



Do.Na.To.
Douglasiete Naturali Toscane



ACCADEMIA DEI GEORGOFILII



Giornata conclusiva del Progetto Do.Na.To

Firenze, 22 giugno 2022



Regione Toscana



Giornata conclusiva del Progetto Do.Na.To. (Douglasiete Naturali Toscane)

Il Gruppo Operativo è costruito con la partecipazione di 15 Partners:

Società Agricola Futuro Verde S.r.l. (*Capofila*)

Accademia dei Georgofili

Azienda Agricola Forestale Lamberto Santini

Compagnia delle Foreste S.r.l.

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia (CNR IBE)

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) - Centro di ricerca Foreste e Legno

D.R.E.A.M. Italia Soc. Coop. Agr.

Fattoria di Marena Società Agricola

Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa

Unione dei Comuni del Pratomagno

Unione dei Comuni Montani del Casentino

Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

Unione di Comuni Montani Appennino Pistoiese

Unione Montana dei Comuni del Mugello

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI)

Pubblicazione realizzata dall'Accademia dei Georgofili nell'ambito del Progetto Do.Na.To., in occasione della Giornata conclusiva del Progetto (22 giugno 2022)

Editing e lavorazione editoriale: Accademia dei Georgofili

Iniziativa finanziata dalla sottomisura 1.2 nell'ambito del bando PS-GO 2017 del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana (Fondi FEASR)

Foto di copertina: David Pozzi



ACCADÉMIA DEI GEORGOFILII



FATTORIA DI MARENA
Società Agricola



REPARTO BIODIVERSITÀ VALLOMBROSA

INDICE

Relazioni dei Partners del Progetto Do.Na.To.:

IL PROGETTO DO.NA.TO.: GENESI, OBIETTIVI, RISULTATI <i>David Pozzi e Orazio la Marca</i>	7
IL RUOLO DELLE DOUGLASIETE PER LA MITIGAZIONE E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI <i>Sabrina Raddi, Orazio la Marca, Giulia Rinaldini e David Pozzi</i>	16
PROSPETTIVE FUTURE PER LA COLTIVAZIONE DELLA DOUGLASIA (<i>PSEUDOTSUGA MENZIESII VAR. MENZIESII</i>) IN TOSCANA <i>Orazio la Marca, David Pozzi, Giulia Rinaldini, Claudia Capponi e Sabrina Raddi</i>	22
VALORIZZAZIONE DEL LEGNAME DI DOUGLASIA TOSCANA <i>Michela Nocetti, Giovanni Aminti e Michele Brunetti</i>	47
RIVITALIZZAZIONE DELLA FILIERA VIVAISTICA REGIONALE TOSCANA DI DOUGLASIA PER LA PRODUZIONE DI POSTIME DI QUALITÀ - <i>Maria Cristina Monteverdi, Angela Teani, Roberta Proietti, Leonardo Tonveronachi, Giovanbattista de Dato, Andrea Germani e Fulvio Ducci</i>	53
IL CONTRIBUTO DI VALLOMBROSA AL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Giuliano Savelli</i>	57
AREE DIMOSTRATIVE PER LA RINNOVAZIONE NATURALE DELLA DOUGLASIA IN CASENTINO <i>Alfredo Bresciani, Beatrice Brezzi, Ivana Fantoni e Fabio Ciabatti</i>	58
GLI INTERVENTI DELL'UNIONE MONTANA DEI COMUNI DEL MUGELLO NEL PROGETTO DO.NA.TO <i>Maria Ronconi e Stefano Manni</i>	64
DIRADAMENTO DI UNA PERTICAIA PURA DI DOUGLASIA IN LOC. PIAN DEI LELLI – PRATOMAGNO VALDARNO <i>Chiara Milanese e Marco Verniani</i>	67
L'ESPERIENZA DEL GO DO.NA.TO. SULL'APPENNINO PISTOIESE <i>Francesco Benesperi</i>	70
LA SPERIMENTAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Luca Maccelli</i>	72
AREA DIMOSTRATIVA N. 25 «LA RASA» <i>Claudia Capponi</i>	75
AREA DIMOSTRATIVA N. 26 «CETICA» <i>Claudia Capponi</i>	77
COMUNICAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Silvia Bruschini e Francesco Billi</i>	80
LE ATTIVITÀ FORMATIVE DEL PS-GO <i>Fabrizio Gressani</i>	83
DIVULGAZIONE VERSO IL MONDO SCIENTIFICO, TECNICI E IMPRESE AGRICOLE <i>Massimo Vincenzini</i>	86
Interventi programmati:	
LA DOUGLASIA: UNA SPECIE IMMIGRATA CHE PUÒ RAPPRESENTARE UNA RISORSA NON SOLO ECONOMICA <i>Marco Paci</i>	89
DOUGLASIA: UNA OPPORTUNITÀ SOSTENIBILE E MULTIFUNZIONALE <i>Giovanni Sordi</i>	91
APPLICAZIONI DEL LEGNO DI DOUGLASIA IN EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO. L'ESEMPIO DELLA CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA, EDIFICIO CASA CLIMA GOLD <i>Alessandro Bernardini</i>	93

“Mentre abbiamo sempre più sicuri elementi per la conoscenza delle stazioni americane di origine ed una maggiore garanzia della provenienza, siamo all'inizio di un lavoro di selezione del seme prodotto in Italia e confidiamo che in futuro raccoglieremo benefici frutti di questo lavoro.

La natura poi ci asseconderà nella graduale formazione di ecotipi locali per mezzo della rinnovazione spontanea. Infatti, la riproduzione naturale è un fenomeno che già comincia a riscontrarsi e che si estende sempre più in diverse località, sicché, prima o poi, si presenterà il problema di basare il trattamento selvicolturale della douglasia non sulla rinnovazione artificiale ma su quella naturale”

Aldo Pavari

da: La douglasia verde in Italia in Monti e Boschi, n.7/8, 1958

Relazioni dei Partners del Progetto Do.Na.To.

IL PROGETTO DO.NA.TO.: GENESI, OBIETTIVI, RISULTATI

David Pozzi ⁽¹⁾, Orazio la Marca ⁽²⁾

⁽¹⁾ Libero professionista, coordinatore tecnico del GO Do.Na.To; ⁽²⁾ Già professore ordinario di Dendrometria all'Università degli Studi di Firenze, coordinatore scientifico del GO Do.Na.To

Premessa

Do.Na.To. (Acronimo di Douglasiete Naturali Toscane) nasce ufficialmente nel marzo 2017 con la presentazione di una domanda di finanziamento sul Piano di Sviluppo Rurale della Toscana sottomisura 16.1 promossa dalla capofila Società Agricola Futuro Verde srl e dalla Università degli Studi di Firenze - Dip. GESAF. La domanda, che raccoglieva il sostegno di un partenariato pubblico-privato appositamente costituito, si poneva l'obiettivo di verificare se vi fossero le condizioni per costituire un Gruppo Operativo riguardo alla promozione della coltivazione razionale della douglasia e, più in particolare, la reale possibilità di realizzare in Toscana trattamenti selvicolturali finalizzati ad ottenere la rinnovazione naturale di questa specie, pratica questa oramai largamente consolidata nei paesi d'oltralpe (in particolare in Francia) ma che nel nostro paese era pressoché sconosciuta. La misura PSR, finanziata sul Programma Europeo per l'Innovazione in Agricoltura (meglio conosciuto come PEI-AGRI), si pone appunto l'obiettivo della diffusione dell'innovazione in materia di produttività e sostenibilità nel settore agro-forestale, intesa come trasferimento delle conoscenze acquisite nell'ambito della ricerca ma anche come diffusione di buone pratiche messe a punto in contesti operativi.

L'idea di promuovere la rinnovazione naturale di douglasia nel nostro paese nasce da alcune considerazioni sulla crisi economica della selvicoltura d'impianto in cui i costi di rimboschimento e le cure colturali spesso superano il valore di macchiatico del soprassuolo maturo, nonché dai risultati ottenuti in ambito selvicolturale in Francia (Angelier, 2007).

Un successivo viaggio di studio in Borgogna, una delle regioni francesi più ricche di soprassuoli di douglasia (oltre 35.000 ettari) rafforzano le nostre convinzioni, come è stato dettagliatamente riportato nella seduta che si tenne il 12 maggio 2016 presso l'Accademia dei Georgofili dal titolo "*Realtà e prospettive della coltivazione della douglasia in Italia*". Questa fu anche l'occasione per costituire un primo gruppo di lavoro sull'argomento che poi si riunì ufficialmente nell'accordo di cooperazione da cui prese origine la domanda di finanziamento sulla 16.1.

Questa in breve la genesi del primo progetto che consentì di fare un primo punto sulla coltivazione della douglasia in Toscana, sia in termini di superfici impegnate, sia di provvigioni allocate che di trattamenti selvicolturali adottati, e di verificare l'interesse fra i primi 10 partners di dare vita ad un Gruppo Operativo (GO) che promuovesse non solo l'adozione di trattamenti finalizzati alla rinnovazione naturale (sostituendo, dove possibile, il tradizionale taglio a raso con la rinnovazione artificiale posticipata), ma anche di rivitalizzare l'intera coltivazione della specie. Infatti, dopo la grande stagione dei rimboschimenti del secondo dopoguerra che la videro largamente usata ed apprezzata sul nostro Appennino per gli impianti dei terreni migliori, la specie stava uscendo dal dimenticatoio nel quale era caduta (come fra l'altro tutte le altre della cosiddetta "selvicoltura d'impianto") grazie alle straordinarie ed inimmaginabili riprese di ottimo legname da opera che generavano i primi tagli di maturità, che non di rado superavano i 1.000 mc/ha.

L'accordo di collaborazione sottoscritto far i soggetti che condivisero l'idea progettuale, conferì mandato al partner capofila, ancora la Futuro Verde, di presentare nel gennaio 2019 una seconda domanda di finanziamento sul PSR sottomisura 16.2 - "*Sostegno per l'attuazione dei Piani Strategici e la costituzione dei Gruppi Operativi (GO) del Partenariato Europeo per l'Innovazione in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura (PEI-AGRI)*" finalizzata, appunto, alla costituzione di un Gruppo Operativo fra i partner sottoscrittori dell'accordo di collaborazione funzionale all'attuazione del Piano Strategico, l'insieme cioè delle azioni finalizzate al raggiungimento degli obiettivi prefissati dal GO. Anche questa seconda proposta di lavoro è stata valutata favorevolmente dalla Regione Toscana e al nostro GO è stato assegnato un finanziamento, in cifra tonda, pari ad € 328.000, erogabili a fronte di una spesa rendicontata di € 360.000. Le sottomisure PSR attivate dal progetto sono state, oltre alla 16.2, la 1.1, la 1.2 e la 1.3.

Di seguito ciascun partner illustrerà dettagliatamente le azioni attuate ed i risultati raggiunti nei tre anni di attività del GO, pesantemente condizionati dall'epidemia di COVID 19 che ha costretto a ritardare alcune attività rispetto al cronoprogramma previsto o a ridurle considerevolmente, come nel caso dei workshop formativi. Nel complesso, però, si ritiene che gli obiettivi siano stati raggiunti, rimettendo al centro dell'attenzione del mondo forestale toscano la douglasia, diffondendo le conoscenze sulle caratteristiche ecologiche della specie e sulla gestione dei soprassuoli, offrendo spunti di riflessione sulle straordinarie opportunità economiche e ambientali che con una sua maggior diffusione nel nostro paese potrebbero essere colte, similmente a quanto avviene negli altri paesi europei, dove il dilemma specie indigena-specie esotica viene affrontato non su basi ideologiche ma con il pragmatismo che i problemi legati ai cambiamenti climatici e alla individuazione dei più efficienti *carbon-sinker* dovrebbe invece consigliare di fare.

Il Gruppo Operativo

Il Gruppo Operativo Do.Na.To. raccoglie 15 partner, fra aziende forestali private, enti gestori di foreste pubbliche, istituti di ricerca, istituzioni culturali, imprese private comunque operanti nel settore forestale. Di seguito l'elenco dei partner con i relativi campi di attività:

Ruolo	Denominazione	Natura	Campo di attività
Capofila	Società Agricola Futuro Verde srl <i>Capannori (LU)</i>	Azienda forestale	impresa boschiva specializzata nell'utilizzazione di fustaie di conifere; gestore della Tenuta di Podernovo (FI) che ospita circa 400 ettari di soprassuoli puri di douglasia
Partner	Azienda Agricola Forestale Santini Lamberto <i>Pistoia</i>	Azienda forestale	impresa boschiva specializzata nell'utilizzazione di fustaie di conifere; gestisce direttamente alcuni soprassuoli a douglasia sull'appennino pistoiese
	Azienda Fattoria di Marena soc.agr. <i>Bibbiena (AR)</i>	Azienda agro-forestale	gestisce direttamente soprassuoli a douglasia sul Pratomagno casentino
	Università degli Studi di Firenze-dip. DAGRI <i>Firenze</i>	Istituto di ricerca	insegnamento e ricerca in ambito forestale
	Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'Economia Agraria -CREA <i>Arezzo</i>	Istituto di ricerca	ex Istituto Sperimentale per la Selvicoltura responsabile delle parcelle sperimentali sulla prima introduzione della douglasia in ambienti diversi in Italia
	CNR-IBE - Istituto per la Bio Economia <i>Firenze</i>	Istituto di ricerca	ex IVALSA, si occupa di ricerca e sperimentazione sul legno
	Unione Montana dei Comuni del Mugello <i>Borgo San Lorenzo (FI)</i>	Ente territoriale	soggetto gestore di complessi forestali del PAFR in cui sono presenti soprassuoli di douglasia
	Unione Montana dei Comuni del Casentino <i>Poppi (AR)</i>	Ente territoriale	soggetto gestore di complessi forestali del PAFR in cui sono presenti soprassuoli di douglasia
	Unione dei Comuni della Val di Bisenzio <i>Vernio (PO)</i>	Ente territoriale	soggetto gestore di complessi forestali del PAFR in cui sono presenti soprassuoli di douglasia

Unione di Comuni Montani Appennino Pistoiese <i>San Marcello P.se (PT)</i>	Ente territoriale	soggetto gestore di complessi forestali del PAFR in cui sono presenti soprassuoli di douglasia
Unione dei Comuni del Pratomagno <i>Loro Ciuffenna (AR)</i>	Ente territoriale	soggetto gestore di complessi forestali del PAFR in cui sono presenti soprassuoli di douglasia
Compagnia delle Foreste srl <i>Arezzo</i>	Società editoriale	si occupa di editoria, pubblicistica e divulgazione in ambito forestale
Raggruppamento Carabinieri Biodiversità-Reparto Biodiversità di Vallombrosa <i>Reggello (FI)</i>	Ente pubblico	soggetto gestore della Foresta Biogenetica di Vallombrosa
Accademia dei Georgofili <i>Firenze</i>	Ente morale	si occupa di diffusione dell'informazione e divulgazione in ambito agro-forestale
Dream Italia Soc. Coop. Agr. <i>Ponte a Poppi (AR)</i>	Agenzia formativa	si occupa, fra l'altro, di formazione in ambito forestale

Ad ognuno di questi il Piano Strategico ha affidato l'attuazione di specifiche azioni che vanno dall'attuazione di interventi a carattere dimostrativo sulla gestione razionale ed innovativa per il nostro paese dei soprassuoli di douglasia, alla formazione professionale sulle tecniche selvicolturali, alle procedure di valorizzazione delle produzioni, al monitoraggio dei risultati conseguiti dal progetto e alla disseminazione degli stessi.

Gli obiettivi del GO ed il Piano Strategico

Do.Na.To. è partito, come già detto, con l'obiettivo di promuovere la rinnovazione naturale dei boschi di douglasia. La douglasia è infatti una specie che dimostra di rinnovarsi naturalmente con straordinaria facilità in una grande varietà di ambienti. Tenuto conto di ciò, questa specie si presta ad essere sottoposta a trattamenti sia a tagli a raso localizzati, sia a tagli successivi. Quello della rinnovazione è forse il problema oggi più spinoso da affrontare per la rinnovazione delle fustaie di conifere, per la difficoltà di reperire sul mercato vivaistico postime di qualità, per la penuria di maestranze formate a gestire correttamente la fase di impianto, per le difficoltà di affermazione del nuovo soprassuolo a causa di un clima sempre più imprevedibile, per i costi che bisogna affrontare, per i danni che la fauna selvatica è in grado di arrecare in assenza di gestione.

La rinnovazione naturale certamente attenua queste problematiche, anche quella legata ai danni da brucamento, ai quali, entro certi limiti, la douglasia parrebbe meno esposta rispetto a tante altre specie di interesse forestale, ma già dalla prima fase del progetto Do.na.to. emerse chiaramente come la douglasia meritasse una attenzione a ben più ampio raggio, viste le enormi e molteplici potenzialità che questa specie dimostra di possedere e, di contro, il completo disinteresse nel quale era piombata da quasi un quarantennio nonostante i risultati della ricerca in Selvicoltura e in Tecnologia del legno ne evidenziassero i numerosi pregi. Fra l'altro, proprio in quegli anni, si coglievano i segni di un crescente interesse da parte dell'industria del legno per questa specie, fino a quel momento relegata fra quelle a lavorazione occasionale. A seguito, infatti, dei danni provocati dalla bufera di vento abbattutasi sulla Toscana nel marzo 2015 e la conseguente immissione sul mercato delle prime grosse quantità di legname di douglasia, magari in partite miste con il pino nero o l'abete bianco, le segherie si convinsero delle sue qualità (tecnologiche, di agevole lavorabilità ed estetiche) e cominciarono, potendo, a preferirlo, sia al pino ma anche all'abete. Oggi, almeno in Toscana, non si ha più alcuna difficoltà ad immettere sul mercato legname di douglasia, anzi le segherie lo richiedono espressamente ed il prezzo è giunto oramai a livelli impensabili appena qualche anno fa.

Il Piano Strategico del GO, ben cogliendo questa tendenza, ha cercato di attuare una serie sinergica di azioni per accompagnare il crescere di interesse verso questa specie da parte degli operatori del settore, con l'obiettivo di rendere il taglio delle douglasiete mature, che oramai è divenuta pratica selvicolturale ordinaria in tutto il distretto appenninico e oltre, un'occasione non effimera di valorizzazione dell'economia montana.

Alla luce di ciò, gli obiettivi che il Piano Strategico Do.Na.To. si era dato sono di seguito elencati:

1. **Ridurre i costi** (ambientali, economici, paesaggistici) e le conflittualità sociali (connesse all'esecuzione di tagli di rinnovazione a raso) della coltivazione della douglasia attraverso l'adattamento alla realtà Toscana di protocolli di gestione selvicolturale già sperimentati in altri Paesi europei, finalizzati alla rinnovazione naturale del soprassuolo;
2. **Creare una filiera toscana del legno di douglasia** attraverso un'attenta pianificazione sovra-aziendale della gestione delle douglasiete dei partner per garantire un approvvigionamento costante e duraturo della filiera e la creazione di una banca dati informatizzata ed online delle disponibilità di materiale per localizzazione, quantità e tipologia merceologica;
3. **Valorizzare il legname di douglasia** individuando forme d'impiego alternative e più remunerative rispetto alle attuali destinazioni, per esempio in edilizia o nell'arredamento di interni, nelle opere di sistemazione idraulica, definendone più in dettaglio le caratteristiche tecnologiche necessarie e le modalità di classificazione;
4. **Qualificare la filiera vivaistica** del postime di douglasia, considerato che la rinnovazione dei soprassuoli, conseguente alle superfici giunte a maturità in Toscana, non può prescindere dalla disponibilità di materiale d'impianto che attualmente comporta acquisti dall'estero con grossi rischi sull'idoneità del materiale di impianto agli ambienti toscani; la qualità genetica sarà garantita dai soggetti presenti nelle prove comparative IUFRO di Faltona-AR (da restaurare) e dall'impianto già realizzatovi con discendenze di queste e dalla realizzazione di due Campi Catalogo, realizzati con piantine innestate delle migliori discendenze di Faltona su terreni del PAFR in gestione alla UC Mugello e UC Appennino Pistoiese;
5. **Incrementare a lungo termine la disponibilità di legname di douglasia** attraverso l'ampliamento delle superfici da dedicare a nuovi impianti destinati a produzioni di qualità; solo avendo disponibilità di superfici importanti sul territorio si può garantire una costanza nella fornitura del materiale e conseguentemente una filiera stabile;
6. **Stimolare l'acquisizione delle conoscenze all'interno del partenariato** attraverso visite guidate alle parcelle dimostrative e visite guidate all'estero per visualizzare gli effetti a medio - lungo termine dei protocolli selvicolturali applicati e acquisire informazioni di dettaglio sulle possibili problematiche da attendersi e sulle modalità operative;
7. **Valorizzare la professionalità degli operatori** forestali che operano nel pubblico e nel privato, informandoli/formandoli sull'applicazione dei protocolli individuati da Do.Na.To. per la coltivazione della douglasia in Toscana e la classificazione all'origine del legname;
8. **Valorizzare e incentivare gli scambi commerciali e promuovere il legno di douglasia** e i suoi utilizzi attraverso i canali della comunicazione, anche multimediale e il marketing;
9. **Restaurare la collezione IUFRO e arboreto di discendenze** presenti a Faltona-AR uniche banche del germoplasma di varie provenienze di douglasia presenti in Italia, assieme all'arboreto di Vallombrosa-Spedalinga (che poi sarà anch'esso oggetto di restauro a latere del progetto).

A questi era poi da aggiungere un obiettivo trasversale che riguardava la documentazione e la disseminazione dei risultati dell'attività del GO Do.Na.To., attuato attraverso l'elaborazione di materiale informativo, la creazione di un sito web e l'organizzazione di momenti seminari e convegnistici.

Di seguito, l'elenco delle **azioni** attraverso le quali si era ritenuto di concretizzare gli obiettivi del **Piano Strategico**:

<i>Obiettivo</i>	<i>Azione</i>	<i>Partner attuatore</i>
1 - Ridurre i costi ambientali economici e paesaggistici della gestione dei boschi di douglasia	Elaborazione di protocolli di gestione selvicolturale delle douglasiete per ottenere la rinnovazione naturale del soprassuolo	UNIFI - DAGRI

	Monitoraggio della produzione di seme delle douglasiete dell'andamento della rinnovazione naturale in essere o insediatasi a seguito dell'esecuzione degli interventi dimostrativi	UNIFI - DAGRI
	Impianto di aree dimostrative dei diversi protocolli selvicolturali presso i complessi forestali gestiti dai partner	Soc. Agr. Futuro Verde U.C. Casentino U.C. Mugello U.C. Val di Bisenzio U.C. Appennino Pistoiese U.C. Pratomagno CCF Vallombrosa Az. Agroforestale Santini Fattoria di Marena
2 - Favorire la strutturazione di una filiera toscana del legno di douglasia	Progettazione della filiera del legno di douglasia toscana, mediante stima della massa legnosa presente nelle douglasiete dei partner di Do.Na.To. e determinazione della ripresa potenziale, pianificazione sovra-aziendale degli interventi per l'alimentazione costante e durata della filiera realtivamente ai complessi forestali pubblici affidati ai partner	UNIFI - DAGRI
3 - Valorizzare il legname di douglasia	Individuare destinazioni alternative e più remunerative del legname di douglasia; mettere a punto un manuale di classificazione tecnologica del legname tondo	CNR - IBE
	Realizzare alcuni manufatti da collocare in prossimità delle Aree Dimostrative in legno di douglasia	CCF Vallombrosa
4 - Qualificare la filiera vivaistica	Caratterizzazione genetica delle migliori provenienze di douglasia presenti negli arboreti comparativi di Faltona (AR)	CREA
	Impianto di campi catalogo tramite piantine di douglasia innestate con le migliori provenienze selezionate all'interno degli arboreti comparativi di Faltona, allo scopo di ottenere la conservazione genomica e la produzione a medio termine di materiale di propagazione qualificato	CREA U.C. Mugello U.C. Appennino Pistoiese
5 - Incrementare le superfici a douglasia	Valutazione delle possibilità di ampliamento delle superfici a douglasia, facendo in particolare riferimento alle superfici in abbandono colturale e alle pinete di pino nero dei complessi forestali regionali	UNIFI - DAGRI
6 - Diffusione delle conoscenze	Organizzazione di visite aziendali per far conoscere agli <i>stakeholders</i> i complessi forestali gestiti dai partner e le aree dimostrative realizzate	UNIFI - DAGRI
7 - Valorizzare la professionalità degli operatori	Organizzazione di workshop formativi sull'applicazione dei protocolli di gestione selvicolturale e sulla classificazione del legname tondo	DREAM

8 - Valorizzare ed incentivare gli scambi di legno di douglasia	Creazione di una sezione all'interno del sito web Do.Na.To. destinato alla pubblicizzazione di lotti di legname di douglasia o di vendita di boschi in piedi	Compagnia delle Foreste
9 - Restauro della collezione di provenienze di Faltona	Restauro dell'impianto comparativo di provenienze di douglasia realizzato negli anni '70 del secolo scorso in località Faltona (AR) nell'ambito di un progetto IUFRO	U.C. Casentino
10 - Documentazione e disseminazione dei risultati del PS	Documentazione del progetto Do.na.to. attraverso l'elaborazione di un sito web, la realizzazione di una brochure divulgativa e di un video sull'attività svolta	Compagnia delle Foreste
	Disseminazione dei risultati mediante attività seminariale e convegnistica e la pubblicazione degli atti del convegno finale	Accademia dei Georgofili

I risultati ottenuti ed i prodotti realizzati

Gli obiettivi che il progetto Do.Na.To. si era prefisso sia in termini ideali che pratico/dimostrativi, sono stati in larghissima parte raggiunti.

Il risultato probabilmente più importante è stato quello di far riemergere la douglasia dall'oblio nel quale era sostanzialmente piombata con il termine della grande campagna di rimboschimento delle terre marginali del nostro paese che prese avvio nel secondo dopoguerra e terminò sostanzialmente alla metà-fine anni '70' del secolo scorso. In verità anche in quel periodo l'impiego della douglasia nei rimboschimenti fu decisamente secondario rispetto ad altre specie, vedi il pino nero, ma in certi territori, come il distretto appenninico toscano, fu usata frequentemente, tanto da caratterizzare oggi il paesaggio e da qualche anno anche l'economia forestale di ampi territori (vedi il Casentino ed il Pratomagno).

L'Inventario Forestale della Toscana (Hofmann e altri, 1998) indica la presenza nella nostra regione di 5.472 ettari di fustaie pure o a prevalenza douglasia ed altri 1.920 ettari nei quali la douglasia è la specie secondaria più importante. Di questi poco meno di 2.000 afferiscono ai complessi forestali gestiti dai partner Do.Na.To. (1600 dei quali di proprietà della Regione Toscana), che quindi rappresentano una quota assai significativa della superficie regionale e certamente in grado di portare un contributo non secondario per la strutturazione di una filiera toscana del legno di questa specie. Per questo obiettivo, l'indagine sulle provvigioni legnose allocate nei boschi dei partner e l'elaborazione di un programma pluriennale di alimentazione della nascente filiera, rappresentano a nostro avviso un contributo importante e verso il quale il ruolo che sarà svolto dalla proprietà regionale sarà ovviamente fondamentale, vista l'entità della superficie gestita. Da questo punto di vista, anche i risultati dell'indagine volta a verificare le possibilità di estendere nei complessi regionali la superficie investita a douglasia, destinando alla coltivazione di questa specie una quota delle pinete a pino nero (che prima o poi dovranno essere messe in rinnovazione) o delle superfici agro-zootecniche in abbandono, dimostrano il ruolo fondamentale che nella futura selvicoltura della douglasia può essere giocato dall'Ente regionale, essendo almeno 2.000 gli ettari disponibili e solo fra i complessi forestali gestiti dai partner. Questo significherebbe l'avvio di una nuova grande stagione di lavoro forestale in montagna, con l'obiettivo non solo di realizzare boschi ad elevato valore economico e anche paesaggistico (basti pensare a cosa sarebbe il Casentino senza la douglasia), ma anche di straordinaria efficienza in termini di *carbon-sink* e di contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici, considerata la notevole resistenza alla siccità che la specie dimostra di possedere e che è uno dei motivi per i quali viene guardata con tanto interesse dai paesi d'oltralpe.

Riguardo agli aspetti selvicolturali, sono state impiantate ben 26 aree dimostrative, sia per quanto attiene al trattamento selvicolturale, sia dei risultati che si possono ottenere applicando metodiche di intervento appropriate. Per alcune di queste, penso ai tagli di sementazione, i risultati in termini di rinnovazione del soprassuolo si potranno osservare nel prossimo futuro, ma risultano comunque già adesso illustrative/esplicative del metodo di lavoro da adottare e le cui linee sono state riassunte nella sezione della brochure Do.Na.To., curata da Compagnia delle Foreste.

Certamente la promozione della coltivazione di questa specie non può prescindere dalla disponibilità di materiale vivaistico di qualità, atteso come non in tutte le condizioni si possa ricorrere con successo alla rinnovazione per via naturale del soprassuolo. Lo studio sulla caratterizzazione delle migliori provenienze di douglasia selezionate negli arboreti comparativi di Faltona (AR) e Vallombrosa – Spedalinga* (FI), che sono stati completamente restaurati, è di importanza basilare per la produzione di seme certificato con il quale alimentare, appunto, una filiera vivaistica che produca materiale d’impianto di qualità. Questo lavoro, certamente preparatorio per il raggiungimento dell’obiettivo prefissato, ha comunque già consentito l’impianto di due campi catalogo, in Mugello e sull’Appennino Pistoiese, realizzati con piantine innestate con marze prelevate da individui selezionati dei due arboreti; questi campi catalogo non solo rappresentano un ulteriore metodo per preservare il miglior genoma di douglasia per la realtà toscana/italiana, ma anche, a medio termine, un impianto che potrà essere dedicato alla produzione di seme da mettere a disposizione per la filiera vivaistica.

Valorizzare una specie forestale in termini economico-produttivi significa soprattutto individuare le migliori collocazioni mercantili del materiale legnoso ricavato dalla gestione dei soprassuoli. Il legno di douglasia è oramai ben conosciuto dalle segherie ma ancora fa fatica ad essere impiegato ed apprezzato per usi un po' più nobili della destinazione per imballaggi. L’esperienza francese dimostra che può essere impiegato per molteplici usi, assai più remunerativi per il produttore ma anche tali da dare un adeguato riconoscimento ad un materiale dalle straordinarie qualità tecnologiche, di lavorabilità ed estetiche. Il lavoro impostato dall’Istituto di Bio Economia (ex IVALSA) va proprio in questa direzione, con la messa a punto di un protocollo per la classificazione del legname tondo di douglasia che speriamo consentirà di procedere con la selezione del tondame per destinazione tecnologica già all’imposto, il che verosimilmente eleverà il valore dei lotti. A scopo, poi, dimostrativo ma comunque funzionale agli obiettivi di comunicazione del progetto, la falegnameria del Raggruppamento Carabinieri di Vallombrosa ha costruito le bacheche su cui collocare i pannelli informativi da installare presso le Aree Dimostrative, realizzate interamente in legno di douglasia, proveniente dalle foreste dei partner.

Infine, tutta la parte di divulgazione/comunicazione dei risultati che ha impegnato ben quattro partner, UNIFI, Compagnia delle Foreste, Dream Italia e l’Accademia dei Georgofili. Questa parte si è svolta attraverso molteplici iniziative. UNIFI ha curato l’organizzazione delle visite aziendali, volte a far conoscere il lavoro in bosco eseguito da ciascun partner agli altri e all’esterno del GO; sono state effettuate ben 24 visite aziendali cui hanno partecipato quasi 350 soggetti, fra tecnici, funzionari delle UC, imprese boschive, studenti universitari. Compagnia delle Foreste ha curato la diffusione delle informazioni sulle iniziative Do.na.to. con una nutrita *news letter*, ha realizzato e aggiornato il sito web (www.progettodonato.it), ha prodotto una brochure ed un video, oltre ad organizzare la visita di studio a Friburgo (Germania), sede di una prestigiosa università forestale e nel cui territorio si trovano alcuni dei più significativi complessi di douglasia tedeschi che sono stati visitati con la guida del Prof. Heirich Spiecker, già professore universitario ed uno dei massimi esperti europei di questa specie. DREAM ha invece curato la parte della formazione professionale per gli operatori che purtroppo ha risentito pesantemente del periodo pandemico e le conseguenti difficoltà a tenere incontri in presenza (richiesti espressamente dalla sottomisura); nonostante ciò, sono stati organizzati 4 *workshop*, due su temi selvicolturali e due sulla qualificazione del legno a cui hanno partecipato una sessantina di operatori del settore agro-forestale (titolari o dipendenti di imprese boschive, dipendenti e funzionari di U.C.). Infine, Accademia dei Georgofili che ha in particolare curato l’organizzazione degli incontri pubblici di tipo seminariale/convegnistico, oltre ad aprire una sezione informativa su Do.Na.To. sul proprio sito istituzionale e diffondere le informazioni sulle iniziative; in particolare il 14/10/2021 si è tenuto un seminario dal titolo “*La douglasia un’opportunità per il futuro della filiera legno in Toscana*”, il 17/11/2021 il convegno di medio termine del progetto ed il 22/06/2022 questo convegno finale, con pubblicazione degli atti.

Le relazioni che seguiranno a questa, illustreranno nel dettaglio i risultati ottenuti ed i prodotti realizzati.

