa alle caratteristiche dendroauxometriche e tecnologiche, di fare un prelievo casuale senza distinzione di metodo colturale.

I risultati del raffronto fra le piante abbattute e lasciate a perdere umidità sul terreno, e quelle appena abbattute sono riportati nelle tabelle 14 e 15, e nei grafici seguenti 30 e 31:

Tabella 14. Massa volumica, densità basale e percentuale di umidità delle piante lasciate a perdere umidità sul terreno e medie

Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale(g/cm ³)			Percentuale di umidità (%)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
0,643	0,595	0,731	0,394	0,353	0,418	63,4	68,4	75,0
0,581	0,539	0,660	0,354	0,325	0,359	64,2	65,6	84,1
0,687	0,600	0,700	0,433	0,385	0,394	58,6	56,0	77,6
0,685	0,586	0,899	0,405	0,357	0,491	69,0	64,1	83,3
0,643	0,556	0,686	0,432	0,363	0,404	49,0	53,2	70,0
MEDIA								
0,648	0,575	0,735	0,403	0,357	0,413	60,8	61,5	78,0

Tabella 15. Massa volumica, densità basale e percentuale di umidità delle piante appena abbattute e medie

Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale(g/cm ³)			Percentuale di umidità (%)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
0,777	0,780	0,959	0,400	0,354	0,431	94,3	120,4	122,7
0,858	0,600	0,833	0,407	0,289	0,378	110,9	107,3	120,3
0,841	0,747	0,853	0,357	0,338	0,413	135,7	121,2	106,5
0,889	0,781	1,204	0,386	0,338	0,578	130,7	130,9	108,4
0,968	0,764	0,836	0,391	0,325	0,389	147,4	135,4	114,9
MEDIA								
0,867	0,734	0,937	0,388	0,329	0,438	123,8	123,0	114,6

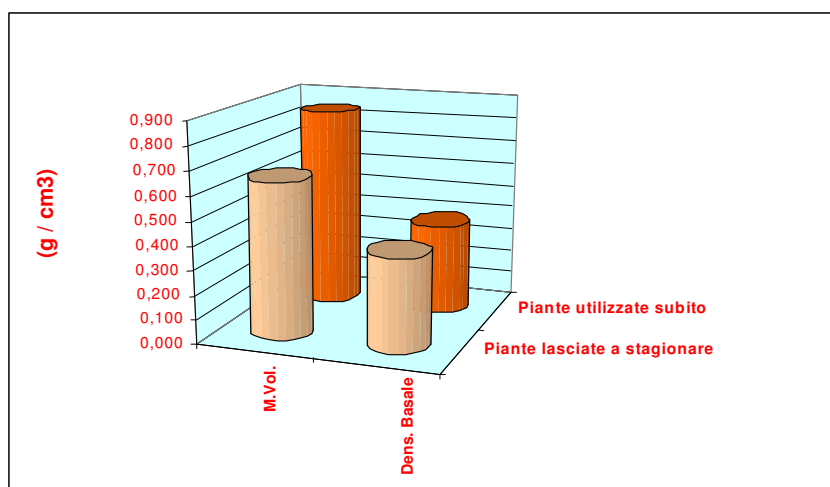


Grafico:30. Confronto della massa volumica e densità basale media delle piante lasciate in campo a stagionare e quelle utilizzate subito.

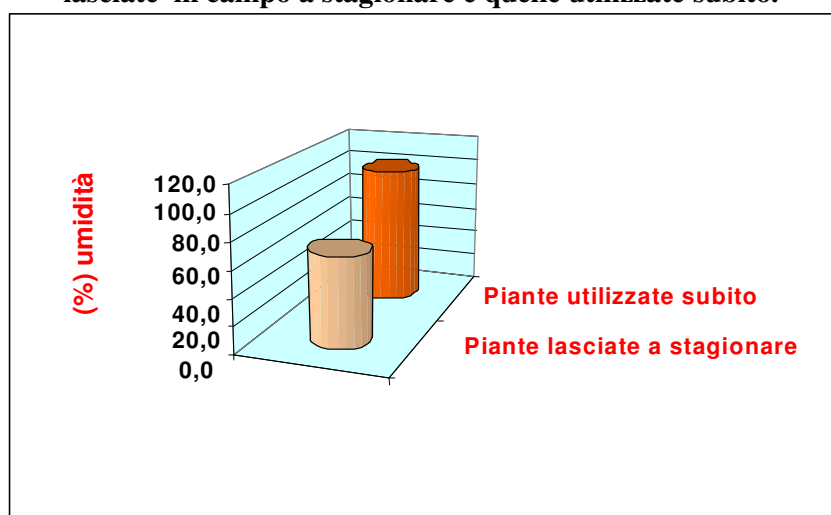


Grafico:31. Confronto dell'umidità (%) media delle piante lasciate in campo a stagionare e quelle utilizzate subito.

Dal grafico si può notare che tutti e tre i parametri confrontati sono di valore minore per le piante lasciate in aria a perdere umidità, che per le piante appena abbattute.

Un altro dato importante è anche la massa volumica secca. La massa volumica secca del pioppo per piante mature, dalla letteratura risulta che diminuisce mano a mano che ci si sposta dal calcio alla cima. Dall'analisi dei valori riscontrati nel nostro studio e riportati nelle tabelle precedenti si nota invece un aumento della massa volumica fresca e della

densità basale alla cima rispetto a quello del calcio sia per le piante di pioppo coltivate a file singole che binate su un campione dello stesso materiale. Questo dato è avvalorato dal calcolo della massa volumica secca effettuato e riportato in tabella 16.

Tabella 16.Massa volumica secca

alla base (g/cm³)	a metà (g/cm³)	in cima (g/cm³)
0,622	0,566	0,898
0,518	0,477	0,827
0,514	0,471	0,749
0,486	0,471	0,537
0,517	0,522	0,877
0,463	0,500	1,178
TOT 3,119	3,007	5,066
MED 0,520	0,501	0,844

Riguardo ai dati rilevati all'analisi dei rami è stato calcolato la relazione tra i diametri dei rami e la percentuale di corteccia sia per il pioppo a fila singola che binata. La conclusione è che minore è il diametro di rami, maggiore è la percentuale di corteccia. I dati vengono riportati nelle tabelle 17 e 18 e grafici 32 e 33.

Tabella:17.Percentuale di corteccia nei rami del pioppo a file singole

Diametro rami (mm)	Lunghezza rami (cm)	Peso rami con corteccia (g)	Peso rami senza corteccia (g)	% cort. rami
4	33	2,4	1	58,3
5	44	5	2,7	46,0
5	40	4,2	2	52,3
5	32	2,6	1,1	57,6
6	52	7,3	3,8	47,9
6	50	6,4	3,7	42,1
6	53	7,6	4	47,3
6	63	10,6	5,6	47,1
6	49	6,6	3	54,5
12	116	71,4	44,1	38,2
12	138	52,7	30,5	42,1
12	144	50,8	30,4	40,1

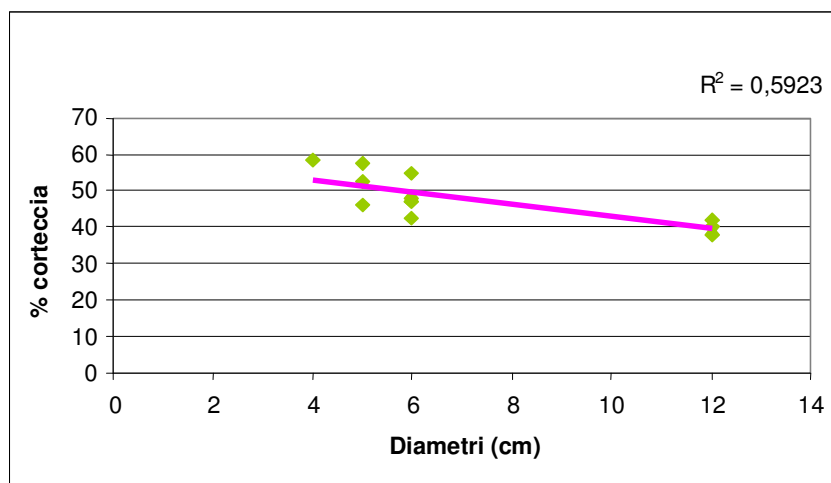


Grafico:32. Correlazione diametro rami - percentuale di corteccia dei rami per il pioppo a fila singola

Tabella:18. Percentuale di corteccia dei rami del pioppo file binate

Diametro rami (mm)	Lunghezza rami (cm)	Peso rami con corteccia (g)	Peso rami senza corteccia (g)	% cort. rami
4	31	2,9	1,5	48,3
5	34	3,4	1,9	44,1
5	35	4,2	1,9	54,8
6	48	6,5	3,3	49,2
6	51	9,1	5,1	44,0
6	38	4,9	2,3	53,1
6	44	7,2	4	44,4
6	50	8,3	4	51,8
12	90	26,9	15,5	42,4
12	114	44,4	28,2	36,5
12	113	42,5	25,3	40,5

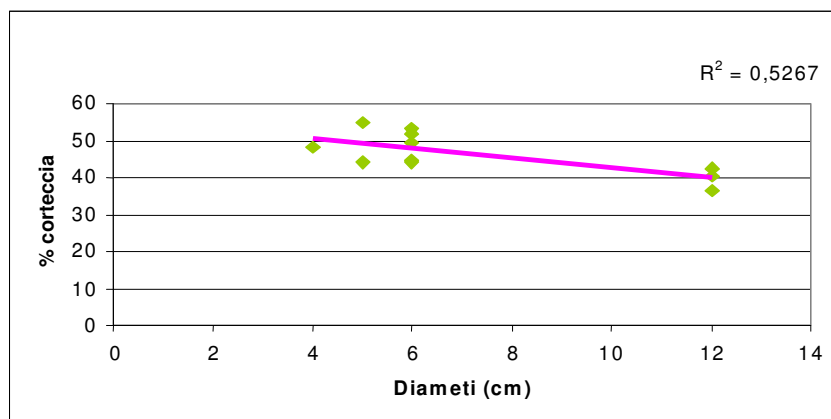


Grafico:33. Correlazione diametro rami - percentuale di corteccia dei rami per il pioppo a fila binata

5.3.2. Risultati dei rilievi nella Robinia pseudoacacia:

Il diametro medio al colletto e l'altezza media della piantagione di robinia a Montalto sono rispettivamente 3,8 cm con una deviazione standard di ($\pm 1,40$), e 269,5 cm con una deviazione standard di ($\pm 0,53$). Questi dati e la loro correlazione vengono rappresentati nel grafico 34.

