

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE VOCATE ALL'ARBORICOLTURA CON SPECIE A LEGNAME PREGIATO IN PROVINCIA DI FIRENZE

(*) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze

Obiettivo del presente lavoro è la predisposizione di strumenti di supporto all'individuazione di aree vocate all'arboricoltura da legno di qualità nel territorio di competenza della Provincia di Firenze. A tal fine è stata condotta un'analisi bibliografica sulle esigenze ecologiche delle specie oggetto di studio, corredata dalla ricerca dei parametri ambientali di rilevante influenza sulle potenzialità di sviluppo delle specie esaminate. I dati raccolti sono stati analizzati per realizzare delle schede informative sulle principali esigenze ecologiche delle specie selezionate e per elaborare, secondo il metodo della *land suitability*, mappe di idoneità ambientale del territorio a ospitare impianti di arboricoltura con specie di pregio. Inoltre, su un campione di impianti realizzati con finanziamenti pubblici è stato rilevato l'accrescimento medio annuo in diametro e in altezza delle specie principali. I risultati ottenuti indicano che anche laddove gli accrescimenti sono soddisfacenti, in genere l'esito dell'impianto è stato penalizzato da fattori di natura culturale. Il confronto tra il grado di idoneità ambientale valutato con il metodo della *land suitability* e i risultati osservati in campo ha evidenziato alcune criticità.

Parole chiave: arboricoltura da legno di qualità, analisi di *land suitability*.

Key words: arboriculture for quality timber production, *land suitability* analysis.

Mots clés: arboriculture pour la production ligneuse de qualité, analyse de *land suitability*.

1. INTRODUZIONE

La Toscana è una delle regioni dove la presentazione di domande per accedere al finanziamento di progetti di imboscamento su ex coltivi è stata tra le più consistenti. Tuttavia, al successo delle misure finanziarie che prevedono la realizzazione di piantagioni a ciclo medio-lungo con specie di pregio, non sembra avere fatto seguito un soddisfacente esito degli impianti. Le motivazioni di ciò possono essere molteplici e relative a fasi diverse del lavoro (progettazione, realizzazione e conduzione). Tra le cause più rilevanti vi è la scarsa attenzione nel ricercare una buona corrispondenza tra le caratteristiche ambientali del sito di impianto e l'*optimum* ecologico delle specie da impiegare; d'altra parte, per specie come noce comune, ciliegio e altre latifoglie a legname pregiato, le informazioni sulle loro esigenze ecologiche non sono molte e, soprattutto, vengono presentate solo in termini di campi di tollerabilità. Non trascurabile è anche l'aspetto riguardante il settore vivaistico forestale; in passato i vivai forestali erano orientati alla produzione di conifere per opere di rimboscamento e non erano preparati, almeno per i primi anni, a soddisfare la nuova domanda di postime delle specie di pregio richieste per i nuovi impianti di arboricoltura da legno; ancora oggi la produzione vivaistica risulta inadeguata rispetto alle caratteristiche morfologiche e architettoniche che il materiale deve avere per contribuire al successo della piantagione. Va ricordata inoltre la mancanza di informazioni e di pratiche colturali messe a punto per le specifiche finalità della produzione di legname di pregio, con ripercussioni negative sulla conduzione degli impianti, soprattutto per quanto riguarda potature e diradamenti.

Allo scopo di limitare gli insuccessi in futuro, la Provincia di Firenze si è fatta promotrice di un progetto, finanziato dall'ARSIA della Regione Toscana, per la realizzazione di strumenti di supporto per gli operatori incaricati di valu-

tare la vocazione del territorio alla esecuzione di nuove piantagioni con specie a legname pregiato nelle proprie aree di competenza. In particolare, la ricerca ha avuto lo scopo di produrre schede informative sulle principali esigenze ecologiche delle specie oggetto di studio e, secondo il metodo della *land suitability*, mappe di idoneità del territorio a ospitare impianti di arboricoltura di qualità.

2. MATERIALI E METODI

La ricerca è stata sviluppata in più fasi: a) realizzazione di schede contenenti la descrizione delle esigenze ecologiche delle specie da impiegare; b) realizzazione di una cartografia dell'idoneità ambientale all'arboricoltura da legno per le specie oggetto di studio; c) censimento e mappatura di tutti gli impianti finanziati dalla Provincia di Firenze nell'ambito del Reg. 2080/92 e PSR 2000-2006 che ha portato all'individuazione di un campione di impianti sottoposto a d) rilievi in campo per verificarne lo sviluppo.

2.1 Schede delle esigenze ecologiche

È stata eseguita una indagine bibliografica per individuare i parametri ambientali utili alla compilazione di schede sulle esigenze ecologiche di specie per impianti di arboricoltura da legno a ciclo lungo, indicando, quando possibile, i valori di *optimum* ecologico per i fattori considerati (AA.VV., 1932; AA.VV., 1933; AA.VV., 1956; AA.VV., 1957; Hartmann *et al.*, 1990; Rameau *et al.*, 1993; Bernetti, 1995; Frattegiani, 1996; Gellini e Grossoni, 1996a, 1996b; Bosco *et al.*, 1997; Calvo *et al.*, 1997; Mondino e Bernetti, 1998; Intini *et al.*, 2000; Brenna *et al.*, 2001; IPLA, 2001; AA.VV., 2005; Ducci, 2005; AA.VV., 2007a, 2007b, 2007c; De Capua, 2007). Ciascuna scheda è stata realizzata compilando tre sezioni distinte, relative, rispettivamente, a) alle esigenze ecologiche, b) alle fitopatie e c) ai fattori ambientali e/o colturali ostativi la coltivazione delle seguenti

