

Aspetti produttivi di rimboschimenti di pianura in Friuli Venezia Giulia

Tomat E ⁽¹⁾, Alberti G* ⁽¹⁾, Assolari S ⁽¹⁾, Peressotti A ⁽¹⁾, Gottardo E ⁽²⁾, Zerbi G ⁽¹⁾

(1) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine, via delle Scienze 208, 3100 Udine; (2) Direzione Centrale Risorse Agricole, Naturali, Forestali e Montagna del Friuli Venezia Giulia - *corresponding author: giorgio.alberti@uniud.it

Abstract: *Productivity in forest plantations in Friuli (Italy).* The research has investigated three forest plantations in the Friuli region (North-Eastern Italy) dating back to the '80s, in order to quantify primary productivity and carbon stocks. The method proposed by Ketterings et al. (2001) was used to estimate above-ground tree biomass. We estimate that total carbon stock (from 92 to 130 tC ha⁻¹) is notably greater than in the adjacent crops and suggest these plantations may effectively contribute to meet Kyoto Protocol's objectives.

Keywords: Forest plantation, Hardwood, Productivity, Carbon stock, Italy.

Received: Oct 25, 2004 - Accepted: Aug 01, 2005

Citation: Tomat E, Alberti G, Assolari S, Peressotti A, Gottardo E, Zerbi G, 2005. Aspetti produttivi di rimboschimenti di pianura in Friuli Venezia Giulia. *Forest@* 2 (3): 306-310. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

Introduzione

Il territorio agricolo dell'alta pianura friulana ha subito, negli anni '70 ed '80 del secolo scorso, una profonda trasformazione, in seguito alla realizzazione di consistenti opere di riordino fondiario e, soprattutto, alla costituzione di una rete irrigua su vasta scala. Un intervento di riordino di questa entità ha lasciato un'impronta indelebile sul paesaggio. In particolare ha determinato la quasi totale scomparsa dei tradizionali elementi di discontinuità e di separazione tra le proprietà, quali boschetti, siepi, ecc. (Sguazzin 1991, Ciani 2001, Assolari 2004).

Una volta concluse le operazioni di riordino fondiario, fu evidente la necessità di ricostituire un minimo di dotazione arborea laddove essa era venuta a mancare. Questo intento, congiuntamente alla volontà di verificare la capacità di alcune latifoglie autoctone di ricostituire nuovi impianti su suoli liberi, portò nella prima metà degli anni '80 alla realizzazione di alcune piantagioni nei comuni di Flaibano e Sedegliano (UD), effettuati con la collaborazione della Direzione Regionale delle Foreste.

Tali piantagioni, oltre a rappresentare una possibile fonte di reddito per i comuni proprietari dei terreni, possono ora svolgere anche un importante ruolo ecologico sia come habitat per la fauna selvatica sia

come *sink* di carbonio, in rapporto agli obiettivi di mitigazione della CO₂ atmosferica definiti dal protocollo di Kyoto.

Il presente lavoro è stato effettuato con lo scopo di studiare alcuni degli impianti realizzati agli inizi degli anni '80, con i seguenti obiettivi: valutare il successo di queste piantagioni dopo venti anni dall'impianto e fornire qualche indicazione sulle tendenze evolutive in atto; operare una prima stima della biomassa prodotta e degli incrementi realizzati, nonché della quantità di carbonio stoccata nel sistema (biomassa epigea, lettiera, suolo).