L'incremento medio per ogni anno (primo e secondo) del diametro e l'altezza sono rispettivamente 1,9 cm e 134,75 cm.

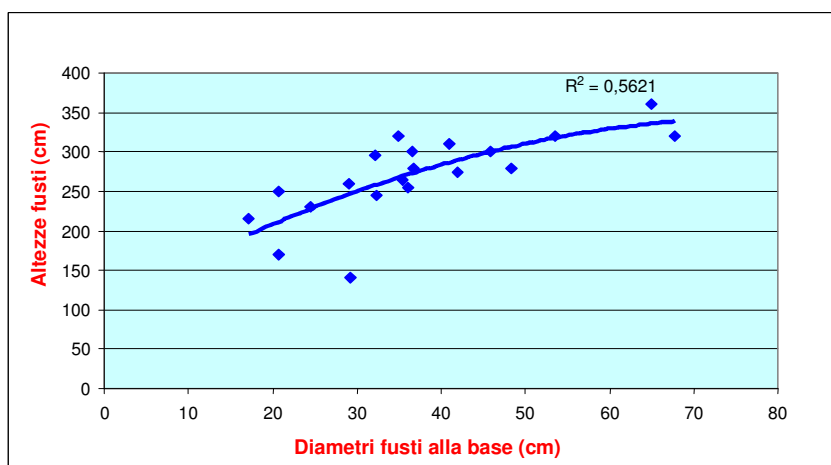


Grafico:34. Correlazione altezza fusto-diametro fusto per la robinia

Dal grafico si può arrivare alla conclusione che con l'aumento del diametro aumenta anche l'altezza delle piante.

Dall'analisi dei pesi risulta un peso medio dei fusti di 1,64 kg, e un peso medio dei rami di 1,31 kg, per un peso totale medio a pianta di 2,95 kg. I rami influenzano sul peso totale con un percentuale di 44%. I dati vengono rappresentati nella tabella 19 e grafico 35.

Tabella 19 . Pesi Fusti, rami, totali e medi per le piante di robinia (Montalto)

Nr.Pianta	Peso fusto (g)	Peso rami (g)	Peso totale pianta(g)	Incidenza rami (%)
1	1508,4	1116,8	2625,2	42,54
2	1997,8	1810,4	3808,2	47,54
3	490,8	611,2	1102,0	55,46
4	1081,2	720,3	1801,5	39,98
5	1589,0	1836,6	3425,6	53,61
6	2951,8	2358,7	5310,5	44,42
7	2120,0	1493,9	3614,5	41,33
8	943,9	488,8	1432,7	34,12
9	2693,2	2024,3	4735,5	42,75
10	996,8	612,4	1609,2	38,06
Media	1639,2	1307,3	2946,5	43,98

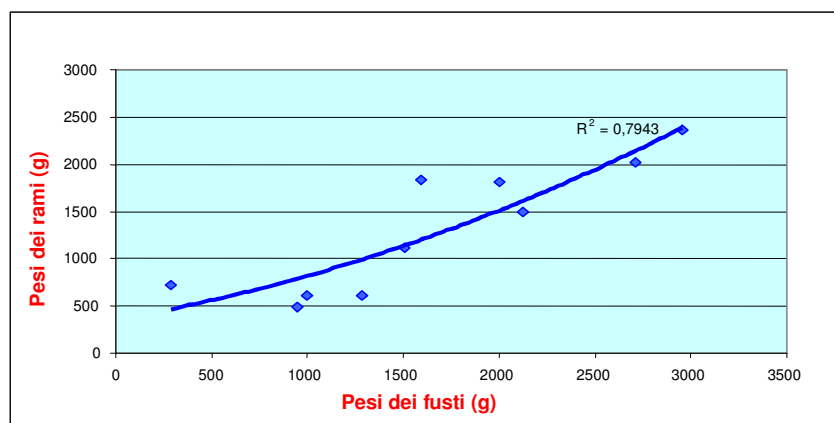


Grafico:35. Correlazione peso del fusto -peso dei rami della stessa pianta per la robinia

Come si può notare anche dal grafico il peso dei rami aumenta con l'aumento del peso del fusto della stessa pianta.

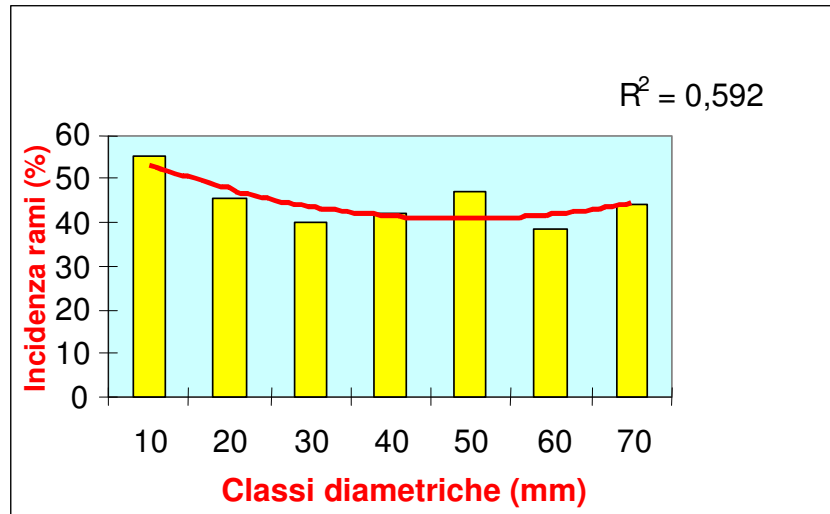


Grafico:36. Incidenza dei rami sulla pianta media

Come si può notare anche dal grafico 36 l'incidenza dei rami diminuisce con l'aumento del diametro.

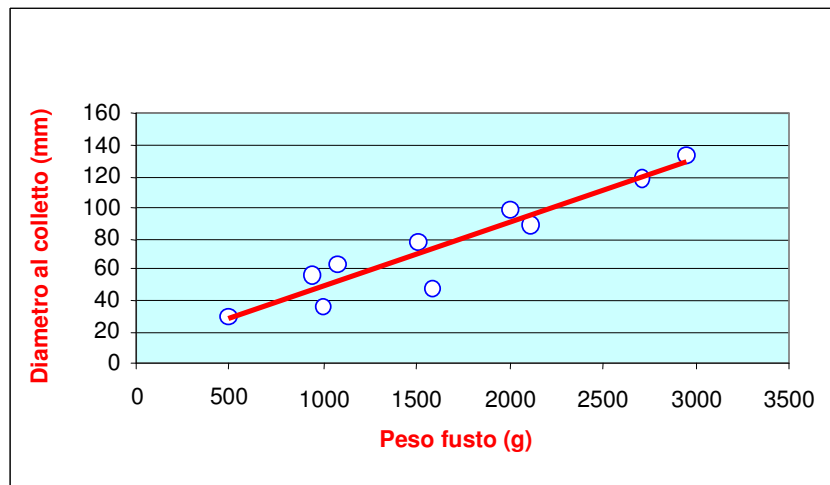


Grafico:37. Correlazione peso fusto-diametro fusto per la robinia

E' ovvio che con l'aumento del diametro aumenta anche il peso del fusto.

Tabella 20. Massa volumica, densità basale e media nei tre punti rilevati della robinia (Montalto)

Volume del campione (cm ³)			Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale (g/cm ³)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
38	20	20	1,066	0,945	0,105	0,671	0,575	0,055
60	25	3	1,050	0,884	1,000	0,652	0,540	0,533
30	22	3	1,000	0,955	0,867	0,613	0,573	0,467
35	7	3	1,060	1,257	0,867	0,646	0,786	0,500
110	10	5	0,999	0,710	0,440	0,621	0,420	0,240
56	11	3	0,989	1,145	0,933	0,595	0,700	0,500
60	10	4	0,885	0,960	1,000	0,548	0,560	0,525
40	20	2	1,015	0,915	1,150	0,595	0,540	0,550
45	10	3	0,929	1,450	0,867	0,564	0,860	0,433
52	22	3	0,996	0,986	0,500	0,696	0,614	0,300
TOTALE								
526	157	49	9,989	10,208	7,728	6,201	6,167	4,103
MEDIA								
52,6	15,7	4,9	0,999	1,021	0,773	0,620	0,617	0,410

Base- Metà- Cima: Come è stato menzionato nel capitolo di Materiali e Metodi, per ogni fusto sono stati scelti tre campioni. Questi erano situati uno alla base, uno alla metta e l'altro alla cima del fusto.