specie: acero campestre, acero montano, ciavardello, ciliegio, cipresso, farnia, frassino maggiore, frassino meridionale, noce comune, perastro, platano, pino domestico, pioppo bianco, rovere e tiglio selvatico. Per quanto riguarda le esigenze ecologiche (a) sono stati considerati i seguenti parametri: temperature (media annua e media del mese più freddo), precipitazioni (media annua e media dei mesi estivi), luce (tolleranza all'ombreggiamento in gioventù e a maturità), suolo (profondità, tessitura, pH, tolleranza al ristagno idrico e al calcare attivo) e fenologia (periodi di fogliazione e fioritura). Inoltre, sono state fornite indicazioni sulla distribuzione altimetrica di vegetazione spontanea delle diverse specie in Toscana e, quando possibile, un elenco di specie erbacee, arbustive e arboree indicatrici di situazioni più o meno favorevoli. Per quanto riguarda le fitopatie (b), sono stati segnalati i principali agenti patogeni e i relativi sintomi. Infine, sono state fornite informazioni sulle avversità ambientali e/o colturali (c) limitanti la coltivazione da legno delle singole specie.

2.2 Idoneità ambientale del territorio all'arboricoltura da legno

L'analisi dell'idoneità ambientale del territorio a ospitare impianti di arboricoltura da legno è stata condotta secondo la metodologia di riferimento della *land suitability* (FAO, 1976), finalizzata alla stima del grado di attitudine di una certa area ad un determinato uso del suolo. L'analisi è stata sviluppata in ambiente GIS seguendo un approccio multicriteriale su base *raster* con logica *fuzzy* (Zadeh, 1965; Groenemans *et al.*, 1997; Burrough e McDonnell, 1998; Eastman, 1999, 2006; Collins *et al.*, 2001). Indagini simili condotte nel nostro Paese per valutare l'attitudine del territorio all'impianto di specie forestali sono descritte, a esempio, da De Natale (1994), Bellotti (1998), Pierangeli *et al.* (2001), Chirici *et al.* (2002) e Salvati *et al.* (2007). Per una più ampia trattazione di casi di studio nel settore agroforestale si rimanda al lavoro di Chirici *et al.* (2007).

Le specie forestali prese in esame in questo caso sono: ciliegio, farnia, frassino maggiore, frassino meridionale, noce comune, rovere e tiglio selvatico.

2.2.1 Scelta dei fattori ambientali e degli ambiti territoriali da escludere a priori

I fattori ambientali considerati nell'analisi di idoneità potenziale del territorio sono stati scelti sulla base dell'indagine bibliografica condotta per la predisposizione delle schede ecologiche. In particolare, sono stati selezionati solo quei fattori per i quali è stato possibile reperire informazioni di tipo quantitativo sufficientemente dettagliate per valutare l'influenza che essi esercitano nei confronti dell'adattamento e della produttività delle specie oggetto di studio. In sintesi, i fattori scelti sono: quota, temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo, precipitazione annua, precipitazione estiva, caratteri fisico-meccanici e chimici dei suoli.

Per quanto riguarda gli ambiti territoriali da escludere a priori si è tenuto conto delle indicazioni dettate dalla misura "5.3.2.2.1 Imboschimento di terreni agricoli" del Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana per il periodo 2007-2013 (PSR, 2007). Secondo tale misura, non sono ammessi impianti di arboricoltura da legno in terreni con altitudine superiore a 600 m s.l.m., o in aree con pen-

denza media superiore al 25%, o in terreni posti nei comuni con indice di boscosità superiore alla media regionale (47%). Inoltre, la misura limita il sostegno agli impianti realizzati su terreni agricoli che risultano classificati come seminativi o come colture permanenti, a esclusione degli oliveti, dei pascoli e dei prati permanenti.

2.2.2 Modellizzazione degli strati informativi

Per ciascun fattore ambientale considerato e per gli ambiti territoriali da escludere a priori è stato realizzato uno strato informativo in formato *raster*, georeferenziato nel sistema di coordinate Gauss Boaga Ovest, Datum Roma 1940. A questo scopo è stata eseguita la raccolta della base di dati disponibile presso l'Amministrazione Provinciale e di altri dati reperibili presso altri Enti.

Per quanto riguarda l'altitudine del territorio è stato utilizzato un modello digitale del terreno con risoluzione di 10 m prodotto dalle curve di livello estratte dalle Carte Tecniche Regionali in scala 1:10000. Le variabili climatiche sono state acquisite sotto forma di strati informativi con risoluzione di 250 m, ottenute da una elaborazione condotta su scala nazionale da Blasi *et al.* (2007). Per il fattore suolo è stata utilizzata la Carta Agrochimica dei terreni agrari della Provincia di Firenze in scala 1:100000 (Malquori e Ristori, 1974).

Gli strati informativi relativi agli ambiti territoriali da escludere a priori sono stati prodotti nel modo seguente: i terreni con altitudine superiore a 600 m s.l.m. e quelli con pendenza media superiore al 25% sono stati individuati elaborando il modello digitale del terreno; i territori comunali con indice di boscosità superiore alla media regionale sono stati identificati dal PSR 2007-2013; l'uso del suolo è stato derivato dalla carta Corine Land Cover 2000 al III livello tematico in scala 1:100000, disponibile *on line* presso il *data service* dell'*European Environment Agency*. Secondo il PSR 2007-2013, in questo studio sono state considerate idonee all'arboricoltura le classi Corine Land Cover relative ai "seminativi in aree non irrigue" (codice 211) e alle colture permanenti ("vigneti", codice 221; "frutteti e frutti minori", codice 222). Inoltre, sono state considerate idonee le classi relative alle "colture temporanee associate a colture permanenti" (codice 241), ai "sistemi colturali e particellari complessi" (codice 242), alle "aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti" (codice 243) e le "aree agroforestali" (codice 244) perché rappresentative di aree agricole eterogenee. Gli "Oliveti" (codice 223), i "prati stabili" (codice 231), le "aree agricole eterogenee" e i comuni con indice di boscosità superiore alla media regionale sono stati indicati nelle cartografie finali con appositi retini.