Conclusioni

Come dicevamo poc’anzi, il GO Do.Na.To. ha avuto, se non altro, il merito di risvegliare l’interesse del

* Vallombrosa – Spedalinga è entrato nel Progetto in seconda battuta, essendo fallita la prima campagna di innesti con il materiale di Faltona e non essendo più possibile prelevare da questo arboreto altro materiale di propagazione (marze);

mondo forestale toscano verso questa specie, sia a livello pubblico che privato. Attualmente l'età media delle douglasiete si aggira sui 50-60 anni, un'età questa ben superiore al turno minimo di 40 anni fissato dalla Legge Forestale Regionale. Questo fatto, unitamente a provvigioni legnose che non di rado passano i 1.000 mc/ha e all'ottima ricettività da parte del mercato del legname di douglasia, stanno invogliando molti proprietari a procedere con i tagli di maturità, in alcuni casi anche su piccolissime superfici. La douglasia è artefice di un risveglio della selvicoltura toscana delle fustaie che sta caratterizzando tutto l'arco appenninico della nostra regione e che sta facendo da traino anche per altre specie (pensiamo ai pini), i cui soprassuoli erano pressoché ignorati fino a poco tempo fa. C'è da evitare, però, che questa "corsa alla douglasia" si trasformi in una graduale dismissione dei soprassuoli di questa specie, viste le difficoltà nel reperire sul mercato vivaistico il postime, la diffidenza con la quale viene ancora trattata da certuni, le bizzarrie climatiche che espongono gli impianti a rischi di attecchimento non trascurabili e le sovrappopolazioni di ungulati che danneggiano col brucamento le posticce (anche se in misura decisamente minore rispetto a qualsiasi altra specie impiegata) ma anche le spessine con lo struscio delle corna sui fusti.

Solo per evidenziare e ribadire le "qualità" che questa specie dimostra di possedere e che dovrebbero far superare qualsiasi resistenza verso un suo più largo impiego nella futura selvicoltura appenninica, vogliamo qui riportare i *10 motivi per coltivare la douglasia in Toscana* con i quali si chiude la brochure Do.Na.To. e che rappresentano davvero i punti di forza di una specie dalle enormi potenzialità.

- E' la conifera esotica (ma la si dovrebbe considerare oramai a pieno titolo naturalizzata) che ha dato i migliori risultati in Italia in termini di adattamento e produttività.
- E' specie che ha il suo optimum vegetazionale nell'alta collina-bassa montagna (fascia fitoclimatica del Castanetum) dove non abbiamo conifere indigene di pregio.
- Si adatta a svariati tipi di terreno (rifugge solo quelli soggetti a ristagno idrico e con alto contenuto di argilla) anche piuttosto poveri ed è molto resistente alla siccità estiva, anche se ovviamente il meglio di se riesce a darlo su suoli freschi, fertili e profondi.
- Cresce velocemente con incrementi medi che a quarant'anni raggiungono i 20 mc/ha/anno di massa principale; a Vallombrosa la particella del Pian degli Alberi supera i 1600 mc/ha a 93 anni, molto probabilmente il soprassuolo con la più alta provvigione legnosa in Italia ed Europa.
- Produce legno di bell'aspetto, durevole e di ottime caratteristiche meccaniche, facilmente lavorabile ed adatto ad impieghi sia da interno che da esterno, oramai ben conosciuto ed apprezzato dagli operatori del settore.
- È poco esposta a danni da agenti fungini ed insetti, anche se si mostra molto sensibile alle gelate tardive che comunque, entro certi limiti, provocano solo arrossamento degli aghi e la perdita della produzione di seme dell'anno.
- Si rinnova con straordinaria facilità, sia in piena luce che in condizioni di mezz'ombra, tanto da poter ipotizzare la possibilità di indirizzare la gestione dei soprassuoli a tipi di trattamento selvicolturali orientati alla rinnovazione naturale (tagli successivi o tagli a raso localizzati).
- Si dimostra poco appetita dagli ungulati selvatici, o almeno molto meno appetita di qualsiasi altra specie di interesse selvicolturale, il che la farebbe una straordinaria alleata del selvicoltore nella rinnovazione dei soprassuoli d'alto fusto in presenza di popolazioni soprannumerarie di erbivori selvatici.
- I boschi di douglasia creano paesaggio, non molto dissimili da quelli delle abetine, e sono oramai parte integrante e valorizzante di quello appenninico, rompendo la monotonia del bosco di latifoglie: quale sarebbe il paesaggio del Casentino o dell'alto Mugello senza la douglasia?
- È una formidabile sequestratrice di CO₂, non solo per la velocità di stoccaggio (doppia rispetto a tutte le altre specie forestali toscane, solo il castagno riesce, e comunque solo nei primi anni dopo la ceduzione, a starle al passo) ma anche per la possibilità di creare con essa serbatoi di lunga durata (impieghi del legno per usi strutturali).
- Potrebbe sostituire molte pinete di Pino nero distribuite in migliaia di ettari sull'Appennino toscano dove, vuoi per l'azione miglioratrice del suolo, vuoi per le originarie buone condizioni edafiche, la douglasia potrebbe rappresentare la specie definitiva, in purezza o consociata a latifoglie di prima grandezza (come il castagno, l'acero montano, il faggio).

- La Toscana, infine, è la regione italiana più ricca di boschi di douglasia, in buona parte allocati nel P.A.F.R. che può svolgere una importante azione di volano produttivo per la strutturazione di una filiera toscana del legno di questa specie proiettata verso il futuro, creando reddito ed occasioni di lavoro non effimere per la nostra montagna.

Ringraziamo sentitamente tutti partner per il lavoro svolto, per l'impegno con il quale hanno portato avanti le azioni che il Piano Strategico aveva loro assegnato, rendendo di fatto molto più leggero lo svolgimento del nostro compito di coordinatore tecnico (Dott. Pozzi) e scientifico (Prof. la Marca), e per la grande passione per i temi forestali che ci hanno sempre trasmesso.

Un ricordo affettuoso al Dott. Alfredo Bresciani, funzionario forestale della UC Casentino, profondo conoscitore delle problematiche forestali toscane e in particolare grande estimatore delle potenzialità che la douglasia può avere per la Toscana, con il quale condividemmo da subito l'idea di dar vita ad un progetto sulla douglasia e fu tra i più convinti sostenitori della nascita del primo e del secondo partenariato Do.Na.To. e che purtroppo ci ha lasciato a metà del percorso.

Bibliografia

ANGELIER A. (2007), *Douglasaies francaises*, ONF, Paris (Fr).

HOFMANN A., GORETTI D., MERENDI G.A., TABACCHI G., VIGNOLI M., BERNETTI G., (1998), *L'inventario Forestale, in Boschi e Macchie di Toscana 3 voll.*, Edizioni Regioni Toscana, Firenze.

IL RUOLO DELLE DOUGLASIETE PER LA MITIGAZIONE E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Sabrina Raddi ⁽¹⁾, Orazio la Marca ⁽²⁾, Giulia Rinaldini ⁽¹⁾, David Pozzi ⁽³⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze;

⁽²⁾ Già professore ordinario di Dendrometria all'Università degli Studi di Firenze, coordinatore scientifico del GO Do.Na.To; ⁽³⁾ Libero professionista, coordinatore tecnico del GO Do.Na.To

Summary

Climate change is impacting forest ecosystems with more frequent heat waves, droughts and storms. Douglas-fir can help to mitigate and to adapt to these new conditions in order to achieve management goals, maintain desired forest ecosystem services and reduce the risks of forest degradation. Moreover, the role of natural regeneration could pave the way to intermixing native and non-native tree species, that may adapt better to future climate conditions, establishing resilient and productive climate smart forests.

Le foreste forniscono un contributo essenziale per risolvere molti pressanti problemi ambientali, tra cui la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici (UNFCCC, 1992), facilitando la transizione verso una società a basse emissioni di carbonio (C). La lotta ai cambiamenti climatici rimane una sfida complessa che richiede - come emerge anche dall'ultimo rapporto IPCC (2022a), di trovare i giusti ed equi compromessi tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile potenzialmente in contrasto, come ad esempio la lotta alla povertà (SDG2) e la lotta alla deforestazione (SDG15).

Le foreste forniscono una molteplicità di servizi ecosistemici a vantaggio della collettività che si concretizzano in benefici ambientali, economici, sociali e di coesione territoriale (Costanza et al., 2017; Romano, 2021). Ne deriva che la pianificazione forestale e territoriale oltre a considerare il valore economico totale dei boschi (Bernetti e Sacchelli, 2013) debba, con un approccio strategico, includere l'analisi della vulnerabilità dei sistemi ai rischi connessi con i cambiamenti climatici ed i nuovi regimi di disturbo previsti per l'area mediterranea (Spanu et al., 2020). Il Mediterraneo risulta infatti essere una zona particolarmente sensibile da un punto di vista climatico (IPCC, 2022b), dove per il prossimo futuro ci si attende una maggiore incidenza e frequenza di eventi estremi (Michaelides et al., 2018). L'aumento delle temperature e la riduzione delle precipitazioni comporteranno una maggiore frequenza di anni siccitosi (Tramblay et al., 2020) e di ondate di calore (Perkins-Kirkpatrick e Gibson, 2017) con un forte impatto negativo per molti settori economici anche in Toscana (García-León et al., 2021). Inoltre, gli ecosistemi terrestri ridurranno la loro capacità di fissare carbonio con la massima contrazione nella fascia equatoriale e una coda rilevante (pari a un quarto rispetto all'attuale) anche alle nostre latitudini (Duffy et al., 2021). Questo risultato è particolarmente preoccupante non solo perché va a colpire ecosistemi altamente produttivi ma anche perché la fotosintesi è l'unico processo biologico capace di ridurre le concentrazioni di anidride carbonica (CO₂) presente in atmosfera. La gravità delle conseguenze sulla vita sulla Terra insite in queste evidenze scientifiche spingono ad adottare urgentemente tutte le possibili soluzioni che limitino l'aumento di temperatura entro i +2°C dai livelli preindustriali, rinnovando l'impegno di aderire alle risoluzioni emerse dalla COP26 di Glasgow nel novembre scorso.

Le soluzioni basate sulla conservazione e gestione degli ambienti naturali - note come *natural climate solutions* possono coprire nell'arco di un decennio circa un terzo della riduzione delle emissioni di gas serra necessaria per stabilizzare l'aumento della temperatura terrestre entro il limite dei +2°C. Le azioni più efficaci a livello mondiale riguardano le foreste ed in particolare, in ordine decrescente di importanza: (i) aumentare la copertura forestale, (ii) evitare la deforestazione e (iii) migliorare la gestione delle foreste naturali (Griscom et al., 2017). La lotta alla deforestazione è particolarmente importante sia perché include ecosistemi intatti di eccezionale valore (Watson et al., 2018), sia perché le emissioni associate alla deforestazione ammontano attualmente a circa la metà della fissazione da parte degli ecosistemi terrestri

(Friedlingstein et al., 2020). L'incremento della copertura forestale ed arborea (in termini di estensione, densità, provvigione, *agroforestry*, foreste urbane, ecc.) insieme con la gestione sostenibile delle foreste può innescare modelli di bioeconomia circolare con un'elevata capacità di mitigazione delle emissioni di gas serra e un alto valore aggiunto associato anche alla realizzazione di biomateriali, bioedilizia e alla bioenergia, che permettono di progredire nel processo di autonomia da materie prime ed energia e di riduzione degli impatti ambientali (FAO, 2022). In questo senso, la gestione selvicolturale per il clima (CSF, *Climate Smart Forestry*) proposta dalla Strategia forestale europea promuove l'intera catena di valore dalla foresta ai prodotti legnosi ed energia con gli obiettivi di «(i) ridurre e rimuovere le emissioni di gas serra; (ii) adattare e creare foreste diverse per la loro resilienza ai cambiamenti climatici; ed (iii) aumentare in modo sostenibile la produttività e il reddito delle foreste». Nel 2015 l'effetto di mitigazione delle foreste europee e dei suoi prodotti (legno e bioenergia) copriva il 13% delle emissioni Ue28 con 569 Mt CO₂ anno⁻¹; con i giusti incentivi potrebbe arrivare a superare le 1000 Mt CO₂ anno⁻¹ nel 2050 (IPCC, 2022b). Un valore pari a circa 2,5 volte le attuali emissioni annue in Italia (Romano et al., 2021). I progetti di sviluppo rurale finalizzati a recuperare la potenzialità della filiera foresta-legno, come il progetto Do.Na.To., stanno già offrendo un reale contributo in tal senso.

Il progetto Do.Na.To. - Douglasie Naturali Toscane - nasce per promuovere e valorizzare le douglasiete toscane, con importanti obiettivi strategici come ridurre i costi ambientali ed economici della coltivazione della douglasia verde (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) grazie a una selvicoltura che promuove la rinnovazione naturale, alla pianificazione sovra-aziendale e alla valorizzandone del legname con forme d'impiego innovative di maggiore durata e più remunerative rispetto alle attuali destinazioni che possono sostenere le filiere toscane foresta-legno (Fratini, 2015).

In Europa, la douglasia è la specie arborea non nativa più abbondantemente coltivata data la sua elevata capacità di accrescimento, l'ampia gamma di prodotti ritraibili, la buona adattabilità ambientale resistendo all'aridità e al vento meglio di altre conifere montane, oltre a non presentare gravi problemi fitosanitari (Savill et al., 2002; Bastien, 2019; Roversi, 2016). Pertanto viene considerata una specie meritevole di grande attenzione per il contributo che può offrire alla realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile, e alla mitigazione ed adattamento ai cambiamenti climatici in area montana (Kownatzki et al., 2011). Attualmente i Paesi con la maggiore superficie percentuale a douglasia sul totale dei loro boschi sono i Paesi Bassi (5%), seguiti da Francia (3%) e Germania (2%). In Toscana la douglasia è stata introdotta da oltre 150 anni (Ciancio et al., 1981) e forma oggi boschi con gli alberi più alti d'Italia, integrati in modo armonioso nel paesaggio, esaltandone l'aspetto montano in una fascia fitoclimatica povera di conifere indigene di prima grandezza. Le douglasiete costituiscono un elemento di diversità nel paesaggio appenninico della Toscana, aumentandone la valenza turistico-ricreativa, naturalistica, di regimazione dei deflussi e produttiva del territorio, contribuendo così alla sostenibilità e all'economia delle aree interne alto-collinari e soprattutto montane. In Toscana, le douglasiete - pur coprendo circa 0,5% della superficie boscata regionale, sono la seconda formazione artificiale dopo le pinete di pino nero. Gran parte delle superfici (90%) ricadono nelle province di Firenze, Prato, Lucca e Arezzo per lo più impiantate dal secondo dopoguerra alla fine degli anni '80 in suoli freschi e fertili, come investimento in alternativa all'abbandono (Ciabatti et al., 2009). Mostra un carattere non-invasivo nei confronti degli ecosistemi naturali, tanto da essere classificata dai botanici come neofita casuale (Celesti-Grapow et al., 2010, *Acta Plantarum*, 2007) o difficilmente spontaneizzata in Toscana (Arrigoni e Viegi, 2011), richiedendo per il suo insediamento condizioni senza una forte competizione delle specie erbacee e una buona disponibilità di luce. Può rinnovarsi in condizioni disturbate come aree di margine o in presenza di copertura rada, dove tende a formare una mescolanza per gruppi (Ciabatti et al., 2009), in buche originatesi naturalmente in seguito a schianti da vento o dove si trova consociata con specie più eliofile come il pino nero, come nel caso della Tenuta di Podernuovo (la Marca et al., 2017).

Scopo di Do.Na.To. è anche evidenziare il ruolo che specie forestali altamente produttive – anche se non native, ma introdotte con successo da lungo tempo in Italia come la douglasia – possono avere per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici in Toscana, con particolare riferimento alla bibliografia nazionale ed internazionale. Si evidenzia che l'analisi della letteratura è un primo passo per la raccolta delle conoscenze e delle lacune esistenti, ma non si possono formulare raccomandazioni generalizzate. Ad

esempio, la discussione sul ruolo della douglasia per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici non può prescindere dall'analisi del rischio nei confronti di specie protette o minacciate e di habitat prioritari da effettuarsi caso per caso (Bindewald et al., 2021).

La mitigazione del cambiamento climatico si ottiene aumentando gli assorbimenti e riducendo le emissioni di gas serra in tutti i settori di attività al fine di realizzare la neutralità climatica. Per un bilancio completo della mitigazione bisogna tenere in considerazione sia la permanenza nell'ecosistema (legata a sua volta alla probabilità dei disturbi) che il destino del carbonio esportato (Magnani et al., 2022). Le douglasiete, data la loro elevata produttività hanno un elevato potenziale di mitigazione sia come riserva strategica di carbonio nell'ecosistema, sia per la loro capacità di produrre prodotti apprezzati dall'industria del legno nelle filiere foresta-legno (Brunetti e Zanuttini, 2016) e nella bioeconomia circolare (Paletto et al., 2017). Al pari di altri ecosistemi ad elevata produttività, si collocano ai primi posti per lo stoccaggio di carbonio con un alto potenziale di mitigazione adottando cicli medio-lunghi. Le douglasiete di Vallombrosa hanno ancora a 70 anni incrementi medi di circa $15\text{-}17\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}\text{ anno}^{-1}$ e correnti che arrivano a $30\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ anno}^{-1}$ (Bertini et al., 2019); stoccando 250 t C ha^{-1} nei fusti e circa 35 t C ha^{-1} nel suolo (Vittori-Antisari et al., 2018). Può essere un riferimento il bilancio del carbonio di una douglasietta di 68 anni rinnovatesi naturalmente dopo incendio presso Vancouver (Roach et al., 2021). In questo ecosistema sono presenti oltre 550 t C ha^{-1} con il 40% del carbonio totale stoccato negli alberi e il 27% (155 t C ha^{-1}) nel legno dei fusti (oltre a una considerevole quantità di carbonio nei rami, cortecce e foglie, tutti comparti ecologicamente importanti per l'apporto di nutrienti al terreno). Per quanto riguarda gli accumuli, le tavole di crescita nord-americane mostrano turni ottimali su un ampio intervallo di età da 40 a 100+ anni. Ciò è in linea con le osservazioni di Metsaranta et al. (2018) tratte dagli scambi di carbonio in douglasiete di impianto sull'Isola di Vancouver (Canada, temperatura media annua $9,1^\circ\text{C}$; precipitazioni 1500 mm all'anno) ottenute aggregando misure biometriche, misure dirette dei flussi di carbonio con torri *eddy-covariance* e dati dendrocronologici. La produttività netta dell'ecosistema (NEP) di queste douglasiete risulta ancora elevata a 60 anni fissando circa $5,5\text{ t C}$ (pari a $20,1\text{ t CO}_2$) per ettaro e per anno e fissando negli alberi circa $10,3\text{ t C}$ (pari a $37,8\text{ t CO}_2$) per ettaro e per anno come produttività primaria netta (NPP, fig. 1a). Valori, questi ultimi, prossimi a quelli riportati per la pioppicoltura italiana (Freer-Smith et al., 2019). In una valutazione complessiva, le considerazioni relative alla mitigazione devono prendere in considerazione non solo la produttività ecologica dell'ecosistema, ma anche l'energia utilizzata nell'intero processo produttivo con l'analisi di ciclo di vita (*life cycle analysis* che include gestione selvicolturale, trasporto, trasformazione industriale del legno, ...), oltre alla mitigazione ottenuta dall'uso del legno in sostituzione di materiali non rinnovabili e prodotti con un'elevata emissione di gas serra, come cemento, acciaio e vetro (Nabuurs et al., 2019).

Un altro punto gestionale importante riguarda il valore medio netto di valore mercantile dei prodotti legnosi ritraibili dalle douglasiete, che aumenta fino all'età di circa 90 anni per poi appiattirsi, indicando un ampio margine per l'individuazione del punto ottimale di utilizzazione (Schütz et al., 2015, fig. 1b). Quest'ultima analisi suggerisce anche la possibilità di una convergenza tra obiettivi ecologici ed economici con la formazione di douglasiete ad elevato valore paesaggistico ed ecosistemico. Convergenza che risulta ancora maggiore se è accompagnata dalla rinnovazione naturale. Inoltre, non sono da sottovalutare gli effetti positivi di un'accorta gestione selvicolturale che permette di mantenere un incremento medio crescente di valore mercantile fino a poco oltre i 100 anni, quando ancora non vi sono importanti perdite per attacchi di carie del legno. La gestione selvicolturale include la scelta e la regolazione della densità di impianto, l'applicazione di diradamenti selettivi a favore degli alberi che più si avvantaggiano del diradamento migliorando le condizioni di esposizione alla luce nella chioma (classi codominanti e intermedie) e la potatura di circa 100 alberi di buona forma e capacità di accrescimento (operazione quest'ultima che aumenta notevolmente il valore del legname); tematiche queste ampiamente affrontate e discusse durante le attività del progetto Do.Na.To. (la Marca et al., 2022).

Un'altra opzione per costituire boschi resilienti ed adatti ad affrontare i cambiamenti climatici è il passaggio da un sistema coetaneo classico a taglio a raso con rinnovazione artificiale posticipata ad un sistema disetaneo, dove il valore dei prodotti legnosi si ha concentrando la crescita (che si attesta mediamente su incrementi di $15\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ anno}^{-1}$) su un numero relativamente esiguo di piante di grandi dimensioni. La bassa densità assicura la rinnovazione naturale e la disetaneità garantisce un'alta stabilità del popolamento

ai danni da vento per lo sviluppo di chiome più profonde e di alberi con un minor rapporto di snellezza. Le esigenze piuttosto alte di luce per la rinnovazione della douglasia richiedono di mantenere densità relativamente basse nei boschi disetanei con valori guida ad ettaro di $27 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ di area basimetrica e provvigioni di $350 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Schütz e Pommerening, 2013).

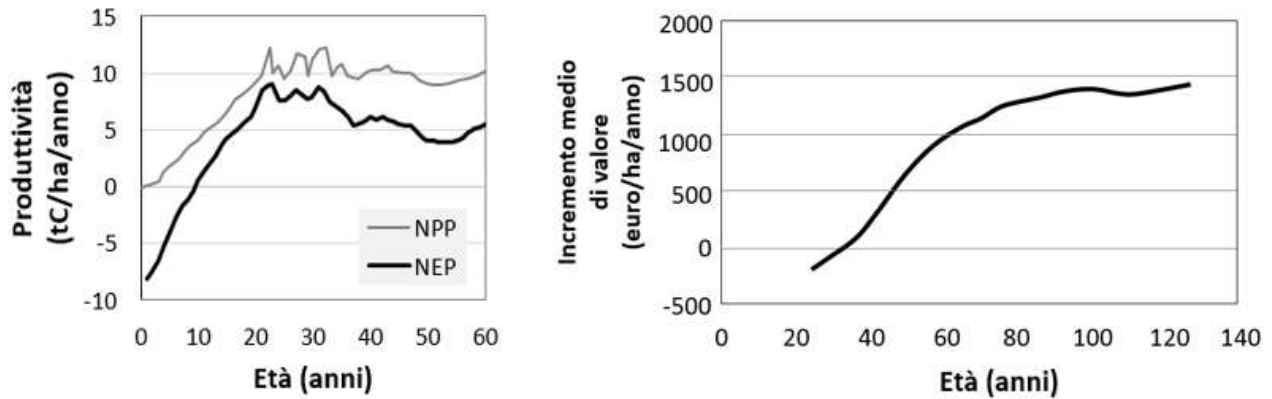


Figura 1 – Variazione con l'età del bosco: (fig. 1a, destra) della produttività ecologica in termini di NPP (produttività primaria netta) e NEP (produttività primaria netta dell'ecosistema) di una douglasietà canadese, modificato da Metsaranta et al., 2018; (fig. 1b, sinistra) dell'incremento medio di valore mercantile di douglasiete svizzere, modificato da Schütz et al., 2015

Nei tagli di sementazione effettuati durante il progetto Do.Na.To. si è osservata una buona rinnovazione di douglasia (per ora prevalentemente allo stadio di plantula e da valutarne l'affermazione nei prossimi anni) con il rilascio di area basimetrica inferiore a $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, confermando le osservazioni di Petit e Claessens (2013) nelle douglasiete della Regione vallona in Belgio. Nei tagli effettuati nell'ambito del progetto Do.Na.To. già con $35 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ la douglasia diventa una specie numericamente accessoria; prevale qui l'insediamento di specie più tolleranti dell'ombra, soprattutto abete bianco, acero di monte e carpino nero. I vantaggi ecologici della rinnovazione naturale sono molteplici e alla base della formazione di boschi più resilienti, ricchi di biodiversità e geneticamente meglio adattati all'ambiente, essendo il risultato di processi di selezione locale fin dalle prime fasi vitali ed occupando ogni specie le condizioni micro-stazionali in cui risulta più idonea. Con la rinnovazione naturale il sistema radicale risulta essere più efficiente, senza danni al fittone e, per la douglasia, meglio interconnesso alla rete micorrizica e all'apparato radicale delle piante rilasciate. Inoltre, nel caso di rinnovazione naturale ottenuta con tagli successivi o in boschi disetanei con tagli di curazione si aggiungono potenzialmente i benefici legati alla copertura del suolo durante l'affermazione della rinnovazione in termini di mitigazione, date le minori perdite di carbonio per erosione di suolo o per respirazione microbica del suolo. La douglasia per la sua elevata produttività e le sue altre caratteristiche biologiche può quindi essere considerata a tutti gli effetti una valida opzione per affrontare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici in corso e un'opportunità per perseguire una transizione ecologica in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Bibliografia

- ACTA PLANTARUM (dal 2007). *Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco - Scheda IPFI, Acta Plantarum*. Accesso on line del 22/05/2022.
- ARRIGONI P.V., LIEGI L. (2011). *La flora vascolare esotica spontaneizzata della Toscana*, Centro stampa, Giunta Regione Toscana.
- BERNETTI I., SACCHELLI S. (2013). *Il valore economico totale spazializzato dei boschi della Toscana: risultati e discussione*, in *Il valore economico totale dei boschi della Toscana*, a cura di A. Marinelli, E. Marone, FrancoAngeli srl, Milano, pp. 55-70.

- BASTIEN J.-C. (2019). *Potential of Douglas-fir under climate change*, in *Douglas-fir – an option for Europe*, in *EFI What Science Can Tell Us 9*, editori H. Spiecker, M. Lindner, J. Schuler, European Forest Institute, pp. 40-45.
- BERTINI G., FERRETTI F., ..., MAGNANI F. (2019). *Quantifying tree and volume mortality in Italian forests*, «Forest Ecology and Management», 444, pp. 42-49.
- BINDEWALD A., BRUNDU G., ..., LAPIN K. (2021). *Site-specific risk assessment enables trade-off analysis of non-native tree species in European forests*, «Ecology and Evolution», 11, pp. 18089–18110.
- BRUNETTI M., ZANUTTINI R. (2016). *Contributi tecnologici alla valorizzazione industriale del legname di douglasia*, in *Realtà e prospettive nella coltivazione della douglasia in Italia*, I Georgofili Quaderni 2016-I, Firenze, pp. 87-106.
- CELESTI-GRAPOW L., ALESSANDRINI A., ..., BLASI C. (2010). *Inventory of the non-native flora of Italy*, «Plant Biosystems», 143, pp. 386-430.
- CIABATTI G., GABELLINI A., ..., PERUGI A. (2009). *I rimboschimenti in Toscana e la loro gestione*, in *ARSIA Regione Toscana*.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S. (1981). *Le specie forestali esotiche e le relazioni fra arboricoltura da legno e selvicoltura*, «Annali dell'Istituto sperimentale per la selvicoltura», Arezzo, XII-XIII, pp. 1-103.
- COSTANZA R., DE GROOT R., ..., GRASSO M. (2017). *Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?* «Ecosystem Services», 28, pp.1-16.
- DUFFY K.A., SCHWALM C.R., ..., SCHIPPER L.A. (2021). *How close are we to the temperature tipping point of the terrestrial biosphere?* «Sci. Adv. », 7, eaay1052.
- FAO (2022). *The State of the World's Forests (SOFO)*, Roma.
- FRATINI R. (2015). *Risorse forestali della Toscana e aspetti riguardanti il mercato del legno locale*, «Agriregionieuropa», 11, anno 42.
- FREER-SMITH, P., MUYS, B., ..., ORAZIO, C. (2019). *Plantation forests in Europe: challenges and opportunities*, in *From Science to Policy*, European Forest Institute.
- FRIEDLINGSTEIN P., O'SULLIVAN M., ..., ZAEHLE S. (2020). *Global Carbon Budget 2020*, «Earth Syst. Sci. Data», 12, pp. 3269-3340.
- GARCÍA-LEÓN D., CASANUEVA A., ..., NYBO L. (2021). *Current and projected regional economic impacts of heatwaves in Europe*, «Nature Communications», 12, 5807.
- GRISCOM B.V., ADAMS J., ..., FARGIONE J. (2017). *Natural climate solutions*, «PNAS», 114, 11645-11650.
- IPCC (2022a). *AR6 WGIII CHAPTER 17 Accelerating the transition in the context of sustainable development, 17.3.3.1 Agriculture, Forestry and Other Land Uses*, in *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, pp. 33-35.
- IPCC (2022b). *AR6 WGIII CHAPTER 7 Agriculture, Forestry, and Other Land Uses, 7.4.2. Forests and other ecosystems*, in *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, pp. 48-61.
- KOWNATZKI D., KRIEBITZSCH W.-U., ..., ELSASSER P. (2011). *Zum Douglasienanbau in Deutschland Ökologische, waldbauliche, genetische und holzbiologische Gesichtspunkte des Douglasienanbaus in Deutschland und den angrenzenden Staaten aus naturwissenschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht*, in *vTI Sonderheft 344*, Braunschweig, Germany.
- LA MARCA O., POZZI D., ..., CAPPONI C. (2017). *La rinnovazione naturale della douglasia in Toscana. Primi risultati*, «Sherwood», 228, pp.15-19.
- LA MARCA O., POZZI D., ... RADDI S. (2022). *Prospettive future per la coltivazione della Douglasia (Pseudotsuga menziesii var. menziesii) in Toscana*, in *Atti dei Georgofili, Convegno Do.Na.To., 22 giugno 2022*, Acc. dei Georgofili, Firenze.
- MAGNANI F., RADDI, S., VACCHIANO G. (2022). *Quantificare il carbonio fissato dagli alberi. Principali problematiche e metodologie di stima*, in *DOSSIER Alberi e mitigazione della crisi climatica*, «Sherwood», 258, pp. 37-40.
- METSARANTAA J.M., TROFYMOW J.A., ..., JASSAL R.S. (2018). *Long-term time series of annual ecosystem production (1985–2010) derived from tree rings in Douglas-fir stands on Vancouver Island, Canada using a hybrid biometric-modelling approach*, «Forest Ecology and Management», 429, pp. 57–68.

- MICHAELIDES S., KARACOSTAS T., ..., NISANTZI A. (2018). *Reviews and perspectives of high impact atmospheric processes in the Mediterranean*, «Atmospheric Research», 208, pp. 4-44.
- NABUURS G.-J., VERWEIJ P., ..., HENDRIKS K. (2019). *Next-generation information to support a sustainable course for European forests*, «Nature Sustainability», 2, pp. 815–818.
- PALETTO A., BECAGLI C., ..., DE MEO I. (2017). *Use of participatory processes in wood residue management from a circular bioeconomy perspective: An approach adopted in Italy*, «Energies», 15, 1011.
- PERKINS-KIRKPATRICK S.E., GIBSON P.B. (2017). *Changes in regional heatwave characteristics as a function of increasing global temperature*, «Scientific Reports», 7, 12256.
- PETIT S., CLAESSENS H. (2013). *La régénération naturelle des douglasiaies a le vent en poupe, le point sur les itinéraires techniques existants*, «Forêt Wallonnen», 126, pp. 41-52.
- ROACH W.J., SIMARD S.W., ..., RYAN T.L. (2021). *Tree diversity, site index, and carbon storage decrease with aridity in Douglas-fir forests in Western Canada*, «Front. For. Glob. Change», 4, 682076.
- ROMANO D., ARCAESE C., ..., VITULLO M. (2021). *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2019, in National Inventory Report 2021*, ISPRA Rapporti 341/2021.
- ROMANO S. (2021). *Transizione ecologica o green washing? Alcune riflessioni sulla gestione delle risorse forestali in Italia alla luce del PNRR*, «I Tempi della Terra», 10, pp. 126-139.
- ROVERSI P.F. (2016). *Avversità degli alberi e delle foreste*, in *Rapporto sullo stato delle foreste in Toscana*, Compagnia delle Foreste, pp. 94-102.
- SAVILL P., EVANS J., AUCLAIR D., FALCK J. (2002). *Plantation silviculture in Europe*, Oxford Univ. Press.
- SCHÜTZ J.-P., AMMANN P.L., ZINGG A. (2015). *Optimising the yield of Douglas-fir with an appropriate thinning regime*, «Eur. J. Forest Research», 134, pp.469–480.
- SCHÜTZ J.-P., POMMERENING A. (2013). *Can Douglas fir (Pseudotsuga menziesii (MIRB.) FRANCO) sustainably grow in complex forest structures?* «Forest Ecology and Management», 303, pp. 175–183.
- SPANU D., MEREU V., ..., ZAVATARELLI M. (2020). *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*, CMCC Foundation, Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Lecce, Italy.
- TRAMBLAY Y., KOUTROULIS A., ..., POLCHER J. (2020). *Challenges for drought assessment in the Mediterranean region under future climate scenarios*, «Earth-Science Reviews», 210, 103348.
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change. Convention on climate change*, online <http://www.unfccc.de/resource/conv/index.html>.
- VITTORI ANTISARI L., PAPP R., ..., MARINARI S. (2018). *Effects of douglas fir stand age on soil chemical properties, nutrient dynamics, and enzyme activity: A case study in Northern Apennines, Italy*, «Forests», 9, 641.
- WATSON J.E.M., EVANS T., ..., LINDENMAYER D. (2018). *The exceptional value of intact forest ecosystems*, «Nature Ecology & Evolution», 2, pp. 599–610.