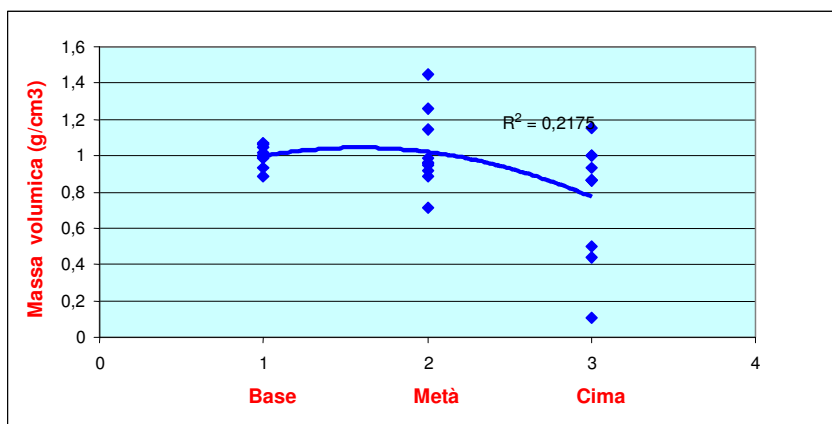
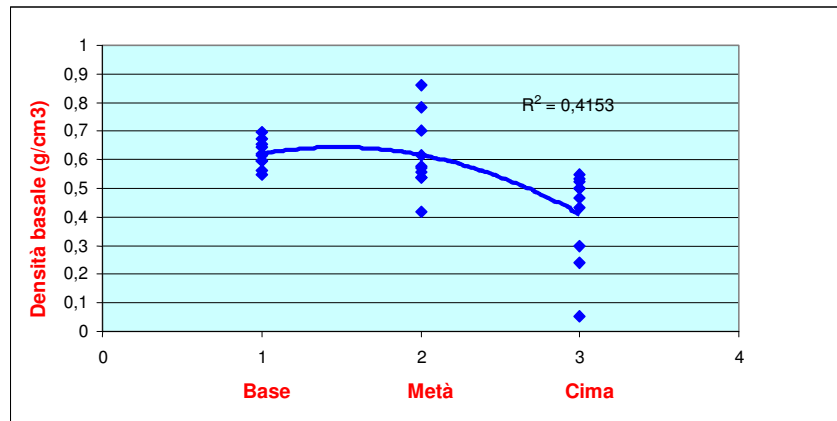


Grafico:38. Grafico relativo alla massa volumica (g/cm³) per la robinia

Al contrario con l'andamento della massa volumica del pioppo la massa volumica della robinia segue l'andamento citato anche dalla letteratura diminuendo man mano che si



passa dalla base del fusto della pianta verso la cima come viene dimostrato anche dal grafico.

Grafico:39. Grafico relativo alla densità basale (g/cm³) per la robinia

La stessa considerazione fatta sulla massa volumica vale anche per la densità basale della specie come si può vedere anche nel grafico 39.

Tabella 21. Percentuali di corteccia e di umidità riscontrate alle diverse altezze delle piante di robinia (Montalto)

N.Pianta	Peso fresco del campione (g)			Peso fresco del solo legno (g)			Peso fresco della corteccia (g)			Percentuale di corteccia (%)			Peso secco del solo legno(g)			Percentuale di umidità del solo legno (%)		
	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
1	50,2	21,2	3,0	40,2	15,9	1,7	10,0	5,3	1,3	19,92	25,00	43,33	26,8	10,7	1,1	50,00	48,60	54,55
2	52,7	19,6	2,0	43,7	14,7	1,2	9,0	4,9	0,8	17,08	25,00	40,00	29,3	9,7	0,7	49,15	51,55	71,43
3	39,1	17,2	3,6	31,7	12,7	1,8	7,4	4,5	1,8	18,93	26,16	50,00	21,2	8,4	1,2	49,53	51,19	50,00
4	17,4	4,7	1,5	13,0	3,1	0,6	4,4	1,6	0,9	25,29	34,04	60,00	8,7	2,1	0,3	49,43	47,62	100,00
5	92,3	6,0	2,3	74,5	4,1	1,4	18,0	1,9	0,9	19,28	31,67	39,13	48,6	2,6	0,6	53,29	57,69	133,33
6	56,0	9,6	1,9	43,0	7,3	1,4	13,0	2,3	0,5	23,21	23,96	26,32	28,0	4,7	0,8	53,57	55,32	75,00
7	81,4	20,6	4,3	71,3	15,1	2,2	10,0	5,5	2,1	12,41	26,70	48,84	47,1	10,0	1,3	51,38	51,00	69,23
8	45,0	5,0	2,1	36,7	3,5	1,3	8,3	1,5	0,8	18,44	30,00	38,10	24,0	2,1	0,7	52,92	66,67	85,71
9	91,1	14,5	5,6	84,6	11,5	4,3	6,5	3,0	1,3	7,14	20,69	23,21	51,4	8,9	2,7	64,59	29,21	59,26
10	68,9	18,1	1,7	54,2	13,5	1,0	15,0	4,6	0,7	21,34	25,41	41,18	36,6	9,2	0,7	48,09	46,74	42,86
TOTALE	594,1	136,5	28,0	492,9	101	16,9	101,4	35,1	11,0	183,03	268,63	410,10	321,7	68,4	10,1	521,94	505,58	741,37
MEDIA	59,41	13,65	2,8	49,29	10,1	1,69	10,14	3,51	1,1	18,30	26,86	41,01	32,17	6,84	1,01	52,19	50,56	74,14

Base- Metà- Cima: Come è stato menzionato nel capitolo di Materiali e Metodi, per ogni fusto sono stati scelti tre campioni. Questi erano situati uno alla base, uno alla metà e l'altro alla cima del fusto.

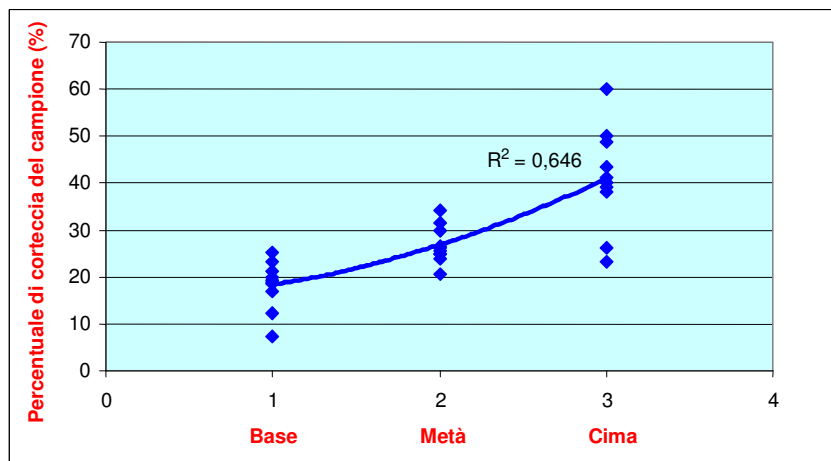


Grafico:40. Grafico relativo alla percentuale di corteccia (%) del campione per la robinia

La percentuale di corteccia anche nel caso della robinia come in quello del pioppo, aumenta passando dalla base alla cima. Questo è un dato molto importante da tenere presente visto che la corteccia influisce sul potere calorifico del materiale sminuzzato.

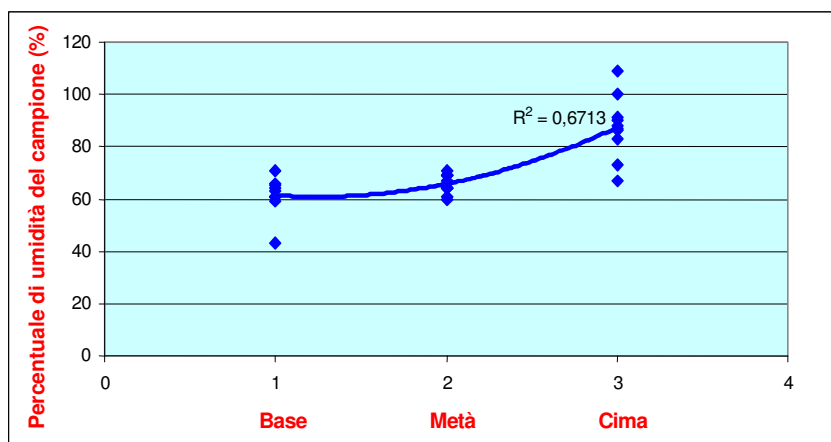


Grafico:41. Grafico relativo alla percentuale di umidità (%) del campione per la robinia

La percentuale di umidità del campione (grafico 41.) viene riferita al legno insieme alla corteccia.

Questa aumenta passando dalla base alla cima della pianta. Anche questo è un dato importante visto che anche la percentuale di umidità influisce molto sul potere calorifico.