2.2.3 Valutazione multicriteriale con logica *fuzzy*

Gli strati informativi dei fattori ambientali sono stati valutati singolarmente per quantificare l'attitudine del territorio rispetto alle esigenze ecologiche delle specie forestali esaminate. La valutazione è stata eseguita secondo un approccio sfocato basato sulla teoria dei *fuzzy set* (Zadeh, 1965). Nelle analisi di idoneità territoriale l'applicazione di funzioni di appartenenza *fuzzy* (*membership function*) consente di definire il livello di idoneità secondo una transizione graduale (*soft classification*) espressa in una scala di valori continui compresi tra 0 e 1. Le funzioni di apparte-

nenza *fuzzy* utilizzate in questo studio (Tabella 1) sono state messe a punto sulla base delle indicazioni reperite in bibliografia. I valori di idoneità del fattore suolo sono stati definiti assegnando dei punteggi alle classi dei caratteri fisico-meccanici e dei caratteri chimici degli orizzonti di superficie della Carta Agrochimica dei terreni agrari della Provincia di Firenze (Tabella 2). Infine, i valori di idoneità dei singoli fattori ambientali e gli ambiti territoriali da escludere a priori, ricampionati alla risoluzione di 10 m, sono stati combinati con il metodo della *Linear combination* (Eastman, 1999, 2006). Il risultato di questa operazione esprime, nella scala di valori *fuzzy* (0, idoneità nulla; 1, idoneità massima), l'idoneità complessiva del territorio alla realizzazione di impianti di arboricoltura da legno con le specie forestali prescelte. Per agevolare la lettura e semplificare l'impiego operativo della cartografie prodotte, è stata eseguita una operazione di *hardening* in modo da convertire i valori originali, espressi nella scala di valori *fuzzy*, in tre classi di idoneità: terreni idonei (valori *fuzzy* = 0,85-1), terreni moderatamente idonei (valori *fuzzy* = 0,6-0,84), terreni non idonei (valori *fuzzy* = 0-0,59). I valori soglia utilizzati per effettuare la riclassificazione sono stati stabiliti in base ai valori di idoneità riscontrati sugli impianti campione visitati a terra nella fase di rilievo in campo (d).

2.3 Censimento degli impianti esistenti

In questa fase di lavoro è stato effettuato il censimento e la mappatura degli impianti con specie a legname pregiato realizzati con contributi pubblici (Reg. 2080/92 e Reg. 1257/99) in Provincia di Firenze.

Il censimento si è basato sulla consultazione delle richieste di finanziamento pervenute in Provincia, che riportano, per i singoli impianti, i dati di progetto e di eventuali collaudi. Limitando l'analisi ai soli progetti finanziati, è stato compilato una *data base* che per ciascun impianto fornisce le seguenti informazioni: codice identificativo, tipo di finanziamento, anno di realizzazione, comune di ubicazione, numero di foglio di mappa e di particella catastale, superficie liquidata, caratteristiche dell'impianto in termini di composizione specifica, densità e sesto d'impianto, tipo di postume impiegato e vivaio di provenienza, interventi previsti. Il censimento è stato completato realizzando in ambiente GIS la mappatura degli impianti. A questo scopo sono state acquisite le mappe catastali (scala 1:2000) in formato vettoriale e la copertura di ortofoto digitali in bianco e nero, volo del 2005 (scala 1:10000). Le carte catastali sono servite per estrarre le particelle interessate dagli impianti finanziati con contributi pubblici. Successivamente, le particelle catastali sono state sovrapposte alle ortofoto digitali per verificare la presenza delle piantagioni e, dove necessario, per modificare i limiti delle particelle adattandole ai confini degli impianti. Nei casi in cui tale riconoscimento sulle ortofoto digitali non è stato possibile, la presenza delle piantagioni è stata verificata a terra.

2.4 Rilievi in campo

È stato individuato un campione di impianti tra quelli censiti su cui rilevare lo sviluppo delle specie principali. Il rilievo a terra di impianti è stato eseguito allo scopo di fornire un ulteriore strumento di valutazione, su base causale, dell'idoneità alla coltivazione di latifoglie a legname pregiato. Tale analisi non deve essere intesa come una valutazione

dell'esito degli imboschimenti, che è cosa ben più complessa perché è influenzata anche da fattori legati alla loro coltivazione che in questo caso non sono stati considerati.

Gli impianti su cui condurre l'indagine sono stati scelti casualmente, con l'accorgimento di distribuire il campione sull'intera area di studio. Sono stati considerati 97 impianti, pari al 38% del numero totale di domande finanziate.

In ciascun impianto sono state scelte, avendo l'accortezza di evitare gli individui di margine, 15 piante campione per ognuna delle specie principali e 15 piante per ogni specie accessoria nel caso rientrasse in quelle inserite nell'elenco di quelle oggetto di studio. Quando l'impianto campione mostrava basse percentuali di sopravvivenza e/o sviluppo eccessivamente limitato delle piante in relazione all'anno di impianto, non si è proceduto alla misura dei parametri considerati, ritenendo che la piantagione non presentasse i requisiti minimi per una valutazione di dettaglio.

I caratteri misurati su ogni pianta campione sono stati l'altezza totale, il diametro a 1,3 m e il diametro a 2,5 m (altezza corrispondente alla lunghezza minima dell'assortimento di maggiore pregio). A tali caratteri si attribuisce una forte dipendenza, anche se non in maniera assoluta, dall'idoneità stagionale. I dati acquisiti sono stati elaborati per ottenere i valori medi annui di incremento medio in diametro e in altezza delle specie censite.

3. RISULTATI E DISCUSSIONI

La compilazione delle schede sulle esigenze ecologiche delle specie utilizzabili nelle piantagioni è risultata in certi casi complessa, perché, la letteratura riporta, per le specie meno impiegate nelle coltivazioni specializzate, più frequentemente dati di tollerabilità ambientale ed inoltre le informazioni reperite sono risultate molto eterogenee tra le specie: da molto dettagliate in alcuni casi, a piuttosto generiche per altri. Un esempio di scheda è riportato in Figura 1.

