

RELAZIONE SCIENTIFICA FINALE

Progetto: RI.SELV.ITALIA, Sottoprogetto 2: Produzione di legno fuori foresta.

Titolo della Ricerca: Arboricoltura da legno con specie di pregio e cicli produttivi medio-lunghi - Relazioni idriche di latifoglie pregiate in impianti misti.

1. Obiettivi

Stato dell'arte.

L'obiettivo dell'arboricoltura da legno di latifoglie pregiate è produrre legname di alta qualità tecnologica per l'industria del mobile e dell'arredamento. Mediante i modelli colturali misti si riescono ad ottenere i massimi benefici nei riguardi della qualità del legname (minor vigoria dei rami, migliore forma del fusto, anelli di accrescimento uniformi) e nel contempo è possibile ridurre il rischio economico e biologico di fallimento dell'impianto. Negli impianti misti è possibile consociare una o più specie nobili (ad esempio, noce, ciliegio, farnia, frassino) per la sola produzione di legname di qualità, o consociare le specie nobili con specie secondarie (arboree o arbustive) per ottenere prodotti alternativi o con scadenza intermedia al ciclo colturale. Le specie accompagnatrici possono fornire anche importanti esternalità positive (migliorare la fertilità della stazione; ridurre alcuni interventi colturali; aumentare il numero di nicchie ecologiche; migliorare la biodiversità). Impianti sperimentali di tipo misto sono stati creati, a partire dai primi anni '80 nell'area del Valdarno dal CRA-Istituto Sperimentale di Selvicoltura di Arezzo. Numerosi impianti sperimentali sono stati realizzati "on-farm". Complessivamente è stata creata, dal CRA-ISS, una rete di impianti di 420 ha. Risultati di rilievo sono stati ottenuti nei riguardi dell'accrescimento, sia quantitativo (dimensione dei fusti) sia qualitativo (ramosità, dirittura del fusto), delle specie pregiate da legno, mediante consociazione con diverse specie arboree d'accompagnamento, quali ad esempio l'ontano napoletano (*Alnus cordata* Loisel.) e l'olivello (*Elaeagnus umbellata* L.). Al momento in cui fu avviato il progetto, non erano però ancora ben noti i meccanismi eco-fisiologici delle relazioni idriche suolo-pianta-atmosfera, che sono implicati nei risultati produttivi, spesso positivi, negli impianti misti. L'ipotesi è che negli impianti misti ci sia, da parte degli alberi, un miglior uso delle risorse naturali idriche attraverso sinergie tra le specie consociate.

Obiettivo dell'UO.

Determinare le relazioni idriche del *continuum* suolo-pianta-atmosfera, sinergiche o competitive, tra specie arboree consociate in piantagioni miste d'arboricoltura da legno del noce, confrontando due stazioni a regime idrico pedo-climatico contrastanti.

2. Materiali, metodi, organizzazione del gruppo di lavoro

Per studiare i rapporti d'uso idrico negli impianti misti sono state condotte misure di: i) umidità del suolo; ii) potenziali idrici fogliari delle specie legnose; iii) scambi gassosi fogliari; iv) composizione isotopica (δO^{18}) dell'acqua nel suolo, xilematica e fogliare. Le tecniche eco-fisiologiche dei punti i-iii sono ben note e non richiedono ulteriori spiegazioni in questa sede. Per quanto riguarda il punto iv, recentemente gli studi sui rapporti isotopici $^{18}O/^{16}O$ e D/H hanno condotto a rilevanti risultati sulle funzioni degli apparati radicali e sulle risorse idriche esplorate nel suolo dalle piante, avallando ipotesi molto interessanti per esaltare sia l'importanza di questa tecnica che le sue potenzialità. Una delle frontiere attualmente aperte con l'applicazione delle analisi degli isotopi stabili di O e H è diretta allo studio delle interazioni nel continuum suolo - pianta - atmosfera. La foglia o la copertura vegetale si comportano, infatti, come corpo d'acqua soggetto all'evaporazione ed a quei fenomeni di frazionamento che determinano la composizione isotopica dei differenti pool acquosi sulla Terra. Sembra assai rilevante applicare queste metodiche per la comprensione delle dinamiche di captazione ed uso delle risorse idriche ad opera di biocenosi vegetali a complessità crescente.