La percentuale di umidità del legno solo viene riportata ne seguente grafico 42:

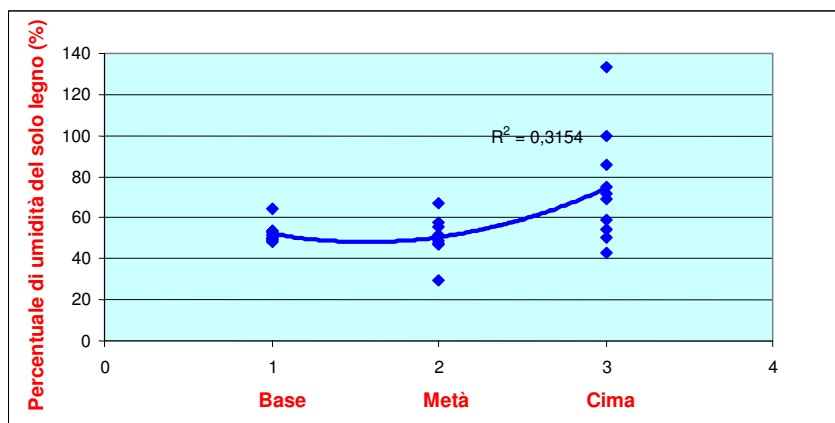


Grafico:42. Grafico relativo alla percentuale di umidità (%) del solo legno per la robinia

Anche in questo caso l'andamento del percentuale di umidità del solo legno segue l'andamento del percentuale di umidità del campione.

La massa volumica delle scaglie delle piante di robinia raccolte e sminuzzate contemporaneamente è 224 kg/m^3 con una percentuale di umidità del 98%.

I risultati del raffronto tra le piante abbattute e lasciate a stagionare su terreno, e quelle abbattute e sminuzzate vengono riportati nelle tabelle 22 e 23, e nei grafici 43 e 44:

Tabella 22. Massa volumica, densità basale, percentuale di umidità alle diverse altezze delle piante lasciate a stagionare sul terreno e valore medio

Massa volumica (g/cm^3)			Densità basale(g/cm^3)			Percentuale di umidità (%)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
1,018	0,955	0,808	0,714	0,673	0,568	42,58	41,83	42,27
1,070	0,881	0,972	0,742	0,615	0,676	44,13	43,18	43,72
1,046	1,078	1,049	0,731	0,772	0,755	43,06	39,62	38,89
0,778	0,817	0,747	0,544	0,576	0,522	42,80	41,81	43,10
0,927	0,767	0,707	0,674	0,552	0,520	37,60	39,11	36,00
MEDIA								
0,968	0,900	0,856	0,681	0,638	0,608	42,03	41,11	40,80

Tabella 23. Massa volumica , densità basale, percentuale di umidità alle diverse altezze delle piante abbattute e sminuzzate contemporaneamente e valore medio

Massa volumica (g/cm ³)			Densità basale (g/cm ³)			Percentuale di umidità (%)		
Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima	Base	Metà	Cima
1,059	1,065	1,076	0,595	0,571	0,567	77,95	86,63	89,74
0,983	0,877	0,823	0,581	0,506	0,470	69,05	73,25	75,00
0,950	0,926	0,924	0,504	0,480	0,487	88,59	93,04	89,66
MEDIA								
0,997	0,956	0,941	0,560	0,519	0,508	78,53	84,30	84,80

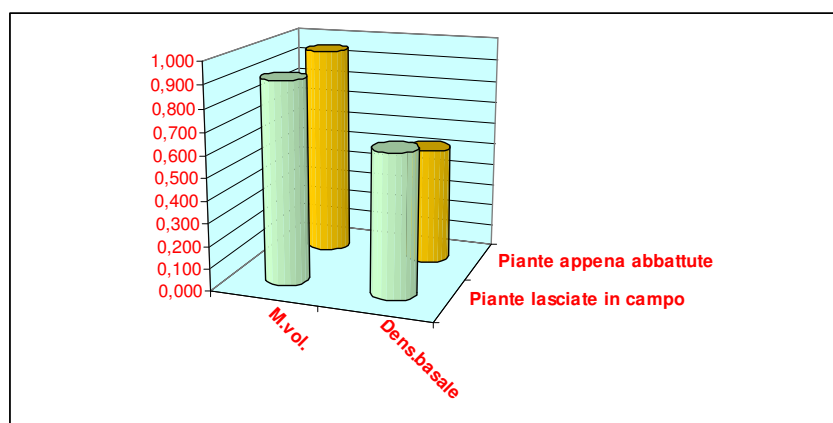


Grafico:43. Confronto di massa volumica e densità basale media delle piante lasciate a stagionare in campo e quelle utilizzate fresche.

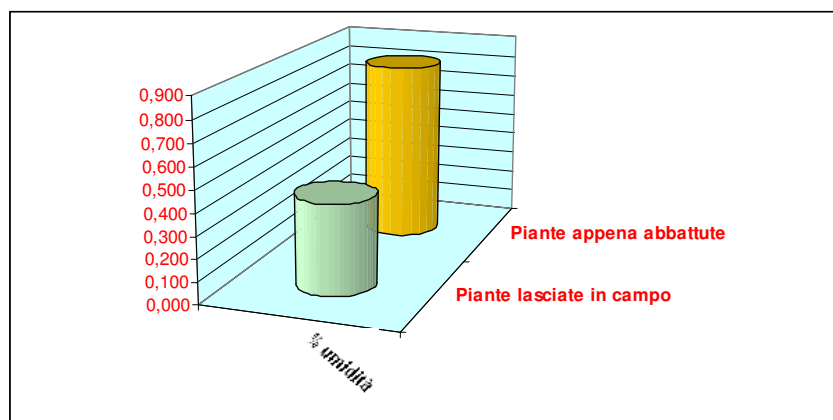


Grafico:44. Confronto dell'umidità (%) media delle piante lasciate a stagionare in campo e quelle utilizzate fresche.

Dal grafico si può notare che tutti e tre i parametri confrontati sono di valore minore per le piante lasciate in aria a perdere umidità, che per le piante appena abbattute.

Dall'analisi svolta sui rami si può vedere che anche nel caso della robinia, quando il diametro diminuisce, la percentuale di corteccia aumenta come riportato in tabella 24.

Tabella:24.Percentuale di corteccia dei rami-robinia

Diametro rami (mm)	Lunghezza rami (cm)	Peso rami con corteccia (g)	Peso rami senza corteccia (g)	% cort.rami
4	58	5,9	3,4	42,4
4	37	3,2	1,7	46,9
4	31	2,3	1,3	43,5
5	54	6,3	3,2	49,2
5	62	6,5	3,9	40,0
5	53	4,2	2,3	45,2
6	84	13,7	8,4	38,7
6	55	5,9	2,9	50,8
6	88	14,6	8,9	39,0
12	163	76,8	53,7	30,1
12	141	45,2	29,4	35,0
12	155	66,1	44,6	32,5

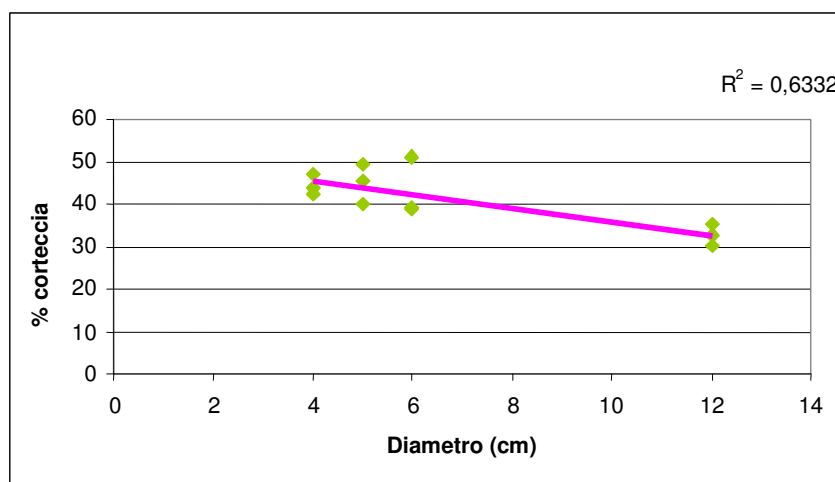


Grafico:45. Correlazione fra diametro rami e percentuale di corteccia

5.3.3. Altri parametri rilevati per il pioppo e la robinia a Montalto di Castro

Dal peso della pianta media, dai sesti d'impianto e dal contenuto idrico è stato possibile calcolare la produzione annuale ad ettaro espressa in tonnellate di sostanza secca, permettendo il confronto tra le specie ed i moduli d'impianto. Le produzioni del pioppo ottenute nel nostro studio sono al di sotto di quelle riscontrate in bibliografia per questo clone (Verani S., Sperandio G., Civitarese V. 2007), fortemente influenzate dalla mancanza di irrigazioni o concimazioni. Sono minori, rispetto al pioppo, le produzioni della robinia, ma in linea con prove sperimentali svolte in contesti simili (Paris et al. 2002).