Le mappe delle aree potenzialmente vocate all'arboricoltura da legno, elaborate utilizzando una base di dati composta da cartografie di diverso dettaglio, sono riconducibili ad una scala non superiore a 1:100000. Secondo i risultati ottenuti dall'analisi di land suitability, il 28% della superficie investigata presenta condizioni ambientali idonee per la coltivazione di una delle specie esaminate. A livello comunale, Montespertoli presenta la maggiore estensione di aree vocate all'arboricoltura (Tabella 3). In prima approssimazione, le specie che trovano più facilmente condizioni ambientali favorevoli sono risultate il frassino meridionale (Figura 1) e, secondariamente, il noce comune (Tabella 4).

Complessivamente, nell'area di studio sono stati censiti 1252 ettari di piantagioni per produzioni legnose di qualità. Oltre l'88% della superficie totale imboscata è stata finanziata con Reg. 2080/92, soprattutto nei comuni di Montespertoli, Cerreto Guidi, Certaldo, Empoli, Montaione, Gambassi Terme e Barberino Val d'Elsa.

Il 29% degli impianti monitorati non è risultato idoneo alla valutazione secondo il criterio adottato in questo studio. Le specie principali riscontrate all'interno delle piantagioni sono state: cerro, ciavardello, ciliegio, farnia, frassino maggiore, frassino meridionale, noce comune, olmo campestre, pioppo bianco, rovere e roverella, anche se, in oltre il 70% dei casi esaminati, noce e/o ciliegio sono risultate le specie caratterizzanti.

Il tasso di accrescimento delle specie principali osservato su un campione di impianti è riportato in Tabella 5. I valori medi sono risultati soddisfacenti nella maggioranza dei casi: l'incremento medio annuo in altezza è superiore a 47 cm e quello in diametro a 1,3 mm a 0,5 cm per tutte le specie esaminate, a eccezione del ciavardello, il cui dato deriva da un unico impianto. Le osservazioni a terra hanno comunque evidenziato che anche laddove gli accrescimenti delle piante siano risultati più che soddisfacenti, in genere l'esito dell'impianto è stato penalizzato dalla presenza di difetti tali da compromettere la qualità del prodotto legnoso. Le potature risultano eseguite quasi costantemente in ritardo e i tentativi di fare riacquisire alla pianta la dominanza apicale dopo aver subito danni meteorici (molto frequentemente gelate) si dimostrano generalmente male eseguiti e inefficaci. Molto raramente è stato osservato un adeguato controllo della competizione tra le piante; ciò ha determinato, dove le densità sono più elevate, con l'avanzare dell'età dell'impianto, un ridotto sviluppo sia in altezza sia in diametro delle piante principali; in molti casi, dove presente l'ontano napoletano come specie accessoria, è stato notato il netto sopravvento di quest'ultimo sulle piante delle specie scelte come principali.

Il confronto tra il grado di idoneità ambientale valutato analiticamente sulla base del modello applicato e i risultati osservati in campo per le varie specie monitorate ha evidenziato alcune criticità. Ad aree definite idonee su base cartografica corrispondono esiti degli impianti eterogenei, da più che soddisfacenti a fallimentari. Ad esempio, per il noce, che è stata la specie tra le più impiegate nelle piantagioni, i risultati del modello mostrano una idoneità ambientale relativamente ampia che non sempre corrisponde a quanto riscontrato a terra. D'altra parte l'esito di una piantagione è funzione anche di un insieme di aspetti condizionanti, di natura culturale, i cui effetti non sono facilmente differenziabili da quelli della non corrispondenza tra caratteristiche ambientali ed esigenze ecologiche delle singole specie. Effetti simili a quelli della non perfetta idoneità stazionale possono essere dovuti, a esempio, ad una inadeguata qualità culturale e genetica del materiale di vivaio, a lavorazioni di fondo inadeguate per i suoli degli ex coltivi che in genere necessitano di lavorazioni profonde condotte con metodologie idonee (arature e rippature) da valutare caso per caso, a una ridotta biofertilità dei suoli, soprattutto

in ex coltivi recenti, o a cure colturali condotte in maniera errata. Inoltre, altro aspetto da non trascurare è l'elevata variabilità delle condizioni ambientali che caratterizzano l'area esaminata, soprattutto per ciò che riguarda le caratteristiche dei suoli, che possono cambiare anche in spazi molto ristretti, tali da non poter essere evidenziati dalla scala di dettaglio delle informazioni che è stato possibile reperire ai fini della costruzione della cartografia.

4. CONCLUSIONI

La valutazione dell'idoneità ambientale alla coltivazione delle varie specie è un'operazione complessa ma necessaria sia in fase di pianificazione a scala territoriale di impianti di arboricoltura da legno di qualità sia poi nella loro progettazione e realizzazione. La tendenza a ripetere in modo acritico le scelte di specie, di metodologie di impianto e di tipologie di coltivazione realizzate per contesti ambientali spesso diversi è infatti una delle principali cause attribuibili al fallimento delle piantagioni.

In questo lavoro il metodo della *land suitability* è stato applicato per elaborare una serie di carte che individuano, nei territori di competenza della Provincia di Firenze, le aree potenzialmente vocate all'arboricoltura con specie a legname pregiato. Le carte rappresentano un utile strumento per l'individuazione a vasta scala delle aree verso cui indirizzare prioritariamente il sostegno pubblico a questa attività. Il metodo adottato offre il vantaggio di essere oggettivo e replicabile, tuttavia per una sua corretta implementazione è necessario disporre di dati omogenei e di sufficiente dettaglio in relazione all'ambito territoriale di applicazione.