PROSPETTIVE FUTURE PER LA COLTIVAZIONE DELLA DOUGLASIA (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) IN TOSCANA

Orazio la Marca ⁽¹⁾, David Pozzi ⁽²⁾, Giulia Rinaldini ⁽³⁾, Claudia Capponi ⁽⁴⁾ e Sabrina Raddi ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Già professore ordinario di Dendrometria all'Università degli Studi di Firenze, coordinatore scientifico del GO Do.Na.To; ⁽²⁾ Dottore Forestale, libero professionista, coordinatore tecnico del GO Do.Na.To;

⁽³⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze;

⁽⁴⁾ Libero professionista, Pistoia

Summary

At the end of the Do.Na.To. (Douglasiete Naturali Toscane) project the Authors underlined some important aspects related to Douglas-fir cultivation in Tuscany (Italy) and about its high potentialities regarding wood production, and mitigation/adaptation to climate change. The set-up of (i) demonstration areas for silvicultural treatment, (ii) monitoring network for seed dissemination and seed germination, as well as (iii) monitoring natural regeneration contributed to acquire and spread knowledge on this species in our Country. Finally, Douglas-fir cubic volume data for the oldest populations in Italy had highlighted yield and growth values never recorded before and the possibility to obtain particularly-large lumber-products appreciated for bio-economy transition. With respect to the expectations, the project objectives have largely been fulfilled.

Premessa

Le foreste di Douglasia coprono un areale di quasi 20 milioni di ettari in una fascia stretta e lunga della parte occidentale del nord America caratterizzata da un'ampia varietà climatica accomunata generalmente da estati piuttosto secche (Spieker et al., 2019). Questa pianta, introdotta in Europa dapprima a scopo ornamentale e per arricchire gli arboreti a partire dal 1827, rappresenta la seconda specie arborea non autoctona più comune nelle foreste europee dove oggi ricopre più di 800.000 ettari, di cui circa la metà in Francia.

In Toscana la Douglasia è presente praticamente lungo tutto l'arco appenninico a formare boschetti isolati su ex coltivi o pascoli o in complessi più estesi che, in taluni casi (vedi Tenuta di Podernovo, Consuma, Montepiano, alta Val Bisenzio, e complesso ex Vita Maier, in Casentino) raggiungono anche centinaia di ettari accorpati. L'inventario forestale regionale stima la presenza di circa 5.500 ettari di boschi puri o prevalenza di Douglasia e 1.900 ettari circa di soprassuoli in cui la Douglasia è la specie accessoria più importante. L'età attuale dei popolamenti si concentra nelle classi cronologiche dai 40 ai 60 anni con modeste superfici fino a 80 anni e qualche particella ultracentenaria. Gli impianti più vecchi derivano per lo più da parcelle sperimentali; quelli meno vecchi da piantagioni a scala aziendale realizzate dopo la diffusione dei primi risultati della coltivazione, in particolare dopo la pubblicazione degli studi alsometrici di Cantiani (1965).

Oltre agli impianti in purezza di origine antropica, in molte realtà si hanno impianti misti con Douglasia per effetto della colonizzazione da parte di questa specie di pinete, di cedui di latifoglie, in qualche caso anche di fustaie nella fase di rinnovazione. Ci fu un periodo in cui la Douglasia veniva impiantata nei progetti di coniferamento di boschi cedui, per migliorare la loro posizione economica.

In Toscana, la proprietà si divide fra le riserve forestali già ex Foreste dello Stato, oggi in parte gestite dal Raggruppamento Carabinieri Biodiversità, in parte trasferite alle Regioni e gestite dalle Unioni di Comuni, infine foreste di proprietà privata. La posizione è submontana e montana, compresa tra i 500 e i 1200 m.

Do.Na.To.: la diffusione delle conoscenze sulla coltivazione della Douglasia

Il progetto Do.Na.To., l'acronimo sta per "Douglasiete Naturali Toscane", in quanto è nato per diffondere tra portatori di interesse le tecniche di rinnovazione naturale della specie, con capofila la Società Agricola Futuro Verde srl di Capannori (LU), che gestisce uno dei più importati complessi italiani di Douglasia, la

Tenuta di Podernovo alla Consuma (FI), conta quindici partner, fra soggetti pubblici gestori di superfici forestali (cinque Unioni dei Comuni, Casentino, Mugello, Val di Bisenzio, Appennino Pistoiese e Pratomagno ed il Raggruppamento Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa), tre istituti di ricerca (UNIFI-DAGRI, CNRIBE, CREA), due aziende private oltre la capofila Futuro verde srl (Soc. Agro Forestale Santini Lamberto e Fattoria di Marena), una società editoriale (Compagnia delle Foreste), una società di formazione (D.R.E.Am. Italia) ed infine una istituzione culturale (Accademia dei Georgofili). Ognuno di questi all'interno del progetto ha avuto funzioni specifiche, che vanno dall'attuazione di interventi a carattere dimostrativo sulla gestione razionale ed innovativa per il nostro paese dei soprassuoli di Douglasia, alla formazione professionale sulle tecniche selvicolturali e le procedure di valorizzazione delle produzioni, al monitoraggio dei risultati conseguiti dal progetto e alla disseminazione degli stessi. Un'importante azione realizzata nell'ambito del suddetto progetto ha riguardato il restauro degli arboreti sperimentali di Faltona (AR) realizzato nei primi anni 70 del secolo scorso dall'allora Istituto Sperimentale per la Selvicoltura), che raccoglie e mette a confronto le capacità di adattamento al nostro clima di oltre 100 provenienze di Douglasia che, unitamente all'arboreto di Vallombrosa (FI) in località Spedalinga, anch'essa interessata dal progetto, rappresenta una fra le più importanti collezioni a livello europeo del germoplasma della specie. Con il materiale genetico prelevato proprio da questi due arboreti, Do.Na.To. ha promosso la realizzazione di due impianti clonali (uno in Mugello e l'altro sulla Montagna Pistoiese) che consentiranno non solo di salvaguardare il germoplasma delle migliori provenienze della specie per il nostro ambiente, ma anche, a medio termine, di disporre di materiale di propagazione qualificato con il quale rifornire la filiera vivaistica.

L'allestimento in differenti condizioni ambientali di aree dimostrative del trattamento selvicolturale, in uno con le attività organizzate in campo a scopo divulgativo ed anche formativo, ha rappresentato una strategia vincente per attivare un dibattito costruttivo tra addetti ai lavori e tra portatori di interesse. In questo ambito la presenza di soprassuoli tra loro differenti per età, condizioni ambientali, per densità, trattamento selvicolturale pregresso e futuro, ha consentito di evidenziare luci ed ombre relativamente alle scelte di carattere gestionale nella coltivazione di questa specie.

In questo ambito ogni area dimostrativa racchiude una particolare tematica che contribuisce ad arricchire il dibattito intorno a questa specie.

Aver posto a confronto popolamenti maturi mai diradati, con altri sottoposti a differenti tipologie di diradamento, popolamenti prossimi ai turni consuetudinari con soprassuoli di età avanzata (prossime a 100 anni), ha consentito valutazioni di carattere selvicolturale e auxometriche di notevole interesse che possono portare ad opzioni selvicolturali diversificate nella gestione di questi soprassuoli, nella scelta delle produzioni ottenibili e nell'impiego di assortimenti legnosi ritraibili dalla Douglasia.

Tra le aree dimostrative, relativamente alla presenza di rinnovazione naturale, particolare rilievo assumono le aree presenti nell'Azienda Podernovo (FI) in cui la Douglasia è consociata a Pino nero. Qui la Douglasia ha manifestato ottime capacità di rinnovazione naturale da completare nel caso si voglia realizzare un soprassuolo coetaneiforme, oppure un buon inizio per realizzare un soprassuolo irregolare. Sempre a Podernovo esistono esempi di abbondantissima e affermata rinnovazione naturale conseguente a tagli a raso su strisce larghe 30-40 m, intercalate a soprassuoli maturi, effettuate in annate di abbondante produzione di seme (la Marca et.al. 2017). Le aree dimostrative di Vallombrosa si sono rivelate scrigni di conoscenze soprattutto per i dinamismi ecologici e dendro-auxologici che è stato possibile osservare su soprassuoli pressoché centenari e per la capacità dimostrata da un soprassuolo di Douglasia di colonizzare in parte una faggeta quando si è trovata in fase di rinnovazione.

L'area dimostrativa che ha riscosso un particolare interesse è stata senza dubbio quella che accoglie una collezione di provenienze di Douglasia a Faltona (AR) in cui è stato possibile vedere l'esito della coltivazione nello stesso ambiente di provenienze di Douglasia che si sono differenziate geneticamente e che si sono adattate a condizioni ambientali tra loro molto diverse. A un così vasto areale non poteva non corrispondere una differenziazione di questa specie in entità sottospecifiche in conseguenza della grande diversità di ambienti ai quali si è adattata (Ducci e Tocci 1987).

Quest'area dimostrativa rappresenta certamente un monito all'importanza che la scelta delle provenienze ha in occasione dell'introduzione di una specie in un Paese lontano dai luoghi di origine, ed anche

all'importanza di organizzare una produzione vivaistica basata su arboreti impiantati con materiale selezionato.

Le aree dimostrative in zone ad alta densità di Fauna ungulata, come l'alto Appennino Pistoiese e la Val di Bisenzio, ma anche quelle realizzate nell'Alpe di Catenaia (AR), rappresentano un'altra tessera del complesso mosaico delle problematiche che il progetto Do.Na.To ha affrontato e che potranno dare, si spera, una qualche risposta sulla resilienza della Douglasia all'impatto che oggi rappresenta la fauna ungulata nella fase di rinnovazione del bosco.

Le attività dimostrative di campagna e quelle divulgative organizzate nel corso dello svolgimento del progetto Do.Na.To. hanno contribuito a diffondere i risultati conseguiti dal gruppo di lavoro e mostrato alcuni popolamenti forestali che si prestano a essere sottoposti ad interventi selvicolturali innovativi per il nostro Paese¹, finalizzati a ottenere la rinnovazione naturale. Durante le attività di divulgazione delle conoscenze in campo, è stato possibile prendere visione della presenza di rinnovazione naturale di Douglasia, sia come conseguenza di interventi selvicolturali mirati, sia come fenomeno naturale in popolamenti sufficientemente radi di Pino nero, Abete rosso, Castagno o Cerro, limitrofi a douglasiete mature, oppure in condizioni di margine a popolamenti di Douglasia. Le giornate dimostrative hanno rappresentato l'occasione per esaminare alcuni processi successionali con Abete bianco o con Faggio in soprassuoli di Douglasia di circa 90 anni in cui le condizioni di luce non hanno consentito la rinnovazione della Douglasia.

Nell'ambito del progetto si sono eseguiti rilievi della rinnovazione naturale sia all'interno delle aree dimostrative che nelle tagliate a raso in concomitanza con la produzione di seme dell'autunno 2020 nella Tenuta di Podernuovo. La maggiore rinnovazione naturale si osserva nelle tagliate a raso di bassa quota intorno a 550 m di quota dove si superano le 100 mila plantule per ettaro: 98 mila plantule di Douglasia e 15 mila plantule di altre specie con una prevalenza di Castagno (67%) seguito da Cerro (24%) e Salicone (10%). Il numero di plantule diminuisce in quota pur rimanendo sempre abbondantissima anche a 1000 m: 40 mila plantule di Douglasia e 6 mila plantule di altre specie, in prevalenza Pino silvestre. Campionando la rinnovazione con transetti in croce nelle tagliate, l'incidenza dei quadrati di campionamento privi di plantule è nullo a bassa quota e pari al 13% a 1000 metri. L'altezza media della rinnovazione è in generale di 10 cm al primo anno contro i 40 cm della rinnovazione artificiale.

Nel caso dei tagli di sementazione o dei tagli a raso a buche i risultati sono incoraggianti se il carico degli ungulati non è eccessivo e vanno verso una rinaturalizzazione dei soprassuoli, formando dei boschi misti ad elevata biodiversità.

La Douglasia è considerata una pioniera semi-tollerante dell'ombra, la cui rinnovazione è favorita dai tagli successivi. Nel rilievo della rinnovazione effettuato con transetti di 50 m x 1 m dopo i tagli di sementazione nelle douglasiete dell'Alpe di Catenaia nel 2019 sono state ritrovate 20 mila plantule per ettaro nell'area Do.Na.To #14 (una douglasietta mista a Pino nero e Abete bianco con un'area basimetrica post-intervento di $G = 11 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), 13 mila plantule ad ettaro nell'area Do.Na.To #15 (una douglasietta con G post-intervento di $35 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e 2,4 mila plantule ad ettaro nell'area Do.na.to. #16 soggetta a taglio a raso con riserve (G rilasciata di $14 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ nel 2019). Il dinamismo è maggiore in termini di abbondanza e di ricchezza specifica nei tagli di sementazione in douglasiete consociate con altre conifere. Nel 2022, il numero di piantine per ettaro aumenta a 28 mila (57% Douglasia) di cui 10 mila con altezza maggiore di 20 cm nell'area #14, mentre si riduce a 5800 (di cui 7% Douglasia) nell'area #15. In entrambi i casi la rinnovazione si è insediata nel 40% dei quadrati campionati nel 2019 e si riduce leggermente nel 2022 intorno al 32-34%, principalmente per lo sviluppo dello strato erbaceo (rovo e felce nel primo caso e rovo nel secondo). Con il taglio a raso con riserve si osserva la presenza di semenzali nel 14% dei quadrati di campionamento nel 2019 e 22% nel 2022. La presenza della Douglasia è in aumento soprattutto sotto la copertura delle douglasie rimaste dove la concorrenza con la copertura erbacea è minore: infatti si passa da 400 plantule (nel 2019) a 33 mila plantule ad ettaro (nel 2022, di cui 99% Douglasia). In queste condizioni, la rinnovazione di altre specie è sporadica e comprende Salicone, Carpino e Ontano. Nell'area sono presenti anche semenzali da pre-rinnovazione di 68 cm di altezza (*min-max*: 33-151 cm) di 4-12 anni e con buoni accrescimenti longitudinali mediamente pari a circa 20 cm per il 2021.

¹ Sono state impiantate 23 aree dimostrative, mediamente tre per ogni complesso forestale esaminato

Nel taglio di sementazione effettuato a Vallombrosa (area Do.Na.To. #11) ci sono circa 5 volte più plantule dentro le recinzioni rispetto a fuori; l'Abete bianco prevale sull'acero in condizioni protette (69% vs 33%, rispettivamente), viceversa fuori dalle recinzioni (19% Abete bianco vs 61% Acero), la Douglasia costituisce solo il 6% delle plantule. I transetti hanno mostrato la presenza di circa 12,6 mila plantule alla fine di maggio 2022 (76% Acero di monte, 13% Abete bianco, 5% Castagno e 5% Pioppo tremulo); un numero molto maggiore rispetto al rilievo del Febbraio 2022 con 1400 plantule di Abete bianco. In quest'area vi è una forte presenza del cinghiale che disturba il suolo e la pre-rinnovazione di Abete bianco è fortemente danneggiata: per il 50% brucata e deperiente, 25% brucata e 25% deperiente presentando decolorazione fogliare.

Nei tagli di rinnovazione effettuati sull'Appennino pistoiese la rinnovazione si è insediata nell'88% dei quadrati nel taglio a raso con riserve (area Do.Na.To. #18) e sul 20% dei quadrati nel taglio a buche (area Do.Na.To. #20). Nel primo caso vi è una prevalenza di Douglasia (84%) sull'Abete bianco (16%) con Salicone sporadico; l'altezza media della rinnovazione è molto ridotta (5 cm, con valori massimi di 8 cm per l'Abete bianco e 13 cm per la Douglasia) ed i danni da brucatura da cervo sono forti sul 20% delle plantule di Abete bianco e presenti sul 2% delle plantule di Douglasia. Nel taglio a buche l'altezza della rinnovazione è leggermente maggiore sia nei valori massimi (13 cm nell'Abete bianco e 23 cm nella Douglasia) che medi (6 e 10 cm, rispettivamente), ma l'abbondanza, per la presenza della felce, è molto inferiore con circa 7200 plantule per ettaro equi-partite tra le due specie.

La presenza di recinzioni installate in queste tre zone (Vallombrosa, Alpe di Catenaia, Appennino pistoiese) fornirà maggiori informazioni sul dinamismo della vegetazione e della rinnovazione arborea in particolare, nonché sul disturbo arrecato dalla fauna ungulata.

La plasticità pedoclimatica

In accordo con gli studi condotti su questa specie nei principali Paesi europei è stato possibile verificare il buon esito della coltivazione in stazioni con precipitazioni di almeno 700 mm e distribuzione ben ripartita nell'anno. Di seguito si riportano i dati relativi all'umidità dell'aria e alle precipitazioni nella zona di indigenato e in una stazione toscana in cui la Douglasia ha dato buoni risultati per quanto riguarda l'adattamento e la crescita.

Le due stazioni della zona nord americana, della zona costiera dell'Oregon e dello Stato di Washington, nonché dell'isola di Vancouver, ritenute le provenienze della Douglasia verde che hanno dato i migliori risultati in Italia, mostrano precipitazioni di poco inferiori ai 1000 mm anno⁻¹, di cui una modesta quantità cade nel pieno periodo vegetativo e umidità relativa dell'aria che non scende mai sotto il 60% (Spiecker et al., 2019).

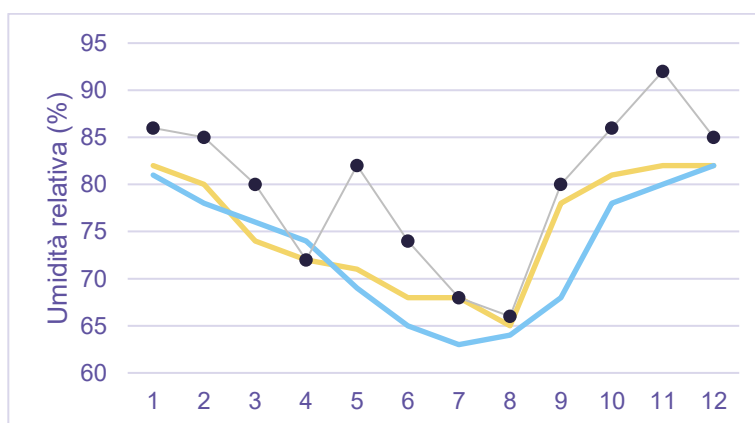


Figura – Umidità relativa nel corso dell'anno alla Consuma (●), Vancouver (●) e Portland (●)

La stazione di Consuma (FI), ubicata a poca distanza da Vallombrosa, storica sede delle prime introduzioni di Douglasia in Italia, posta a 955 m s.l.m. (Lat. N 43,784, Long. E 11,585), presenta precipitazioni che superano di circa il 30% quelle indicate per Vancouver (Canada) e Portland (USA), per di più caratterizzata

da un regime pluviometrico con due picchi in corrispondenza dei solstizi, quindi una distribuzione maggiormente favorevole durante il periodo vegetativo di questa specie, e umidità atmosferica relativa costantemente superiore, sebbene con andamento confrontabile con quella registrata, a quelle registrate nelle stazioni americane sopra riportate. Va detto che l'andamento delle precipitazioni durante l'anno di alcune stazioni europee note per la presenza di *Douglasia* introdotta dagli Stati di Washington e dell'Oregon è del tutto diverso da quelle di Portland e Vancouver (vedi Brasov e Timisoara in Romania; ed entro certi limiti anche Friburgo in Germania). Nelle suddette stazioni le distribuzioni delle precipitazioni risultano costantemente crescenti a partire da Gennaio fino a Giugno, dopo per lo più decrescono fino a fine anno. Il picco delle precipitazioni quindi si ha per lo più durante il periodo in cui si concentra la crescita della *Douglasia*. Mentre in stazioni più mediterranee, come Dijon e Limoges in Francia e Consuma in Italia le precipitazioni sono meno accentuate durante il periodo estivo, mentre nel suddetto periodo la temperatura e il fotoperiodo è decisamente più favorevole alla crescita delle piante. Il grafico che segue ripreso da Spiecker et al. (2019) ed integrato con i dati della Consuma confronta l'andamento delle precipitazioni.

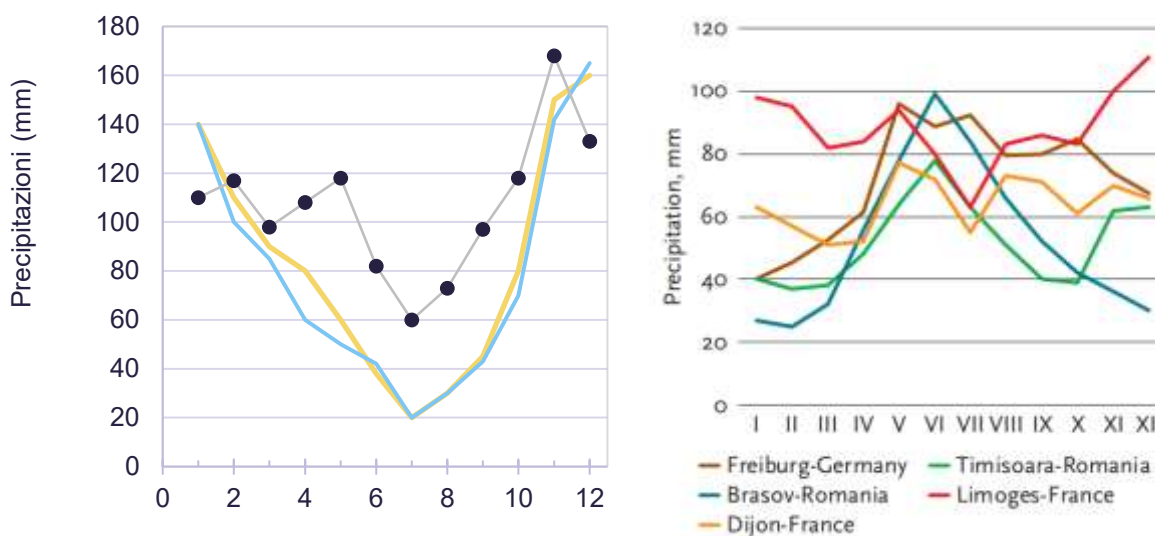


Figura – Andamento annuale delle precipitazioni, a destra: Regione del Pacifico NW a Vancouver (●); Portland (●) e Consuma (IT, ●); a sinistra: altre località europee tratte da Spiecker et al. (2019)

Per quanto riguarda ancora le precipitazioni, è rilevante osservare che l'area della costa occidentale del Pacifico è caratterizzata da una notevole variabilità: da 760 a 3000 mm anno⁻¹. Per la zona montana della Catena costiera la variabilità è ancora più accentuata: da 600 a 3000 mm anno⁻¹ (da Lavender e Hermann, 2014 in Spiecker et al., 2019).

L'area delle Montagne rocciose, evidentemente riparata dalla Catena costiera ha precipitazioni annue che da nord a sud variano tra 560-1020 mm e 410-760 mm. Lo studio climatico è arricchito da importanti dati riguardanti le giornate senza gelo (*frost free period*) estremamente variabili da 195-260 giorni nella zona costiera a 80-180 giorni nella Catena costiera per ridursi a 50-130 giorni nelle montagne rocciose. Questa enorme variabilità climatica è del tutto prevedibile per una specie che ha un areale così vasto (oltre 20 milioni di ettari) ed esteso in latitudine (dal 50° parallelo N fino a oltre il 40° la varietà *menziesii* e ancora più a sud per la var. *glauca*).

La stazione Consuma ben si inserisce nella forbice dei valori ambientali (precipitazioni e umidità relativa dell'aria) sopra riportati con la variante di avere precipitazioni più abbondanti di Vancouver e Portland e, per di più, meglio distribuite durante il periodo vegetativo.

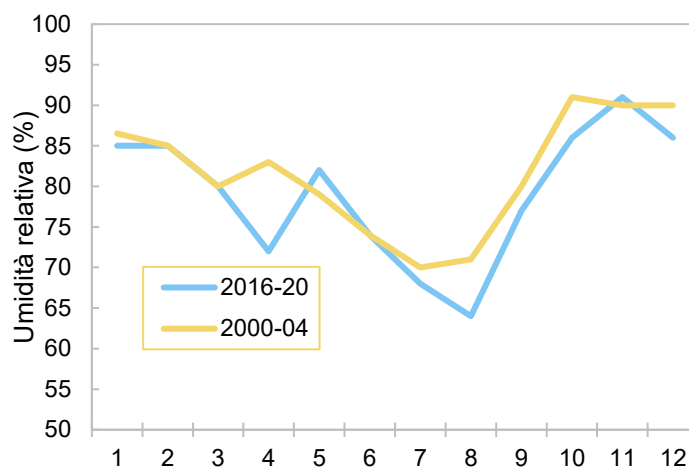


Figura – Andamento nell'anno dell'umidità relativa dell'aria alla Consuma (prov. FI)

Da una breve indagine comparativa del quinquennio 2000-2004 e 2016-2020 condotta sull'igrometria della stazione Consuma (FI), a dimostrazione di una tendenza ad una riduzione dell'umidità dell'aria negli ultimi 20 anni, è risultato che l'umidità media annuale del periodo 2000-2004 (u.rel = 82,5) è stata significativamente più alta rispetto al quinquennio 2016-2020 (u.rel = 79,7). In particolare, nei mesi di Aprile, Agosto e Ottobre l'umidità media mensile nel periodo 2000-2004 è stata significativamente maggiore di quella degli stessi mesi del periodo 2016-2020. Per gli altri mesi le differenze non sono risultate statisticamente significative. Si tratta di un ulteriore dato sintomatico dei cambiamenti climatici in atto che, almeno per il momento, sembrerebbe “positivamente assorbito” dalla Douglasia (nel senso che non si sono manifestati evidenti segnali di deperimento da parte di questa specie). D'altra parte è noto (Bernetti, 1995) il basso coefficiente di traspirazione della Douglasia (173 grammi di acqua per ogni grammo di sostanza organica fissata contro i 300 g e 344 g del Pino silvestre e della Rovere).

In Toscana la sperimentazione iniziata da Pavari in base alle affinità pedoclimatiche tra zone di introduzione e zone di indigenato della Douglasia ha interessato abbondantemente tutte le Province delle aree interne, compreso Grosseto. Secondo detto Autore (1934), la Douglasia vegeta bene su terreni acidi originati da arenarie eoceniche, su terreni provenienti da graniti e rocce silicee, su marne e galestri, purché in suoli profondi. Salvo rare eccezioni questa specie rifugge i terreni a reazione alcalina, quelli molto compatti o superficiali, i terreni idromorfi e comunque anche quelli che subiscono periodici allagamenti. In questi ultimi casi vale la pena di procedere con opere di regimazione idraulica e di drenaggio. In Toscana l'optimum della coltivazione si è avuta su suoli bruni acidi con abbondante presenza di sostanza organica. Si tratta di suoli dotati di una buona ritenzione idrica ma senza ristagni di acqua, a reazione acida.

Esperienze personali consentono di affermare che su terreni di origine calcarea in cui il calcare non è attivo, in presenza di substrati, anche di modesto spessore, con accumuli di sostanza organica, la Douglasia mostra un buon adattamento. In queste situazioni un ottimo indicatore fitosociologico è rappresentato dalla presenza e dal vigore vegetativo della felce (*Pteris aquilina*) (la Marca et al., 1998).

Secondo il primo catalogo italiano delle conifere a rapido accrescimento fino al 1965 la Douglasia era presente in quasi tutte le Regioni italiane su superfici più o meno estese (Ciancio et al., 1982). La Toscana, come era facile prevedere, per l'azione dimostrativa esercitata dagli impianti di Douglasia eseguiti a scopo sperimentale e per il dibattito sviluppatosi intorno alla coltivazione di questa specie da parte dei docenti della Facoltà di Agraria e non solo, ha fatto la parte dell'alfiere. Poi sono venuti i grandi impianti eseguiti dalle cartiere che, anche sull'eco dei risultati ottenuti nel nord Europa, intuirono le grandi potenzialità di questa specie. Anche l'ex ASFD e successivamente le Regioni e i privati impiegarono la Douglasia soprattutto nell'Appennino centro settentrionale e in Calabria, sia in impianti puri, sia in opere di coniferamento di cedui. Difficile dire ad oggi quale sia la superficie effettivamente occupata nel nostro paese da questa specie. L'IFN 1985 riporta circa 10.000 ettari che in quello del 2005 parrebbero diminuiti a poco più di 2.500 (ma questo è un dato evidentemente falsato essendo espressa la sola superficie degli impianti definiti di “arboricoltura da legno”, mentre quelli “forestali” sono evidentemente inclusi nella superficie delle “altre conifere”); in attesa

che l'INFC 2015 faccia, si spera, chiarezza su questo dato, si può accettare quanto riportato da Mercurio e Minotta (2000) che quotano a 20.000 ettari la superficie nazionale a Douglasia, indicando nella Toscana la regione più ricca di soprassuoli.

La selvicoltura della Douglasia

I modelli colturali che ci sentiamo di proporre oggi, alla luce delle esperienze dendro-auxologiche, tecnologiche e dell'impiego del legname, dipendono dalle densità di impianto, dalla durata dei turni, dal numero e dalla frequenza dei diradamenti e dagli obiettivi aziendali. Volendo schematizzare:

- per impianti artificiali con 1600-2000 piante per ettaro, possiamo individuare un modello a ciclo breve con turni di almeno 40 anni (ovvero il minimo previsto dal Regolamento forestale della Toscana), un diradamento o nessun diradamento per la produzione di materiale di scarsa qualità o per il mercato delle biomasse;
- per impianti artificiali con 1100-1600 piante per ettaro si può prevedere un turno intorno ai 55-60 anni, non meno di 2-3 diradamenti, la potatura fin dai primi interventi intercalari delle piante di avvenire. Questo modello mira alla produzione di legname di qualità, la possibilità di ottenere rinnovazione naturale sia con tagli a raso su superfici modeste sia con tagli di sementazione;
- per impianti artificiali come sopra è possibile prevedere anche turni che si avvicinano ai 100 anni finalizzati a produrre assortimenti di pregio sia per dimensioni, sia per caratteristiche del legname e, conseguentemente, per impiego. Nel nostro Paese si hanno soltanto sporadiche esperienze in questo ambito. I risultati incrementali, da verificare con idonea sperimentazione, laddove esistono i presupposti tecnico-economici, risultano incoraggianti. Anche in questo caso la rinnovazione naturale è oltremodo possibile ed è facilitata dalle condizioni strutturali ed ecologiche di un popolamento che a queste età spinge il livello delle chiome oltre i 25 m dal suolo creando condizioni ecologiche che meritano di essere indagate;
- un ulteriore modello è rappresentato dal "bosco misto irregolare", ovvero da una struttura tendenzialmente disetanea in cui è consigliabile raggiungere elevati livelli provvigionali per poter asportare, indicativamente ogni 6-7 anni, con un intervento che si avvicina al taglio di curazione della classica fustaia disetanea, almeno 100 m³ di legname concentrato per lo più su piante di grandi dimensioni diametriche. Si tratta di un modello colturale che prelude la presenza permanente del bosco, in cui gli interventi selvicolturali sono poco impattanti anche nei riguardi dell'opinione pubblica, in cui la rinnovazione è assolutamente naturale e inevitabilmente, con una maggiore biodiversità, se paragonata al bosco di impianto artificiale, non facile da impostare e altrettanto impegnativo da mantenere, che però somma numerosi vantaggi di carattere idrogeologico, ambientale, paesaggistico.

Nei soprassuoli a struttura coetaneiforme i diradamenti rappresentano la *conditio sine qua non* per migliorare innanzitutto la stabilità dei soprassuoli e per ottenere legname di qualità. Secondo Angelier (2007) la Douglasia, se impiantata in buone condizioni stazionali e sottoposta a regolari diradamenti, resiste abbastanza bene alle tempeste di vento. In Italia ha manifestato una notevole fragilità quando, in impianti con elevate densità (circa 2000-2500 piante per ettaro), per mancanza di diradamenti, ha raggiunto rapporti ipso-diametrici elevati. In queste condizioni la Douglasia mantiene la chioma soltanto nella parte terminale del fusto per cui le probabilità che si verificano schianti dovuti alla neve e al vento è risultata elevata (la Marca, 1983). Per l'epoca del primo diradamento, in impianti eseguiti con 1600 piante per ettaro Bernetti (1995) consiglia di intervenire quando il popolamento raggiunge i 15-20 m. la Marca - sia per il primo diradamento, sia per la frequenza con la quale ripeterli, oltre a valutazioni di ordine tecnico-colturali, consiglia di intervenire in modo da evitare che i valori del rapporto di snellezza superino la soglia di 85-90. Numerosi autori (Susmel, 1962; Ciancio e Nocentini, 1978; Cutini e Nocentini, 1991; Menguzzato, 1989) hanno proposto diradamenti basati su valori compresi tra 17 e 20 del fattore di Hart-Becking $s\% = 100 \cdot (\text{distanza} / H_{\text{dominante}})$.