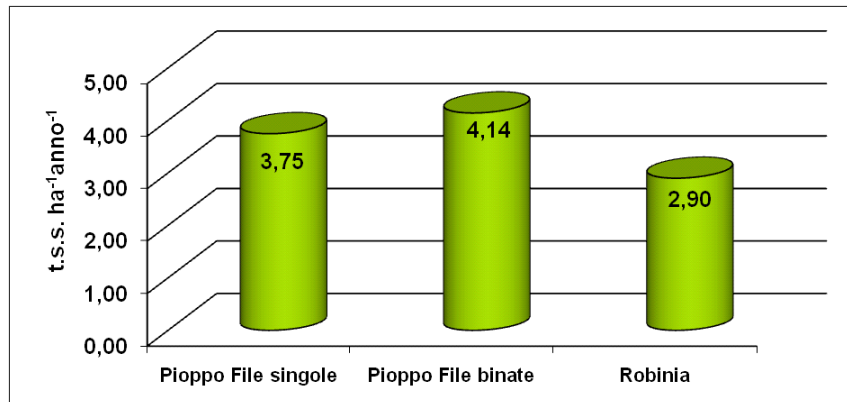


Grafico:46. Produzione annuale di biomassa legnosa secca ad ettaro ottenuta negli impianti sperimentali

I valori di potere calorifico superiore, ottenuti dalle prime indagini svolte, sono più elevati nel legno delle due specie rispetto alla corteccia. Questa differenza è imputabile alla diversa composizione chimica dei tessuti che compongono il legno e la corteccia (Giordano G. 1981).

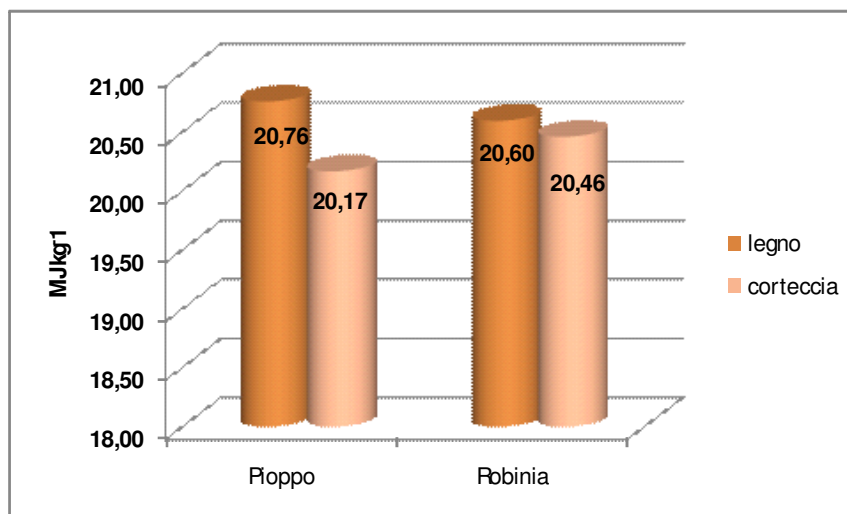


Grafico:47.Rappresentazione grafica del potere calorifico superiore del legno e della corteccia di pioppo clone “Monviso” e robinia

Dai valori del potere calorifico è stato calcolata anche la resa energetica delle piantagioni per ettaro, suddivise in legno e corteccia, si nota la notevole incidenza della seconda componente sui valori totali ottenibili.

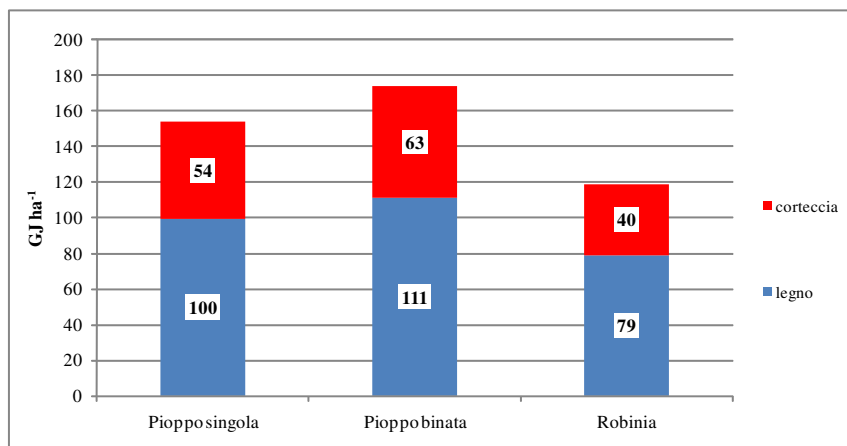


Grafico:48.Rappresentazione grafica del contenuto energetico delle piantagioni per ha di impianto

5.4. Risultati ottenuti nel campo sperimentale di Valias

La Robinia seminata a spaglio in questa area sperimentale è andata benissimo. Comunque la crescita maggiore è quella riscontrata nei ultimi mesi di Maggio, Luglio e Agosto 2008. I risultati vengono rappresentati nella tabella 25, e seguente grafico 49:

Tabella:25.La media dei rilievi delle altezze per le piante di robinia seminate a spaglio

Data	07/06/2007	09/07/2007	10/08/2007	11/09/2007	21/12/2007	31/01/2008	10/03/2008	15/05/2008	05/07/2008	03/08/2008
Altezza (cm)	6	10,4	14,2	20,5	29,5	31,1	32,6	73,1	165,7	183,4

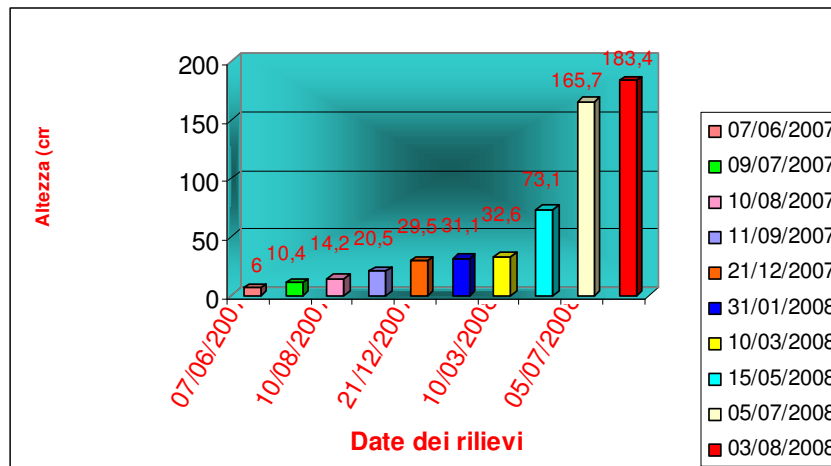


Grafico:49.Altezze medie delle robinie seminate a spaglio a Valias

Anche l'andamento delle piante seminate a fila è stato buono specialmente nei mesi di Maggio, Luglio e Agosto 2008 e non differisce dalle precedenti.

I risultati vengono rappresentati nella tabella 26, e seguente grafico 50:

Tabella:26.La media dei rilievi di altezza per le piante di robinia seminate a file

Data	31/01/08	10/03/08	15/05/08	05/07/08	03/08/08
Altezza (cm)	26,6	35,8	75,2	123,6	158,4

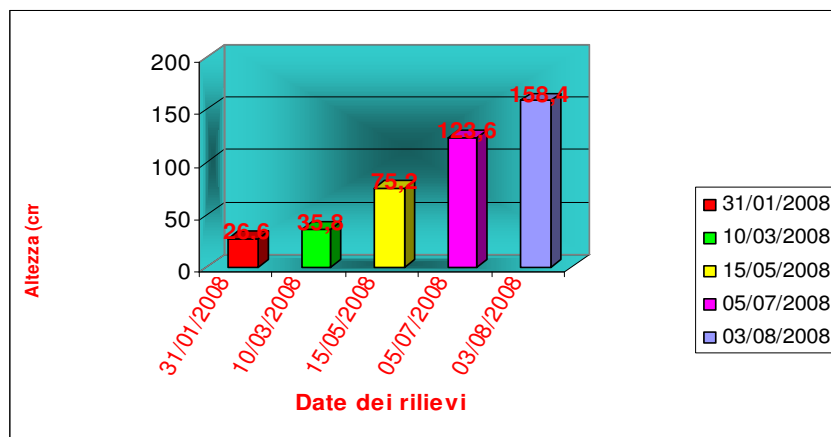


Grafico:50. Altezze medie delle robinie seminate a file a Valias

Un dato molto importante è la valutazione dell'accrescimento e il raffronto fra la crescita diametrica al colletto e altezza delle piante, prima seminate in file e poi trapiantate usando lo spazio 1 x 1m, visto che lo scopo è quello per fini energetici. I dati dei rilievi vengono rappresentati nella tabella 27 e grafici 51 e 52.