Materiali e metodi

Area di studio

I siti di studio si trovano nei comuni di Flaibano e Sedegliano (UD), situati a nord della linea delle risorgive che separano la bassa dall'alta pianura friulana. Le precipitazioni annue ammontano a 1200 mm, la temperatura media annua è di 13.5°C. I suoli, che derivano da depositi glacio-fluviali grossolani di natura calcareo-dolomitica, presentano in genere spessori ridotti (mediamente intorno al mezzo metro), sono ricchi di scheletro e ferrettizzati in superficie. Secondo la classificazione proposta dalla "Carta

pedologica della pianura friulana e del connesso anfiteatro morenico del Tagliamento" (Anonimo 1982), questi suoli sono assimilabili a quelli della "zona agropedologica di scarsa fertilità naturale" (*Dystric Ferrialic Cambisols*). Si tratta di terreni poveri che, se non irrigati, risentono fortemente del deficit idrico, specie nei mesi estivi. Questo fenomeno si esplica, per esempio, nella presenza di associazioni vegetali prative, dette "magredi", con caratteristiche xeriche, simili a quelle delle steppe russe (Poldini 1991).

Nel territorio dei due comuni sono stati scelti tre rimboschimenti (in seguito denominati Bosco Vecchio, Coz e Triangolo), fra quelli di più antico impianto e, come tali, fra i più sviluppati e idonei a perseguire gli scopi della ricerca.

Le specie arboree che si rinvencono in queste piantagioni sono la farnia (*Quercus robur* L.), il noce comune (*Juglans regia* L.), il ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.), il tiglio (*Tilia platyphyllos* Scop.) e l'acero riccio (*Acer platanoides* L.); le principali caratteristiche di queste piantagioni sono riassunte in tab. 1.

Un'indagine floristica eseguita durante la primavera e l'estate 2001 mostra che il numero delle specie erbacee è ancora limitato rispetto a quello del medesimo strato dei quercu-carpineti semi-naturali della Bassa Pianura (Sguazzin 1991). Elevato è il numero di specie di carattere ruderale o infestante, come *Lamium maculatum* L., oppure di origine ornamentale, ma che sono ormai "naturalizzate" nelle zone studiate, come *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon (vite ornamentale). Numerose sono anche le specie di margine che si stanno sviluppando nell'ecotono tra rimboschimento e campo coltivato, come *Euonymus europaea* L., *Geum urbanum* L., *Tamus communis* L. e *Campanula rapunculus* L.. Da segnalare, nello strato inferiore, numerosi semenzali delle specie arboree che edificano l'impianto, ad indicare buone prospettive per quanto riguarda la rinnovazione naturale.

Stima della biomassa e degli stock di carbonio

In tutti e tre i siti è stato effettuato un cavallettamento totale con soglia alla classe di 5 cm, escludendo le tre file di margine lungo il perimetro degli impianti. Di alcuni arbusti presenti all'interno dei popolamenti si sono misurati altezza e diametro del pollone dominante.

Successivamente al cavallettamento, in ogni impianto sono state misurate, con ipsometro di Suunto, le altezze di dieci piante ricadenti in diverse classi di diametro, per le diverse specie presenti.

La curva ipsometrica è stata costruita separatamente per ogni impianto (tab. 2), secondo il seguente modello perequativo:

$$H = k \cdot D^c$$

In cui H è l'altezza totale in metri, D è il diametro a 1.30 m, in cm, k e c sono coefficienti.

In mancanza di tavole alsometriche sito-specifiche e nell'impossibilità di procedere a dei campionamenti distruttivi, per la stima della biomassa è stato applicato l'approccio proposto da Ketterings et al. (2001), cui si rimanda per una trattazione esaustiva.

Questi autori menzionati usano per la stima della biomassa la seguente espressione:

$$B = a \cdot D^b$$

in cui B è la biomassa secca totale (fusto, rami e foglie) ed a e b sono coefficienti località-dipendenti.

Secondo Ketterings et al. (2001) il coefficiente a può essere stimato come:

$$a = \delta \cdot r$$

dove δ è la densità basale del legno (massa anidra/volume fresco) ed r è un coefficiente di proporzionalità che ci si attende invariante fra i siti ed è generalmente pari a 0.11 (Ketterings et al. 2001, Alberti et al. 2005), mentre il coefficiente b può essere stimato come:

$$b = 2 + c$$

dove c è il coefficiente della relazione sito-specifica fra altezza e diametro (curva ipsometrica).