Sito/Comune (Prov).	Coordinate ed altitudine	Precipitazioni annue ed estive (giu-lug. , ago.,) (mm)	Orografia e natura del suolo, acqua nel suolo	Anno d'impianto	Consociazioni/trattamenti	Oss. ⁿⁱ Eco-fisiologiche
Biagio, Orvieto (Tr)	-42°40'25'' N; 12°02'55''E; -515 m s.l.m.	Totali: 785; Estive 117; (medie 1992-2004)	Collinare, con terreno di origine vulcanica; No falda freatica.	1994	-Noce; -Noce con olivello e nocciolo; - Noce, oliv., nocc. e ontano napoletano	2001: umidità del suolo; Ψ_{pd} e Ψ_{md} ; scambi gassosi; $\delta^{18}O$ suolo; 2002: Ψ_{pd} e Ψ_{md} ; $\delta^{18}O$ suolo, xilematica e fogliare
S. Matteo delle Chiaviche (Mn)	-45°02'12'' N; 10°38'38''E; -25 m s.l.m.	Totali: 799; Estive: 196; (medie 1996-05, Staz. Meteo Piubega, Mn)	Pianura golenale, con terreno alluvionale, con falda freatica accessibile alle radici	1995	-Noce; - Noce con oliv. e sambuco; Noce con ontano nero;	2004: Ψ_{pd} e Ψ_{md} ; scambi gassosi; $\delta^{18}O$ suolo; 2005: Ψ_{pd} e Ψ_{md} ; $\delta^{18}O$ suolo; xilematica. fogliare; umidità del suolo.

Tabella 1. Principali informazioni sui due impianti sperimentali di noce (*Juglans regia* L.) oggetto di studio.

Le suddette tecniche d'indagine sono state applicate in due impianti di noce comune (*Juglans regia* L), consociato o meno, le cui principali caratteristiche stazionali e colturali sono sintetizzate nella Tabella 1.

Le parcelle del primo impianto sono ubicate nei campi sperimentali del CNR-IBAF, in Loc. Biagio, Comune di Orvieto (TR), nel comprensorio vulcanico dei Monti Vulsinii a circa 500 m s.l.m. Il clima è meso-mediterraneo. Il suolo si caratterizza per avere una matrice pedogenetica d'origine vulcanica, con tessitura tendenzialmente sciolta, a permeabilità idrica elevata. Il sito è caratterizzato da assenza totale di falda freatica, per cui le piante usano solamente l'acqua di precipitazione e quella immagazzinata lungo il profilo esplorato dalle radici. Nella zona prevalgono, per le colture agricole, le rotazione grano/colture foraggere, in asciutto; le formazioni boschive sono per lo più cedui quercini (*Quercus cerris* e *pubescens*). Nell'impianto, i trattamenti a confronto sono tre: i) noce puro ad 8 x 8 m; ii) noce consociato, sulla intrafila con nocciolo (*Corylus avellana* L.) ed olivello (*Elaeagnus umbellata* L.); iii) noce con nocciolo, olivello ed ontano napoletano nell'interfila.

Il secondo impianto si trova in provincia di Mantova, comune di San Matteo delle Chiaviche, nella pianura Padana, in prossimità della confluenza del fiume Oglio nel Po. L'impianto appartiene ad un privato, ed è stato realizzato su progetto del Dr. E. Buresti del CRA-ISS di Arezzo. I dati meteo disponibili si riferiscono alla Stazione di Piubega, Mn, a circa 30 km dal sito sperimentale. Il clima è sub-continentale temperato. Il terreno è di origine alluvionale, a tessitura franco-sabbiosa, con buona capacità idrica. E' costantemente presente una falda freatica ad una profondità oscillante da 1,5 a più metri rispetto al piano di campagna. Nella zona prevalgono le piantagioni di ibridi di pioppo. L'impianto di S. Matteo è stato costituito nell'inverno 1995. I trattamenti monitorati sono i seguenti: i) noce comune puro con sesto quadrato 8 x 8 m; noce con olivello e sambuco nero (*Sambucus nigra* L.) sull'itrafila del noce; iii) noce consociato ad ontano nero (*Alnus glutinosa* Vill.) sull'interfila.

Il gruppo di lavoro dell'UO è stato costituito da personale del CNR-IBAF di Porano. Pierluigi Paris, ricercatore CNR, ha coordinato il lavoro di ricerca, occupandosi di misure dendrometriche ed eco-fisiologiche. Il Dr. Marco Lauteri, ricercatore CNR, esperto di spettrometria di massa degli isotopi stabili, ha condotto le ricerche sulla discriminazione degli isotopi dell'acqua. Inoltre, Giuseppe Olimpieri e Luciano Sapaccino, tecnici CNR, hanno seguito i campi sperimentali di Biagio e le analisi isotopiche, rispettivamente. Al suddetto personale strutturato si sono affiancati il Dr. Giorgio

A. Alessio, con un assegno di ricerca di 5 mesi nel 2005, ed il Dr Marco Alimenti, dottorando in Ecologia Forestale UniTuscia Viterbo e distaccato presso l'IBAF di Porano.