Tutti i modelli colturali sopra riportati si prestano ad ottenere la rinnovazione naturale. Questa si verifica in corrispondenza di annate di "pasciona" che, purtroppo, non si verifica tutti gli anni. Si è potuto osservare che tagli a raso su strisce della larghezza approssimativamente uguale all'altezza delle piante confinanti con

la tagliata, provocano abbondantissima rinnovazione dell'ordine di diverse decina di migliaia di piante (la Marca et al., 2017; la Marca e Pozzi, 2016). In simili situazioni, data l'alternanza di abbondante fruttificazione della specie bisognerebbe procedere con il prelievo di selvaggioni da impiegare in attività di rimboschimenti in ambito aziendale e non solo, per avere materiale vivaistico proveniente da piante già ambientate nei luoghi di coltivazione. Nelle tagliate di Podernovo si è osservato come l'ingresso della rinnovazione naturale avvenga massivamente in presenza di seme nella prima e anche nella seconda stagione di disseminazione successiva al taglio, mentre dalla terza in avanti le possibilità di insediamento diminuiscono progressivamente con l'avanzare della flora infestante, in particolare del rovo, mentre in presenza di ginestra dei carbonai qualche piantina riesce comunque ad insediarsi anche a distanza di molti anni dal taglio. Questa scalarità è in linea con quanto riportatoci dal personale forestale dell'O.N.F. nelle visite di studio effettuate nelle douglasiete trattate a tagli successivi della Borgogna. La rinnovazione naturale richiede la programmazione di sfolli prima che subentrino pericoli per l'allettamento delle piante. In conseguenza della rinnovazione naturale si ha il vantaggio di poter ottenere tronchi con anelli incrementali regolari fin di primi anni di vita delle piante e tendenzialmente con nodi piccoli o del tutto assenti per alcuni metri da terra. I boschi a rinnovazione naturale di Douglasia manifestano una maggiore biodiversità rispetto alla monocoltura di impianto.

Aspetti produttivi

Il primo studio alsometrico per la Douglasia in Italia si deve a Cantiani (1965). Detto studio, oltre ad aver documentato le capacità produttive di questa specie per il nostro Paese, contiene indicazioni selvicolturali di estremo interesse, puntualmente adottati negli impianti che seguirono: tra queste l'adozione di minori densità di impianto e l'importanza dei diradamenti. Lo studio include anche un interessante confronto sulle produzioni ottenute negli impianti di Douglasia sia nella zona di indigenato, sia nei principali Paesi in cui la specie è stata introdotta. I risultati misero in evidenza che l'Italia poteva vantare produzioni più elevate rispetto a tutti i Paesi esaminati. Le ricerche condotte in tempi più recenti sulla Douglasia in Italia e all'estero sancirono definitivamente l'opportunità di adottare distanze di impianto superiori a quelle utilizzate negli impianti di Abete. Uno studio comparativo condotto su impianti di Douglasia basato su oltre 100 parcelle impiantate a distanze comprese tra 500 a 4.000 piante per ettaro (Klädtker et al., 2012), ha evidenziato la maggiore crescita delle singole piante al diminuire della densità e un più basso rapporto ipsodiametrico con il conseguente aumento della stabilità delle piante. Di contro la quantità e la qualità del legno risultò diminuire per la notevole dimensione dei rami (e, conseguentemente dei nodi nei segati). In conclusione l'adozione di densità di impianto variabili tra 1000 e 2000 piante per ettaro apparve la soluzione ottimale tra qualità, stabilità, produzione legnosa, aspetti economici e crescita diametrica delle piante. Da un analogo studio condotto in Italia, senza considerare la qualità del legname, con densità variabili da 833 e quasi 3000 piante per ettaro (la Marca 1984) risultò che la densità ottimale da un punto di vista economico si attestava intorno a 1100 piante per ettaro. In Italia su impianti eseguiti alle densità tradizionali (con 2000-2500 piante per ha), furono sperimentati primi tagli di diradamento "geometrici" che prevedevano l'asportazione di interi filari di piante ed anche diradamenti misti: geometrici per aumentare il rendimento del lavoro in bosco e per creare linee di penetrazione alle macchine per la fase di esbosco e selettivi per selezionare il futuro popolamento da portare a fine ciclo (la Marca e Piegai, 1985).

Lo studio alsometrico italiano più recente (la Marca, 2017b) è stato pubblicato durante i lavori del progetto Do.Na.To. Le aspettative produttive indicate da Cantiani sono state superate in ragione dei migliorati modelli colturali adottati e, soprattutto, in ragione della maggiore fertilità dei terreni che, a partire dagli anni '60 del secolo scorso, si sono resi disponibili in Italia per gli impianti di arboricoltura da legno (terreni ex agricoli). In estrema sintesi oggi con turni intorno ai 50 anni è possibile avere provvigioni che variano in funzione della fertilità tra 900 e 660 m³ ha⁻¹ (massa principale) e a 65 anni provvigioni comprese tra 1080 e 790 m³ ha⁻¹ (massa principale). Per stime sulle produzioni comprensive dei diradamenti (massa totale) i suddetti valori possono essere incrementati di circa il 30%. Nella realtà toscana i turni più frequentemente adottati oscillano tra 40 e 50 anni. In genere se si fa riferimento a impianti con 2000-2500 piante per ettaro i diradamenti effettuati sono almeno due. Se si fa riferimento ai pochi impianti effettuati con 1100 piante per ettaro è possibile che ci sia stato un solo intervento intercalare. Oggi alcuni Enti impongono densità di impianto di

1600 piante per ettaro poste a distanza di m 2,5x2,5 nella convinzione, erronea, che la densità si regolarizza per effetto delle piante che non attecchiscono. Mentre si deve osservare che la mortalità delle piantine nei rimboschimenti risponde a specifiche cause avverse, per cui quando si verifica interessa per lo più gruppi di piante. Esistono comunque aziende (poche in verità) che preferiscono arrivare al taglio di rinnovazione senza alcun taglio intercalare. In questi casi, pur non considerando le non poche piante morte in piedi, la massa è decisamente più elevata rispetto a popolamenti sottoposti a diradamenti, nelle stesse condizioni di fertilità. La differenza è data da valori diametrici decisamente più bassi nel soprassuolo non diradato (rispetto a quello che ha avuto uno o due tagli intercalari). Ciò influisce sull'incidenza del legname da opera ritraibile e in definitiva sul minor valore economico del soprassuolo nel suo insieme.

Tavola produzione Douglasia la Marca			
età anni	I	II	III
15	221	191	161
20	361	311	263
25	481	414	350
30	585	504	426
35	677	583	493
40	760	655	554
45	835	719	608
50	904	779	659
55	968	833	705
60	1027	884	748
65	1082	932	788

L'effetto positivo dei diradamenti è di tutta evidenza se si confronta il modello proposto da Angelier (2007) per la Francia e quello che risulta dallo studio di la Marca (2017b) per la Toscana. Se confrontiamo i dati della seconda classe di fertilità francese (H a 50 anni = 33 m) con le aree di Podernovo di età compresa tra 45 e 50 anni, nonostante i due diradamenti effettuati (in qualche caso anche tre) si nota immediatamente che i diametri medi nella coltivazione francese, con ben 4 diradamenti e uno sfollo entro i 50 anni, raggiungono valori di 61 cm contro 36-38 cm dei popolamenti toscani. Se infine si fa riferimento alla massa totale prodotta nei due contesti sopra esaminati, al di là del differente metodo utilizzato per l'attribuzione della fertilità, adottando in ambedue i casi un turno di 64 anni, si hanno risultati pressoché identici: 1139 m³ ha⁻¹ nel caso della Francia, contro 1199 m³ ha⁻¹ nel caso della seconda classe di fertilità della Toscana (massa intercalare stimata il 30% rispetto a quella principale).

Per quanto riguarda l'opportunità di eseguire i tagli intercalari, a parte tutte le altre considerazioni selvicolturali ed ecofisiologiche, va osservato che se in un bosco coetaneo vogliamo ottenere la massima efficienza carboritativa dobbiamo non far mancare i tagli intercalari ogni volta che le piante entrano tra loro in forte competizione. Questi interventi allungano il periodo di buona vitalità del bosco, stimolano l'incremento legnoso, e rendono il bosco più resistente nei riguardi di avversità di origine biotica e abiotica. Una volta raggiunta la massima produzione legnosa vanno fatte valutazioni molto accurate sulla destinazione del prodotto ritraibile in modo da favorire l'ottenimento di assortimenti legnosi da destinare a un impiego duraturo del legno: legname per scopi strutturali, per l'industria del mobile, per la costruzione di case bioclimatiche a esclusivo o prevalente partecipazione del legno. In generale queste valutazioni non risultano in contrasto con valutazioni prettamente economiche in quanto all'aumentare della durata di vita del legname, corrispondono prezzi crescenti. Si tratta ad ogni modo di adottare "turni tecnici" con la variante rispetto ai turni tecnici tradizionali in cui si cercava la massimizzazione del prodotto $P_t \times V_t$ (ossia del prezzo, P, per il volume, V, a una data età t), di introdurre un fattore " D_t " (riferito alla durata, D all'età t). Ad ogni modo va detto che non vanno considerate come anatema gli impieghi del legno per il mercato delle biomasse. Ciò nella considerazione che, se non è possibile un impiego alternativo caratterizzato da un ciclo di vita più lungo rispetto a quello delle biomasse, si tratta di un uso che con l'impiego di tecnologie appropriate sulla

limitazione di particolato in atmosfera, non crea particolari impatti e comunque surroga l'impiego di combustibili fossili in attesa di nuove e più ecosostenibili sorgenti energetiche effettivamente sfruttabili.



Foto – Particella 323 “Pian degli Alberi” nel 2017

Le aree dimostrative di Do.Na.To. aventi circa 90 anni, facenti parte ormai delle parcelle sperimentali storiche presenti a Vallombrosa, dal punto di vista incrementale hanno evidenziato una crescita sostenuta fino a tarda età e masse in piedi che a 93 anni oscillano tra 1500 e 1600 m³ ha⁻¹, valori che mai erano stati registrati nel nostro Paese in nessuna formazione forestale. Il confronto con i dati rilevati dal CREA di Arezzo su aree permanenti periodicamente monitorate per circa 35 anni, pubblicati da Ferretti (1998), sostanzialmente confermano i suddetti dati di produzione, nonostante che le aree denominate “Giganti di Vallombrosa” siano state impiantate partendo da densità quasi doppie rispetto a quelle della tavola di produzione realizzata da la Marca (2017b). Da un sommario esame del valore di macchiatico dei popolamenti “Giganti di Vallombrosa”, tenuto conto delle favorevoli condizioni morfologiche delle particelle esaminate e della presenza di viabilità forestale che le lambisce, tenuto conto altresì delle favorevoli congiunture di mercato del legname di Douglasia in questo momento, si può affermare, senza timore di essere smentiti, che il valore di macchiatico supera abbondantemente i 100.000 € ha⁻¹. Un valore del tutto inatteso per un soprassuolo arboreo.

Dati dendrometrici rilevati nei soprassuoli "Giganti di Vallombrosa"						
<i>Località Pian degli alberi</i>						
Quota 840 m s.l.m. Impianto anno 1926.						
Età al 2017: anni 91. Esposizione N; Pendenza 25%. Rinnovazione naturale registrata (dati per ettaro): Douglasia 200; Castagno 400; Abete bianco 12.600						
Part. 323	Douglasia	Area basimetrica (m² ha⁻¹)	Castagno	Area basimetrica (m² ha⁻¹)	Tiglio	Area basimetrica (m² ha⁻¹)
N (ha ⁻¹)	302	79,57	26	2,92	2	0,063
dg (cm)	57,92		37,8		22	
hg (m)	49,16					
V (m ³ ha ⁻¹)	1581,3					

<i>Località Stefanieri</i>						
Quota 1120 m s.l.m. Impianto anno 1926- 27.						
Età al 2017: anni 91. Esposizione: NE; Pendenza 30%. Rinnovazione naturale registrata (dati per ettaro): Douglasia 1.200; Abete bianco 5.800; Faggio 200. Semenzali (dati per ettaro): Douglasia 3600; Abete bianco 1400.						
Part. 383	Douglasia	Area basimetrica (m ² ha ⁻¹)	Castagno	Area basimetrica (m ² ha ⁻¹)	Tiglio	Area basimetrica (m ² ha ⁻¹)
N (ha ⁻¹)	248	71,93	26	2,92	2	0,063
dg (cm)	60,77		37,8		22	
hg (m)	50,82					
V (m ³ ha ⁻¹)	1469,82					

Le analisi del fusto effettuate su un campione di piante abbattute in un popolamento di 90 anni nella Foresta di Vallombrosa hanno manifestato innanzitutto culminazioni degli incrementi medi e correnti sostanzialmente differenti rispetto ai tradizionali studi alsometrici italiani (la Marca, 2017b; Cantiani; 1965), del nord Europa Hummel e Christie (1953); Wiedemann e Schober (1957); Pardé (1958) e americani (Mc. Ardle et al. 1949, 1961).

I suddetti studi, basati su monoculture di Douglasia di impianto artificiale quelli europei e su popolamenti di origine naturale quello americano, hanno manifestato culminazioni dell'incremento corrente alquanto precoci rispetto a quanto emerso su singole piante di 90 anni sia appartenenti al piano dominante, sia a quello intermedio. Anche l'incremento medio secondo lo studio alsometrico di Mc. Ardle et al. culmina poco oltre i 50 anni per rimanere elevato per una larga finestra temporale.

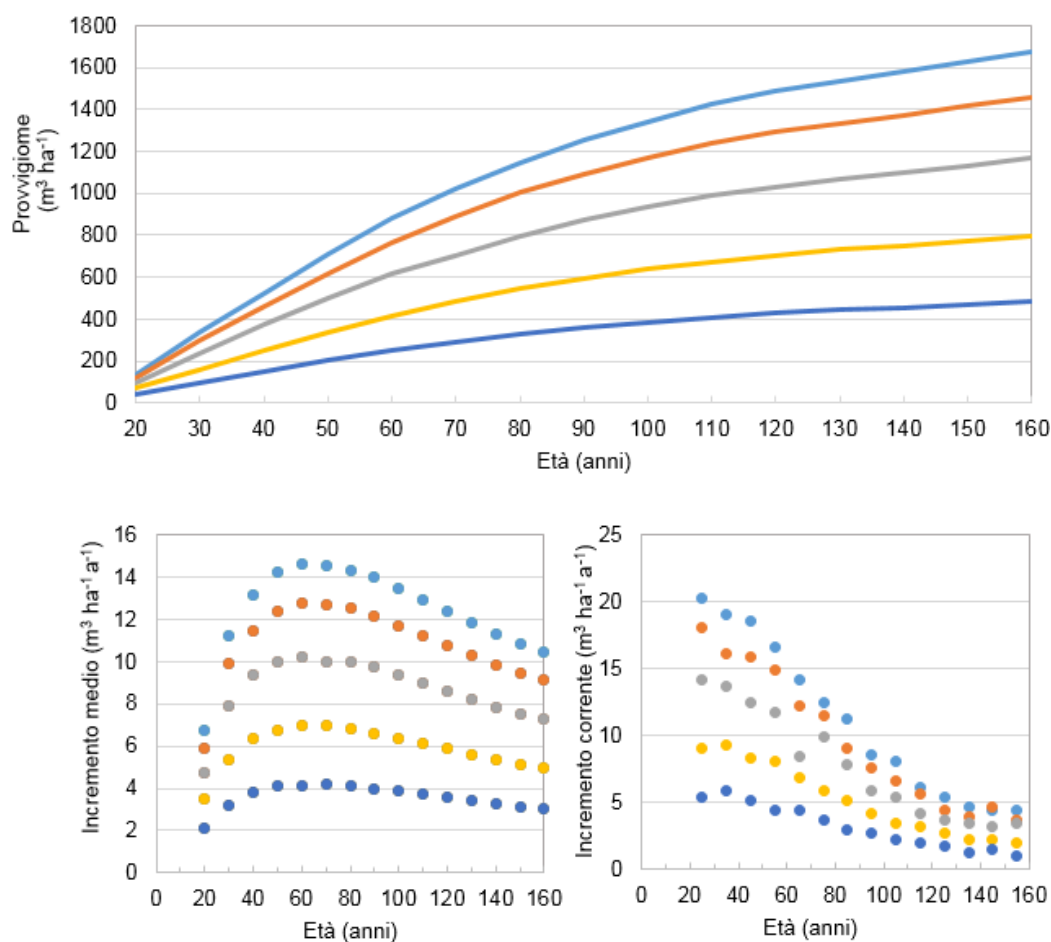


Figura – Tavole alsometriche tratte da Mc Ardle et al. (1949, 1961)

Questi dati aprono nuove prospettive sulla auxologia della *Douglasia* nel nostro Paese ed anche sugli aspetti tecnico-economici in considerazione delle dimensioni degli assortimenti legnosi ritraibili, della qualificazione di detto materiale e del loro impiego potenziale.

La fruttificazione della *Douglasia*

La *Douglasia* è una specie monoica la cui fruttificazione inizia abbastanza precocemente fin dai 15 anni e diventa ottimale a partire dai 40 anni. La produzione abbondante di seme si verifica ogni 4-7 anni e dipende per lo più dalle condizioni climatiche che si verificano durante il ciclo riproduttivo che si estende su due anni: il primo anno si differenzia la gemma a fiore, il secondo anno a metà primavera avviene la fioritura con un periodo di impollinazione che si prolunga per appena 8-10 giorni. Dopo la fecondazione gli strobili si chiudono e maturano da fine Agosto a inizio di Settembre. A Settembre inizia la disseminazione. Da letteratura entro Novembre cade già il 70-80% del seme, mentre uno stillicidio si ha fino a Febbraio dell'anno successivo. Trattandosi di seme alato la disseminazione anemocora può raggiungere i 300 m, l'80% non supera però i 100 m e il 60% meno di 30 m. La germinazione avviene dopo che il seme ha attraversato il periodo di freddo invernale che in questo modo esclude la dormienza, ha bisogno di una buona idratazione e una temperatura sufficiente a livello del suolo (Angelier 2007).

Dalle osservazioni effettuate dal Laboratorio Semi del DAGRI (Università degli Studi di Firenze) il 2018 è risultato un anno di pasciona; posta questa produzione pari a 100, nell'ultimo decennio vi sono state altre quattro annate di buona disseminazione di seme (il 2011, 2013, 2016 e 2020 con una percentuale rispetto alla pasciona del 29%, 18%, 18% e 11%) e tre annate di disseminazione scarsa (2012, 2017 e 2021). Non si hanno rilievi per gli anni 2014, 2015 e 2019. Ne risulta che la disseminazione di seme sia risultata buona nel 63% degli anni. In particolare il 2021 non ha praticamente presentato produzione di strobili, probabilmente per le gelate nella prima decade di Aprile che si sono verificate nel 2020 e 2021.

Il monitoraggio della caduta degli strobili ha mostrato che questi permangono a lungo sulla pianta e disseminano in più ondate. Da Settembre a Dicembre la disseminazione è sostenuta, si abbassa nei mesi più freddi e si ha una seconda ondata a Marzo. Nei 16 mesi di rilievo (Settembre 2020 – Gennaio 2022) mediamente sono caduti al metro quadro 8,3 strobili, risultando in una produzione di 333 semi se ogni strobilo contenesse 40 semi, come suggerito da Sorensen e Cress (1994). Questo valore è vicino alla stima ottenuta dalle trappole per il seme pari a 350 semi al metro quadro. Poco meno della metà dei semi risulta pieno (media = $44\% \pm 1.3\%$ errore standard); in semi pieni germinano per la quasi totalità ($96\% \pm 0.4\%$ errore standard). La frazione di semi pieni diminuisce da Settembre a Dicembre, per poi rimanere costante intorno al 33% da Gennaio all'estate.

La *Douglasia* e i cambiamenti climatici

L'enorme variabilità climatica dell'area di indigenato della *Douglasia* offre non poche opportunità in fatto di adattamento naturale di questa specie ai cambiamenti climatici e in fatto di possibilità, nei futuri impianti artificiali, di ricorrere a provenienze di ambienti più caldi e più aridi rispetto a quelli in cui attualmente avviene la coltivazione nel nostro Paese.

Indagini effettuate da Ducci et al. (2017) hanno confermato che le provenienze Washington Coast, Oregon Coast, Oregon Coast settentrionale, Oregon NW Coast, comparate alle altre europee in cui fu testata l'adattabilità delle stesse provenienze americane, hanno manifestato un ottimo adattamento alle stazioni appenniniche di Faltona (AR) e Vallombrosa (FI). Anche la provenienza 1128-Gasquet della costa della California ha dato buoni risultati oltre che in Italia, anche in Spagna e in Francia. Inoltre è da ricordare che queste provenienze presentano al loro interno un'ampia variabilità genetica ritenuta la base della loro spiccata adattabilità (Kleinschmit e Bastien, 1992).

Altre zone italiane in cui la *Douglasia* ha fatto registrare buoni risultati sono state l'Appennino calabrese e l'Appennino centro settentrionale. Dalle suddette esperienze è importante segnalare la variabilità fenotipica e adattativa della *Douglasia* e le performances di alcune provenienze italiane di seconda generazione in particolare per gli impianti provenienti da Acquerino (Toscana) e Mercurella (Calabria).

Un altro dato importante dal punto di vista tecnico operativo riguarda la fenologia, nel senso che le provenienze migliori sono quelle caratterizzate da un'entrata in vegetazione tardiva data la sensibilità della

specie alle gelate durante il periodo vegetativo.

Di estremo interesse, ancorché si tratti di risultati preliminari, risultano le indagini condotte da Ducci et al. (op. cit.) sull'efficienza di uso idrico di alcune provenienze, per l'evidente relazione con gli effetti dei cambiamenti climatici (riduzione delle precipitazioni e aumento delle temperature; eventi estremi). Queste hanno evidenziato come per alcune provenienze (tra queste Acquerino) vi sia un aumento della variabilità dell'efficienza di uso idrico a scapito della crescita dell'annata in cui si verifica l'evento estremo e, a quanto sembra, in alcuni casi, anche per 1-2 anni successivi. Un fattore da considerare riguarda il tipo di substrato e più precisamente la capacità di ritenzione idrica da parte del suolo e la sua profondità. Sarà preferibile evitare di piantare Douglasia quando la pluviometria è inferiore a 700 mm anno⁻¹ con meno di 250 mm durante i tre mesi estivi.

Gli Autori del suddetto studio, tenuto conto delle difficoltà di reperire seme dai siti di origine e dei prezzi elevati, ai fini della gestione della filiera vivaistica consigliano di reperire il seme per la produzione di piantine da popolamenti italiani e/o europei, tanto più per le performance migliori delle piantine in quanto provenienti da soprassuoli che, con ogni probabilità, hanno manifestato fenomeni di adattamento e selezione naturale dal momento della prima introduzione. Le difficoltà che già oggi si incontrano per reperire materiale di impianto di Douglasia, l'entità delle superfici giunte a maturità in Italia e, a maggior ragione se la proposta di ampliamento delle superfici coltivate a Douglasia che viene da chi scrive e prima ancora da Bernetti (1995) avrà successo, giustificano l'organizzazione di una filiera vivaistica della Douglasia.

Potenzialità della coltivazione della Douglasia in Toscana

Nel corso del progetto Do.Na.To. è stata presa in esame la possibilità di ampliare la superficie a Douglasia attualmente presente in Toscana. A questo scopo sono state esaminate tutte le superfici attualmente coperte da Douglasia in purezza o come specie principale all'interno del territorio gestito dai partner che hanno partecipato al progetto Do.Na.To. (circa 2000 ha). Per ognuna di esse, dai relativi piani di gestione, è stato redatto un database comprendente l'altitudine, la pendenza e l'esposizione. Successivamente, attraverso l'uso di QGis e della carta pedologica della Regione Toscana, sono stati raccolti i dati relativi a cinque parametri ritenuti importanti indicatori della qualità del suolo: capacità d'uso e fertilità dei suoli, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, pietrosità superficiale, profondità utile per le radici e drenaggio interno. Successivamente sono state inserite nell'indagine anche le aree a Pino nero e nelle quali, una volta giunte al taglio, in base a una comparazione delle caratteristiche pedoclimatiche, morfologiche e altitudinali in cui già vegeta la Douglasia, sia possibile ipotizzare una sostituzione di specie da Pino a Douglasia, conservando le specie arboree insediatesi naturalmente. Tale indagine è finalizzata a fornire un primo dato quantitativo relativamente alla presenza di superfici potenzialmente da dedicare a nuovi impianti di Douglasia, così da incrementare a lungo termine la disponibilità di legname di questa specie, garantirne una costanza nella fornitura di legno e di conseguenza una filiera stabile.

Dall'indagine è emerso innanzitutto che le pinete di Pino nero in gestione ai partner Do.Na.To. che potenzialmente potrebbero essere oggetto di tagli di sostituzione con Douglasia ammontano a 2097 ha e, per quanto riguarda la loro età, si concentrano per circa il 75% tra le classi cronologiche comprese tra 41 e 80 anni. Si tratta quindi di pinete mature che, nel caso si volesse aderire al suddetto programma, potrebbero essere trasformate in douglasiete al ritmo di circa 100 ettari all'anno per 20 anni.

Al termine del suddetto ventennio risulterebbe il raddoppio della superficie a Douglasia in gestione ai partner Do.Na.To. ossia dagli attuali circa 2.000 ha si passerebbe a circa 4.000 ha. Data la dimensione del territorio esaminato, in prima approssimazione possiamo ritenere che la superficie a Douglasia dei suddetti partner sia rappresentativa della presenza totale di questa specie in Toscana. Secondo questa ipotesi, in caso di buon esito delle sostituzioni di specie che qui si propongono, si potrebbe raddoppiare la superficie a Douglasia a livello regionale.

Secondo questa previsione i circa 5.500 ha di boschi puri o a prevalenza di Douglasia presenti in Toscana potrebbero diventare circa 11.000 ha con prospettive economiche e carboritensive di estremo interesse.

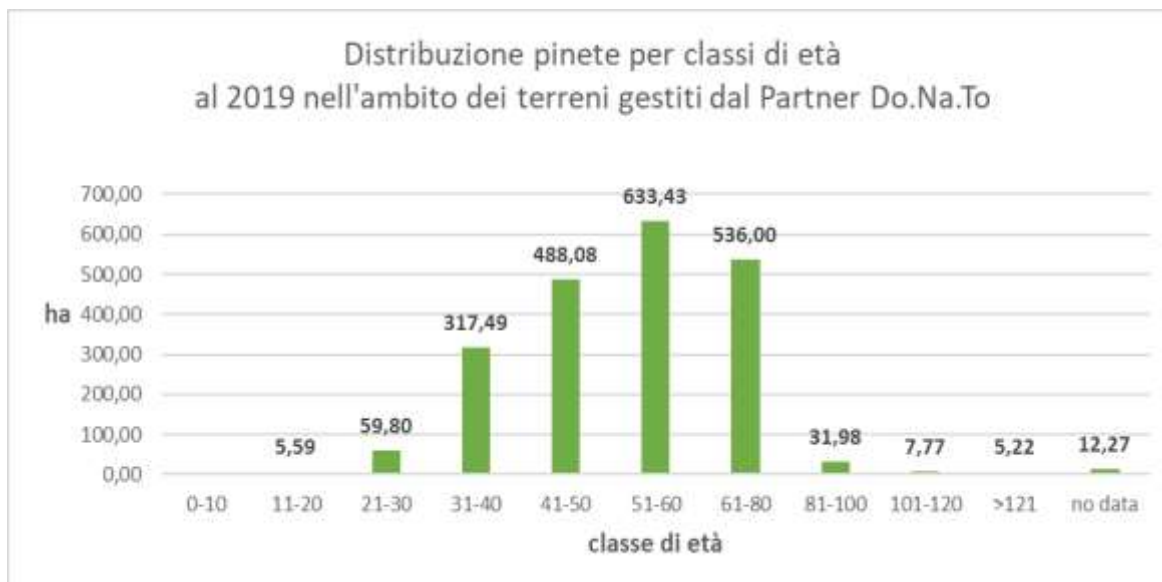


Figura – Distribuzione delle superfici delle pinete di pini neri dei Partner Do.Na.To. per classi di età

Proviamo a tradurre in valori numerici:

Produzioni legnose, tra prodotti che si ricaverebbero dai diradamenti e produzioni di fine turno, di oltre 1100 mc per ettaro all'età di 50-60 anni (prudenzialmente nelle proiezioni che seguono si farà riferimento a produzioni di massa totale a 60 anni di $1000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Se facciamo riferimento a una gestione organizzata a livello sovraziendale (data l'incidenza della proprietà in Terre di Toscana questo obiettivo non dovrebbe essere difficile da raggiungere): $11.000/60 = 183 \text{ ha anno}^{-1}$.

Si avrebbe la possibilità di utilizzare $183 \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, che moltiplicati per circa 1000 mc ha^{-1} fanno circa $183.000 \text{ mc per anno!!}$, corrispondenti a circa il 3% dell'attuale importazione nazionale di tondo di conifere (che in cifra ragguagliata si aggira sui 6 milioni di m^3).

Dato che 1 m^3 di legname corrisponde alla ritenzione di circa 1 tonnellata di CO_2 assorbita dall'atmosfera e dato che in una situazione a regime questa massa rappresenterebbe l'incremento annuo di una superficie di 11.000 ha a Douglasia, ciò vuol dire che la suddetta superficie assorbirebbe dall'atmosfera 183.000 tonn. di CO_2 all'anno. La quantità di CO_2 accumulata su una superficie di 11.000 ha, riferita alla sola massa legnosa epigea viene di seguito riportata:

Pn 60 ha	$34.938,75 \text{ m}^3$	
Pn	$(34938,75/60)*11.000$	$= 6.405.437 \text{ m}^3$

Ciò vuol dire che nell'ipotesi di raddoppio dell'attuale superficie a Douglasia in Toscana, a regime si avrebbero $6.405.437 \text{ m}^3$ di masse legnose stabilmente immobilizzate, corrispondenti approssimativamente ad altrettante tonnellate di CO_2 sequestrate dall'atmosfera.

Se si mette in atto una filiera che privilegi, come viene fatto in altri Paesi produttori di Douglasia, la destinazione di detto legname per usi che prevedono un lungo ciclo vitale, si comprende pienamente l'importanza che questa specie può assumere ai fini delle politiche che si propongono la decarbonizzazione dell'atmosfera e, di conseguenza, la lotta ai cambiamenti climatici.

Sia l'IFT che INFC2005 stimano in circa 18.400 ettari i soprassuoli puri o a prevalenza di Pino nero in Toscana, cui si aggiungono altri 6.500 ettari di soprassuoli in cui il Pino nero è la specie secondaria più importante.

Distretto territoriale	Pinete di Pino nero, laricio e loricato									
	Origine naturale		Origine seminaturale		Origine artificiale		Superficie non classificata per		Totale Pinete di Pino nero, laricio e loricato	
	superficie	ES	superficie	ES	superficie	ES	superficie	ES	superficie	ES
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Toscana	361	100,0	5.420	25,8	11.201	17,9	1.445	50,0	18.427	13,9
Italia	32.792	10,6	50.020	8,6	132.447	5,2	21.208	13,1	236.467	3,9

Tabella – Classificazione per origine di “Pinete di Pino nero, laricio e loricato” in Toscana (INFC2005)

L’invecchiamento delle pinete toscane impone una riflessione sulla gestione di questi soprassuoli, tenendo in considerazione:

- la necessità di favorire la biodiversità;
- l’adattamento degli ecosistemi agli scenari di cambiamento climatico;
- l’aumento di incidenza dei disturbi previsti per i prossimi 30-50 anni;
- la mitigazione delle emissioni di carbonio tramite la sua fissazione nel legno sia in bosco che fuori dal bosco producendo assortimenti impiegabili per usi di lunga durata, come nel settore delle costruzioni o in falegnameria.

Purtroppo, attualmente il legno di Pino nero è principalmente impiegato per la produzione di pellet, ciò in quanto le caratteristiche tecnologiche penalizzano l’impiego di detta specie per impieghi strutturali.

La pianificazione delle operazioni selvicolturali a livello sovraziendale

L’inventario delle superfici pure o a prevalenza di Douglasia in gestione ai partner Do.Na.To. si è visto che ammontano a circa 1910 ha, per lo più concentrati tra i 41 e i 60 anni, con superfici ancora interessanti nelle classi cronologiche di 31-40 e 61-80 anni. Questa distribuzione rispecchia abbastanza fedelmente la sospensione dell’attività di rimboschimento nel nostro Paese negli ultimi 30 anni e, nel caso specifico della Douglasia, anche una certa avversione all’impiego di specie non native. I risultati conseguiti in termini produttivi, le caratteristiche tecnologiche del legname, la gradevole presenza in termini paesaggistici, la resilienza nei riguardi di avversità biotiche e la scarsa appetibilità da parte della fauna ungulata, hanno determinato in Toscana l’inclusione della Douglasia tra le specie forestali del Regolamento forestale regionale, mentre i botanici la classificano come esotica casuale o spontaneizzata. In Europa la specie è considerata naturalizzata in Spagna, Svizzera e Svezia (Amparo Carrillo-Gavilán e Vilà, 2010).