Come supporto all'effettiva progettazione dei singoli impianti, considerata l'elevata variabilità ambientale che caratterizza l'area esaminata in questo studio, l'efficacia delle mappe prodotte dovrà essere riconsiderata di volta in volta, alla luce di peculiarità ambientali locali, con particolare attenzione alle caratteristiche dei suoli. In questo senso, gli operatori incaricati di valutare la vocazione del territorio alla realizzazione di nuove piantagioni potranno avvalersi delle schede informative messe a punto sulla base di una accurata ricerca bibliografica delle esigenze ecologiche delle diverse specie e dei parametri ambientali che possono ostacolare la loro coltivazione.

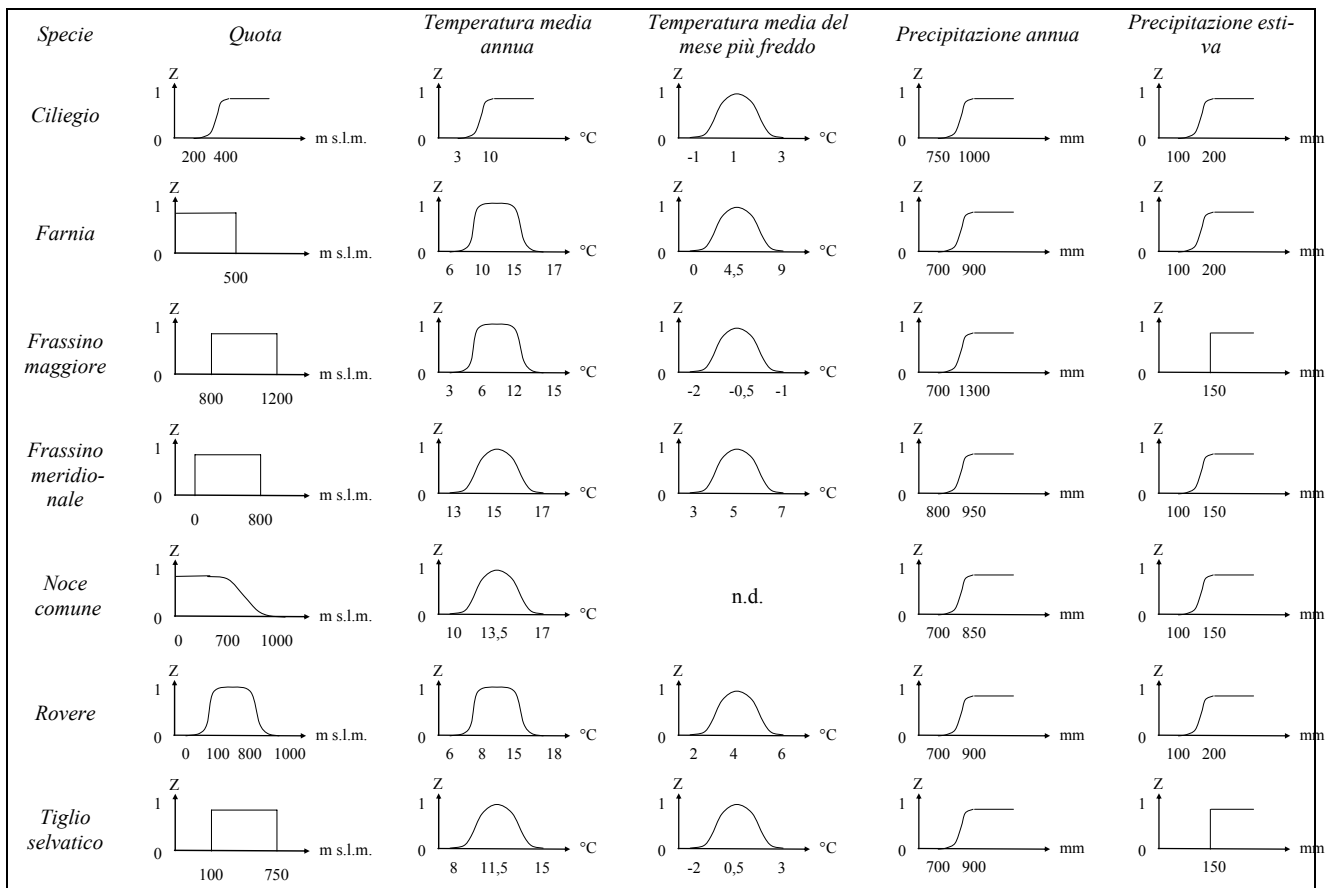


Tabella 1. Funzioni di appartenenza *fuzzy* utilizzate per valutare l'idoneità dei fattori ambientali a soddisfare le esigenze ecologiche delle specie oggetto di studio (n.d.: non definito).
 Table 1. Fuzzy membership function used to assess the suitability of environmental factors according to the ecological requirement of examined species (n.d.: unspecified).
 Tableau 1. Fonctions d'appartenance *fuzzy* utilisées pour évaluer l'aptitude des caractéristiques environnementales à satisfaire les exigences écologiques des espèces objet de l'étude (n.d.: non défini).

Specie	Classi dei caratteri fisico-meccanici degli orizzonti di superficie									
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1	C3	D
Ciliegio	0,5	1	0,5	1	0	1	1	1	0	0
Farnia	1	1	1	0	0	0,5	1	0,5	0	0,5
Frassino maggiore	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	1	0,5	0
Frassino meridionale	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5
Noce comune	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0
Rovere	0,5	1	0,5	1	0	1	1	1	0	0
Tiglio selvatico	1	0,5	1	0	0	1	1	1	1	0
	Classi dei caratteri chimici degli orizzonti di superficie									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ciliegio	0,5	0	0,5	0	0,5	1	1	n.d.		
Farnia	0	0	0	0	0	1	1	n.d.		
Frassino maggiore	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	n.d.		
Frassino meridionale	1	1	1	1	1	1	1	n.d.		
Noce comune	0,5	0	0,5	0	0,5	1	1	n.d.		
Rovere	0	0	0	0	0	1	1	n.d.		
Tiglio selvatico	1	0,5	1	0,5	1	1	1	n.d.		