In questo modo come espressione sito-specifica (cioè calibrata sulle caratteristiche del popolamento) per la stima della biomassa viene applicata la seguente:

$$B = r \cdot \delta \cdot D^{2+c}$$

I valori di densità basale δ da assegnare ad ogni specie costituente l'impianto sono stati desunti da letteratura (Giordano 1971, Anonimo 2003).

La biomassa radicale è stata calcolata moltiplicando la biomassa epigea per un coefficiente di 0.24, ipotizzando che essa vari nel tempo in modo proporzionale alla biomassa epigea (APAT 2002, Anonimo 2003).

In campo sono state inoltre eseguiti i seguenti campionamenti: *a*) da una pianta per ogni specie, scelta con criteri casuali a Bosco Vecchio, sono state prelevate tre carote di legno dalla base del fusto, mediante la trivella di Pressler; *b*) in ogni impianto sono state casualmente posizionate tre aree circolari

Tab. 1 - Caratteristiche delle piantagioni studiate.

Piantagione	Anno impianto	Piante iniziali		Sup. totale	Sup. campionata
		N	m x m	ha	ha
Bosco Vecchio	1982	2205	4 x 2.5	2	1
Coz	1984	3400	5 x 2	3	1
Triangolo	1984	2246	2 x 4	2	1

(diametro: 28 cm) e in ciascuna di esse è stato raccolto tutta la lettiera indecomposta presente a terra; c) all'interno di ciascun impianto sono stati individuati quattro punti lungo un transetto e in corrispondenza di questi sono stati effettuati otto prelievi di suolo, con una trivella, nei primi 30 cm del profilo; gli otto campioni sono stati poi mescolati per formare un unico campione; in due dei quattro punti precedentemente individuati sono state scavate delle buche profonde 30 cm, che sono state poi riempite con sabbia fine, per la determinazione del volume; il terreno prelevato da ogni buca è stato sottoposto a separazione, distinguendo scheletro, terra fine e radici; la densità apparente del suolo, calcolata secondo la metodologia proposta da McRae (1995), è risultata compresa tra 1.1 ± 0.2 e 1.5 ± 0.1 g cm⁻³.

In laboratorio, dopo essiccazione dei campioni in stufa (48 ore a 55°C per i campioni di lettiera e di radici, 48 ore a 105°C per le carotine legnose e i campioni di suolo), sono stati preparati dei sottocampioni per l'analisi del contenuto di carbonio (percentuale di carbonio rispetto al peso secco), mediante un analizzatore elementare NA 1500 Series II (Carlo Erba SA, Milano, Italy). I campioni di radici e di suolo sono stati preventivamente trattati con HCl al 37% in soluzione 2:1, al fine di eliminare materiale

calcereo eventualmente presente. Nel caso delle carote legnose, l'analisi ha riguardato solo il legno, escludendo la corteccia. A partire dai dati precedentemente raccolti o stimati è stato possibile stimare la quantità totale di carbonio (tC ha⁻¹) presente nel suolo e nel soprassuolo.

Risultati e discussione

L'attecchimento delle specie è stato piuttosto diverso tra i tre impianti (tab. 3). A Coz si è registrata un'elevata mortalità di *Alnus glutinosa* e dell'*Alnus cordata*; quello della crisi degli ontani è un fenomeno che si ripete in numerosi altri casi, sia rimboschimenti sia alnete naturali, ed è ancora in attesa di valutazione definitiva da parte dei patologi (Frigimelica 1994).

Per quanto riguarda la stima della biomassa è necessario premettere che il metodo di stima applicato (Ketterings et al. 2001) deve ancora essere avvalorato per i soprassuoli forestali delle zone temperate; per tali motivi le stime qui presentate devono essere valutate con le dovute cautele.