Sta di fatto che allo stato attuale, tenuto conto che la gran parte dei popolamenti di questa specie ha superato l’età minima prevista per il taglio dal Regolamento forestale della Regione Toscana, poiché mancano praticamente del tutto soprassuoli nelle classi cronologiche comprese tra 1 e 30 anni, in caso di massiva utilizzazione dei boschi che hanno superato i 40 anni, si correrebbe il rischio di una interruzione di legname di Douglasia sul mercato regionale. Ciò desta nei portatori di interesse non poche preoccupazioni.



Figura – Distribuzione delle superfici delle douglasiete dei Partner Do.Na.To. per classi di età

Classe di età (anni)	Superficie 2019 (ha)	Superficie 2019 (% totale)
0-10		
11-20		
21-30	11,19	1%
31-40	256,67	18%
41-50	498,65	36%
51-60	363,36	26%
61-80	220,99	16%
81-100	28,92	2%
101-120	3,57	0%
no data	18,48	1%
Totale	1401,83	100%

Tabella – Ripartizione per classi di età delle superfici di Proprietà pubblica tra i Partner Do.Na.To.

Per ovviare alla suddetta eventualità il Progetto Do.Na.To., che già aveva previsto una prima organizzazione del mercato del legname di Douglasia attraverso la creazione di un sito che pubblicizza la vendita di legname da parte dei partner, ha pensato di proporre una pianificazione sovraziendale riferita alla proprietà pubblica da gestire con turni di 60 anni, fatta salva una superficie di circa 200 ha da mantenere a turno non definito, da sottoporre a monitoraggio per scopi scientifici. In totale quindi si avrebbe in gestione una superficie di 1200 ha con una ripresa planimetrica per i prossimi 30 anni di 23 ettari all'anno e una situazione a regime di 20 ha (vedi situazione di seguito riportata).

Il turno di 60 anni proposto nella ipotesi di pianificazione sovraziendale deriva innanzitutto dalla considerazione che l'incremento delle douglasiete toscane si mantiene alto fino a questa età. Questa scelta è nello stesso tempo economica ed ecologica per il fatto che, rispetto al turno di 40 anni, aumenta la percentuale di legname da opera, quindi il ciclo di vita del legname si allunga con beneficio del potere carboritativo del legno, aumenta altresì la qualità del legname per la maggiore incidenza della parte duramificata, diminuisce la superficie da rimboschire ogni anno con indubbi vantaggi di ordine economico, ambientale e paesaggistico.

Anno/Età	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	Totale
2019	0	0	11.19	256.67	498.65	363.36	70.13			1200
2029	230	0	0	11.19	256.67	498.65	203.49			1200
2039	230	230	0	0	11.19	256.67	472.14			1200
2049	230	230	230	0	0	11.19	256.67	242.14		1200
2059	170	230	230	230	0	0	11.19	256.67	72.14	1200
2069	170	170	230	230	230	0	0	11.19	158.81	1200
2079	170	170	170	230	230	230	0			1200
2089	200	170	170	170	230	230	30			1200
2099	200	200	170	170	170	230	60			1200
2109	200	200	200	170	170	170	90			1200
2119	200	200	200	200	170	170	60			1200
2129	200	200	200	200	200	170	30			1200
2139	200	200	200	200	200	200	0			1200

Tabella – Simulazione di una pianificazione sovraziendale. Piano dei tagli indicativo per l'assestamento delle superfici a douglasia in gestione ai partner Do.Na.To.

I 200 ha con turno non definito, da individuare tra i soprassuoli più vecchi e in buone condizioni colturali presenti all'interno delle proprietà gestite dagli Enti pubblici, se sottoposti a monitoraggio continuo, consentiranno di accrescere le conoscenze sulla coltivazione di questa specie nel nostro Paese che, come già evidenziato, fa registrare le provvigioni più elevate sia in Europa che negli Stati Uniti.

L'impatto occupazionale di un simile scenario, a grandi linee, può così riassumersi:

Per il taglio, allestimento ed esbosco di 1 ha di douglasiete mature + 1 ha di diradamento all'età di 25 anni + 1 ha di diradamento all'età di 40 anni (per una massa matura di 884 mc e una massa intercalare di mc 103+131= 234 mc) comportano (le previsioni fanno riferimento a rendimenti di lavoro di imprese private che operano in Toscana).

Impatto occupazionale relativo a 183 ha anno⁻¹ di tagli di maturità e intercalari:						
Rendimenti medi di 1 operaio forestale: 100 q gg⁻¹ nei tagli di maturità;						
				50 q gg⁻¹ nei tagli intercalari		gg lavoro
		884 mc	=	q	7514	75,14
		234 mc	=	q	1989	39,78
Sommano gg di lavoro per una compresa unitaria di 60 ha					gg di lavoro	114,92
Per 183 ha					gg di lavoro	21030
Impianto e cure colturali per 5 anni = 32 gg ha ⁻¹					per 183 ha	5856
Sommano gg di lavoro per tagli, rimboschimento e cure colturali su 183 ha.						
Ciò vuol dire che ogni anno necessitano gg di lavoro n.					26886	

Attività Vivaistica

Le attività condotte nell'ambito del progetto Do.Na.To., oltre agli aspetti direttamente connessi alla rinnovazione naturale, hanno messo in evidenza la necessità di rivitalizzare una filiera vivaistica della Douglasia, nella constatazione della penuria di piantine che oggi è dato osservare in Italia e in previsione delle superfici da porre in rinnovazione ogni anno in Toscana nei prossimi 30 anni sia nei boschi di proprietà pubblica, sia in quelli di proprietà privata. Ciò indipendentemente dai risultati che il progetto Do.Na.To. ha messo in evidenza per quanto riguarda la rinnovazione naturale e, a maggior ragione se viene attuata la proposta di estendere la coltivazione alle pinete che per caratteristiche pedoclimatiche si prestano a realizzare tagli di sostituzione con Douglasia si avrebbe quanto segue: con una densità di reimpianto di 1.111 piantine ha⁻¹ (distanza in quadro a m 3x3) se nei prossimi 30 anni si mettessero in rinnovazione in Toscana almeno 5.000 ettari di soprassuoli puri di Douglasia (come sarebbe auspicabile per evitare problemi conseguenti all'eccessiva dimensione dei tronchi che renderebbero poi poco gestibile la fase di utilizzazione) dei quali la metà a rinnovazione totalmente artificiale e confermando su queste superfici la coltivazione della specie (come anche questo sarebbe auspicabile, alla luce degli ottimi risultati produttivi conseguiti), si avrebbe un fabbisogno di circa 100.000 piantine anno⁻¹ che ad oggi si farebbe molta fatica a trovare sul mercato nazionale, anche rimettendo insieme tutti i vivai forestali italiani.

Giustamente la Strategia Forestale Nazionale fra i punti prioritari ha messo la rivitalizzazione della vivaistica forestale, speriamo anche per produrre il postime di cui già adesso abbiamo necessario per gestire i boschi esistenti e per il quale siamo costretti a rivolgersi al mercato estero.

Le escursioni all'estero

Alcune visite effettuate in Borgogna (Francia) hanno consentito di verificare l'esito di interventi selvicolturali finalizzati a ottenere la rinnovazione naturale (trattamento a tagli successivi e trattamento a scelta), nonché le potenzialità del patrimonio forestale in possesso dei vari partner e mostrare le strategie da adottare per migliorare anche l'impiego del legname di Douglasia. Un'ulteriore visita di studio è stata effettuata nella foresta comunale della città di Friburgo (Germania), che accoglie impianti forestali di Douglasia fra i più antichi d'Europa, allo scopo di verificare il ruolo che la Douglasia può assumere nell'ambito di un vasto comprensorio forestale (circa 5.200 ha) limitrofo ad una città, gestito per scopi preminentemente turistico-ricreativi e paesaggistici, ma nel quale, comunque, si fa selvicoltura, il che consente non solo l'adeguata conservazione del patrimonio ma anche di conseguire riprese legnose che nel caso dei popolamenti a prevalenza di Douglasia (che attualmente coprono circa 1.000 ettari) garantiscono introiti netti dell'ordine di 500-700 € ha⁻¹ anno⁻¹ (Schmalfluss e Vitkova, 2016).

Conclusioni

Con le indagini eseguite nei complessi forestali in gestione ai partner del progetto, sono stati realizzati due data-base, uno delle unità gestionali caratterizzate dalla presenza di Douglasia e l'altro delle aree dimostrative impiantate.

Un aspetto di particolare interesse, emerso nel corso delle attività del G.O. Do.Na.To., già segnalato da Bernetti (1995) riguarda la resistenza della Douglasia all'aridità estiva anche allo stadio di plantula, e confermato anche in questo progetto dai risultati delle semine in vaso che hanno resistito all'ondata di calore del Ferragosto 2021 effettuate presso DAGRI. Questa specie ha mostrato la possibilità di rinnovazione naturale in tagliate a raso, oltre che in corrispondenza di annate di pasciona in cui la rinnovazione è abbondantissima, anche in annate particolarmente calde e siccitose (2017) e di totale assenza di seme, utilizzando evidentemente quello vitale (banca di seme):

- immagazzinato negli strobili dell'anno precedente al taglio a raso e rilasciato o dagli strobili ancora persistenti sugli alberi o disseminati con l'impatto della caduta degli strobili al suolo. Infatti negli strobili raccolti nelle trappole sono stati trovati in media 7-8 semi di Douglasia con un massimo di 38 semi;
- immagazzinato nel terreno durante le annate in cui il seme è stato prodotto dagli impianti prima del loro taglio a raso.

Si tratta di un dato di estrema importanza che dimostra il carattere spiccatamente pioniero di questa specie, peraltro messo in risalto da Philippe Riou-Nivert del CNPF (2002, 2017) secondo il quale la Douglasia, in presenza di forte stress idrico, mette in atto un meccanismo di autodifesa che comporta il blocco della fotosintesi. Si tratta di osservazioni che meritano gli approfondimenti del caso, soprattutto in relazione al ruolo che questa specie potrebbe svolgere in futuro nell'ambito di ecosistemi forestali sottoposti a stress termo-idrici estivi sempre più pronunciati (cambiamenti climatici).

La Douglasia, in accordo con quanto affermava Pavari (op. cit.) si è rivelata specie alquanto plastica nei riguardi del suolo e nei riguardi delle condizioni climatiche. Sull'Appennino Toscano, fatta eccezione per ambienti particolarmente freddi e ventosi, ha trovato condizioni estremamente favorevoli da 500-600 fino a 1200 m s.l.m. su terreni acidi originati da arenarie eoceniche, su terreni provenienti da graniti e rocce silicee, su marne e galestri, purché in suoli profondi. Salvo rare eccezioni questa specie rifugge i terreni a reazione alcalina (con calcare attivo), quelli molto compatti o superficiali, i terreni idromorfi. Le variate condizioni climatiche degli ultimi anni e le annate particolarmente siccitose, per il momento in Italia non hanno determinato vistosi fenomeni di collasso. In Europa la Douglasia è considerata una delle specie forestali che potrebbe sostituire l'Abete rosso fortemente colpito da danni da vento e da insetti, per la sua maggiore resistenza al vento e all'aridità. La promozione della Douglasia può essere questionabile dal punto di vista conservazionistico, quando questa si introduce in ecosistemi ricchi di specie prioritarie per la conservazione o habitat minacciati in aree protette. La Douglasia presenta alcuni vantaggi di tipo ambientale da non sottovalutare. È miglioratrice della fertilità del suolo riducendo il rapporto C/N, un importante indice di attività microbica e di disponibilità di nutrienti (Prietz et al., 2012). La maggiore disponibilità di azoto è evidenziato anche a livello floristico con una maggiore ricchezza di specie nello strato erbaceo (ma non di abbondanza) nel confronto con peccete, faggete e querceti (Podrázský et al., 2014). Inoltre, la Douglasia

presenta radici fini che si approfondiscono maggiormente nel profilo del suolo rispetto ad altre specie come Rovere, Faggio e Abete rosso creando le condizioni favorevoli per una mescolanza con altre specie arboree e arbustive per separazione di nicchia ecologica, che porta, con le dovute densità e modalità, ad un incremento della produttività complessiva (Lei et al., 2012), come evidenziato ad esempio con la mescolanza con Castagno (Nunes et al., 2011). La creazione di boschi misti presenta molti vantaggi di tipo naturalistico aumentando biodiversità delle comunità di artropodi e funghi e della rete trofica connessa (Schmid et al., 2014). In Germania, le comunità di artropodi sono in generale simili rispetto a quelle dell'Abete rosso, ma mostrano una maggiore abbondanza numerica sulla Douglasia in boschi misti a prevalenza di Abete rosso, Douglasia o latifoglie (Goßner, 2001), sebbene vi sia una minore presenza di ragni nelle chiome delle douglasie d'inverno e quindi una minore disponibilità alimentare per gli uccelli svernanti (Goßner e Utschick, 2001). Nelle douglasiete europee sono stati ritrovati circa 87 specie di insetti fitofagi, circa un terzo di quelli che si ritrovano nell'areale naturale nord-americano. Molte specie sono generaliste (42%) nutrendosi sia di conifere che di angiosperme; molti monofagi derivano da specie tipiche dell'Abete bianco e Pini, senza aver dato luogo in oltre 150 anni di introduzione in Europa ad importanti danni (Roques et al., 2006). Sebbene la biodiversità di insetti sia simile nelle douglasiete e nelle peccete, vi è un'importante differenza: nelle prime prevalgono le specie zoofaghe, mentre nelle seconde le specie xilofaghe. Nell'ambito del progetto Do.Na.To sono stati osservati occasionalmente cerambidi nelle profonde fessure delle cortecce o sulla necromassa al suolo nelle aree dimostrative dell'Appennino Pistoiese e di Vallombrosa. La Douglasia data la sua forte capacità di crescita può, tramite la sua capacità competitiva, rendere più rapido il ciclo vitale delle specie consociate che arrivando più velocemente alla fase di senescenza presentano tutte le caratteristiche di questa fase come attacchi di insetti xilofagi, colonizzazione di varie specie di picidi e di tutta la fauna associata come osservato in diverse aree Do.Na.To (ad es. aree dimostrative ad Acquerino in douglasie miste con Abete bianco e a Podernuovo in pinete di Pino nero miste a Douglasia). La Douglasia per la sua rapidità di crescita in altezza può anche creare habitat nuovi, particolarmente importanti per i rapaci o per specie nidificanti, ma anche per molte specie termofile. La presenza sparsa di Douglasia che sovrasta in altezza il piano della faggeta è compatibile con la biodiversità di artropodi tipica della faggeta, ma aggiunge biodiversità in quanto si creano condizioni idonee che favoriscono artropodi afidofagi e termofili (Goßner e Ammer, 2006). La Douglasia viene colonizzata da molte specie di funghi micorrizici presenti in Europa, creando comunità fungine simili a quelle delle conifere native in cui prevalgono le specie micorriziche e saprofitiche rispetto ai decompositori tipici dei boschi di latifoglie. Tuttavia, per quanto riguarda i funghi le douglasiete (almeno in purezza) hanno una ricchezza specifica inferiore rispetto ai boschi di specie native, mancando soprattutto alcune specie indicatrici (Utschick, 2001).

Le attività svolte nell'ambito del Progetto Do.Na.To. consentono di affermare che la rinnovazione naturale della Douglasia è ormai una realtà consolidata nei paesi d'oltralpe (Francia e Germania). Anche in Toscana sono già presenti diffusamente esempi di rinnovazione, sia spontanea (Pacciani, 2017) che indotta da appropriati trattamenti selvicolturali. In sintesi, la Douglasia può rinnovarsi per via naturale:

- con tagli a raso opportunamente dimensionati all'interno di compagini mature di Douglasia. In questo caso la disseminazione è affidata alle piante di margine alla tagliata;
- con diradamenti ordinari in popolamenti di Douglasia misti a Pino nero, Castagno, Cerro, Abete bianco;
- in condizioni di margine a soprassuoli di Douglasia maturi, dove si diffonde sotto copertura sia del bosco contermini (molto agevolmente nel caso del Pino, del Cerro e del Castagno) che per diversi metri entro la fustaia della stessa specie;
- con tagli successivi molto energici. In Francia il taglio di sementazione rilascia da 20 a 30 m² di area basimetrica per ettaro in concomitanza con un'annata di buona-ottima produzione di seme e presenta un periodo di rinnovazione di 6-7 anni;
- con tagli a scelta mirati a ottenere boschi irregolari in cui si è lavorato in modo appropriato per ottenere strutture articolate e mescolanze con latifoglie e conifere del piano vegetazionale. Il bosco irregolare è possibile sia con provvigioni relativamente basse in cui le specie si consociano a piccoli gruppi, sia con provvigioni elevate in cui la Douglasia rappresenta la specie dominante, con piante che superano i 50 metri di altezza e diametri dominanti oltre 100 cm. In Francia nel primo caso, con i tagli a intervalli di 10 anni, la ripresa è piuttosto modesta ed è condizionata dalla provvigione intorno a 210 m³ ha⁻¹ nella foresta

di Breuil Cheneu; nel secondo, la provvigione può raggiungere i 500 m³ per ettaro e la ripresa a intervalli di 6 anni può raggiungere anche i 100 m³ ha⁻¹ come nella Foresta di Folin, (Susse, 2009);



Azienda Podernovo: rinnovazione naturale dopo la pasciona del 2020 (Foto Aprile 2022)

- in presenza di soprassuoli di 80-90 anni (nei casi da noi osservati non si può parlare di popolamenti vecchi data la vitalità del soprassuolo e la crescita sostenuta), se la densità continua a mantenersi colma (intorno a 250-300 piante ha⁻¹, aree basimetriche comprese tra 70 e 80 m² ha⁻¹, altezze medie intorno a 50 m e provvigioni comprese tra 1450 e 1600 m³ ha⁻¹), si creano condizioni strutturali ed ecologiche particolari soprattutto per la presenza di fusti privi di chiome per oltre 25 m, per la luce che arriva al suolo nelle ore della giornata in cui il sole è lontano dallo zenit. In siffatte condizioni la Douglasia manifesta non poche difficoltà a rinnovarsi, mentre è possibile l'insediamento di specie sciafile eventualmente presenti in zona (soprattutto Abete bianco e Acero di monte, in misura minore Tiglio e Castagno), come osservato a Vallombrosa.



Rinnovazione affermata in bosco trattato a tagli successivi in Francia

Le attività dimostrative effettuate nel corso del progetto Do.Na.To. hanno consentito di osservare che non si ottiene invece la rinnovazione naturale:

- con tagli a buche di appena qualche centinaio di metri quadrati. In questi casi si insedia prevalentemente rinnovazione di specie nitrofile, quali il rovo, di specie sciafile e, sporadicamente, di Douglasia generalmente localizzata (e molto abbondante) nelle aree libere dalle erbe come sotto le chiome delle douglasie che fungono da riserve;



Taglio a buche di piccole dimensioni dopo oltre 20 anni dal taglio: la Douglasia è solo marginalmente presente

- in soprassuoli di Douglasia coetanei, puri o tendenzialmente tali, sottoposti a diradamenti di tipo basso e di intensità media oltre i 40-50 anni. In questi casi è molto probabile che invece della rinnovazione naturale si assista all'insediamento di un tappeto di rovi, più o meno fitto, che finisce per condizionare anche i futuri interventi volti alla rinnovazione naturale;
- con diradamenti deboli in popolamenti di Douglasia di età avanzata (70-80 anni) con elevate provvigioni (circa 1500-1600 m³ ha⁻¹) corrispondenti rispettivamente a 250 e 300 piante per ettaro. In questi casi, come già detto dianzi, si può assistere a fenomeni naturali di sostituzione della Douglasia con specie sciafile quali l'Abete bianco o il Faggio (dipende dalle specie arboree tolleranti dell'ombra che si trovano prossime al soprassuolo di Douglasia).

Per quanto riguarda le produzioni ottenibili, già si sapeva che superavano quelle di qualsiasi altra specie legnosa coltivata a fustaia in Italia e potremmo dire in Europa. In condizioni di media fertilità, sull'Appennino toscano con turni intorno ai 45 anni è prevedibile avere provvigioni in piedi intorno a 700-750 m³ ha⁻¹, oltre alla massa asportata con i diradamenti stimata intorno al 30% della massa principale. Con turni di 60 anni le masse in piedi si attestano mediamente sui 900 m³ ha⁻¹. Le novità in questo campo riguardano l'auxologia di alcuni soprassuolo che si avvicinano al secolo. In due soprassuoli di 90 anni, tra i primi impiantati a scopo sperimentale nel nostro Paese, con densità simili a quelle che venivano adottate agli inizi del 1900 per l'Abete bianco, sottoposti a diradamenti dal basso di debole intensità, hanno fatto registrare masse in piedi di 1450-1600 m³ ha⁻¹ e incrementi annui ancora sostenuti.

I modelli colturali verificati sia in Italia, sia oltralpe, si prestano ad offrire anche ai selvicoltori italiani interessanti spunti per il raggiungimento degli obiettivi tecnico-economici finalizzati alla valorizzazione delle peculiarità aziendali: produttive, paesaggistiche, naturalistiche, gestionali.

Un esempio per tutti può essere rappresentato dal peso finanziario che nel nostro Paese rappresentano i costi della rinnovazione all'anno zero e dall'ipotesi di avere un bosco assestato costituito dalla classica successione di particelle di età scalare dall'anno 1 all'anno T, in cui T individua l'età del bosco maturo, da trattare a taglio a raso. In questo caso l'azienda si trova a gestire un patrimonio boschivo praticamente senza la necessità di anticipare somme importanti per l'intera durata del ciclo produttivo, bensì destinando alle

spese per il rimboschimento e le prime cure colturali una parte degli introiti annui derivanti dai tagli di maturità. Si tratta di un ordinamento aziendale che richiede superfici medio-grandi che consente di passare da un *bosco particellare* in cui il taglio di maturità è periodico (la gran parte delle situazioni italiane) a un *bosco comprensivo* in cui il taglio di maturità è annuale con maggiori possibilità di valorizzare le proprie produzioni, di entrare a far parte di filiere organizzate, di regolarizzare l'impiego di uomini e mezzi.

Il bosco disetaneo di Douglasia, non richiede grandi superfici in quanto con il taglio si ripercorre la medesima particella a brevi intervalli di tempo (secondo il modello francese da 5-6 a 10 anni).



Bosco misto di Querce, Faggio e Douglasia

La Douglasia si presta particolarmente ad essere gestita secondo il suddetto modello selvicolturale sia con provvigioni relativamente basse, in cui le specie si consociano a piccoli gruppi, sia con provvigioni elevate, in cui la Douglasia rappresenta la specie dominante. Nel bosco disetaneo è fondamentale la mescolanza con altre specie, in particolare per i soprassuoli italiani con Pino nero, Abete bianco e latifoglie (Castagno soprattutto e anche Faggio alle quote più elevate).

Va detto però che il tecnico forestale che gestisce impianti con siffatte caratteristiche ha bisogno di muoversi con una certa libertà salvo sottoporre la bontà del proprio operato all'esame dei risultati ottenuti. Sarebbe opportuno che la normativa forestale toscana contemplasse per la Douglasia sia il trattamento a tagli successivi che quello a taglio saltuario/irregolare. Sempre in ambito normativo, un altro punto essenziale dovrebbe riguardare la possibilità per l'azienda che coltiva la Douglasia di optare per la rinnovazione naturale derogando dai tempi, oggi contingentati in 12 mesi, per il reimpianto delle tagliate a raso. Questo lasso di tempo risulta troppo breve per poter valutare le possibilità di affermazione della rinnovazione naturale, nonostante, fra l'altro, che lo stesso regolamento forestale toscano preveda che una delle condizioni per l'autorizzazione delle tagliate a raso è che "siano finalizzate alla rinnovazione naturale"². Sarebbe sufficiente prevedere la possibilità di un "tempo di osservazione" di almeno 36-48 mesi dopo il taglio di maturità, in modo da dare la possibilità all'Azienda di valutare l'insediamento per via spontanea della rinnovazione e, soltanto nel caso in cui ciò si rilevi insufficiente, l'obbligo di procedere con l'intervento di rimboschimento o rinfoltimento. D'altronde questa sarebbe una scelta che non espone a rischi circa la ricostituzione del bosco, garantita dal deposito cauzionale acceso dall'azienda prima dell'inizio dei lavori. In caso di insuccesso della rinnovazione naturale sarebbe interesse della stessa azienda ripiegare sul reimpianto nel minor tempo possibile, per evitare di effettuare il rimboschimento e le cure colturali su un terreno già invaso da vegetazione infestante.

² Cfr, art 37 comma 2 lett. a del DPGR 48/R/03 Regolamento Forestale della Toscana

Per quanto riguarda la fruttificazione, premesso che il periodo di osservazione di cui disponiamo per l'Italia non è sufficientemente lungo per trarre conclusioni su base statistica, in accordo con quanto risulta in bibliografia la produzione di seme è alternante con periodi di pascona ogni 5 anni, ma varia da 2 a 7 anni (Allen e Owens, 1972). Quando però ci sono annate di buona produzione (ad es. il 2020) si possono avere nei casi migliori (Vallombrosa e Appennino pistoiese) più di 500 semi per metro quadrato! Una buona disseminazione è stata osservata anche per Acquerino e Casentino (con circa 400 semi m⁻² e oltre), oltre che per Mugello e Podernuovo (con circa 300 semi m⁻²); mentre il popolamento più giovane (38 anni) situato ad alta quota (1260 m) sulla Catena del Pratomagno, che presentava prima del dirado quasi 1200 alberi ha⁻¹ e oltre 70 m² ha⁻¹ di area basimetrica, ha mostrato una scarsa produzione di seme (16 semi m⁻²).

Le indagini condotte nell'ambito del Progetto Do.Na.To. relativamente alle possibilità di espandere la coltivazione della Douglasia in stazioni idonee da un punto di vista pedoclimatico, oggi occupate da Pino nero, hanno preliminarmente dato risultati molto positivi tanto da far intravedere la possibilità di raddoppiare le superfici oggi occupate dalla Douglasia in Toscana. Si tratta di previsioni che andrebbero approfondite per le ricadute veramente rilevanti sul piano produttivo, carboritativo, sociale ed economico.

La penuria di materiale vivaistico di accertata qualità sul mercato nazionale ha indotto alla progettazione di due campi catalogo con materiale selezionato che, nel medio periodo, dovrebbero contribuire a migliorare lo stato attuale e a garantire la qualità del postime da impiegare nei futuri impianti. Si spera che qualche altra regione in cui la Douglasia ha dato risultati ragguardevoli segua l'esempio.

L'Europa sta guardando con grande attenzione alla Douglasia. In Francia la superficie investita è oramai prossima ai 500.000 ettari e si incrementa al ritmo di 10.000 ha anno⁻¹ e al 2030 la Douglasia si stima che sarà la conifera più importante sul mercato interno del legname di conifere, mentre in Germania si sta pensando di sostituire con la Douglasia le peccete di bassa quota entrate in crisi a seguito dei cambiamenti climatici e che andranno ad arricchire notevolmente il contingente di douglasiete esistenti, stimato in circa 220.000 ettari. Se due delle nazioni europee più importanti in campo forestale stanno puntando così decisamente sulla Douglasia per produrre legno e per il contrasto agli effetti del cambiamento climatico, tenuto conto del livello della ricerca in questo campo, non è per caso. In Italia, invece, in una sorta di autarchia botanica che vuole salvaguardare i boschi esistenti dalla introduzione delle specie non native, ancora si disquisisce se la Douglasia sia da considerare non nativa o naturalizzata e se metterla o meno all'indice! Riteniamo invece che, soprattutto nelle condizioni in cui ci troviamo siano da considerare i benefici da un punto di vista ambientale, tenendo nella massima considerazione: la resilienza nei riguardi di avversità fitopatologiche, la capacità di crescita oltre le più ottimistiche previsioni fino a tarda età, le buone caratteristiche tecnologiche del legname, la scarsa appetibilità delle giovani piante da parte della fauna ungulata, la capacità di accumulare una notevole quantità di carbonio per tempi che potenzialmente potrebbero diventare anche lunghissimi, la capacità di rivitalizzare aspetti sociali ed economici di cui abbiamo un estremo bisogno, soprattutto in montagna.

Bibliografia

- ALLEN G.S., OWENS J.N. (1972). *The Life History of Douglas Fir*, Environment Canada Forestry Service, 139 pp.
- AMPARO CARRILLO-GAVILÁN M. VILÀ M. (2010). *Little evidence of invasion by alien conifers in Europe*, «Diversity and Distributions», 16, pp. 203-213.
- ANGELIER A. (2007). *Douglasaies françaises*, Office National des Forêts, Paris, Lavoisier, Collection Guide des sylvicultures. 296 p.
- BERNETTI G. (1995). *Selvicoltura speciale*, UTET Torino.
- CANTIANI M. (1965). *Tavola alsometrica della Pseudotsuga douglasii in Toscana. Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria*, Istituto di Assestamento Forestale dell'Università di Firenze, IV, pp. 32-73.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S. (1982). *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*, «Annali dell'Istituto Sperimentale per la selvicoltura», Arezzo, pp. 330-491.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (1978). *Prove di diradamento su Pseudotsuga menziesii con il metodo del fattore distanziale di Hart-Becking*, «Annali ISSA», Arezzo, 9, pp. 3-33.

- CUTINI A., NOCENTINI S. (1991). *Prove sperimentali di diradamento su popolamenti di douglasia in Toscana*, «Annali dell'Istituto Sperimentale per la selvicoltura», Arezzo, 22, pp. 72-152.
- DUCCI F. et al. (2017). *Gestione delle risorse genetiche della Douglasia in Italia in relazione agli scenari dei cambiamenti globali*, in *Realtà e prospettive nella coltivazione della Douglasia in Italia*, I Georgofili. Quaderni 2016-1.
- DUCCI F., TOCCI A. (1987). *Primi risultati della sperimentazione IUFRO 1969-70 su Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco nell'Appennino centro-settentrionale*, «Ann. Ist. Sper. per la selvicoltura», Arezzo, 18, pp. 215-289.
- FERRETTI F. (1998). *Le prove di introduzione di specie forestali esotiche: l'esperienza condotta a Vallombrosa. primo contributo*, Annali dell'Istituto Sperimentale per la selvicoltura», Arezzo, 29, pp. 93-114.
- GOBNER M. (2001). *Fremdländische Baumarten – Fremdkörper oder chance in unserer Wäldern?* LWF Bericht, 33, pp. 36-40.
- GOBNER M., AMMER U. (2006). *The effects of Douglas-fir on tree-specific arthropod communities in mixed species stands with European beech and Norway spruce*, «Eur. J. Forest Res.», 125, pp. 221–235.
- GOBNER M., UTSCHICK H. (2001). *Douglasienbeständen entziehen überwinternden Vogelarten die Nahrunggrundlage*, LWF Bericht, 33, pp. 41-44.
- HUMMEL F.C., CHRISTIE J. (1953) *Revised Yield Tables for Conifers in Great Britain*, For. Comm., For. Record, 24.
- KLÄDTKE J et al. (2012). *Wachstum und Wertleistung der Douglasie in Abhängigkeit von der Standraumgestaltung*, «Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen», 163, pp. 96–104.
- KLEINSCHMIT J., BASTIEN J.C. (1992). *IUFRO's role in Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) tree*, "Silvae Genetica", 41, pp.161-173.
- LA MARCA O. (1983). *Il problema degli schianti nei boschi. Ricerche sperimentali su alcuni popolamenti di confere*, «Ann. Acad. Ital. Sci. For.», 32, pp. 69-114.
- LA MARCA O. (1984). *Sulla densità di coltivazione di alcuni soprassuoli di Douglasia (Pseudotsuga Menziesii Mirb. Franco)*, Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria, 10, pp. 5 - 39. Tip. il Sedicesimo, Firenze.
- LA MARCA O. (2017a). *Realtà e prospettive nella selvicoltura di impianto in Italia: il caso della Douglasia (Pseudotsuga menziesii var. menziesii)*. I Georgofili. Quaderni 2016-1: 13-42.
- LA MARCA O. (2017b). *Tavole di produzione e tavole di cubatura per la Douglasia*, «Sherwood», 226, pp. 20-23.
- LA MARCA O. et al. (1998). *Indagine su un rimboschimento di Douglasia in Gargano*, «Cellulosa e Carta», 1, pp. 2 -15.
- LA MARCA O., PIEGAI, F. (1985). *Indagini sperimentali su diradamenti in giovani soprassuoli forestali*, «Monti e Boschi», 3, pp. 59-72.
- LA MARCA O., POZZI D. (2016). *Dalla selvicoltura d'impianto a quella a rinnovazione naturale*, I Georgofili Quaderni 2016-I, pp. 43-63.
- LA MARCA O., POZZI D., PROCINO L., CAPPONI C. (2017). *La rinnovazione naturale della Douglasia (Pseudotsuga menziesii var. menziesii) in Toscana. Primi risultati*, «Sherwood», 228, pp. 27-31.
- LEI P.F., SCHERER-LORENZEN M., BAUHUS J. (2012). *The effect of tree species diversity on fine-root production in a young temperate forest*, «Oecologia», 169, pp. 1105–1115.
- MC ARDLE R.E., MEYER W.H., BRUCE D. (1949, 1961). *The yield of Douglas-fir in the Pacific Northwest*, USDA For. Serv. Tech. Bull. No 201. Washington. DC. 72 p. (rev.).
- MENGUZZATO G (1989). *Prove sperimentali di diradamento in popolamenti di douglasia sulla Catena Costiera (Calabria)*, «Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura», Arezzo, 20, pp. 153-194.
- MERCURIO R., MINOTTA G. (2000). *Arboricoltura da legno*, CLUEB, Bologna.
- NUNES L., COUTINHO J., LOPES D. (2011). *Growth, soil properties and foliage chemical analysis comparison between pure and mixed stands of Castanea sativa Mill. and Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, in Northern Portugal*, «Forest Systems», 20, pp. 496-507.
- PACCIANI A. (2017). *Indagine sulla rinnovazione naturale e sugli incrementi della Douglasia in Toscana*. Tesi di laurea magistrale. GESAAF. Università degli Studi di Firenze.