3. Risultati raggiunti sia sul piano scientifico sia su quello dell'innovazione

Nelle piantagioni miste, le ipotesi di sinergie, tra specie legnose consociate, nel *continuum* suolo-pianta-atmosfera possono essere: i) il precoce ombreggiamento del suolo da parte delle specie legnose secondarie, che riducono lo sviluppo delle erbe infestanti, con minor perdite idriche dal suolo attraverso le erbe infestanti; ii) la stratificazione degli apparati radicali delle specie legnose consociate; iii) la riduzione della richiesta evapotraspirativa nei confronti dell'ecosistema piantagione attraverso un aumento della rugosità della canopia.

Queste sinergie determinano dei buoni risultati di accrescimento del noce consociato, anche in relazione a condizioni stazionali differenti. I due siti studiati si differenziano principalmente per le disponibilità idriche naturali, che nel sito collinare di Biagio dipendono dalle precipitazioni, mentre a S. Matteo la falda freatica dell'area golenale svolge un ruolo determinante per il rifornimento idrico delle piante. A Biagio, in corrispondenza dei rilievi ecofisiologici, il noce con arbusti ed ontano nap. aveva raggiunto un'altezza (H_{2002}) di 10,5 m, rispetto ai 6,2 e 5,2 m del noce con arbusti e del noce puro. A S. Matteo, i ritmi di accrescimento erano più sostenuti, sia in altezza che diametro, per il noce con ontano nero ($DBH_{2003}=19,4$ cm; $H_{2000}=9,5$ m) rispetto al noce con gli arbusti ($DBH_{2003}=16,7$ cm; $H_{2000}=8,5$ m), e solo in altezza rispetto al noce non consociato. I ritmi d'accrescimento del noce consociato più sostenuti, unitamente alla maggior densità di piante arboree hanno determinato una più precoce chiusura della canopia, con maggior ombreggiamento e minor vigoria delle erbe infestanti, con positive ripercussioni sull'umidità del suolo, che, in base ai nostri dati, migliora all'aumentare della complessità della piantagione (Figura 1), in ambedue gli impianti studiati. Il positivo effetto della consociazione sull'umidità del suolo è confortato dai dati di stato idrico delle piante, con il noce consociato che non ha mai manifestato stati di sofferenza idrica rispetto al noce in purezza in nessuna delle campagne di misura dei potenziali idrici fogliari in ambedue i siti (dati non mostrati).

L'ipotesi di stratificazione delle radici degli alberi consociati è fortemente supportata dai dati di $\delta^{18}O$ nel suolo e xilematica. In ambedue i siti, il profilo del suolo è caratterizzato da valori di $\delta^{18}O$ decrescenti, con progressivo impoverimento in ^{18}O delle acque profonde (Figura 1) (con campionamenti sino a 60 cm a Biagio e sino a 150 cm a S. Matteo). I dati di $\delta^{18}O$ dell'acqua xilematica degli alberi indicano una differente marcatura isotopica dell'ossigeno dell'acqua assorbita dalle radici, per cui a valori più negativi di $\delta^{18}O$ corrispondono fonti idriche più profonde. Sia a Biagio e S. Matteo il noce è la specie che esplora strati di terreno più profondi per il proprio rifornimento idrico, mentre le specie accompagnatrici, arbustive ed arboree, assorbono con le proprie radici fonti idriche più superficiali.

Infine, ci sono positive indicazioni che negli impianti misti, in conseguenza di una maggiore rugosità della canopia, le piante siano meno soggette alle variazioni della richiesta evapotraspirativa dell'atmosfera. Infatti, a Biagio i dati di diluizione di ^{18}O dell'acqua fogliare, indicano valori di disaccoppiamento dall'atmosfera progressivamente decrescenti per il noce con arbusti ed ontano (24%), per il noce ed arbusti (20,4%) e per il noce in purezza (19,6%). Nel sistema più complesso, il noce riesce a mantenere condizioni microstazionali (ad esempio, temperatura, umidità dell'aria) più favorevoli per l'uso dell'acqua lungo il *continuum* suolo-pianta-atmosfera.