Tabella 2. Punteggi assegnati alle classi dei caratteri fisico-meccanici e chimici degli orizzonti di superficie della Carta Agrochimica dei terreni agrari della Provincia di Firenze (Malquori e Ristori, 1974). Per quanto riguarda le classi dei caratteri chimici, la numerazione indicata in tabella segue l'ordine delle classi riportate sulla carta procedendo dall'alto verso il basso, da sinistra verso destra (n.d.: non definito). Non è stato possibile attribuire un punteggio alla classe 8 dei caratteri chimici degli orizzonti di superficie perché questa classe, peraltro presente su limitate superfici del territorio esaminato, corrisponde a terreni con caratteristiche chimiche estremamente variabili in spazi ristretti. Tali aree sono state indicate negli elaborati cartografici finali.

Table 2. Scores assigned to the soil classes of the Agrochemistry map of the Florence district (Malquori e Ristori, 1974). As the chemical feature classes are concerned, the numbering in the Table follows the sequence reported on the map from the top to the bottom and from the left side to the right side (n.d.: unspecified). It was not possible assign a score to the chemical class number 8 because of its high heterogeneity. This class is pointed out in the final maps.

Tableau 2. Score attribué aux classes des caractères physique-mécaniques et chimiques des horizons de surface de la Carte Agrochimique des terrains agricoles de la Province (département) de Florence (Malquori e Ristori, 1974). En ce qui concerne les classes des caractères chimiques, la numération dans le tableau suit l'ordre des classes reportées sur la carte regardant de haut en bas, de gauche à droite (n.d.: non défini). Il n'a pas été possible attribuer un score à la classe 8 des caractères chimiques des horizons de surface car cette classe, présente seulement sur de petites surfaces du territoire étudié, correspond à des terrains avec des caractéristiques chimiques très variables dans des espaces restreints. Ces terrains ont été indiqués dans la cartographie finale).

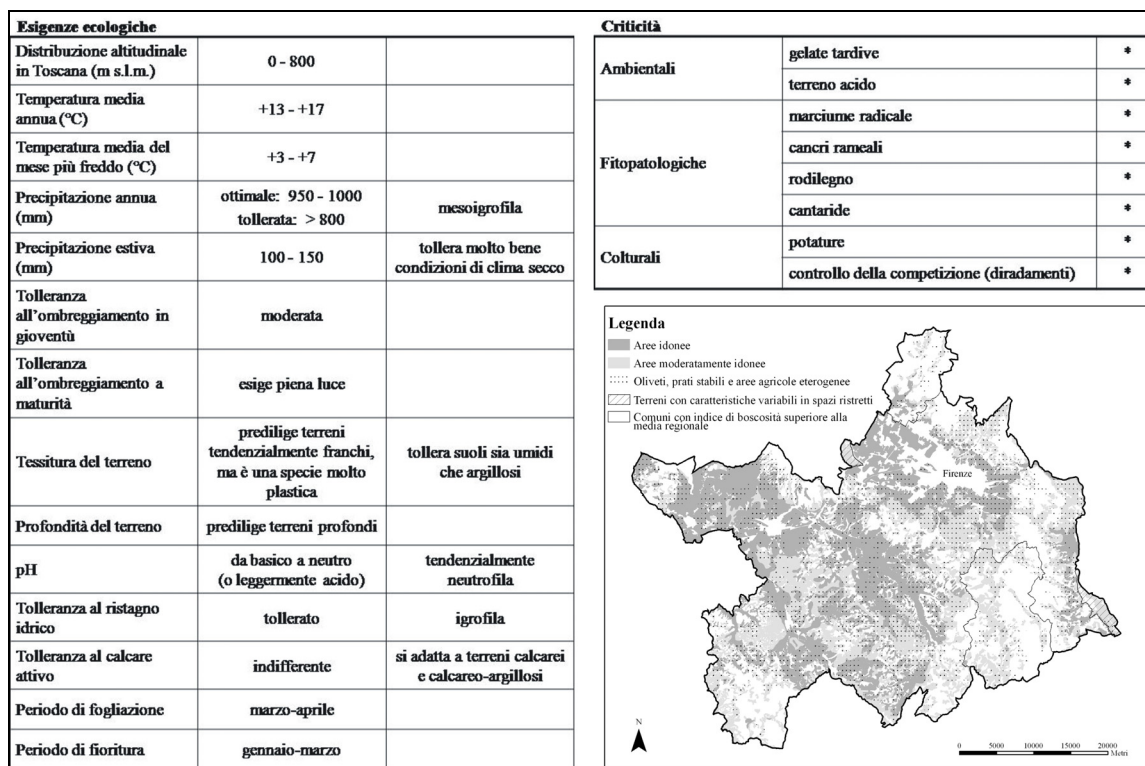


Figura 1. Scheda ecologica del frassino meridionale e relativa mappa di idoneità ambientale.
 Figure 1. Ecological requirements and environmental suitability map for *Fraxinus angustifolia* Vahl.
 Figure 1. Principales exigences écologiques de *Fraxinus angustifolia* Vahl. et carte d'aptitude du territoire.