- PARDÉ J. (1958). *Douglas et tables de production*, «Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences Forestières», 15, pp.137-175.
- PAVARI A. (1934). *L'abete di douglas o Douglasia o abete odoroso d'America*, «Alpe», 21, 304-314.
- PODRÁZSKÝ V., MARTINÍK A., MATIJA K., VIEWEGH J. (2014). *Effects of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) on understorey layer species diversity in managed forests*, «Journal of Forest Science», 60, pp. 263–271.
- PRIETZEL J., BACHMANN S. (2012). *Changes in soil organic C and N stocks after forest transformation from Norway spruce and Scots pine into Douglas fir, Douglas fir/spruce, or European beech stands at different sites in Southern Germany*, «For. Ecol. Manag.», 269, pp. 134–148.
- RIOU-NIVERT P. (2002). *Des itinéraires diversifiés pour le douglas: 40 ans d'expérience en forêt privée*, CNPF, 27 pp.
- RIOU-NIVERT P. (2017). *Autoecologie et sylviculture du douglas*, «Foret-entreprise», 234.
- ROQUES A., AUGER-ROZENBERG M.A., BOIVIN S. (2006). *A lack of native congeners may limit colonization of introduced conifers by indigenous insects in Europe*, «Can. J. For. Res.», 36, pp. 299–313.
- SCHMALFUSS N., VITKOVA L. (2016). *Douglas fir in Freiburg city Forest: an introduced tree species in the light of multifunctional management objectives*, in *Introduced tree species in European Forest: opportunities and challenges*, a cura di F. Krumm, L.Vitkova, pp.320-328, www.efi.int.
- SCHMID M., PAUTASSO M., HOLDENRIEDER O. (2014). *Ecological consequences of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii) cultivation in Europe*, «Eur. J. Forest Res.», 133, pp. 13–29.
- SORENSEN F.C., CRESS D.W. (1994). *Effects of sib mating on cone and seed traits in coastal Douglas-fir*, *Silvae Genetica*, 43, pp. 338-345.
- SPIECKER H., LINDNER M., SCHULER J. (2019). *Douglas-fir – an option for Europe*, EFI, pp. 124.
- SUSMEL L. (1962). *La Douglasia verde*, «Monti e Boschi», 11/12, pp. 579-590.
- SUSSE R. (2009). *Le traitement des futaies irrégulières*, AFI Besancon, France.
- UTSCHICK H. (2001). *Schutzstrategien für Waldpilze*, LWF Bericht, 33, pp. 14–17.
- WIEDEMANN E., SCHOBER R. (1957). *Ertragstafeln*, M. u. H. Schaper Verlag, Hannover.

VALORIZZAZIONE DEL LEGNAME DI DOUGLASIA TOSCANA

Michela Nocetti, Giovanni Aminti e Michele Brunetti

CNR-IBE, Istituto per la BioEconomia, Sesto Fiorentino (FI)

Abstract

To promote the use of wood obtainable from the Tuscan Douglas fir stands, it is necessary to consider the opportunities that our territory presents and the characteristics of the raw material available and its possible uses. The aim of the work was to set in within the forest-wood supply chain, creating the conditions for more profitable uses of Douglas fir wood. This could be achieved through the increase of the production value with a more careful qualification of the timber and a diversification of the possible destinations.

The qualification of the wood material, from round to sawn timber, can allow a more efficient and therefore more profitable use. The technical standardization, as well as non-destructive instrumental evaluations, are available.

Premessa - Quadro generale

Il quadro attuale del mercato del legno in Toscana presenta, al pari di quello nazionale, opportunità e criticità tipiche della filiera foresta-legno. Secondo l'ultimo rapporto pubblicato da Federlegno (FederlegnoArredo, 2020), a livello regionale la bilancia commerciale del settore legno segna un saldo negativo per circa 90 mln di euro, con un'importazione di materia prima dai seguenti Paesi (primi 5 per quantitativi in ordine decrescente): Austria, Germania, Cina, Francia, Polonia.

La necessità di importare materia prima dall'estero non rappresenta però l'unica criticità; altri aspetti contribuiscono ad una generale debolezza. In sintesi:

- maggiori costi delle attività forestali e nell'uso della materia prima locale rispetto ad altri paesi;
- contrazione del settore delle prime lavorazioni, con una progressiva riduzione del numero di imprese presenti in regione;
- scarsa innovazione nei processi produttivi, soprattutto per quanto riguarda le prime lavorazioni;
- scarsa attenzione alla valorizzazione della materia prima, soprattutto al momento della formazione dei lotti di tonname all'imposto, dove il materiale non viene quasi mai differenziato in funzione delle dimensioni, qualità, possibilità di impiego;
- difficoltà nella gestione di superfici forestali piccole e/o frammentate, che si traduce in una bassa appetibilità per il legname che può essere ricavato dalle utilizzazioni.

La filiera del legno toscana presenta però anche alcuni punti di forza, sui quali si può pensare di fare leva per il contrasto o il superamento delle criticità sopra elencate:

- disponibilità della risorsa legno locale, considerando la "vocazione" forestale della Toscana;
- mutamento degli scenari globali del mercato del legno, che hanno portato ad una consistente variazione al rialzo dei prezzi di tonname e semilavorati rendendo così economicamente competitivi anche i prodotti locali;
- esperienze di ricerca/innovazione/trasferimento condotte sul territorio regionale da parte di Università, Enti di Ricerca e altri soggetti, che possono (anche attraverso il coinvolgimento degli operatori del settore) permettere di affrontare le criticità e puntare sull'innovazione ed il vantaggio competitivo;
- filiere industriali locali molto attive che hanno puntato ad esempio proprio sul legname di douglasia per caratterizzare la propria produzione;
- diversificazione dei prodotti finali da parte delle aziende, con la possibilità di valorizzare tutto il materiale disponibile;
- forte interesse all'uso del legno (locale) da parte degli enti pubblici, promosso attraverso la realizzazione di progetti pilota di elevata visibilità;

- elevata attenzione alla formazione a tutti i livelli, a partire dagli operatori in bosco per arrivare a figure tecniche specificatamente formate sull'uso del legno in edilizia.

Chiaramente, nell'ambito di un'iniziativa di valorizzazione delle risorse legnose toscane e del rilancio delle filiere locali, si devono considerare 1) le opportunità che il nostro territorio presenta e 2) le caratteristiche della materia prima disponibile e delle sue possibilità d'impiego.

Caratteristiche del legname di douglasia e possibili impieghi

Il legno di douglasia presenta tessitura media e durame differenziato, con colore roseo giallastro/rosso arancio. Le sue proprietà fisico-meccaniche possono variare in maniera sensibile in relazione a provenienza, altitudine, età del popolamento, rapidità di accrescimento; non è da escludere che le caratteristiche del legname possano essere influenzate anche dalle differenti varietà utilizzate nelle piantagioni.

Nei popolamenti della Toscana, la densità del legno a umidità normale è compresa tra 360 e 640 kg/m³, con una media di circa 500 kg/m³ (un valore intermedio tra quello dell'abete e quello del castagno).

La durabilità naturale del legno costituisce uno degli aspetti di maggior valore aggiunto per questa specie: nei popolamenti maturi, si riscontra una resistenza del durame ai funghi della carie pari a quella del larice e superiore alla maggior parte delle altre conifere europee; è inoltre resistente all'attacco di insetti ma il legname non è facilmente impregnabile con trattamenti preservanti.

Le proprietà del legname rendono la douglasia utilizzabile per diversi impieghi ed anche per questo è molto apprezzata dagli operatori delle prime e seconde trasformazioni. I tronchi possono essere avviati alla sfogliatura per la produzione di pannelli compensati e, seppur con la necessità di qualche aggiustamento tecnico nel processo di lavorazione (dovuto alla bassa umidità del durame, caratteristica tipica dei tronchi di questa specie), il risultato finale è più che accettabile sia in termini estetici che prestazionali.

Tramite la segazione il materiale può essere impiegato per la produzione di travatura (lavorata a quattro fili oppure tipo Uso Fiume o Trieste), mentre i segati di spessore più piccolo trovano utilizzo in falegnameria (infissi, arredi, perline), per la produzione di imballaggi, ma anche per la realizzazione di prodotti strutturali incollati, come travi lamellari e pannelli di tavole (CLT – Cross Laminated Timber).

Valorizzazione del legname di douglasia

Per la valorizzazione del legname di douglasia, oltre all'attivazione e/o il consolidamento dei punti di forza indicati precedentemente, è necessario introdurre nella pratica corrente delle metodologie di qualificazione del materiale oggettive, affidabili e possibilmente speditive e di facile utilizzo pratico.

Queste metodologie di qualificazione potrebbero essere applicate già sulla pianta in piedi, anche se al momento questa pratica non risulta molto diffusa, nonostante varie esperienze di ricerca riportate nella bibliografia scientifica. D'altra parte sono in corso di sviluppo applicazioni per smartphone basate sull'analisi di immagine che vengono utilizzate per la cubatura degli alberi in piedi; si ritiene che nel giro di poco tempo saranno disponibili strumenti facilmente accessibili anche per l'analisi qualitativa degli alberi in piedi (ad es. www.treemetrics.com).

Anche nel caso legno tondo, le metodologie di qualificazione/classificazione sono generalmente disattese. A livello europeo è stata pubblicata già nel 2008 la normativa 1927-3 "Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Parte 3: Larici e Douglasie" che contiene, fra le altre, la regola per la classificazione del tondame di Douglasia in 4 categorie qualitative (A, B, C, D). I criteri di classificazione in questo caso si basano sulla tipologia e le dimensioni delle diverse caratteristiche (difetti) che possono essere rilevati sulla superficie e sulle testate dei tronchi, ovvero nello specifico: nodi (sani, morti, marci), tasche di resina, ampiezza degli anelli di accrescimento, inclinazione della fibratura, eccentricità del midollo, curvatura del tronco, rastremazione, cretti da ritiro, cipollatura, attacco di insetti, marciume, azzurramento.

Occorre sottolineare che anche questo tipo di approccio viene scarsamente applicato dagli operatori della filiera, almeno nel caso del legname abbattuto nella nostra Regione. Probabilmente i motivi principali sono la scarsa conoscenza della normativa (che non è obbligatoria ma potrebbe essere comunque richiamata in contratti di compravendita del legname), e il processo di classificazione ritenuto troppo lento per una sua applicazione estensiva.

Nel corso del progetto Do.Na.To è stata proposta una metodologia speditiva di analisi del legno tondo di douglasia che verrà illustrata nello specifico nel paragrafo successivo.

Da segnalare che sono già disponibili sul mercato attrezzature basate sulla tomografia a raggi X in grado di analizzare in maniera molto efficace la qualità dei tronchi e prevedere i possibili assortimenti legnosi ritraibili e i modelli di segazione più efficienti per ciascun tronco analizzato. Attualmente però il costo di queste attrezzature risulta molto alto e pertanto sono accessibili solo per industrie di prima lavorazione con un fatturato elevato.

Per quanto riguarda la classificazione del legname segato, si deve far distinzione tra la destinazione per uso strutturale o per falegnameria in genere. Nel primo caso esiste l'obbligo da parte dei produttori di classificazione secondo la resistenza, da effettuarsi a vista o a macchina. Per la Douglasia di provenienza toscana la regola di classificazione a vista applicabile è la "Conifere 2" contenuta della norma UNI 11035-1 (2022), che consente la distinzione in due categorie qualitative.

Il legname di Douglasia toscano può essere anche classificato a macchina, utilizzando alcune strumentazioni prodotte dall'azienda MiCROTEC di Bressanone (BZ). Le macchine classificatrici possono utilizzare vari principi di analisi del legname (analisi delle vibrazioni dopo percussione del legno, scansione con raggi X, analisi d'immagine, ...) e generalmente consentono una resa di classificazione migliore rispetto alla metodologia a vista in quanto riducono gli scarti e individuano classi di resistenza più alte.

I segati per falegnameria possono essere classificati secondo l'aspetto in 5 classi qualitative, seguendo la norma UNI EN 1611-1:2004. Infine, è disponibile una norma che distingue due classi visive per il legno da impiegare per pallet e imballaggi (UNI EN 12246:2000), senza distinzione di specie. Le principali caratteristiche, valutate visivamente da un operatore, similmente per le due norme sono: nodi, inclusioni di corteccia, tasche di resina, carie, alterazioni cromatiche, attacchi di insetti, smussi, presenza di midollo, fessurazioni. In aggiunta, per i segati classificati secondo la norma UNI EN 1611-1: 2004 anche inclinazione della fibratura e deformazioni devono essere valutate. Si tratta in questo caso di norme ad uso volontario che possono essere richiamate nei contratti tra le parti.

Sintesi dei risultati della sperimentazione in Do.Na.To.

Nel corso del progetto Do.Na.To. sono stati caratterizzati 158 topi, ricavati da piante abbattute nel complesso forestale di Vallombrosa. La caratterizzazione è stata di tipo non distruttivo e ha visto l'impiego dello strumento Hitman HM200 della ditta Fibre-gen. Lo strumento, pensato per la valutazione qualitativa del tondame, misura la velocità di un'onda meccanica generata da una percussione, che si propaga longitudinalmente nel topo (Figura 1). Questo parametro è correlato con le proprietà fisico-meccaniche del materiale: velocità maggiori corrispondono a qualità più alte.

Poiché la velocità dell'onda è influenzata dal contenuto di umidità del legno (la velocità diminuisce all'aumentare dell'umidità), durante le misure in piazzale, è stata rilevata anche l'umidità con un igrometro elettrico da legno.

In figura 2 sono riportati, a titolo di esempio, i valori di velocità misurati nei topi di qualità migliore, e quindi destinati alla segazione, e in quelli di qualità inferiore e quindi non destinati alla produzione di segati. L'umidità dei topi in media è risultata del 50%, quindi i valori riportati in grafico sono da riferirsi a questo valore di umidità del legno.

I topi sono stati poi segati in assortimenti di varie dimensioni (travatura, quadrotti, tavole e tavoloni), riportando su ogni elemento ottenuto il numero identificativo del topo di origine. I segati sono stati anch'essi caratterizzati in modo non distruttivo con uno strumento che segue lo stesso principio (ViSCAN-portable della ditta MiCROTEC), ovvero è stata rilevata la velocità di propagazione longitudinale di un'onda generata da una percussione applicata sulla testata del segato. Lo strumento ViSCAN e la tecnica utilizzata per la caratterizzazione non distruttiva dei segati sono certificati e utilizzati per la classificazione del legno massiccio per usi strutturali.

Anche per i segati è stata rilevata l'umidità del legno al momento della misurazione con lo strumento e sono stati applicati i necessari fattori correttivi per riportare i valori di velocità all'umidità del 12%, valore di riferimento per la caratterizzazione meccanica del legno.

I parametri così ottenuti sui topi e sui segati sono stati messi in relazione per verificare fino a che punto la qualificazione del tondo possa essere predittiva della qualità dei segati da essi ottenuti.



Figura 1 – Misurazioni strumentali su topo in piazzale

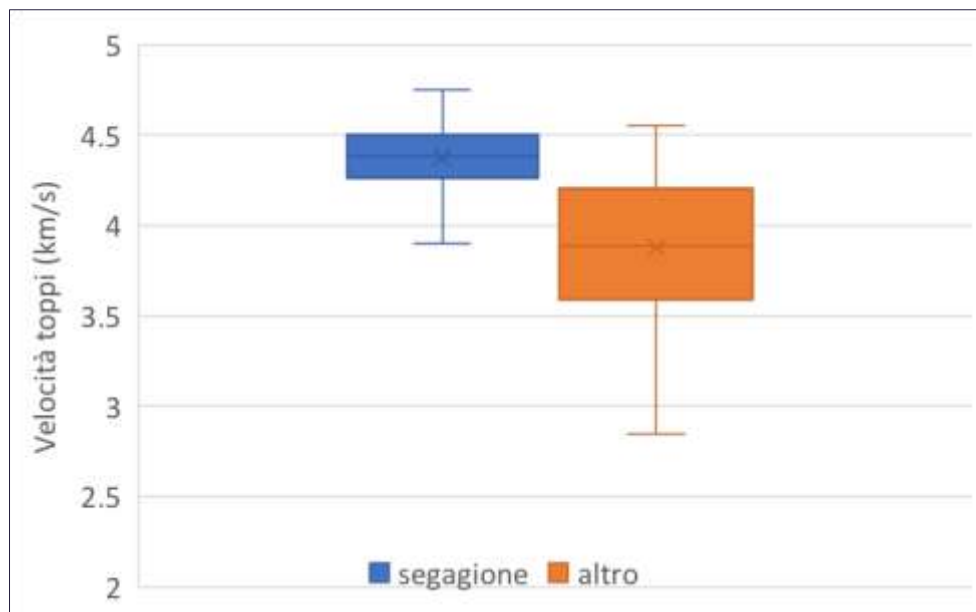


Figura 2 - Velocità misurata sui topi destinati alla segazione e quelli scartati. Valori non corretti per l'umidità del legno (in media circa pari a 50%). Boxplot: scatola = valori compresi tra il primo e il terzo quartile; baffi = valore minimo e massimo; linea orizzontale = mediana; crocetta = media; punti = outlier

I risultati sono riportati in figura 3. La correlazione si è dimostrata altamente significativa con un valore del coefficiente medio-alto.

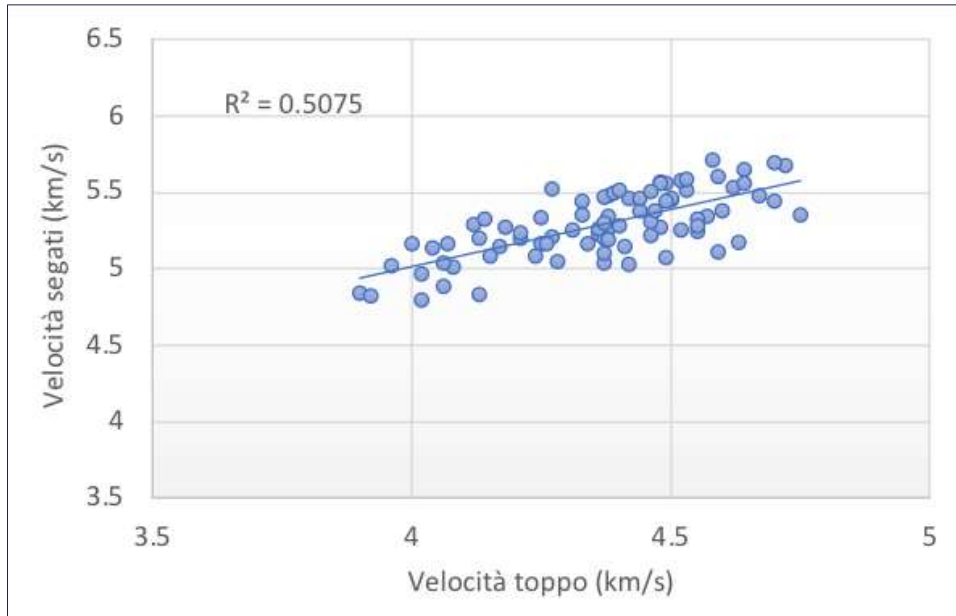


Figura 3 - Relazione tra la velocità misurata sui toppi e quella misurata sui segati ottenuti dagli stessi. Valori di velocità dei segati corretti al 12% di umidità del legno

In ultimo, al fine di valutare la qualità strutturale del materiale segato, è stata fatta una simulazione di classificazione a macchina secondo la resistenza di ciascun elemento. Sono stati utilizzati tre diversi settaggi disponibili per la macchina ViSCAN-portable: due simulazioni hanno distinto due classi qualitative (C24 - C16 il primo e C30 - C18 il secondo), la terza tre classi (C35 - C24 - C16).

In figura 4 sono riportati i risultati delle simulazioni in termini di rese percentuali in ciascuna classe. In totale sono stati analizzati 425 elementi, con ottime rese nelle classi medio alte e percentuali molto basse di scarti, ovvero materiale ritenuto non idoneo all'uso strutturale (5% nelle prime due simulazioni e 2% nella terza).

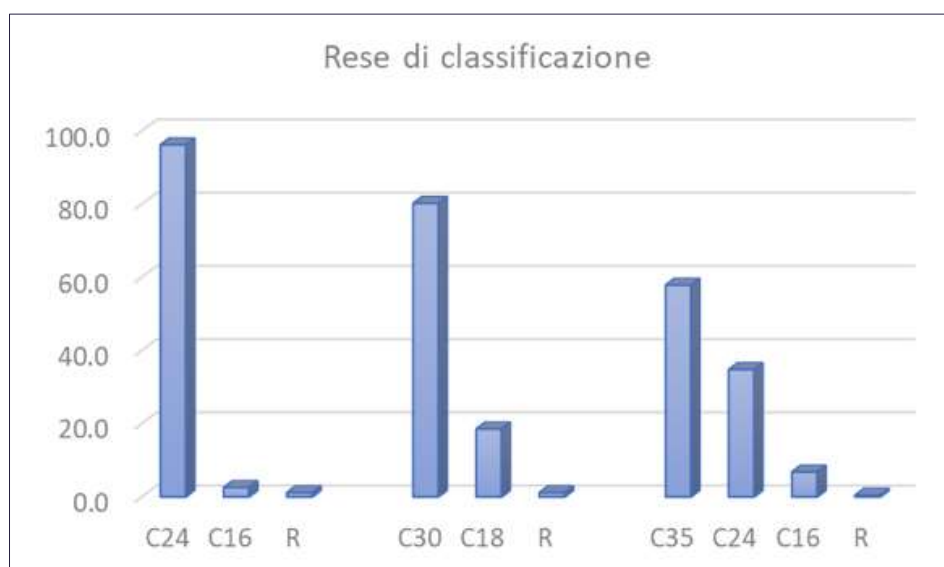


Figura 4 - Rese percentuali di classificazione a macchina di 425 segati da destinare all'uso strutturale

Conclusioni

L'attività svolta da CNR-IBE all'interno del progetto Do.Na.To. si è collocata in linea con le finalità generali del lavoro, ovvero la valorizzazione dei soprassuoli di Douglasia toscani ed il legname che da essi può essere ricavato. L'intento è stato quello di intervenire all'interno della filiera foresta-legno, creando i presupposti per forme d'impiego più remunerative per il materiale di douglasia; questo potrebbe essere ottenuto attraverso un incremento di valore delle produzioni, ovvero mediante una qualificazione più attenta del legname, l'introduzione di strategie commerciali moderne ed innovative per il settore, una diversificazione delle possibilità di destinazione dei prodotti di douglasia.

La qualificazione del materiale legnoso, dal tondo al segato, può permettere un uso della materia prima più efficiente e quindi più remunerativo: gli strumenti normativi sono disponibili, come anche valutazioni strumentali di tipo non distruttivo.

Bibliografia

FEDERLEGNOARREDO (2020). *Rapporto FederlegnoArredo*. FLA, Milano.

UNI 11035-1 (2022). *Legno strutturale - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 1: Conifere a sezione rettangolare*.

UNI EN 1611-1 (2004). *Segati di legno - Classificazione del legno di conifere in base all'aspetto - Parte 1: Abeti rossi, Abeti bianchi, Pini, Douglasia europei e Larici*.

UNI EN 1927-3 (2008). *Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Parte 3: Larici e Douglasie*.

UNI EN 12246 (2000). *Classificazione qualitativa del legno utilizzato nei pallet e negli imballaggi*.

RIVITALIZZAZIONE DELLA FILIERA VIVAISTICA REGIONALE TOSCANA DI DOUGLASIA PER LA PRODUZIONE DI POSTIME DI QUALITÀ

Maria Cristina Monteverdi, Angela Teani, Roberta Proietti, Leonardo Tonveronachi,
Giovannbattista de Dato, Andrea Germani e Fulvio Ducci

CREA Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo

Abstract

*To qualify the regional forest nursery chain for the production of Douglas fir planting stock, it is important to **introduce innovation and quality in the Tuscany nursery chain of this species**. Many Douglas fir stands have now reached maturity and their renovation cannot be separated from the **availability of suitable planting material**. Currently the planting stock of Douglas fir is mainly purchased from foreign nurseries, and this does not always guarantee the suitability / adaptability of the planting material in Tuscan environments. For this reason, it is needed to have Forest Reproductive Material (FRM) of **high phenotypic, genetic, and adaptive quality, suitable for the Tuscan territories**. Starting from material selected from the best IUFRO provenances and progenies present in the experimental arboreta of Faltona (AR) and Vallombrosa (FI) managed by CREA and constituting an important germplasm bank at national and international levels, the Do.Na.To project has created two **clonal seed orchards for the conservation of Douglas fir germplasm**. These represent a further step forward in the selection and improvement process of Douglas fir, guarantee the conservation of genetic diversity and given the different planting altitudes, the possibility of verifying the adaptability of the selected origins to the different Tuscan environments. Clonal seed orchards are a tool for the conservation of germplasm and **represent a precious reserve** to be drawn on periodically for seeds, grafts, or cuttings, producing suitable propagation material **for quality mountain arboriculture**. Scions collected from superior phenotypes selected phenotypically and genetically characterized among the best IUFRO provenances and progenies of Faltona and Vallombrosa arboreta were used to clonal seed orchards. They were created on public land managed by the Unions of Mountain Municipalities of Mugello and Pistoia Apennines. These plants will be used both for the conservation of the Douglas fir germplasm and for the medium-long term supply of genetically tested propagation material for our environments.*

Introduzione

In Toscana molti dei soprassuoli di Douglasia sono ormai giunti a maturità e la loro rinnovazione non può prescindere dalla disponibilità di materiale d'impianto idoneo per quest'area. Attualmente il postime di douglasia è acquistato principalmente da vivaisti esteri e questo non sempre garantisce idoneità /adattabilità del materiale di impianto negli ambienti toscani. Da qui la necessità di disporre di materiale di propagazione di elevata qualità fenotipica, genetica e adattativa, idoneo per questi territori.

A tal fine, il CREA Centro di Ricerca Foreste e Legno, nel contesto del progetto Do.Na.To, ha perseguito l'obiettivo di introdurre innovazione e qualità nella filiera vivaistica della Douglasia in Toscana e nelle tecniche di produzione nelle piantagioni. Questo mediante azioni specifiche: i) individuazione e restauro di materiali di base più idonei per ottenere materiale di propagazione certificato da utilizzare nella filiera vivaistica regionale per la produzione di postime per un'arboricoltura montana di qualità; ii) selezione di fenotipi superiori per caratteristiche fenotipiche e genetico-adattative; iii) caratterizzazione genetica dei fenotipi selezionati per la produzione di materiale di impianto certificato; iv) raccolta di marze dai fenotipi selezionati per la produzione di innesti utili per la creazione di nuovi campi catalogo clonali.

Gli arboreti sperimentali sono uno strumento fondamentale per la conservazione *ex-situ* del germoplasma di specie forestali, che permette di comparare le performance produttive, tecnico-qualitative e adattative di provenienze, discendenze e/o cloni diversi. Riconoscendo il ruolo di questi arboreti sperimentali come fonte sicura di germoplasma di Douglasia, il progetto Do.Na.To ha preso in considerazione le prove comparative di provenienze IUFRO e discendenze di Faltona (AR) e Vallombrosa (FI) realizzati e studiati nell'arco di un secolo dal CREA Centro di ricerca Foreste e Legno (ex Istituto Sperimentale per la Selvicoltura-ISSA; DUCCI

F. e TOCCI A., 1989). Essi costituiscono una banca di germoplasma unica da cui poter raccogliere materiale di propagazione certificato per realizzare nuovi campi catalogo clonali con lo scopo di conservare germoplasma selezionato e fornire materiale di propagazione certificato.

I nuovi campi catalogo rappresentano un ulteriore passo avanti nel processo di selezione e miglioramento della douglasia, garantendo la conservazione della diversità genetica e, date le diverse quote di impianto, la possibilità di verificare l'adattabilità delle provenienze selezionate ai diversi ambienti toscani. La produzione clonale può sembrare a prima vista incompatibile con il mantenimento di alti livelli di diversità; tuttavia, con una quantità sufficiente di genotipi inseriti nel catalogo, la variabilità può essere anche superiore a quella di una normale piantagione di semenzali. In questo modo, si possono bilanciare gli aspetti tecnico-produttivi (qualità del legno e accrescimenti) con la conservazione di un adeguato livello di diversità genetica e di resilienza dell'impianto. Rappresentano, inoltre, una preziosa riserva a cui attingere periodicamente per semi, innesti o talee, producendo materiale di propagazione idoneo per un'arboricoltura montana di qualità.

Per questo scopo, il CREA, in collaborazione con l'Unione dei Comuni Montani del Casentino e il Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa (AR), ha pianificato un restauro degli arboreti clonali e ha realizzato interventi colturali nelle aree sperimentali di Faltona (AR) e Vallombrosa (FI) (parcella sperimentale di Spedalunga) mediante diradamento geometrico. Sono stati effettuati rilievi dendro-auxometrici, fenotipici, e analisi genetiche, che hanno permesso di selezionare e caratterizzare i fenotipi superiori per caratteristiche tecnico-produttive e adattative migliori per gli ambienti toscani. Da questi sono state raccolte le marze utilizzate per la produzione di 800 innesti, destinati ai due nuovi cataloghi clonali. I campi catalogo sono stati realizzati in collaborazione con Unione dei Comuni Montani del Mugello e dell'Appennino Pistoiese su terreni pubblici da loro gestiti. Questi impianti saranno utilizzati sia per la conservazione del germoplasma della douglasia che per l'approvvigionamento a medio-lungo termine di materiale di propagazione geneticamente testato per i nostri ambienti.

Caratterizzazione Adattativa del materiale selezionato - Monitoraggio fenologico

Al fine di caratterizzare il materiale selezionato a livello adattativo, è stato effettuato un monitoraggio fenologico su talee in ambiente controllato dei genotipi scelti per gli innesti, al fine di valutare la capacità adattativa e di resilienza ai cambiamenti climatici del materiale selezionato. Il monitoraggio fenologico in cella climatica riduce la variabilità ambientale consentendo di ottenere risultati più precisi. Per il monitoraggio sono state osservate 5 talee/genotipo x 60 genotipi selezionati per gli innesti.



Figura 1. Scheda punteggio Monitoraggio fenologico per la Douglasia secondo il protocollo n. 83 – Protocol for assessment of bud break and bud set in *Pseudotsuga menziesii* (in Ducci et al., 2012). Punteggi relativi alle diverse fasi fenologiche osservate: 1 = Gemme racchiuse da perule, aghi non visibili; 2 = le perule iniziano ad aprirsi; le punte dell'ago sono visibili ma ancora ricoperte dalla membrana; 3 = gli aghi si estendono fino a due volte la dimensione della gemma, sono ancora stretti in un fascio; 4 = gli aghi iniziano a separarsi e il germoglio si ingrandisce. Il giovane germoglio sembra un pennello; 5 = il germoglio si ingrandisce ancora; la lunghezza del germoglio raddoppia rispetto alla fase 4; 6 = gemma apicale chiusa. Germogli morbidi con aghi completamente sviluppati.

Le talee sono state poste all'interno di camere di crescita controllate e sottoposte, dopo un breve periodo di acclimatamento, a due regimi di temperatura diversi (21-22 °C e 15 -18° C) e con un fotoperiodo di 16h luce/8h buio. Il monitoraggio fenologico è stato eseguito mediante un metodo di valutazione basato su una scala di punteggio con 6 valori (da fase 1 = gemma apicale chiusa, a fase 6 = fine dell'allungamento del germoglio; Fig. 1), secondo il protocollo TreeBreedex (European project). Da una prima analisi preliminare

le provenienze più meridionali (Mercurella - Italia) sono più precoci nella fase fenologica di schiusura delle gemme sia a basse che alte temperature di circa 13-15 giorni rispetto alle altre provenienze (USA). La maggiore precocità nell'apertura delle gemme spesso è correlata a una stagione di crescita più lunga e quindi una maggiore produttività, ma nello stesso tempo espone di più le piante alle gelate tardive, a cui la Douglasia è molto sensibile.

Analisi genetiche per la caratterizzazione degli individui selezionati

Dai fenotipi selezionati sono state prelevate le gemme apicali vitali. Da circa 10 gemme per ogni individuo sono stati prelevati i meristemi, da cui è stato estratto il DNA. Il materiale genetico è stato estratto mediante kit di estrazione commerciale, DNeasy Plant mini-kit, QIAGEN. L'esito dell'estrazione è stato valutato tramite misurazione spettrofotometrica. I campioni estratti sono poi stati sottoposti ad amplificazione PCR (Polymerase Chain Reaction), con l'utilizzo di primer microsatelliti nucleari (SSR), specifici per *Pseudotsuga menziesii* reperiti in bibliografia (Tab.1, SLAVOV et al., 2003). I prodotti di PCR sono stati poi sottoposti ad analisi di frammento tramite sequenziatore capillare, al fine di determinare un profilo genetico univoco per ogni singolo individuo (Fig.2). Tali profili permetteranno di certificare la provenienza del materiale di moltiplicazione che verrà prodotto dai campi catalogo.