La biomassa (secca) epigea è stata stimata pari a 40, 17 e 89 Mg ha⁻¹, rispettivamente a Bosco Vecchio, Coz e Triangolo (tab. 4). Ad eccezione di Coz, dove il numero di piante messe a dimora era minore e dove si è registrata una elevata mortalità, gli incrementi

Tab. 2 - Risultati della regressione fra altezza della pianta (H, m) e diametro a 1.3 m (D, cm) secondo il modello perequativo: $H = kD^c$ dove k e c sono coefficienti; N = numero di piante; R = coefficiente di correlazione; *, ** e *** indicano rispettivamente significatività a $P < 0.05$, < 0.01 , < 0.001 .

Specie	Bosco Vecchio				Coz				Triangolo			
	N	k	c	R ²	N	k	c	R ²	N	k	c	R ²
<i>Quercus robur</i>	10	6	0	0.93***	10	6	0	0.72*	10	7	0	0
<i>Prunus avium</i>	11	4	0	0.76**	-	-	-	-	10	2	0	0.89***
<i>Tilia cordata</i>	10	3	0	0.68*	10	3	0	0.73**	-	-	-	-
<i>Juglans regia</i>	9	8	0	0.92***	10	6	0	0.76**	-	-	-	-
<i>Acer platanoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	0	0.83**
Altre specie	10	5	0	0	-	-	-	-	10	3	0	0.91***

Tab. 3 - Mortalità percentuale delle diverse specie arboree negli impianti studiati; n.r. = non rilevato; (1) Prevalentemente *Alnus cordata* e *Alnus glutinosa*.

Specie	Bosco Vecchio	Coz	Triangolo
<i>Quercus robur</i>	30%	24%	8%
<i>Prunus avium</i>	7%	-	2%
<i>Tilia cordata</i>	13%	53%	-
<i>Juglans regia</i>	20%	31%	-
<i>Acer platanoides</i>	-	-	0%
Altre specie arboree ⁽¹⁾	0%	97%	n.r.

totale di carbonio nei primi 10 cm di suolo sia aumentato mediamente di oltre il 20%.

Conclusioni

Le stime ottenute indicano che gli impianti studiati sono caratterizzati da valori apprezzabili di incremento medio annuo di biomassa, in linea con quelli di boschi misti di latifoglie mesofile (Ciani 2001); da tener conto fra l'altro che questi impianti non sono stati gestiti in modo specifico per la massimizzazione della produzione legnosa. Il carbonio totale nella biomassa epigea e ipogea è quasi doppio rispetto alle aree adiacenti ancora destinate all'agricoltura e la quantità di carbonio fissata annualmente da questi

Tab. 4 - Parametri dendrometrici delle tre piantagioni studiate; G = area basimetrica; B = biomassa secca epigea; dati riferiti alle sole piante vive. (1): Prevalentemente *Alnus cordata* e *Alnus glutinosa*; (2): Prevalentemente *Corylus* e *Crataegus*.

Specie	Bosco Vecchio			Coz			Triangolo		
	Piante	G	B	Piante	G	B	Piante	G	B
	N ha ⁻¹	m ² ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	N ha ⁻¹	m ² ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	N ha ⁻¹	m ² ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹
<i>Quercus robur</i>	130	3	12	44	1	3	144	3	6
<i>Prunus avium</i>	179	4	6	-	-	-	78	2	11
<i>Tilia cordata</i>	167	4	11	68	2	8	-	-	-
<i>Juglans regia</i>	343	4	6	182	2	4	-	-	-
<i>Acer platanoides</i>	-	-	-	-	-	-	178	5	41
Altre specie arboree ⁽¹⁾	62	1	3	7	0	0	380	8	30
Arbusti ⁽²⁾	-	-	-	76	0	0	-	-	-
Totale	881	17	40	377	7	17	780	18	89

medi annui stimati di biomassa epigea (fra 2 e 4 Mg ha⁻¹ anno⁻¹) sembrano in linea con quelli riportati da Ciani (2001) per i quercu-carpineti e i boschi misti di latifoglie mesofile.