Comune	Idonea	Moderatamente idonea
	ettari	ettari
Bagno a Ripoli	1811	3894
Barberino V.E.	1761	3068
Calenzano	602	1497
Campi Bisenzio	1750	1876
Capraia e Limite	379	784
Castelfiorentino	2235	4166
Cerreto Guidi	3455	3958
Certaldo	2715	4270
Empoli	3610	4700
Fiesole	444	1710
Figline Valdarno	1139	2446
Firenze	3175	4062
Fucecchio	2825	3376
Gambassi Terme	1790	3279
Greve in Chianti	413	4630
Impruneta	404	2801
Incisa Valdarno	1014	1258
Lastra a Signa	1689	2407
Montaione	1500	3665
Montelupo F.no	1043	1279
Montespertoli	5704	8364
Rignano sull'Arno	591	2643
San Casciano	3594	5586
Scandicci	2249	3276
Sesto F.no	948	1603
Signa	805	1175
Tavarnelle V.P.	661	2768
Vinci	2991	3486
Totale	51297	88027

Tabella 3. Idoneità ambientale (in ettari) all'arboricoltura da legno di qualità nei diversi comuni.
 Table 3. Environmental suitability (in hectares) for arboriculture in the municipalities.
 Tableau 3. Aptitude environnementale (en hectares) à l'arboriculture pour la production ligneuse de qualité dans les diverses communes.

<i>Specie</i>	<i>Idonea</i>	<i>Moderatamente idonea</i>
	<i>ettari</i>	<i>ettari</i>
Ciliegio	0	10295
Farnia	5086	76007
Frassino maggiore	0	1477
Frassino meridionale	49183	35574
Noce comune	25237	60536
Rovere	2127	36676
Tiglio selvatico	69	23760

Tabella 4. Idoneità ambientale (in ettari) all'arboricoltura da legno di qualità nei territori di competenza della Provincia di Firenze per le specie oggetto di studio.

Table 4. Environmental suitability (in hectares) for arboriculture with examined species.

Tableau 4. Aptitude environnementale (en hectares) à l'arboriculture pour la production ligneuse de qualité dans la Province (département) de Florence pour les espèces objet de l'étude.

<i>Specie</i>	<i>Incremento medio in diametro (cm)</i>				<i>Incremento medio in altezza (cm)</i>			
	<i>media</i>	<i>dev. st.</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>	<i>media</i>	<i>dev. st.</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
Cerro	0,54	singolo impianto			48,2	singolo impianto		
Ciavardello	0,28	singolo impianto			33,4	singolo impianto		
Ciliegio	0,88	0,27	0,22	1,44	56,6	16,9	16,7	96,7
Farnia	0,77	0,23	0,46	1,12	56,6	15,8	29,1	77,0
Frassino maggiore	0,68	singolo impianto			52,0	singolo impianto		
Frassino meridionale	0,93	0,45	0,50	2,02	70,0	24,7	43,6	132,5
Noce comune	0,69	0,31	0,11	1,53	47,4	21,2	16,7	104,1
Olmo campestre	1,25	singolo impianto			111,1	singolo impianto		
Pioppo bianco	2,15	singolo impianto			156,8	singolo impianto		
Rovere	0,75	0,54	0,37	1,14	48,2	23,2	31,8	64,6
Roverella	0,62	singolo impianto			49,3	singolo impianto		

Tabella 5. Valori dell'incremento medio annuo in diametro e dell'incremento medio annuo in altezza (media, deviazione standard, minimo e massimo tra impianti) espressi in cm.

Table 5. Annual mean increment in diameter and annual mean increment in height (mean, standard deviation, minimum and maximum among plantations) expressed in centimetre.

Tableau 5. Valeurs de l'accroissement moyen annuel en diamètre et de l'accroissement moyen annuel en hauteur (moyenne, déviation standard, minimum et maximum entre plantations) exprimés en centimètres.

SUMMARY

IDENTIFICATION OF AREAS SUITABLE FOR QUALITY TIMBER ARBORICULTURE. A CASE STUDY IN THE FLORENCE PROVINCE (ITALY)

The aim of this work is to define tools for the identification of areas suitable for quality timber plantations. The tools have been experimented in a case study in the Province of Florence (Italy). The study was based upon a bibliographic review on the ecological requirements of selected forest species and the environmental parameters influencing their potential growth. The data were processed both for the implementation of field forms reporting the main ecological requirements of selected species and for the production of environmental suitability maps for arboriculture by the land suitability method. The annual mean diameter and height increment of the prevalent species were measured in a sample of plantations in the case study. The comparison among environmental suitability maps and field observation revealed some criticism. The case study results show that, even where satisfactory diameter and height increments prove suitable choice of environmental conditions for the plantation, very often future quality of timber production has been damaged by wrong cultivation operations.

RÉSUMÉ

IDENTIFICATION DES TERRAINS APTES À L'ARBORICULTURE POUR LA PRODUCTION LIGNEUSE DE QUALITÉ DANS LA PROVINCE DE FLORENCE

L'objectif de ce travail est la prédisposition d'instruments de support pour l'identification de terrains voués à l'arboriculture pour la production ligneuse de qualité dans la province de Florence. Dans ce but une analyse bibliographique a été effectuée relativement aux exigences écologiques des espèces objet de l'étude, analyse dotée de la recherche des paramètres environnementaux de majeure influence sur les potentialités de développement des espèces examinées. Les données recueillies ont été analysées pour réaliser des fiches informatives sur les principales exigences écologiques des espèces sélectionnées et pour élaborer, à travers la méthode de la *land suitability*, des cartes d'aptitude du territoire à accueillir des plantations pour la production ligneuse de qualité. En outre, sur un échantillon de plantations, ont été mesurés l'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur des principales espèces.

La comparaison entre le degré d'aptitude environnementale évalué par la méthode de la *land*

suitability et les résultats observés sur le terrain a mis en évidence quelques aspects critiques.