Locus	Forward primer 5'-3'	Reverse primer 5'-3'	Repeat motif	Optimal T _a °C (tested range)	N ^a	A ^b	Allele size (bp)
PmOSU_1C3	CTCCCCTCCAGATTTTACTC	TGGCGTAACAAATAAGAGAAA	(TC) ₂₅ (AC) ₃₂ ...(TC) ₄	57 (55-57)	28	28	166–232
PmOSU_1F9	CCTCATGCATTGGCACTC	GGATTCTTGAGCAGGTAGG	(AG) ₃₄	55 (52–57)	35	33	201–319
PmOSU_2C3	AAAGACAACATTATGAAAGG	GTAATGGTTCGAAAAATAATG	(TC) ₂₄ (AC) ₁₈	50 (48–51)	35	25	163–251
PmOSU_2G12	CAAGGACTCATATGGGAAA	AACATCAGTAATAACCTTTT	(AC) ₁₁ ...(AC) ₁₉ ...(GCAC) ₅(GCAC) ₄ (AC) ₇ ...(AC) ₆	51 (48–51)	34	16	244–310
PmOSU_3D5	GGCATCCTATTTTCATTT	GTGATTACCTAACTGTGC	(TG) ₁₆ (AG) ₂₆	50 (48–51)	35	19	125–193
PmOSU_4A7	TTGTAAAAATCCCATGTAT	AAGTGGGGAGTGTGTAAT	(TG) ₅ ...(TG) ₅ ...(CG) ₇ (TG) ₄(TG) ₂₉ ...(ATC) ₅	48 (48–54)	34	30	196–340
PmOSU_783f	GAGCTGATGCCTGAAGACT	CAAGTCAGTTCACAATTCCT	(AT) ₅ ...(AT) ₅	57 (56–59)	33	15	205–303

Tabella 1 - Elenco dei primer SSR utilizzati nell'indagine

La prima analisi effettuata sui fenotipi superiori identificati per la raccolta delle marze non ha permesso di definire una chiara struttura di popolazione del bosco. Per tale motivo è stato effettuato un ulteriore e più esteso campionamento con 20 individui per provenienza, le cui analisi sono in fase di elaborazione. Tale analisi permetterà di definire con maggiore completezza la struttura genetica della popolazione oggetto di studio.

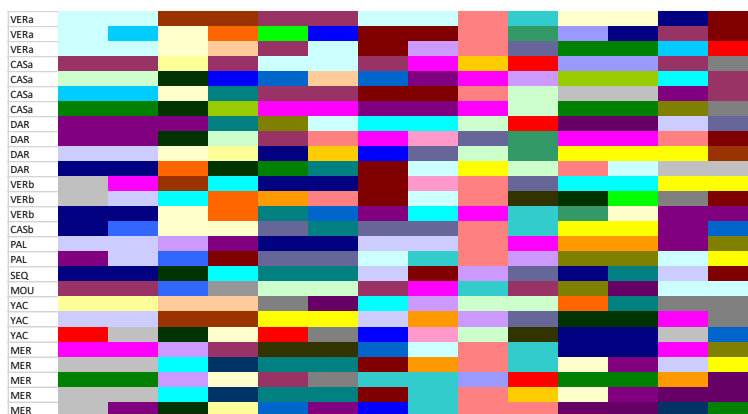


Figura 2 - Profili genetici degli individui analizzati. Ogni colore corrisponde ad un allele

Attraverso ricerca bibliografica sono stati individuati e selezionati geni correlati alla qualità del legno relativi a diverse specie di conifere. Dalle sequenze dei geni annotati su genoma di *Picea glauca* (LAMARA et al., 2015), sono state ricercate le omologhe su genoma di Douglasia (HOWEN et al, 2013; George et al., 2021)

e su tali porzioni di DNA sono stati poi isolati i marcatori a singolo polimorfismo (SNP). Su 31 geni isolati e trovati omologhi sono stati individuati 81 SNP successivamente testati su 21 campioni di riferimento. L'analisi è stata effettuata tramite tecnica KASP (Kompetitive Allele Specific PCR) che permette attraverso marcatura fluorescente di discriminare la presenza o meno dell'allele mutato.

Tra gli 81 SNP testati, 40 hanno mostrato capacità di amplificazione e sono risultati polimorfici (Fig. 3). Gli SNP isolati verranno messi in correlazione con dati fenotipici e climatici al fine di definire marcatori in grado di individuare anche in fase di selezione precoce genotipi con una performance produttiva e adattativa migliore.

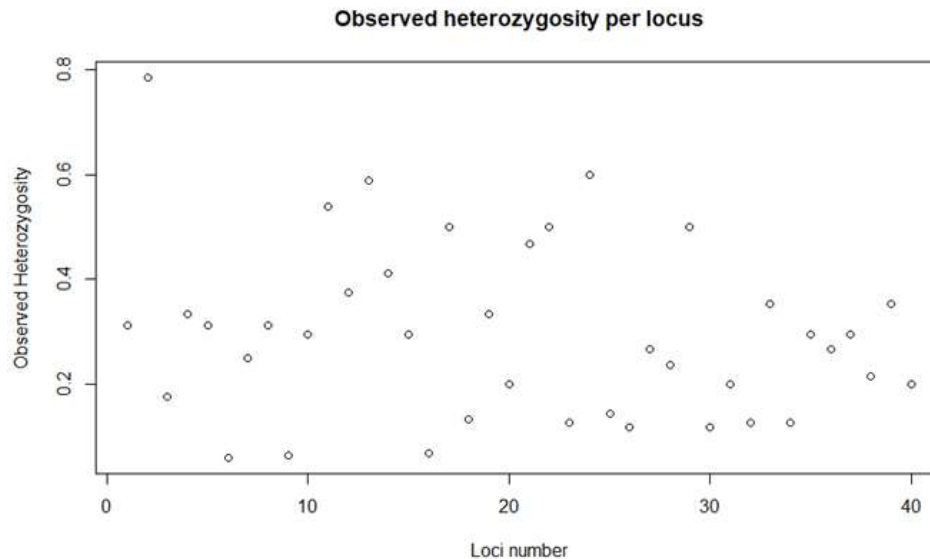


Figura 3 - Prospetto dei livelli di eterozigosi ottenuti dai singoli SNP

Bibliografia

- DUCCI F. e TOCCI A., (1989). *Primi risultati della sperimentazione IUFRO 1969-70 su Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco nell'Appennino centro-settentrionale*, Annali Istituto sperimentale per la Selvicoltura Vol. XVIII – 1987.
- DUCCI F., DE CUYPER B., PÂQUES L.E., PROIETTI R., WOLF H., (2012). *Reference protocols for assessment of trait and reference genotypes to be used as standards in international research projects*, Ed. CRA SEL - Arezzo, Italy: p. 82. ISBN: 978-88-901923-6-4.
- GEORGE J.P., SCHUELER S., GRABNER M., et al., (2021). *Looking for the needle in a downsized haystack: Whole-exome sequencing unravels genomic signals of climatic adaptation in Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii)*, Ecol Evol. 11: pp. 8238–8253 <https://doi.org/10.1002/ece3.7654>.
- HOWE G.T., YU J., KNAUS B., CRONN R., KOLPAK S., DOLAN P., LORENZ W.W., DEAN J.F., (2013). *A SNP resource for Douglas-fir: de novo transcriptome assembly and SNP detection and validation*. BMC Genomics 14: p 137 doi:10.1186/1471-2164-14-137.
- LAMARA M., RAHERISON E., LENZ P., BEAULIEU J., BOUSQUET J. and MACKAY J. (2016). *Genetic architecture of wood properties based on association analysis and co-expression networks in white spruce*, New Phytol, 210: pp. 240-255 <https://doi.org/10.1111/nph.13762>.
- SLAVOV G.T., HOWE G.T., YAKOVLEV I. et al. (2004). *Highly variable SSR markers in Douglas-fir: Mendelian inheritance and map locations*, Theor Appl Genet 108: pp. 873–880 <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1490-y>.

IL CONTRIBUTO DI VALLOMBROSA AL PROGETTO DO.NA.TO.

Giuliano Savelli

Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa

Come già indicato nel Regolamento interno del Gruppo Operativo del Progetto Do.Na.To., l'impegno richiesto al Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa nella qualità di partner consiste nelle seguenti azioni:

- realizzazione di una serie di bacheche in legno di douglasia toscana da distribuire ai soggetti partner per la loro installazione strategica nelle aree dimostrative;
- restauro delle collezioni di provenienze di douglasia presenti attualmente nella Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa;
- raccolta del seme nelle parcelle di Vallombrosa per il CNBF di Pieve Santo Stefano;
- rilievo di materiale biologico, fornitura di tronchi di douglasia per studi tecnologici e rilievi dendrometrici ed ambientali correlati all'insediamento e sopravvivenza della rinnovazione naturale nella Foresta di Vallombrosa.

La Riserva di Vallombrosa ha inoltre ospitato le molteplici iniziative e giornate formative incentrate su utilizzi, filiera e classificazione del legname, oltre a visite agli insediamenti di douglasia.

Le bacheche in legno di douglasia sono state realizzate con legname di douglasia proveniente dalla Riserva di Vallombrosa utilizzando manodopera dipendente direttamente dal Reparto e materiale di consumo già disponibile. Questa procedura ha consentito di valorizzare professionalità e materie prime naturali presenti sul territorio attuando una filiera corta e locale come esempio di *best practice* da replicare.

Le bacheche sono state consegnate ai partner del progetto e così suddivise:

Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa	n. 3
Unione dei Comuni della Val di Bisenzio	n. 2
Unione dei Comuni del Pratomagno	n. 1
Unione dei Comuni del Mugello	n. 4
Unione dei Comuni del Casentino	n. 4
Unione di Comuni Appennino Pistoiese	n. 4
Futuro Verde	n. 3
Azienda Agricola Marena	n. 1
Azienda Agricola Santini	n. 1

AREE DIMOSTRATIVE PER LA RINNOVAZIONE NATURALE DELLA DOUGLASIA IN CASENTINO

Alfredo Bresciani †, Beatrice Brezzi, Ivana Fantoni e Fabio Ciabatti

Unione dei Comuni Montani del Casentino

Summary

Do.Na.To. project provides with several actions aimed at disseminating forms of treatment, management, renewal, and conservation of Douglas fir stands. Within the forestry agricultural heritage of the Tuscany Region, by delegation from the Union of Mountain Municipalities of the Casentino, forest interventions necessary to achieve the aims of the project were carried out in five demonstration areas.

Three of these areas are located within the Alpe di Catenaia forest complex and in two of them a selective cutting was carried out in preparation for seed cutting while in the third area a clear cutting with reserves was made.

The other two demonstration areas are located in the Pratomagno Casentino forest complex, the plantation was built in 1974 by the “Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo – ISSA” (now CREA Research Center for Forestry and Wood). The first is a comparative experimental plot IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) where American and Italian provenances of Douglas fir were planted. The second area is a comparative experimental plot of superior phenotypes progenies selected in the Douglas fir stands in Tuscany.

These areas constitute an important heritage of knowledge on Douglas fir and effectively perform the demonstration purpose thanks to the immediate perception of the differences between the results obtained.

The objectives of the project include the conservation of the areas also through the positioning in the open field of information notice-boards on the experiment purposes.



Veduta del complesso forestale regionale Alpe di Catenaia con varie tipologie boschive in successione: castagneto, impianto artificiale di conifere (douglasia, abete bianco e pino nero) e faggete. Sullo sfondo il Monte Penna de La Verna, (foto e didascalia A. Bresciani)

In ricordo di Alfredo Bresciani

Quando il progetto è stato presentato presso l'Accademia dei Georgofili nel 2017, era incaricato come Responsabile del Procedimento il dott. for. Alfredo Bresciani, tecnico dell'Unione dei Comuni Montani del Casentino ed esperto selvicoltore, che negli anni aveva seguito numerosi progetti forestali. Scomparso improvvisamente nel 2019, nel ricordarlo in questa occasione, spontaneamente e doverosamente con affetto, emozione e ammirazione, confermiamo che il progetto è stato realizzato e concluso dal servizio foreste, secondo quanto da lui già avviato.

Unione dei Comuni Montani del Casentino

L'Unione dei Comuni Montani del Casentino gestisce, ai sensi della L.R. 39/2000, una superficie agricolo-forestale regionale di 11.618,8 ettari di cui 10.670,7 coperti da boschi e 948,1 ettari non boscati.

Il patrimonio regionale è da sempre gestito attraverso piani che si sono evoluti sia per metodologia che per strumenti informativi.

I criteri di gestione sono ascrivibili ai principi della selvicoltura naturalistica:

- Interventi finalizzati alla successione vegetazionale nei boschi puri di conifere;
- Aumento dei livelli di maturità e complessità strutturale dei boschi di latifoglie;
- Miglioramento delle caratteristiche ecologiche e dei livelli di naturalità in tutte le formazioni;
- Salvaguardia delle residue aree aperte;
- Interventi compatibili con la consistente presenza di ungulati;
- Comprese di tipo culturale, basate sulle scelte gestionali di breve e medio termine e sulle destinazioni evolutive;
- Non sono stati stabiliti turni di maturità.

Questa Unione gestisce su delega regionale i sottoelencati complessi forestali della Regione Toscana che ricadono nella vallata del Casentino: Foreste Casentinesi, Pratomagno Casentino e Alpe di Catenaiola. All'interno degli stessi, sono presenti 613 ettari di fustaie pure o a prevalenza di douglasia di varia età, ed in particolare 324 nelle Foreste Casentinesi, 201 nel Pratomagno Casentino e 88 nell'Alpe di Catenaiola.

Il ruolo della proprietà forestale pubblica

- Offrire opportunità per la ricerca, realizzando studi su vasta scala e nel lungo periodo;
- Pianificare ed attuare criteri di gestione sostenibile a favore della biodiversità del comprensorio;
- Creare maggiori opportunità di lavoro per le imprese forestali;
- Promuovere l'innovazione con esempi concreti di gestione efficaci nell'economia del territorio;
- Favorire la regolarità dell'occupazione e del mercato;
- Promuovere la formazione professionale e la cultura della sicurezza.

Progetto Do.Na.To.

Nell'ambito del bando del PSR 2014-2020 della Regione Toscana, relativo al sostegno per l'attuazione dei piani strategici e la costituzione e gestione dei gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura, è stato ammesso e finanziato il piano strategico del gruppo operativo Do.Na.To. (Douglasiete Naturali Toscane).

L'iniziativa contiene numerose azioni finalizzate a divulgare forme di trattamento, gestione, rinnovazione e conservazione dei soprassuoli di douglasia.

All'interno del patrimonio agricolo forestale della Regione Toscana gestito per delega dall'Unione dei Comuni Montani del Casentino sono previsti numerosi interventi sia contenuti nel piano strategico Do.Na.To.



Foto www.allevamentodegliabeti.com

sia esterni ma comunque necessari al raggiungimento delle finalità del progetto.

Gli interventi del progetto Do.Na.To. realizzati dal servizio Foreste dell'Unione dei Comuni Montani del Casentino sono:

Area Dimostrativa n. 14 “Villa Minerva” inserita all'interno della Particella Forestale C8/1, della superficie totale di ettari 3,20, situata in Comune di Chiusi della Verna all'interno del complesso forestale regionale Alpe di Catenaia.

L'intervento ha interessato una superficie di 5.000 metri quadrati all'interno di una particella forestale composta da una fustaia di 60 anni di pino nero mista a douglasia e, in minor misura, abete bianco presente principalmente nella porzione più a nord della particella e in prossimità del quale si rileva un abbondante rinnovazione di abete bianco. All'interno dell'area sono presenti numerosi “gap” dovuti principalmente allo schianto di gruppi di piante anche di notevoli dimensioni probabilmente attribuibili al vento in quanto le piante risultano per la quasi totalità cadute nella stessa direzione (nord-sud). È inoltre presente rinnovazione di castagno, cerro, acero, e in minor misura di douglasia, pino nero, pioppo e orniello.

Nel 2018 si è dato avvio all'interno della area dimostrativa, ad un taglio selettivo di preparazione al taglio di sementazione.

Area Dimostrativa n. 15 “Pian d'Acero” inserita all'interno della Particella Forestale C12/2, della superficie totale di ettari 1,21, situata in Comune di Chiusi della Verna all'interno del complesso forestale regionale “Alpe di Catenaia”.

L'intervento ha interessato una superficie di 4.000 metri quadrati all'interno di una particella forestale costituita da fustaia di douglasia di 61 anni a densità semicolma con sporadico abete bianco. All'intero della particella sono presenti latifoglie come ciliegio e castagno disposte a piccoli nuclei o come esemplari sparsi con portamento sofferente e forma filata. È inoltre presente un abbondante rinnovazione di abete bianco, mista ad acero di monte, castagno e frassino minore, specialmente nelle zone dove non sono presenti rovo e ginestra che si presenta molto densa e sviluppata su tutta la superficie della particella. La copertura del sottobosco è sul 100% della superficie. Si segnalano poche piante schiantate a terra.

Nel 2018 all'interno della area dimostrativa è stato eseguito un taglio selettivo di preparazione al taglio di sementazione.

Area Dimostrativa n. 16 “Casa Stabbi” inserita all'interno della Particella Forestale C59/1, della superficie totale di ettari 5,73, situata in Comune di Chitignano all'interno del complesso forestale regionale “Alpe di Catenaia”.



Area dimostrativa n. 16 Casa Stabbi, taglio raso con riserve complesso forestale regionale Alpe di Catenaia, foto F. Ciabatti

I lavori sono stati eseguiti su una superficie di 5.000 metri quadrati all'interno di una particella costituita da una Fustaia di douglasia di 53 anni con presenza di piante di castagno in piccoli gruppi nella parte più bassa e di ontano napoletano. Gli individui di castagno, per lo più originati da ceppaie preesistenti all'impianto, si presentano di piccole dimensioni e sofferenti. La copertura erbacea è circa del 35%, per lo più costituita da felce, rovo, geranio e senecio. Si rileva la presenza sporadica di rinnovazione di acero e castagno.

L'intervento eseguito all'interno di quest'area è un "Taglio raso con riserve" che consiste nel riservare, al momento del taglio, alcuni alberi regolarmente distribuiti sulla superficie affinché possano disseminare all'intorno (Piussi P., 1994). Si è avuto cura di riservare le piante di maggior sviluppo e conformazione, con chioma il più possibile ampia e simmetrica in modo da massimizzare la produzione di seme, sia da limitare i possibili danni da vento, che in questo tipo di taglio possono verificarsi in conseguenza del repentino isolamento delle piante. Sono state realizzate piccole chiudende per la salvaguardia della rinnovazione.

Gli interventi realizzati nell'area dimostrativa n. 14 "Villa Minerva" e n. 15 "Pian d'Acero" sono stati realizzati da ditte private a seguito di vendite in piedi. Le piante sono state martellate dal personale dell'Università di Firenze (DAGRI).

Per l'intervento realizzato nell'area dimostrativa n. 16 "Casa Stabbi", per il quale è stata richiesta specifica autorizzazione all'Ente Terre Regionali Toscane, è stato scelto di utilizzare le squadre di operai agricolo forestali dipendenti vista la necessità di salvaguardare le piante che rimanevano in dote al soprassuolo.



Area dimostrativa n. 16 Casa Stabbi, veduta delle recinzioni, taglio raso con riserve complesso forestale regionale Alpe di Catenaia, foto F. Ciabatti

UDS	C8/1	C12/2	C59/1
Area dimostrativa	14	15	16
Tipo di intervento	Diradamento selettivo	Diradamento selettivo	Taglio raso con riserve
Volume totale (m ³ /ha)	483	790	556
Volume ripresa (m ³ /ha)	129	205	346
Volume post intervento (m ³ /ha)	354	585	210

Tabella 1 - Volume provvigione e ripresa nelle aree dimostrative Do.Na.To. nel complesso forestale regionale Alpe di Catenaia

Complesso forestale	Alpe di Catenaia	Alpe di Catenaia	Alpe di Catenaia
Area Dimostrativa	14	15	16
Località	Villa Minerva	Pian d'Acero	Casa Stabbi
Superficie area	5000	4000	5000
Anno impianto	1962	1961	1969
Anno 1° intervento	1986	1986	1986
Tipologia 1° intervento	Spalcatura e sfollo di intensità moderata	Spalcatura e sfollo di forte intensità	Spalcatura e sfollo di intensità moderata
Anno 2° intervento	1995	1995	1995
Tipologia 2° intervento	Diradamento selettivo	Diradamento selettivo	Diradamento selettivo
Anno 3° intervento	2010	2004	2008
Tipologia 3° intervento	Diradamento selettivo	Diradamento selettivo	Diradamento selettivo
Anno 4° intervento		2011	2016
Tipologia 4° intervento		Diradamento selettivo	Diradamento selettivo
Anno Intervento Do.Na.To.	2018	2018	2019
Tipologia intervento Do.Na.To.	Taglio selettivo preparatorio per il taglio di sementazione	Taglio selettivo preparatorio per il taglio di sementazione	Taglio raso con riserve

Tabella 2 - Storia gestionale delle aree dimostrative Do.Na.To. nel complesso forestale regionale Alpe di Catenaia

Lavori di restauro delle particelle comparative IUFRO e di quelle comparative delle discendenze di Douglasia in loc. Faltona in Comune di Talla (AR)

Nel 1974 l'allora Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo (ISSA), oggi Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - CREA Centro di ricerca Foreste e Legno di Arezzo realizzò due protocolli sperimentali per mettere a confronto provenienze americane e discendenze italiane di douglasia.

Due delle numerose aree sperimentali furono realizzate in provincia di Arezzo, in Comune di Talla, loc. Faltona su terreni oggi appartenenti al patrimonio agricolo forestale della Regione Toscana all'interno complesso Pratomagno Casentino.

La prima area contiene la sperimentazione IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) su diverse provenienze americane e alcune provenienze italiane di douglasia. L'obiettivo della sperimentazione è quello di confrontare capacità produttiva, comportamento e capacità adattativa delle diverse provenienze.

I terreni sono compresi nella particella forestale E25/1 nel complesso Pratomagno Casentino e l'area sperimentale ha una superficie di ettari 1,67.

La seconda area sperimentale è costituita da tre nuclei di fustaia di douglasia compresi nella particella forestale E34/2 del complesso Pratomagno Casentino per una superficie complessiva di ettari 3,33. Si tratta di una prova comparativa di discendenze di fenotipi superiori provenienti dalle douglasiete della Toscana. Si mostra di seguito una tabella con il valore commerciale degli assortimenti di douglasia risultante dalle gare indette dall'Unione dei Comuni Montani del Casentino nel 2020 e 2021.

Prezzi medi per assortimento di douglasia all'imposto		
Assortimento	Anno	Prezzo €/m ³
stangame di douglasia	2020	46,20
stangame di douglasia	2021	56,23
tronchi di douglasia	2021	83,39



*Misurazione all'imposto del legname di douglasia da parte della guardia forestale
Angiolino Chioccioli † (foto A. Bresciani)*

L'intervento di restauro: modalità e obiettivi

Il restauro delle prove comparative IUFRO è stata realizzato in collaborazione con il CREA.

L'intervento ha previsto dei diradamenti sia geometrici sia selettivi e sono stati realizzati i seguenti criteri sperimentali:

- cavallettamento totale del soprassuolo, martellata per il diradamento;
- la misurazione di un campione rappresentativo degli alberi abbattuti;
- l'organizzazione della raccolta di marze e carote legnose da 60 fenotipi superiori individuati tra le migliori discendenze prima del diradamento;
- la caratterizzazione genetica con marcatori molecolari dei 60 genotipi selezionati per verificarne la variabilità e l'applicazione di tecnica MAS (Marker Assisted Selection) con marcatori relativi a caratteri adattativi.

L'analisi molecolare permetterà di caratterizzare i cloni da impiegare nei campi catalogo previsti dal progetto tramite la realizzazione di innesti mediante l'utilizzo delle marze raccolte dai fenotipi superiori, al fine di fornire una riserva di alta qualità di germoplasma.

Conclusioni

Le aree costituiscono un importante patrimonio di conoscenze sulla specie e assolvono con efficacia alla finalità dimostrativa grazie alla immediata percezione delle diversità fra i risultati ottenuti.

Fra gli obiettivi del progetto è compresa la conservazione delle aree dimostrative per lo studio di questi soprassuoli. In particolare per capire il comportamento della douglasia a seguito di interventi finalizzati alla rinnovazione naturale.

Nelle aree dimostrative sono collocate delle bacheche in legno di douglasia (realizzate dal Raggruppamento Carabinieri per la Biodiversità di Vallombrosa) per l'apposizione di tabelle informative sulle finalità della sperimentazione.

GLI INTERVENTI DELL'UNIONE MONTANA DEI COMUNI DEL MUGELLO NEL PROGETTO DO.NA.TO

Maria Ronconi e Stefano Manni

Unione Montana dei Comuni del Mugello

Abstract

Douglas fir stands play an important role in the territory of the Unione Montana dei Comuni del Mugello, for their productive value and their stability, covering only 2% of the total forest area. The Unione del Mugello carried out two silvicultural interventions in Douglas fir stands, to experiment natural regeneration. The Union of Mugello has planted selected varieties of Douglas fir to strengthen nursery production.

L'Unione Montana dei Comuni del Mugello è costituita da 8 comuni della provincia di Firenze: 5 comuni del Mugello, che appartengono al bacino idrografico dell'Arno e 3 dell'alto Mugello che appartengono ai bacini idrografici di fiumi che sfociano nel mare Adriatico.

L'Unione gestisce per delega regionale 4 complessi forestali che appartengono al Patrimonio Agricolo Forestale della Regione Toscana e sono estesi complessivamente 7445 ettari:

- il complesso Prati Piani nel comune di Palazzuolo sul Senio,
- il complesso Alpe 1 nel comune di Marradi,
- il complesso La Calvana nel comune di Barberino di Mugello,
- il complesso Giogo-Casaglia che è il più esteso e che interessa 4 comuni a cavallo tra il Mugello e l'Alto Mugello.

Quest'ultimo complesso è esteso 6161 ettari e da un punto di vista forestale è composto in prevalenza da boschi di faggio e da boschi misti di latifoglie che rappresentano ciascuno il 40% della superficie. Le fustaie di douglasia invece sono estese 121 ettari e sono frutto di imboschimenti eseguiti tra i 50 ed i 60 anni fa su superfici in precedenza destinate a seminativi o pascoli o castagneti. L'estensione delle douglasiete è abbastanza modesta, perché rappresenta circa il 2% della superficie dell'intero complesso, ma questi boschi sono divenuti via via più importanti sia per la loro produttività e per il valore economico del loro legname, sia perché sono gli unici, tra le conifere, a mostrare una maggiore resistenza alle malattie. Nel tempo nel complesso Giogo-Casaglia si sono registrate morie sull'abete bianco, attacchi di bostrico sull'abete rosso che stanno portando alla scomparsa di questi popolamenti e attacchi di tomicus nelle pinete di pino nero. L'Unione del Mugello ha quindi ritenuto importante partecipare fin dall'inizio al progetto Do.Na.To. nell'ambito del quale sono state realizzate 3 parcelle sperimentali in altrettante douglasiete, che sono state oggetto di rilievi dendrometrici. In due delle parcelle, nell'ambito del Piano Strategico del Gruppo Operativo Do.Na.To., sono stati realizzati interventi selvicolturali consistenti in un taglio di sementazione per sperimentare la possibilità di rinnovazione naturale.

Un primo intervento è stato realizzato in località Moscheta, nel comune di Firenzuola, dove si trovano 18 ettari di fustaia di douglasia accorpati. Le caratteristiche di questo bosco possono essere riassunte come segue: fustaia di 58 anni di età sottoposta a diradamento dal basso nel 1994 e nel 2004, esposizione sud ovest e quota di 635 m slm, pendenza del 40%, presenza di matrice sassosa per una vecchia frana. Date le peculiarità dell'area che si trova nella Zona Speciale di Conservazione IT5140004 Giogo – Colla di Casaglia, all'interno del Parco del paesaggio rurale appenninico di Moscheta e in una località a forte frequentazione turistica, è stato deciso, in questa fase, di eseguire l'intervento solo nei 5200 metri quadrati della parcella sperimentale, rinviando eventuali trattamenti di tutto l'appezzamento ad un momento successivo dopo la valutazione dei risultati ottenuti. L'intervento ha ridotto l'area basimetrica da 46 mq ad ettaro a 27 mq ad ettaro mediante l'asportazione di 140 piante ad ettaro. L'intervento è stato realizzato mediante affidamento all'esterno dell'intervento selvicolturale e vendita del materiale ricavato.



Il bosco di Moscheta dopo l'intervento

Un secondo intervento è ubicato in prossimità del Passo del Giogo, nel comune di Firenzuola, in area di crinale, dove si trovano 2,48 ettari di fustaia di douglasia aventi le seguenti caratteristiche: 45 anni di età, sottoposta a diradamento dal basso nel 1994, esposizione nord, quota 875 m slm, pendenza contenuta. Qui l'intervento riduce l'area basimetrica da 71 a 32 mq ad ettaro tramite l'asportazione di 520 piante/ha. Data l'estensione e l'ubicazione del bosco si è ritenuto opportuno applicare l'intervento selvicolturale non solo alla parcella sperimentale, ma a tutta la superficie della piccola douglasieta. L'intervento è stato eseguito mediante vendita in piedi del bosco.

Inoltre, nel Piano Strategico del Gruppo Operativo Do.Na.To, l'Unione del Mugello ha previsto la realizzazione di un campo catalogo di varietà selezionate di douglasia, al fine di dare supporto all'attività vivaistica di produzione della douglasia. Il campo catalogo è stato realizzato sul fondovalle, in località San Giusto a Fortuna nel comune di Scarperia San Piero in prossimità di un vivaio esistente, dove, in un terreno pianeggiante, sono state messe a dimora, con interdistanza di 5 metri, circa 300 piante innestate, con il metodo per approssimazione, con provenienze note di douglasia.

Per l'esecuzione dell'impianto, nel mese di marzo 2022 è stata eseguita la lavorazione andante del terreno, la recinzione, la messa a dimora delle piantine innestate. Sono già state eseguite, e verranno ripetute, irrigazioni delle piante, trattamenti meccanici per contenere lo sviluppo delle erbe infestanti, riduzione del portainnesto che procede in maniera progressiva con lo sviluppo dell'innesto. La percentuale di attecchimento delle piante è di circa l'80%.

A completamento degli interventi sono state installate quattro bacheche che illustrano il progetto e quanto realizzato.



Una piantina innestata messa a dimora

DIRADAMENTO DI UNA PERTICAIA PURA DI DOUGLASIA IN LOC. PIAN DEI LELLI – PRATOMAGNO VALDARNO

Chiara Milanese e Marco Verniani

Unione dei Comuni del Pratomagno (Arezzo)

Abstract

The aim of the project has been the thinning of a pure Douglas fir perch within an area of, approximately, 1.2 hectares along the panoramic road of Pratomagno.

The project has also carried out, in accordance with the provisions of the Management Plan, the pruning, to an height of about 2 m from the ground, of the forest stand present in a demonstrative area of approximately, 2500 m² identified by the strategic plan

At last it has been carried out the transport, assembly and installation of a wooden bulletin board, supplied by the UTB Vallombrosa partner.

The assortments obtained are below listed:

- *Sawing log with a diameter greater than 25 cm - a total of 50 stacked meters;*
- *Naturalistic engineering log with a diameter between 16 and 25 cm is: a total of 2000 linear meters (400 pieces with a length of 5 meters);*
- *Log for fence posts with a diameter between 10 and 16 cm: 400 linear meters (100 pieces with a length of 3 meters).*

Premessa

L'Unione dei Comuni del Pratomagno gestisce su delega regionale tre complessi del patrimonio forestale della Regione Toscana: Pratomagno Valdarno, Monti del Chianti, Monte Ginezzo. Nel Complesso Pratomagno Valdarno, esteso su circa 3.300 ettari, sono presenti circa 150 ettari di fustaie pure o a prevalenza di douglasia di varia età. Pertanto, nell'ambito del Progetto Do.Na.To, l'Ente ha ritenuto interessante la possibilità di mettere a punto protocolli di gestione per i popolamenti più giovani.

Nel mese di marzo 2018, l'Unione dei Comuni ha quindi deciso di aderire al Piano strategico Do.Na.To. e a seguito dell'approvazione dello stesso ha aderito come partner con Delibera di Giunta n. 86 del 12/11/2018, sottoscrivendo il relativo accordo di cooperazione con gli altri partner di progetto.

All'Unione dei Comuni del Pratomagno è stata assegnata dal PS l'attuazione del **WP 2e** che si inserisce fra gli interventi dimostrativi (pubblici) e informazione diffusa sul territorio.

Localizzazione degli interventi ed i lavori previsti

L'area d'intervento è collocata nel Complesso forestale demaniale del Pratomagno-Valdarno, e corrisponde in base al vigente Piano di Gestione alla sottoparticella fisionomica n 126/04, catastalmente individuata al Foglio 8 Particelle n. 51,52 e 92 del Comune di Loro Ciuffenna.

La particella ha una superficie pari a 1,73 ha e si trova ad una quota compresa tra i 1.200 e 1.300 m in loc. Pian del Lelli.