La quantità totale di carbonio stimata varia tra 91 e 130 Mg ha⁻¹, con una netta prevalenza della componente suolo, seguita dal soprassuolo e dalle radici (tab. 5). Si tratta di valori nettamente superiori (mediamente doppi) rispetto al contenuto di carbonio totale (radici e suolo) di campi di mais di zone adiacenti agli impianti (Assolari 2003); rapportando la quantità totale di carbonio nei tre impianti alla loro età media (23 anni), si stima un sequestro medio annuo intorno a 2 Mg ha⁻¹.

Per quanto riguarda il suolo, facendo riferimento ai dati riportati da Del Galdo et al. (2003), si può stimare che, dopo 20 anni dall'impianto, il contenuto

di impianti può sicuramente dare un contributo per gli obiettivi definiti dal Protocollo di Kyoto.

Per gli aspetti relativi alla biodiversità, una prima

Tab. 5 - Contenuto di carbonio totale (C, Mg ha⁻¹) e percentuale (%) nelle diverse componenti degli impianti studiati.

Componente	Bosco Vecchio		Coz		Triangolo	
	C	%	C	%	C	%
	Soprassuolo	42	32	7	8	18
Radici	9	7	1	1	4	4
Lettiera	3	3	2	3	3	2
Suolo	73	56	79	86	75	74
Totale	128	-	91	-	101	-

indagine floristica ha evidenziato che a 20 anni dall'impianto non molto è cambiato nelle caratteristiche della componente erbacea, forse anche per l'isolamento di questi impianti rispetto dalle formazioni naturali.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Direzione delle Risorse Agricole, Naturali e Forestali della Regione Friuli Venezia Giulia.

Bibliografia

- Alberti G, Candido P, Peressotti P, Turco S, Piussi P, Zerbi G (2005). Aboveground biomass relationship for ash (*Fraxinus excelsior* L.) mixed stands in Eastern Prealps of Friuli Venezia Giulia (Italy). *Annals of Forest Science*, in press.
- Anonimo (1982). Carta pedologica della pianura friulana e del connesso anfiteatro morenico del Tagliamento, Centro regionale per la sperimentazione agraria per il Friuli-Venezia Giulia.
- Anonimo (2003). Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe. Forest Intensive Monitoring Institution. Technical report, 162 pp.
- APAT (2002). Assorbimento e fissazione del carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia. Rapporti 21/2002: 58 pp.
- Assolari S (2004). Infrastrutture ecologiche nell'agroecosistema: prati, boschi e siepi. Tesi di Dottorato di Ricerca, Facoltà di Agraria, Università di Udine, Udine, Italy.
- Ciani P (2001). Relazione sulla quantificazione dei parametri di valutazione del danno ambientale ai boschi del Friuli-Venezia Giulia. Inedito. Ufficio stampa e pubbliche relazioni della Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia.
- Del Galdo I, Six J, Peressotti A, Cotrufo MF (2003). Assessing the impact of land-usechange on soil C sequestration in agricultural soils by means of organic matter fractionation and stable C isotopes. *Global Change Biology* 9: 1204-1213.
- Frigimelica G (1994). Indagini preliminari su un caso di deperimento dell'ontano in Friuli. In Atti della "Giornata di studio sugli imboschimenti a prioritaria funzione ambientale di terreni di pianura". Padova, Novembre 1994.
- Giordano G (1971). Tecnologia del legno, vol. 3. UTET, Torino.
- Ketterings QM, Coe R, Van Noordwijk M, Ambagau Y, Palm CA (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 146 (1-3): 199-209.
- McRae SG (1995). Pedologia pratica. Zanichelli Editore, Bologna.
- Pignatti S (1994). Ecologia del paesaggio. UTET, Torino.
- Poldini L (1991). Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale, Udine.
- Sguazzin F (1991). I boschi di Muzzana del Turgnano ovvero i resti più estesi dell'antica foresta Lupanica. Guida per escursioni botaniche. Ribis, Udine.