Les résultats obtenus indiquent que même lorsque les accroissements sont satisfaisants, en général le succès de la plantation a été pénalisé par des défauts de cultivation.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1932 - *Numero speciale dedicato alle latifoglie a legname pregiato*. L'Alpe. Anno XIX n. 4-5.
- AA.VV., 1933 - *Numero speciale dedicato alle latifoglie a legname pregiato*. L'Alpe. Anno XX n. 5-6.
- AA.VV., 1956 - *Numero speciale dedicato a latifoglie varie (prima parte)*. Monti e Boschi. Anno VII n. 11-12.
- AA.VV., 1957 - *Numero speciale dedicato a latifoglie varie (seconda parte)*. Monti e Boschi. Anno VIII n. 11-12.
- AA.VV., 2005 - *La selvicoltura delle pinete della Toscana*. Supporti Tecnici alla Legge Forestale della Toscana n. 1. ARSIA.
- AA.VV., 2007a - *I frassini*. Schede di divulgazione. Veneto Agricoltura.
- AA.VV., 2007b - *La selvicoltura delle cipressete della Toscana*. Supporti Tecnici alla Legge Forestale della Toscana n. 2. ARSIA.
- AA.VV., 2007c - *La selvicoltura delle specie sporadiche in Toscana*. Supporti Tecnici alla Legge Forestale della Toscana n. 3. ARSIA.
- Bellotti A., 1998 - *Una proposta metodologia per la valutazione dell'attitudine del territorio all'arboricoltura da legno mediante l'uso integrato di differenti strati informativi territoriali*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi della Basilicata.
- Bernetti G., 1995 - *Selvicoltura speciale*. UTET.
- Blasi C., Chirici G., Corona P., Marchetti M., Maselli F., Puletti N., 2007 - *Spazializzazione di dati climatici a livello nazionale tramite modelli regressivi localizzati*. *Forest@*, 4 (2): 213-219.
- Bosco M., Favilli F., Lumini E., Tani A., 1997 - *L'ecologia del noce comune*. In Giannini R., Mercurio R. (Ed.) *Il noce comune per la produzione legnosa*. Ed. Avenue media, Bologna.
- Brenna S., Calvo E., Scaccialuga M., 2001 - *Carta di orientamento pedologico per l'arboricoltura da legno della pianura lombarda*. Regione Lombardia. ERSAL. Azienda regionale delle Foreste.
- Burrough P.A., McDonnell R.A., 1998 - *Principles of Geographical Information System*. Oxford University Press, Oxford.
- Calvo E., D'Ambrosi E., Mantovani F., 1997 - *Arboricoltura da Legno. Manuale tecnico-operativo*. Regione Lombardia - Azienda regionale delle Foreste.
- Chirici G., Corona P., Marchetti M., Travaglini D., Wolf U., 2002 - *Modello di valutazione dell'attitudine fisica del territorio per la realizzazione di piantagioni di noce comune e di douglasia in Italia meridionale*. Monti e Boschi, 6: 25-31.
- Chirici G., Corona P., Salvati R., 2007 - *Land suitability for short rotation coppice plantation assessed through fuzzy membership functions*. CABI Publishing, Wallingford (in corso di stampa).
- Collins M.G., Steiner F.R., Rushman M.J., 2001 - *Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements*. *Environmental Management*, 28: 611-621.
- De Capua E.L., 2007 - *Il Frassino ossifillo del Bosco di Policoro*. Provincia di Matera.
- De Natale F., 1994 - *L'individuazione di unità territoriali idonee all'arboricoltura da legno mediante analisi di land suitability ed applicazione dei fuzzy sets*. Tesi di Dottorato, Università degli studi della Basilicata.
- Ducci F. (Ed.), 2005 - *Monografia sul ciliegio selvatico (Prunus avium L.)*. CRA ISSA Arezzo.
- Eastman J.R., 1999. *Idrisi 32 - Guide to GIS and Image Processing*. Clark University, Worcester.
- Eastman J.R., 2006. *Idrisi Andes - Guide to GIS and Image Processing*. Clark University, Worcester.
- FAO, 1976 - *A framework for land evaluation*. Fao Soils Bulletin 32, Roma.
- Fratteggiani M., 1996 - *Il ciavardello*. Sherwood, 17: 19-22.
- Gellini R., Grossoni P., 1996a - *Botanica forestale. Le Gimnosperme. (Volume 1)*. CEDAM.
- Gellini R., Grossoni P., 1996b - *Botanica forestale. Le Angiosperme. (Volume 2)*. CEDAM.
- Groenemans R., Van Ranst E., Kerre E., 1997 - *Fuzzy relational calculus in land evaluation*. *Geoderma*, 77: 283-298.
- Hartmann G., Nienhaus F., Butin H., 1990 - *Atlante delle malattie delle piante*. Franco Muzzio Editore.
- Intini M., Panconesi A., Parrini C., 2000 - *Malattie delle piante in ambiente urbano*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Edizioni Studio Leonardo, Firenze.
- IPLA, 2001 - *Arboricoltura da legno. Guida alla realizzazione e alla gestione degli impianti*. Regione Piemonte. Blu Edizioni, Peveragno (CN).
- Malquori A., Ristori G., 1974 - *Carta Agrochimica dei terreni agrari della Provincia di Firenze*. Istituto di Chimica Agraria e Forestale - Università di Firenze, Centro di Studio per i Colloidi del Suolo del C.N.R. Stamperia Editoriale Parenti, Firenze, pp. 22.
- Mondino G.P., Bernetti G., 1998 - *I tipi forestali*. Boschi e macchie di Toscana, Giunta Regionale.
- Pierangeli D., Mancino G., Calvano F., 2001 - *Utilizzo dei SIT per l'individuazione di modelli produttivi agro-selvicolturali e per la salvaguardia degli ecosistemi*. Atti della Terza Conferenza di MondoGIS, Roma 23/25 Maggio 2001: 113-124.
- PSR, 2007 - *Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana per il periodo 2007/13. Allegato A*. Supplemento al Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 48 del 28.11.2007.
- Rameau J.C., Mansion D., Dume G., 1993 - *Flore Forestiere Française*. Vol. 1 e 2. IDF.
- Salvati R., Corona P., Chirici G., 2007 - *Modello di valutazione dell'attitudine fisica del territorio per la realizzazione di impianti cedui da biomassa in Italia*. L'Italia Forestale e Montana, 5/6: 399-410.
- Zadeh L.A., 1965 - *Fuzzy sets*. *Information and Control*, 8: 338-353.