Tabella:27. La media dei rilievi di altezza e diametri per le piante di robinia con sesto 1 x 1 m

Data	10/03/2008	15/05/2008	05/07/2008	03/08/2008
Altezza (cm)	38,7	77,9	125,5	165,3
Diametro (cm)	0,49	0,83	1,1	1,3

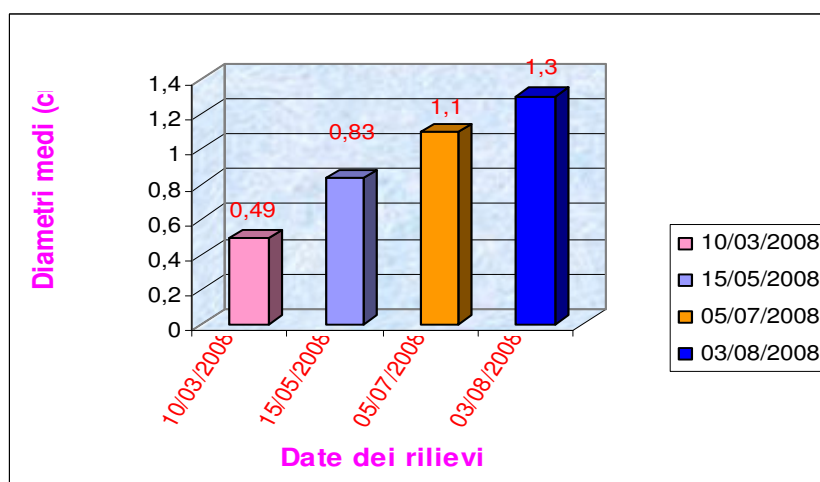


Grafico:51. Diametri medi delle robinie con sesto 1 x 1 m a Valias

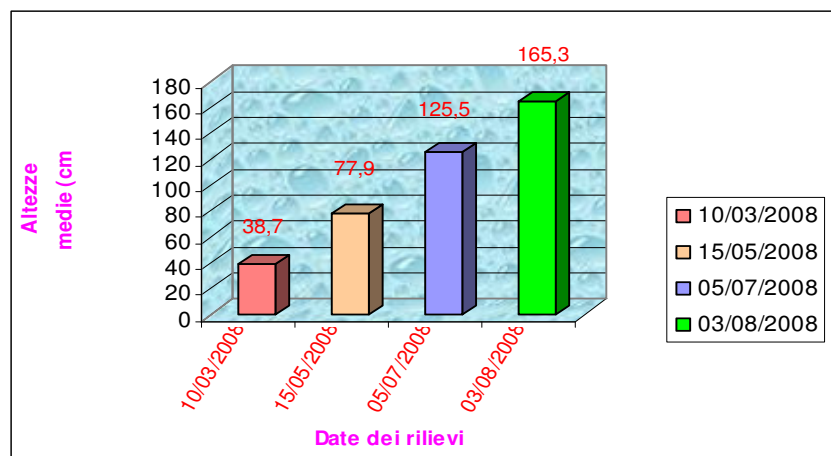


Grafico:52. Altezze medie delle robinie con sesto 1 x 1 m a Valias

5.5. Risultati nel campo sperimentale dell' Università Agraria di Tirana

Come è stato menzionato anche nel Capitolo 4 sulle metodologie di lavoro usate, l'esperimento nell'area sperimentale dell'Università Agraria di Tirana è fallito per l'eccessiva siccità e le temperature alte dell'estate 2007.

Comunque sono state effettuate due misure delle piante di robinia seminate a spaglio e i risultati sono rappresentati nella tabella 28, seguente grafico 53, è sono inferiori a quelli riscontrati a Valias.

Tabella:28.La media dei rilievi di altezza per le piante di robinia seminate a spaglio

Data	04/06/2007	06/07/2007	09/08/2007	10/09/2007
Altezza (cm)	4	7,23	0	0

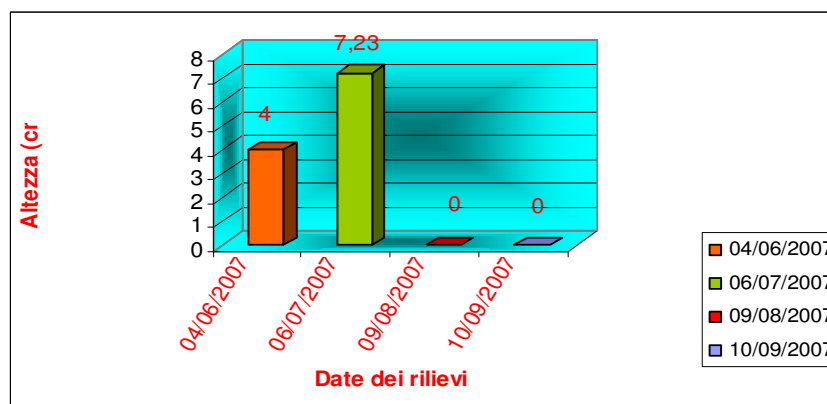


Grafico:53. Altezze medie delle robinie seminate a spaglio a Università Agraria di Tirana

5.6.L'impiego delle specie per uso foraggiero:

Le specie scelte da studiare per uso foraggiero sono state due:

Morus alba

Robinia pseudoacacia

5.6.1.Risultati ottenuti con il Morus alba:

Le piante di gelso da noi studiate si trovavano già piantate nell' campo sperimentale dell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia.

Il sesto di impianto usato era 3 x 1 m.

Sono state abbattute 10 piante di gelso che avevano in media 35 ricacci ciascuna.

Una volta trasportate in laboratorio dell'Università queste piante sono state pesate con una bilancia elettronica prima con le foglie, e poi senza foglie, per avere un'idea del peso medio delle foglie per ogni pianta.

I risultati vengono rappresentati nella tabella 29.

Tabella:29. Pesì delle foglie, dei rami, e media per le piante di gelso

Pianta.nr.	Nr.Polloni	Peso con foglie (g)	Peso senza foglie (g)	Peso foglie fresche (g)	Peso foglie secche (g)
1	22	1795	701,9	1093,1	
2	31	8102	5071,7	3030,3	
3	31	3649	2552,9	1096,1	
4	47	9479	7140,3	2338,7	
4	32	5718	4050	1668,0	
6	22	4006	3096,8	909,2	
7	65	11796	9826,5	1969,5	
8	28	5973	4591,4	1381,6	
9	36	8740	5946,2	2793,8	
10	45	7981	5891,7	2089,3	
Tot.	359	67239	48869,4	18369,6	4697,4
Media	35,9	6723,9	4886,9	1837,0	469,74

Avendo un numero di piante ad ettaro di 3333 piante e un peso medio di foglie fresche a pianta di 1837,0 g, possiamo arrivare a una totale di 6,12 t di foglie fresche ad ettaro da dedicare annualmente al bestiame pari a 1,56 t secche ad ettaro per fare mangiumi.

Questi sono gli unici dati che abbiamo potuto rilevare in questo campo. Poi non si è potuto andare più in avanti con questo lavoro visto che il campo sperimentale non era più alla nostra disposizione.

5.6.2. Risultati ottenuti con la Robinia pseudoacacia:

Come è stato menzionato anche nel capitolo 4 di questo dottorato, dove si parla sulle metodologie usate per varie specie, la Robinia pseudoacacia è stata seminata a spaglio nell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia, nell'Università Agraria di Tirana, e a Valias.

L'intento di creare questi campi sperimentali a spaglio è stato proprio quello di analizzare la specie per uso foraggiero visto che nei primi anni di vita non ha le spine e si può usare benissimo per questo scopo.

Per questo sono state effettuate dei rilievi di accrescimento e i risultati di questi rilievi sono stati rappresentati nel capitolo 5 nei punti: 5.2.2; 5.4; 5.5.

Le piante sono state seminate nell'anno 2007. Il lavoro prevedeva che dopo due anni dalla semina le piante dovevano essere tagliate per fare le misure appropriate in modo di avere la produttività delle diverse aree per foraggio. Successivamente si sarebbero fatti due sfalci all'anno per evitare che i fusti lignificassero.

Considerando questo fatto si capisce che il periodo del taglio doveva essere l'anno 2009. Visto che il dottorato non include questo periodo ma finisce prima non ci sono dati in nostro possesso a parte di quelli relativi all'accrescimento nei primi due anni. Si auspica per tanto che lo studio possa proseguire vista la grande importanza che il foraggio ha in Albania.

CAPITOLO 6

Conclusioni e Raccomandazioni

6.1. Conclusioni

Il raffronto fra i risultati delle prove sperimentali ottenuti nelle differenti aree sperimentali (M.Romano, Azienda Agraria dell'Università della Tuscia e Albania) , ci dicono che tutte le specie sperimentate crescono in fretta e senza particolari esigenze riguardo al clima, terreno, temperature ecc. Comunque sia, nel caso della robinia ma anche dell'ailanto, paulownia e gmelina, la crescita è maggiore quando il terreno è migliore.

Le indagini svolte a Montalto di Castro hanno permesso di ottenere informazioni sulla quantità di biomassa ricavabile dagli impianti di pioppo e robinia a ciclo breve senza irrigazioni e concimazioni, traendone valide indicazioni sulla organizzazione della raccolta e sulla qualità dei prodotti ottenibili, che oggi sono utilizzati per la produzione di energia.

Semenzali di un anno di *Ailanthus* altissima crescono 1 - 2 m secondo DenUyl (1962). Sia le piante provenienti dalle talee, sia i semenzali di ailanto hanno una crescita rapida quanto sono giovani (Miller 1990). Sono stati incontrati casi di piante provenienti dalle talee con una crescita di 3 - 4 m durante il primo anno, mentre i semenzali di 1 - 2 m (Adamik and Braun 1957; Hu 1979; Miller 1990). Questo andamento può continuare anche per i 4 anni successivi o un po' di più. I nostri valori riguardo all'incremento medio annuo in diametro e altezza sono 0,50 cm e 28,8 cm. Questi valori molto bassi sono risultati a causa di un terreno molto sassoso , e a causa della siccità dell'estate del 2007.

La piantagione di piantine di ailanto nel campo sperimentale di M.Romano è iniziata nel 2004 con risultati disastrosi per quanto riguarda l'attecchimento: a causa della siccità.

Già nel 2006 dopo un periodo climatico favorevole le vecchie piantine hanno ricacciato e attualmente sono cresciute maggiormente rispetto a quelle piantate ultimamente.