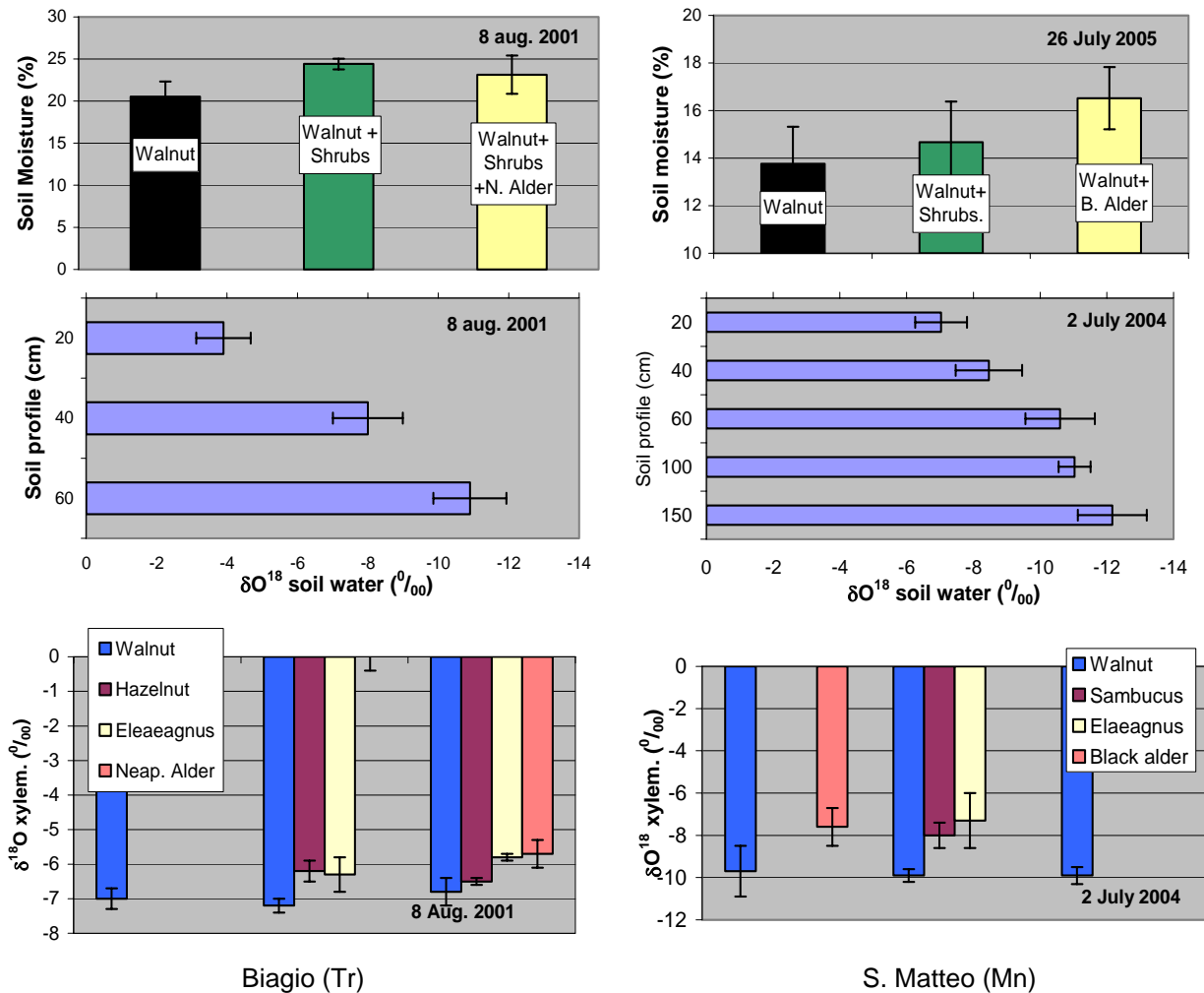


Figura 1. Principali risultati delle osservazione eco-fisiologiche del continuum suolo-pianta nei due impianti sperimentali oggetto di studio.