Le piante da talee brune di paulownia crescono in fretta e possono essere pronti per il trapianto entro un anno vegetativo se vengono maneggiati come si deve. Per esempio Jay (1998) riporta che, piante di paulownia provenienti dal seme crescono durante il loro primo anno di vita di 5,6 m in altezza e circa 7 cm in diametro al colletto. L'Istituto di Ricerca di Minchuan, ha sperimentato 1 ha di piantine di paulownia provenienti da talee radicali nel 1983. Le piante hanno raggiunto una altezza media di 5,2 m in un anno, e le piante migliori hanno raggiunto il 6,3 m.

L'incremento annuo medio in altezza e in diametro delle nostre piante di paulownia provenienti da talee, piantate a Monte Romano sono rispettivamente 0,92 cm all'anno e 49,5 cm. Le ragioni sono le stesse riscontrate per l'ailanto.

Keresztesi (1998) riporta che la robinia cresce in fretta, specialmente quando la pianta è giovane. Gli alberi possono raggiungere l'altezza di 3 m entro una stagione di crescita. L'incremento medio annuo in diametro è di 0,2-2 cm, e quello in altezza 0,5-1.5 m. Anche Roach (1965) riporta che i semenzali di robinia crescono in fretta quando vengono piantati in siti di buone condizioni di terreno, clima ecc. e quando la competizione è scarsa. La crescita media annuo in altezza di piantagioni di 5-anni varia tra 0,3 m in terreni molto erosi a 0,8 m in siti più stabili. La crescita delle nostre piante di robinia nell'Azienda Agraria varia tra i valori riportati da Keresztesi (1998). L'incremento medio annuale in diametro è circa 0,59 cm, e l'incremento medio annuale in altezza è circa 84,6 cm. Se paragoniamo questi dati con quelli di Monte Romano, dove il terreno è pessimo, in questo caso l'incremento medio annuale in diametro è di circa 0,51 cm, e l'incremento medio in altezza è circa 54,0. Questo caso si può considerare simile a quello di Roach (1965) su i terreni instabili.

Riguardo le caratteristiche fisiche del pioppo e della robinia a Montalto, confrontando i dati che sono risultanti dallo studio con quelle riportate dalla bibliografia possiamo fare le seguenti considerazioni:

Analizzando le caratteristiche delle piante medie emerge un maggiore accrescimento di diametro ed altezza del pioppo nel modulo colturale della fila singola rispetto alla binata, che porta in quest'ultima alla riduzione del peso medio delle piante. La robinia manifesta accrescimenti del fusto principale minori rispetto al pioppo, ma si riscontra una maggiore percentuale di biomassa allocata nei rami (43,98%), raggiungendo un peso totale della pianta media simile a quello del pioppo nelle file singole. Dall'analisi della corteccia sul pioppo, emerge che essa ha una notevole incidenza sul peso dei rami (45-49%) e sul fusto (31-32%); mentre nella robinia è del 40% sui rami e del 29% sul fusto.

Modulo colturale	Densità di impianto	Diametro medio alla base	Altezza media	Peso del fusto della pianta media allo stato fresco	Corteccia sul peso fresco del fusto	Peso dei rami della pianta media		Corteccia sul peso fresco dei rami	Peso totale pianta media
	[piante ha ⁻¹]	[cm]	[m]	[kg]	[%]	[kg]	[%]	[%]	[kg]
<i>Pioppo Fila singola</i>	5556	5,1 (±0,52)	4,08 (±0,25)	2,00	32	0,87	29,83	45	2,87
<i>Pioppo File binate</i>	9009	4,3 (±0,56)	3,52 (±0,40)	1,37	31	0,63	30,87	49	2,00
<i>Robinia</i>	3333	3,7 (±1,40)	2,70 (±0,53)	1,64	29	1,31	43,98	40	2,95

Tabella:30.Caratteristiche dendrometriche medie delle piante al termine della seconda stagione vegetativa con relativa deviazione standard ().

Dall'analisi della densità basale, si registrano valori maggiori nella robinia, essendo il suo legno più pesante rispetto al pioppo.

Giordano (1974) riporta come valore di massa volumica della robinia 750 kg/m³ all'umidità di 12% , la nostra massa volumica fresca è di 931 kg/m³ all'umidità di 59%. La massa volumica riportata da Zilli (2001) è più vicino al nostro valore. Lui riporta il

valore di 1050 kg/m³, all'umidità di 54%. Riguardo alla densità basale i nostri esperimenti forniscono differenti valori che variano a seconda della posizione del campione sulla pianta, diminuendo dalla base verso cima. Il nostro valore medio della densità basale è di 549 kg/m³. Zilli (2001) riporta il valore di 680 kg/m³ per la densità basale di Robinia.

E' molto importante conoscere la percentuale di corteccia che dai nostri esperimenti risulta un valore medio di 29% per la robinia, ed è inferiore alla base della pianta e maggiore nella cima.

Non si riscontrano differenze tra i valori di densità basale tra la fila singola e binata del pioppo, ma in ambedue i moduli colturali è stato registrato un aumento del valore della massa volumica fresca e anidra nel cimale, al contrario di ciò che avviene nella robinia; riscontri analoghi sulla massa volumica anidra del pioppo in piantagioni a ciclo breve erano già stati ottenuti in altri lavori (Calfapietra et al. 2003).

Giordano riporta questi valori della massa volumica fresca per i pioppi ibridi euroamericani: massa volumica minima è di 600 kg/m³, e quella massima è di 950 kg/m³, per un valore medio di 760 kg/m³. Invece il valore della densità basale riferendosi ad una umidità di 12-15% è di 360 kg/m³.

Verani et. al. riporta una massa volumica media di 858,4 kg/m³ sia per le file singole di pioppo che per quelle binate. L'umidità di riferimento era 53%.

La nostra massa volumica media fresca per il pioppo a file singole è di 882 kg/m³, e per il pioppo a file binate è 767 kg/m³ ad un umidità superiore al 100%.

La densità basale media per il pioppo a file singole è 409 kg/m³, e per le file binate 428 kg/m³.

	<i>Pioppo fila singola</i>		<i>Pioppo file binate</i>		<i>Robinia</i>
	<i>Densità basale [kg m⁻³]</i>	<i>Massa volumica anidra [kg m⁻³]</i>	<i>Densità basale [kg m⁻³]</i>	<i>Massa volumica anidra [kg m⁻³]</i>	<i>Densità basale [kg m⁻³]</i>
Pianta	409	626	428	595	549
Base	368	490	390	535	620
Metà	362	511	376	496	617
Cima	496	877	518	753	410

Tabella:31.Valori della densità basale e della massa volumica anidra della pianta intera ed alle diverse altezze di prelievo

Risulta elevato il contenuto idrico del pioppo (53%) al momento del taglio invernale, è inferiore per la robinia (41%). L'umidità delle stesse piante lasciate in campo, al momento della sminuzzatura primaverile, dopo 104 giorni, risultava essersi ridotta al 40% per il pioppo ed al 29% per la robinia. Effettuando il taglio e la sminuzzatura contemporanea in primavera sono stati riscontrati i valori massimi di contenuto idrico, sul pioppo pari al 54% e sulla robinia all'45%, poiché le piante erano già in succhio al momento della ceduzione.

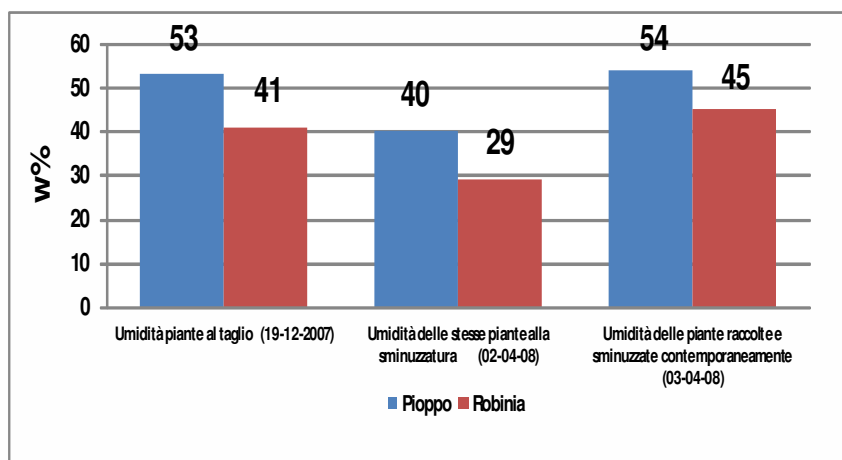


Grafico:54.Confronto percentuale fra il contenuto idrico delle piante abbattute, lasciate in campo e successivamente sminuzzate con quello riscontrato nella raccolta e sminuzzatura contemporanea

6.2. Raccomandazioni

E' consigliabile che le specie studiate, caratterizzate come a rapida crescita vengono diffuse specialmente sui terreni abbandonati e marginali, sia per migliorarne le condizioni in particolare se trattasi di leguminose e aumentarne la stabilità, sia come una risorsa energetica rinnovabile per ridurre il più possibile i problemi energetici ed in particolare i gas serra che si riscontrano ai giorni d'oggi.

Molte di queste specie possono essere introdotte nei terreni degradati e abbandonati come specie pioniere, specialmente la robinia che ha la peculiarità di arricchire il suolo in azoto, e nello stesso tempo si ottiene una quantità considerevole di materiale legnoso in pochi anni. In un momento successivo, al posto della robinia si possono introdurre altre specie forestali più pregiate.

Un ruolo molto importante che viene attribuito a queste specie e anche quello di protezione e consolidamento del terreno, per il loro apparato radicale, a scapito di frane e dell'erosione.