4. Conclusioni, considerazioni sull'esperienza, esigenze motivate di eventuali prosecuzioni

Sono state condotte ricerche sulle relazioni idriche del noce da legno in impianti puri e misti, in consociazione con altre specie legnose d'accompagnamento, in due stazioni: i) collinare, in Umbria (Biagio); e ii) pianeggiante, in Lombardia (San Matteo). L'obiettivo delle ricerca è stato di verificare se il noce consociato beneficiasse di un miglior stato idrico, da associare a migliori produzioni legnose quanti-qualitative. Le ricerche sono state condotte nel periodo 2001-2006, non senza difficoltà data l'incertezza dei finanziamenti. I risultati danno positive indicazioni che: i) negli impianti misti studiati il noce non è soggetto ad evidenti stati di stress idrico, lasciando ipotizzare una minor richiesta traspirativa nell'interazione canopia-atmosfera; ii) tra le specie consociate esistono relazioni di complementarità d'uso dell'acqua del suolo, attraverso una stratificazione funzionale degli apparati radicali.

Le suddette indicazioni, derivate da misure puntuali, dovrebbero trovare ulteriore conferma in un maggiore approfondimento dei dati rilevati, con rilievi e campionamenti da svolgere durante l'arco dell'intera stagione vegetativa, disponendo di infrastrutture fisse, ed avendo la sicurezza di finanziamenti consistenti e continui per alcuni anni.

- Identificazione responsabile e partecipanti

Nome	Qualifica	Ente	Telefono	fax	email
<u>Pierluigi Paris</u> Responsabile UO	Ricercatore	CNR-IBAF Porano	0763 374904	0763 374980	piero.paris@ibaf.cnr.it
Marco Lauteri	Ricercatore	CNR-IBAF Porano	0763 374235	0763 374980	marco.lauteri@ibaf.cnr.it
Giuseppe Olimpieri	Tecnico	CNR-IBAF Porano	0763 374908	0763 374980	Giuseppe.olimpieri@ibaf.cnr.it
Lucino Spaccino	Tecnico	CNR-IBAF Porano	0763 374901	0763 374980	luciano.spaccino@ibaf.cnr.it
Giorgio A. Alessio	Assegnista		328 9253837		gaalessio@yahoo.it
Marco Alimonti	Dottorando	CNR-IBAF Porano	340 3964320	340 3964320	marco.alimonti@ibaf.cnr.it

- Finanziamenti complessivamente ricevuti nel triennio

Primo anno (2002): 6300,77 €

Secondo anno (2004): 10329,13 €

Terzo anno (2005): 6200 €

- Elenco delle pubblicazioni edite dal gruppo di lavoro, poster e di qualunque altro documento presente nel catalogo ufficiale e link:

- 1) Todaro L., Paris P., Cannata F., Olimpieri G., Quartulli S. 2005. Primi risultati sulla valorizzazione del legname di ontano napoletano in consociazione con il noce comune. S.I.S.E.F. Atti 4: 221-224.
- 2) Paris P., Cannata F., Musicanti A., Alessio G.A., Olimpieri G., Lauteri M. 2004. Uso idrico in impianti misti di noce da legno. Presentazione PowerPoint sul sito <http://www.arboricoltura.it/Ricerche/Consociazioni/Paris/DParis.htm>
- 3) Lauteri M., Alessio G.A., Paris P., in press. Using Oxygen Stable Isotopes to Investigate the Soil-Plant-Atmosphere Hydraulic Continuum in Complex Stands of Walnut. Proc. Vth Int. Walnut Symp., Eds. M.E. Malvolti and D. Avanzo, Acta Hort., 705: 223-230.
- 4) Ecosse A., Paris P., Pisanelli A., Scarascia Mugnozza G., Lauteri M., Olimpieri G., Cannata F., 2005. I sistemi agro-forestali: un' alternativa alle piantagioni forestali pure per la produzione di legno di qualità nei terreni agricoli. Linea Ecologica-Economia Montana, 4: 14-19.
- 5) Paris P., Lauteri M., Alessio G.A., 2004. Relazioni idriche di latifoglie pregiate in impianti misti (poster). In "Presentazione e discussione dei primi risultati di Ri.Selv.Italia", C.R.S.A.,Mi.P.A.F., Regione Lombardia, Milano, 16 settembre 2004.
- 6) Paris P., Pisanelli A., Ecosse A., Scarascia Mugnozza G., Lauteri M., Cannata F., in press. Agroforestry systems as an alternative to pure forest plantations for timber production on arable lands in Italy. In, A. Pisanelli, C. Holding Anyonge, R. Beck and J. Begus, eds., Proceedings of the 7th Extension Working Party I.U.F.R.O. Symposium "Communication Strategies for Multiple Partner Involvement in Forestry Extension", Italy, 2004, pp. 381-392.

- elenco delle pubblicazioni in corso di stampa, (inclusi poster o altra documentazione che si prevede di completare dopo il 31 agosto, con l'abstract di ciascuno di essi)

- No