Le produzioni risultano maggiori per il pioppo a fila binata, per effetto dell'elevato numero di piante ad ettaro, che riescono a compensare i minori accrescimenti rispetto alla fila singola. Per questo è consigliabile usare sesti di impianto di densità elevata anche se dovrebbero essere considerati i differenti bilanci.

Dal lavoro è emerso che il pioppo senza concimazioni o irrigazioni non raggiunge le produttività attese, ma di poco superiori alle produzioni della robinia, per cui questa specie potrà essere utilizzata in sostituzione del pioppo nei terreni marginali o dove non saranno possibili apporti esterni alla coltura.

Dall'analisi del contenuto idrico del materiale emerge che è opportuno eseguire i tagli nel periodo invernale, un'eventuale stagionatura naturale delle piante in pieno campo faciliterà la perdita di umidità prima della sminuzzatura; questa pratica effettuata contemporaneamente al taglio produce scaglie con elevato contenuto idrico, ciò

potrebbe favorire l'innescare di fenomeni di fermentazione con perdita di una parte dell'energia ricavabile.

Data la resa energetica differente fra il legno e la corteccia, dovrà essere accuratamente valutata la percentuale di quest'ultima, che varia a seconda della specie e dei differenti cloni, in modo da prevedere l'energia ricavabile da questi impianti.

Queste ultime constatazioni rivestono un ruolo essenziale per la contrattazione delle scaglie sul mercato energetico e andranno approfondite con ulteriori indagini.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Accademia cinese di selvicoltura. Staff (1986). Paulonia in Cina : Coltura ed utilizzazione. Rete asiatica per le scienze biologiche ed il centro di ricerca internazionale si sviluppo.
- ✓ Baldini S., Barbagallo A., Brucchioni M., (1999). Biomasse forestali per uso energetico, estratto da “Valorizzazione energetica delle biomasse agro-forestali. I Georgofili. Quaderni IV.
- ✓ Berti S., Lauriola M.P (1997) - Il legno di paulownia: generalità e prove di caratterizzazione. Sherwood, 27: 5-7.
- ✓ Calfapietra C., Gielen B., Galema A.N.J, Lukac M., De Angelis P., Moscatelli M.C., Ceulemans R., Scarascia Mugnozza G. 2003 Free-air CO₂ enrichment (FACE) enhances biomass production in a short-rotation poplar plantation Tree Physiology Heron Publishing Victoria Canada, Volume 23 pp. 10
- ✓ Cereti Carlo Fausto, Francesco Rossini (1992)-Stima mediante, l'analisi d'immagine della fitomassa asportabile e asportata da arbusti di Medicago arborea L.
- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1991-1992) - Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in Mediterranean extensive livestock production systems.
- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1992-1993) - Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in Mediterranean extensive livestock production systems.
- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1993-1994) - Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in Mediterranean extensive livestock production systems.
- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1994)-Fodder trees and shrubs, Volume 4
- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1994-1995) - Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in Mediterranean extensive livestock production systems.

- ✓ C.I.H.E.A.M. Istituto Agronomico Mediterraneo di Zaragoza (1995)-Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in Mediterranean extensive livestock production systems
- ✓ DenUyl Daniel (1962). Survival and growth of hard wood plantations on strip mine spoil banks in Indiana. *Journal of Forestry* 60: 603-606.
- ✓ Evans, J. 1982. *Plantation forestry in the tropics*. Clarendon press, Oxford, UK. 472 p.
- ✓ Fischer G.,Schrattenholzer L. (2001).Global bioenergy potentials through 2050. *Biomass and bioenergy* 20: 151-159.
- ✓ Fruticoltura speciale-Gelso da frutto.
- ✓ G.Amato,L.Stringi,D.Gianbalvo (2003)-Productivity and canopy modification of *Medicago arborea* as affected by defoliation management and genotype in Mediterranean environment.
- ✓ Geyer W.A. (2006). Biomass production in the central great plains USA under coppice regimes. *Biomass and bioenergy* 30: 778-783.
- ✓ Giordano G. (1974). *Tecnologia del legno*. Volume 1, UTET.
- ✓ Hunter,John C.(1995)-*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle. Invasive plants of California's wildlands.University of California Press:32-36.
- ✓ ITABIA (Italian Biomass Association) (2003). "Disponibilità caratteristiche e mercato delle biomasse in Italia". Studio realizzato per ECOSESTO spa.
- ✓ ITABIA (Italian Biomass Association) (2004). "Rapporto sulle biomasse per l'energia e l'ambiente,Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.
- ✓ Jay A. (1998). Esperienze della piantagione di *Paulonia* e produzione vantaggiosa del legname. Atti Australiani di congresso dei coltivatori della foresta, Lismore 1998. p.199-214.
- ✓ Keresztesi B. (ed). (1988 a). *The black locust*. Akademiai Kiado, Budapest Hungary.
- ✓ Keresztesi B. (1988 b). *Black locust .Outlook on Agriculture* (Great Britain) 17(2) : 77-85.
- ✓ Lee Reich (1992)-Frutti non comuni degni da attenzione

- ✓ Maria de los angeles Gras (1991)-ROBINIA PSEUDOACACIA,Annotazioni da una rassegna bibliografica.
- ✓ Moslemi A.A, Bhagwat S.G (1970). Physical and mechanical properties of the wood of tree of heaven. Wood and Fiber. 1(4) : 319-323.
- ✓ Paulownia Italia (2002)-Paulownia un albero speciale per l'ambiente urbano
- ✓ Paris P., Musicanti A., Malvolti M.E., Pisanelli A., Cannata F., Mapelli S. 2002 Ricerche sulla "Robinia pseudoacacia L." nell'arboricoltura a turno breve - Biomasse agricole e forestali a uso energetico Agra Editrice Roma pp. 52-66
- ✓ Roach, Benjamin A. (1965). Black locust (Robinia pseudoacacia L.). In Silvics of forest trees of the United States. p.642-648.
- ✓ SAF (Societa Agricola e Forestale) (1991). "Robinia pseudoacacia. Annotazioni da una rassegna bibliografica".
- ✓ Seminar Results (4 September, 1996). Seminar on "Participatory Rural Appraisal Survey" on refused land areas. Tirana, Albania.
- ✓ Verani S., Sperandio G.(2006)- Piantagioni energetiche su piccola scala. Un caso studio nel centro Italia. Sherwood- Foreste ed Alberi Oggi, 128:37-41.
- ✓ Verani S., Sperandio G., Civitarese V. (2007)- Cloni di pioppo da biomassa. Caratteristiche e produttività alla seconda stagione vegetativa. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 136 (8/07): 5-9
- ✓ Vjetari statistikor (2004)-Ministria e Bujqesise dhe Ushqimit.
- ✓ Zilli M. (2001). Bosco e energia.Editori Associati per la Comunicazione.

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro è stato condotto presso il Dipartimento di Tecnologia, Ingegneria e Scienze dell'Ambiente e delle Foreste dell'Università della Tuscia di Viterbo seguendo gli insegnamenti del Prof. Sanzio Baldini, mio tutore grazie ad una borsa di studio fornita dal Ministero degli Affari Esteri che desidero ringraziare.

L'attività di ricerca nei tre anni di corso di dottorato è stata possibile anche grazie all'Università Agraria di Monte Romano che ha messo in nostra disposizione il terreno dove sono stati effettuati i rilievi in Italia, e all'Università Agraria di Tirana che ha messo in disposizione due particelle una nel suo territorio e l'altra alla base sperimentale di Valias.

L'organizzazione dei cantieri sperimentali ha visto anche la collaborazione dell'Azienda "FIORELLI", situata nel comune di Montalto di Castro (VT).

Inoltre desidero porgere i miei più vivi ringraziamenti a:

Prof. Sanzio Baldini, per la guida nell'impostazione e per i suggerimenti dati durante il lavoro;

Prof. Gianluca Piovesan, coordinatore del corso di dottorato in Scienze e Tecnologie per la Gestione Forestale e Ambientale per la sua grande disponibilità;

Prof. Antonio Leone, Direttore del Dipartimento DAF per avermi permesso di frequentare i laboratori;

Armando Parlante per la sua disponibilità e consigli dati in vivaio;

Provincia di Viterbo – assessorato all'ambiente;

C.F.S. stazione di Pieve S.Stefano per i semi e le piante fornite;

Fulvio di Fulvio e Ylli Kortoci per l'aiuto nel lavoro nella fase dei rilievi, e specialmente per i consigli durante lo svolgimento di questo dottorato.

Azienda "Fiorelli" per il materiale legnoso messo a disposizione;

Prof. Mihallaq Kotro, post preside dell'Università Agraria di Tirana per il materiale messo a disposizione e per il tempo che mi ha dedicato per il lavoro in Albania;

Prof. Vath Tabaku, preside della Facoltà di Scienze Forestali dell'Università Agraria di Tirana;

Prof. Hajri Haska, ex direttore del Istituto di Ricerca Forestale e dei Pascoli, Tirana per il materiale bibliografico messo a disposizione;

Se un domani il mio Paese potrà servirsi efficacemente del mio lavoro e anche grazie a queste persone che mi hanno permesso di svolgere un periodo formativo che intendo trasferire nel mio Paese per contribuire a dargli quello sviluppo socio – economico già presente negli altri stati dell'U.E.

Viterbo, Febbraio 2009

Ing.Mirvjena Kellezi