Il soprassuolo è costituito da una perticaia pura di Douglasia con età prevalente pari a circa 39 anni, con densità compresa tra le 1.200 – 1.500 piante/ha e una classe di provvigione pari a 151-200 m³/ha, sono presenti anche alcune ceppaie di faggio nella zona di contatto con la SF 126/01 già avviate all'alto fusto. Il piano di gestione prevedeva la realizzazione di un unico intervento di diradamento nell'arco temporale di validità del piano stesso, da realizzarsi nel 2013. Tale intervento però non è stato realizzato e non sono stati realizzati nemmeno interventi di spalcatura.

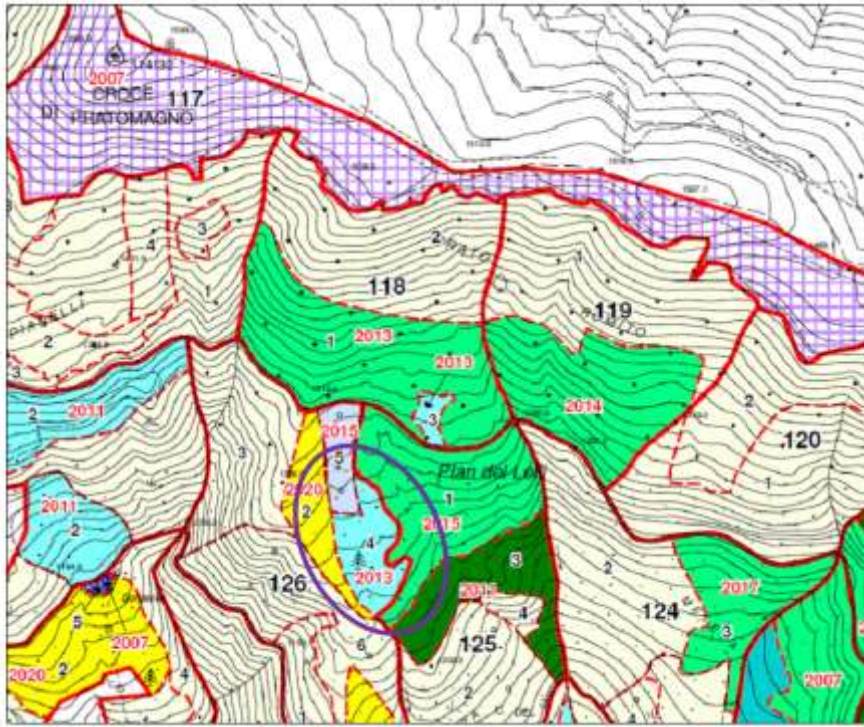


Figura 1 - Estratto cartografia interventi agroforestali del Piano di Gestione



Figura 2 - Situazione ante lavorazione

Le attività che sono state previste dal progetto e realizzate sono le seguenti:

1. Taglio di diradamento in perticaia pura di Douglasia per una superficie pari a circa 1,2 ha, secondo il modulo d'intervento previsto nel Piano di Gestione;
2. Spalcatura fino ad un'altezza di circa 2 m da terra su una superficie pari a circa 2.500 m², ovvero corrispondente alle dimensioni dell'area dimostrativa così come individuata nel piano strategico;
3. Trasporto e installazione di una bacheca in legno, fornita dal partner UTB Vallombrosa, in corrispondenza dell'area dimostrativa;
4. Fornitura e posa in opera di due pannelli informativi dimensioni orientative cm 70x100 da installare sulla bacheca e presso la sede dell'Unione dei Comuni del Pratomagno.

Dettagli esecutivi del diradamento realizzato

L'intervento, realizzato dalle maestranze forestali dell'Unione dei Comuni, ha permesso di effettuare un diradamento tardivo in una perticaia di Douglasia che non aveva mai ricevuto interventi dopo il suo impianto.

Il diradamento è stato realizzato attuando quanto previsto dal modulo del piano di gestione, ad eccezione della superficie costituita dall'area dimostrativa individuata dall'Università di

Firenze. In tale area infatti è stato seguito un criterio analogo al diradamento selettivo, che prevede l'intervento anche a carico delle piante codominanti. La martellata nell'area dimostrativa è stata eseguita durante uno dei workshop didattici organizzati nell'ambito del progetto DoNaTo e successivamente è stato eseguito l'abbattimento.

Di seguito sono indicati i prelievi effettuati nelle due aree:

- **Modulo intervento previsto da piano di gestione:**

La percentuale di prelievo sulle piante in piedi è stata circa il 35% delle piante in piedi, corrispondente al 24% dell'area basimetrica e al 22% del volume.

Il prelievo ha interessato principalmente le classi diametriche 15 (35% delle piante di classe), 20 (85%), 25 (53%), 30 (25%).

- **Intervento previsto nell'area dimostrativa così come definito da UNIFI:**

Diradamento selettivo eseguito secondo i seguenti criteri:

Individuazione delle 100 piante candidate ad ettaro con abbattimento delle concorrenti dirette nel piano codominante, oltre che il rilascio delle piante di accompagnamento non direttamente concorrenti con le candidate e appartenenti al piano dominato.

In totale all'interno dell'area dimostrativa sono state rilasciate 25 piante candidate.

CANDIDATE			ABBATTUTE		
<i>douglasia</i>			<i>douglasia</i>		
<i>classe diam.</i>	<i>n°/ha</i>	<i>G (m²/ha)</i>	<i>classe diam.</i>	<i>n°/ha</i>	<i>G (m²/ha)</i>
30	7	0,487	15	7	0,122
35	17	1,659	20	14	0,433
40	31	3,900	25	38	1,862
45	17	2,742	30	52	3,656
50	14	2,708	35	41	3,981
Tot piante	86	11,497	40	10	1,300
dg (cm)	41		Tot piante	162	11,354
V (m³/ha)	169,684		dg (cm)	30	
			V (m³/ha)	156,188	

- **Assortimenti legnosi ritratti dal diradamento dell'intera sf:**

A seguito degli interventi sono stati ritratti i seguenti assortimenti legnosi con i relativi quantitativi:

- Tronco da segagione con diametro superiore a 25 cm per 50 metri steri;
- Tronco da ingegneria naturalistica con diametro compreso tra 16 e 25 cm per 2.000 metri lineari (400 pezzi con lunghezza di 5 metri);
- Tronco per pali per staccionate con diametro compreso tra 10 e 16 cm per 400 metri lineari (100 pezzi con lunghezza di 3 metri).

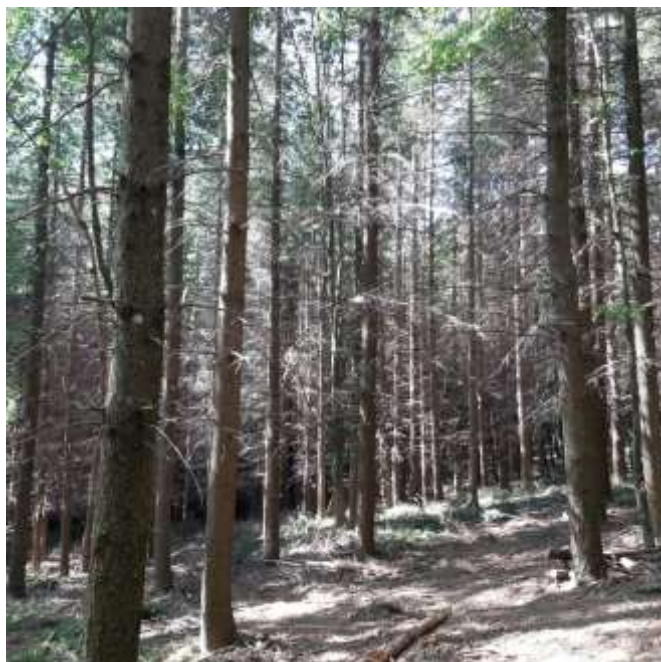


Figura 3 - Situazione post lavorazione

L'intervento eseguito ha permesso il raggiungimento degli obiettivi definiti dalla misura PSR nell'ambito del G.O. DoNaTo attuando un diradamento tardivo in una perticaia di Douglasia che non aveva mai ricevuto interventi. Gli esiti di tale attività potranno essere oggetto di future rilevazioni che consentiranno di comprendere la reazione anche in termini di accrescimento di tale popolamento forestale.

L'ESPERIENZA DEL GO DO.NA.TO SULL'APPENNINO PISTOIESE

Francesco Benesperi

Unione di Comuni Montani Appennino Pistoiese

Abstract

Unione Comuni Montani Appennino Pistoiese is the local authority responsible of the management and protection of public and private forests in the province of Pistoia, according to Tuscany Region Forest Law n. 39/2000. As an Operational Group Do.Na.To Partner, Unione carried out a catalog field in Macchia Antonini (San Marcello-Piteglio, elevation 1000 mt, field area 4500 square meters) with plant varieties of Douglasia (Pseudotsuga Menziesii) cultivated in Faltona, province of Arezzo, that have had very good vegetative and rooting growth performance in various sites in Tuscany Region. The project has multiple purposes: conservation of Faltona's plant varieties genoma and creation of new clonal plants by grafting, thus increasing the possibility of spreading Douglasia on Tuscan woodlands.

L'Unione di Comuni Montani Appennino Pistoiese, con sede nel Comune di San Marcello-Piteglio, gestisce un vasto patrimonio forestale di proprietà regionale esteso per oltre 8100 ettari, distribuito nei Comuni di Abetone-Cutigliano, Sambuca Pistoiese, San Marcello-Piteglio, Montale e Pistoia. La Legge Regionale n. 39/2000 gli attribuisce inoltre competenza autorizzativa su vincolo idrogeologico e tutela forestale sull'intero territorio provinciale. I complessi forestali regionali, provenienti dal trasferimento di beni dell'ex-Azienda di Stato Foreste Demaniali, sono amministrati attraverso specifici Piani di Gestione. Sono caratterizzati da foreste di faggio, abeti e castagneti e ospitano numerosi soprassuoli di douglasia originati da rimboschimenti e imboschimenti artificiali. Gran parte di questi soprassuoli hanno superato il turno minimo stabilito dal Regolamento forestale della Regione Toscana per cui si rende necessario porsi il problema della loro rinnovazione. La douglasia è in questo momento la conifera con minori problemi fitosanitari, con migliori opportunità di mercato ed è ormai naturalizzata in Toscana.

L'Unione dei Comuni montani dell'Appennino Pistoiese considera pertanto opportuno conservare in alcune aree la coltivazione della douglasia, ed è interessata a valutare la possibilità di avviarne la rinnovazione per via naturale, peraltro già presente spontaneamente in alcune piccole superfici in varie parti del territorio amministrato, visti anche i vantaggi di natura economica ed ecologica che ne conseguono.

In tale ottica l'Unione ha partecipato dal 2016 al progetto Do.Na.To. - Douglasiete Naturali Toscane - misura 16.1 del Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana in qualità di partner indiretto e nel suo territorio sono state impiantate tre aree dimostrative sul trattamento dei boschi di douglasia finalizzate al conseguimento della rinnovazione naturale.

L'attività dell'Unione è quindi proseguita nel successivo Piano strategico del gruppo operativo Do.Na.To., con la realizzazione di un Campo Catalogo. L'intervento è stato finanziato dal PSR Regionale mis.16.2 con un contributo di 18.664,52 €, pari al 90% dell'investimento complessivo ed è stato realizzato in località Macchia Antonini del Comune di San Marcello-Piteglio in un'area pianeggiante posta a 1000 m di quota, già in tempi passati utilizzata come vivaio. Partendo dai risultati decennali ricavati dalla raccolta varietale di Douglasia esistente in località Faltona in provincia di Arezzo, è stato possibile realizzare un impianto di circa 4500 mq con molteplici finalità, sia di conservazione della collezione di patrimoni genetici presenti a Faltona (e che hanno sortito risultati eccellenti) sia di verifica delle possibilità di ottenere impianti clonali attraverso l'innesto delle migliori discendenze di douglasia presenti a Faltona. Un ulteriore test riguarda la messa a punto delle tecniche di innesto che salvaguardino al massimo la fase di rigetto.

Oltre a questo specifico intervento, l'Unione ha partecipato attivamente con il proprio personale tecnico ed operativo alle azioni formative e divulgative previste dal Piano Strategico, coinvolgendo il partenariato nella propria esperienza di valorizzazione del legname tondo di Douglasia locale nella realizzazione di arredi, infissi

e finiture della Casa Comunale della Val di Forfora (Comune di San Marcello-Piteglio), sino ad oggi il primo edificio pubblico con certificazione Casa Clima Gold.

Quale considerazione conclusiva, si ritiene opportuno esprimere al soggetto Capofila ed a tutto il partenariato del GO Do.Na.To., il nostro plauso per i positivi risultati raggiunti insieme sia in termini di investimenti effettuati che di arricchimento umano e professionale.

LA SPERIMENTAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO.

Luca Maccelli

Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

Abstract

*As a part of the Do.Na.To project, Unione dei Comuni della Val di Bisenzio role is linked to experimentation. Different kinds of silvicultural treatments have been experimented on established Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) stands for the first time in Italy: on the Regione Toscana property two experimental plots have been identified to study the effects of thinning on natural regeneration and development processes in pure Douglas-fir forest and mixed forest (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and *Abies alba* Mill.).*

This study is intended to preserve forest health by appropriate management prescriptions that improve growth potential relates to forest dynamics and economic outputs.

L'Unione dei Comuni della Val di Bisenzio gestisce per delega regionale, ai sensi dell'art. 29 della L.R. n. 39/2000 e ss.mm.ii., due complessi facenti parte del patrimonio agricolo - forestale regionale ed in particolare il complesso denominato Calvana (Bisenzio), di ha 651, ed il complesso denominato Acquerino Luogomano, di ha 1.762, complessi prevalentemente boscati in cui prevalgono le latifoglie (90%) sulle conifere miste (10%) tutte di origine artificiale.

La stessa Unione dei Comuni è inoltre delegata, dalla stessa Regione Toscana, alla gestione del vincolo idrogeologico in campo forestale su tutto il territorio della Provincia di Prato, nella cui parte "montana" le conifere (anche qui di origine artificiale), in popolamenti puri e/o misti, occupano una superficie stimata attorno ai 1.500 ettari.

Gran parte di questi soprassuoli di conifere sono oramai giunti alla maturità (o quanto meno al turno minimo previsto dalla normativa forestale), e necessiterebbero di interventi di rinnovazione al fine di perpetuare la superficie boscata, ma anche per garantire l'equilibrio idrogeologico delle aree su cui essi insistono.

Su quasi tutto l'Appennino Tosco Emiliano si è insediata però una popolazione di grandi ungulati (cervo e capriolo) ben superiore alla "capacità portante" del territorio stesso, popolazione che, con il continuo pascolamento, se sulla rinnovazione dei cedui produce generalmente un impatto di tipo "ritardante" (le ceppaie, oggetto di ripetuta brucatura, producono ricacci più stentati e meno folti), sui tagli rasi determina spesso la mancata riaffermazione del soprassuolo (sia di origine naturale che artificiale).

Alla luce di quanto sopra nei popolamenti di conifere, coniugare l'utilizzazione del soprassuolo con la garanzia della rinnovazione dello stesso non è purtroppo facile, se non attuando interventi protettivi "importanti" (recinzioni), che oltre a richiede un grosso impegno economico comportano un significativo impatto ambientale.

Ad oggi la Douglasia (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco), specie di origine nord americana introdotta in Italia a partire dai primi anni del secolo scorso (in rimboschimenti puri e/o misti con pino nero, abete bianco e rosso), sembra essere l'unica specie poco appetita dagli ungulati anche allo stadio giovanile, sia nei rimboschimenti artificiali (in rinnovazione di se stessa o a sostituire le specie di altri popolamenti), che nel caso della rinnovazione naturale (che avviene con buoni risultati nella parte montana della Val di Bisenzio, ma anche dell'Appennino Pistoiese, del Mugello e del Casentino) e, quindi, in grado di garantire la rinnovazione dei soprassuoli oggetto di taglio pur in assenza della "protezione artificiale" delle tagliate.

A differenza delle altre specie di conifere non esiste in Italia, e conseguentemente anche in Toscana, una ricerca/sperimentazione specifica su questa specie e, pertanto, per cercare di colmare alcune lacune, è nato il progetto Do.Na.To. - Douglasiete Naturali Toscane - di cui questa Unione dei Comuni è stata soggetto partner fin dall'inizio realizzando all'interno del complesso Acquerino Luogomano, località le Pellacchie, nell'ambito della prima fase di Do.Na.To., l'Area Dimostrativa n. 17 all'interno della quale è stata impostata una ipotesi

di diradamento da attuare per conseguire la rinnovazione naturale in soprassuoli coetanei.

Nella foto sottostante le piante individuate con la T sono quelle che, a seguito del taglio, dovrebbero “aprire” il popolamento e creare i presupposti per l’insediamento della rinnovazione.



Nell’ambito dell’attuale fase del progetto Do.Na.To., all’interno del Piano Strategico finanziato con i fondi del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014/2020 a questa Unione dei Comuni, dei tre principali filoni di attività:

- 1 - promozione della rinnovazione naturale della douglasia;
- 2 - riqualificare la filiera vivaistica;
- 3 - valorizzazione del legno.

è stata assegnata l’attuazione del Work Package n. 2c (WP2c), “Interventi dimostrativi e informazione diffusa sul territorio” che si inserisce fra le attività di promozione della rinnovazione naturale.

In pratica è stata realizzata all’interno del complesso agricolo forestale regionale Acquerino Luogomano, sempre in località le Pellacchie (a poca distanza dalla precedente AD n. 17), una ulteriore parcella sperimentale di circa 1 ettaro di superficie, l’Area Dimostrativa n. 23.

Sul soprassuolo di questa particella, costituito da una fustaia di douglasia (con abete bianco) di circa 50 anni di età in cui non esiste alcuna rinnovazione per la troppa densità delle chiome, è stato realizzato, sulla base dell’esperienza maturata durante il progetto, un primo intervento selvicolturale di diradamento (non particolarmente intenso) con due finalità: da una parte effettuare una prima selezione delle piante presenti eliminando quelle che a maturità fornirebbero il legname peggiore (piante aventi forma non idonea, molto ramoso e/o con rami di grande diametro), dall’altra aprire le chiome e favorire così la rinnovazione da seme (della douglasia, ma anche di altre specie di conifere e/o latifoglie), rinnovazione che dovrebbe portare alla disetaneizzazione del popolamento.



Foto dell'AD n. 23 prima



e dopo l'intervento

Pur intervenendo sul soprassuolo che ha già raggiunto il turno minimo e, pertanto, potrebbe essere sottoposto a taglio raso con successiva rinnovazione artificiale (e quindi riformare un bosco coetaneo-uniforme-monoplano), l'intenzione della sperimentazione è quella di raggiungere, con i diradamenti che si succederanno nel tempo ed il progressivo insediamento di nuova vegetazione sottochioma, una fustaia mista irregolare, popolamento disetaneo-irregolare-stratificato più complesso, in genere più resistente alle avversità climatiche e/o parassitarie (che si stanno ripresentando sempre più spesso), e che assomma in sé un grande valore naturalistico (maggiore biodiversità) con notevoli potenzialità produttive, come appreso nel corso del progetto nelle varie visite in campo soprattutto all'estero.

L'Ad n. 23 è l'unica parcella realizzata nell'appennino tosco-emiliano-romagnolo in quanto l'altra è stata realizzata sul Pratomagno.

Contestualmente a tale intervento sono state posizionate due bacheche, realizzate in legno di douglasia da un altro soggetto partner del GO, il Raggruppamento Carabinieri per la Biodiversità di Vallombrosa, in corrispondenza delle due aree dimostrative (AD n. 17 e AD n. 23), su ciascuna delle quali è stato affisso un pannello informativo sul progetto Do.Na.To. e le azioni da esso svolte.

Considerazioni conclusive

A differenza delle altre conifere "da legno" la douglasia sconta in Italia una pressoché assenza di ricerca/sperimentazione specifica e non ha alcuna filiera (al contrario di quanto avviene in paesi europei come la Francia e la Germania), a partire dal settore vivaistico (quasi inesistente) per finire con la commercializzazione del prodotto legno (la quasi totalità dei tronchi viene utilizzata per la realizzazione di imballaggi e/o cippato).

Il progetto Do.Na.To. ha però evidenziato come questa specie possa assumere, in futuro abbastanza prossimo, una sempre maggiore importanza ecologica/produttiva per la fascia del Castanetum (dove ben si adatta) in quanto il suo vasto areale di provenienza la rende apparentemente meno sensibile, di altre conifere, ai cambiamenti climatici in atto.

Continuare nello studio, sperimentazione e divulgazione oltre Il Gruppo Operativo denominato Do.Na.To. – Douglasiete Naturali Toscane, è lo scopo che si prefigge ogni partner del progetto, sulla base delle proprie peculiarità, per non vanificare le conoscenze acquisite e gli spunti di riflessione emersi durante il progetto stesso.

AREA DIMOSTRATIVA N. 25 «LA RASA»

Claudia Capponi

Libero professionista e tecnico incaricato dall'Azienda Agricola Forestale Lamberto Santini

Obiettivi

Realizzazione di un intervento selvicolturale finalizzato a dimostrare l'operatività in un soprassuolo di douglasia di circa 40 anni mai sottoposto a diradamento, a macchiatico negativo. Area dimostrativa sul trattamento di impianti di douglasia in carenza di diradamenti. Informazione sul territorio relativa all'esistenza del progetto e accessibilità delle informazioni.

L'area dimostrativa n.25, in possesso **all'Azienda Agricola Forestale Lamberto Santini**, è costituita da una fustaia pura di douglasia, di circa 55 anni di età, diradata un'unica volta circa 30 anni fa, cui si sostituisce, in prossimità del Fosso di Castellone, una fustaia di Abete bianco, anch'essa in purezza.

L'area dimostrativa 25 coincide con la particella forestale 17, di ettari 1,04, inserita all'interno del «Piano dei Tagli 2017-2026 della Famiglia Gioffredi Raffaello e Figli».

La douglasieta è di buono sviluppo e conformazione, pur con numerosi soggetti morti in piedi, deperienti e sottoposti, concentrati nelle classi diametriche inferiori. La densità è molto alta e la copertura colma. La totale assenza di diradamenti negli anni ha determinato un'alta percentuale di necromassa in piedi che, in termini di numero di piante, raggiungeva nel 2016, anno del rilievo per la redazione del Piano dei Tagli, il 63%, corrispondente al 27% in termini di volume. Dalle aree di saggio effettuate per la stesura del Piano dei Tagli emergeva come la totalità delle piante sotto i 25 cm di diametro fosse morta.

Il Piano prevedeva il trattamento a taglio raso con rinnovazione artificiale e allungamento del turno a 70 anni. Nel 2022 era previsto un diradamento finalizzato a eliminare i soggetti deperienti e mal conformati, adduggiati, sottoposti e anche individui della classe codominante danneggiati o biforcati.

Nell'ambito del Progetto Do.Na.To l'intervento previsto è stato rispettato nella modalità, ma con l'obiettivo di preparare il soprassuolo ai futuri tagli di sementazione e di sgombero, conducendo quindi il bosco verso il trattamento a tagli successivi e verso la rinnovazione naturale, con allungamento del turno a 80 anni.

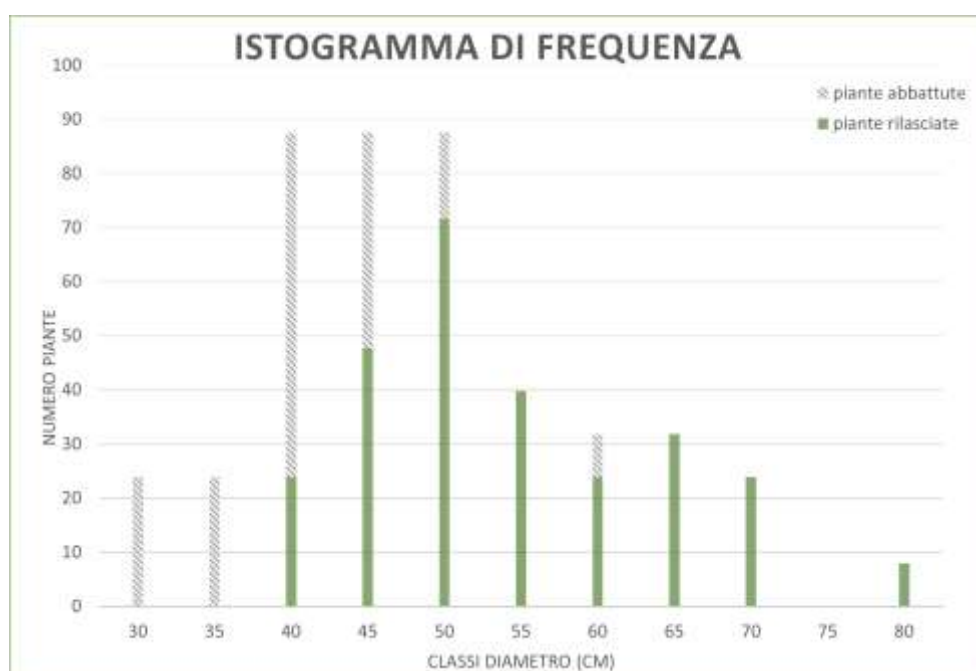


Grafico 1 - Istogramma di frequenza

L'istogramma del Grafico 1 mostra, rapportato a ettaro, il prelievo che è stato effettuato nella particella. Si nota che l'intervento ha interessato quasi esclusivamente le classi diametriche minori, con l'eliminazione totale dei soggetti afferenti alle classi diametriche 25 e 30 che risultavano gravemente compromesse addugiate e sofferenti, e l'eliminazione dei soggetti comunque sottoposti o malformati delle classi diametriche 40, 45 e 50.

Sono state pressoché integralmente rilasciate al taglio le piante delle classi diametriche superiori, che in questo modo avranno la possibilità di espandere la chioma e incrementare in questo modo l'apporto fotosintetico e conseguentemente gli accrescimenti, assieme alla capacità disseminativa che sarà fondamentale al momento di consegnare il bosco alla rinnovazione naturale tra circa 30 anni.

Si stabilisce pertanto un allungamento di dieci anni rispetto al turno previsto nel Piano dei Tagli attualmente vigente.

La particella come detto è di ottimo sviluppo e fertilità: la provvigione a ettaro (ovvero il volume complessivo del legname presente nel bosco) di tutto rilievo, pari a circa 1.500 m³/ha. Il prelievo si è attestato su 423 m³/ha, corrispondente a prelievo di circa il 24 % del volume totale (come da grafico 2).

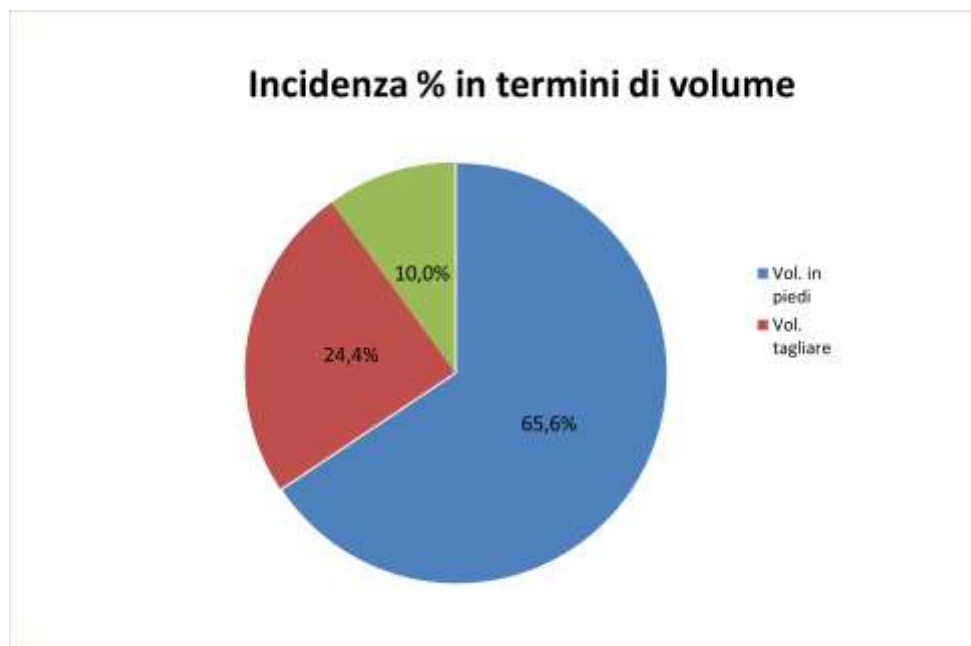


Grafico 2 - Incidenza percentuale del volume

AREA DIMOSTRATIVA N. 26 «CETICA»

Claudia Capponi

Libero professionista e tecnico incaricato dalla Fattoria di Morena Società Agricola

Obiettivi

Realizzazione di un intervento selvicolturale finalizzato alla costituzione di una fustaia irregolare in un soprassuolo di douglasia di circa 60 anni mai sottoposto a diradamento. Area dimostrativa sul trattamento di impianti di douglasia in carenza di diradamenti. Informazione sul territorio relativa all'esistenza del progetto e accessibilità delle informazioni.

L'area dimostrativa n.26, di proprietà della **Società Agricola Fattoria di Marena**, è costituita da una fustaia pura, di circa 65 anni di età, di douglasia, mai sottoposta a diradamento, con partecipazione di pino, impiantata su terreni precedentemente vocati a castagneto da frutto.

La particella prima dell'intervento si mostrava a densità stracolma salvo i vuoti aperti in conseguenza degli schianti e dei ribaltamenti. Le piante si mostravano filate, con chioma ridotta e raccolta in alto, abbondante la presenza di necromassa in piedi e a terra. La rinnovazione era del tutto assente in conseguenza della completa chiusura del soprassuolo.



Foto 1



Foto 2

Le immagini 1 e 2 mostrano la fustaia prima dell'intervento, con ancora la densità originale di impianto, ridotta solo dalla selezione naturale. È evidente la presenza di abbondante necromassa a terra con piante stroncate e sradicate, chiome ridotte e raccolte in alto in conseguenza della competizione per la luce. In questo caso l'intervento effettuato assume una funzione di tutela del bene forestale stesso, qua minacciato da fitopatie e sottoposto ad un elevato rischio di incendio.

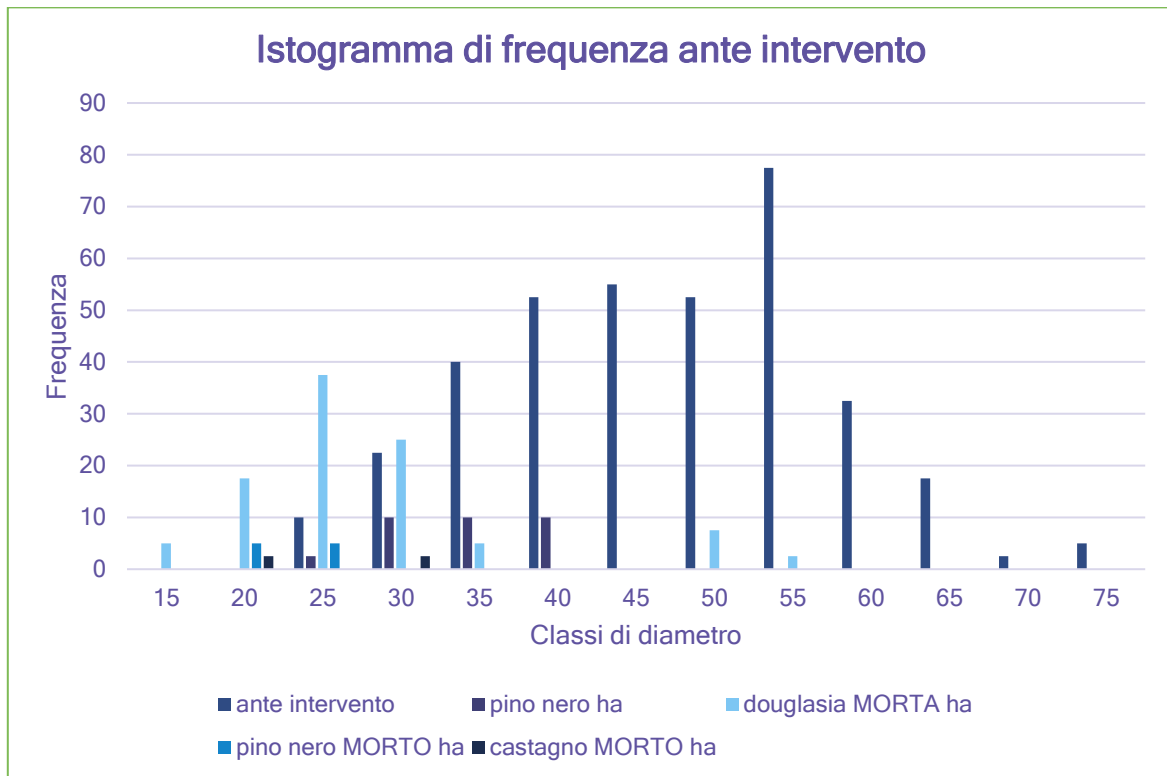


Grafico 1

L'istogramma del grafico 1 mostra la situazione ante intervento, ovvero il numero delle piante ordinate per specie e in funzione della classe di diametro, corrispondente alla situazione rappresentata dalle foto 1 e 2.

Si noti come le classi diametriche minori siano state decimate dalla selezione naturale, con la maggior parte degli individui morti fino alla classe diametrica 30 per quanto riguarda la douglasia e il pino (quest'ultimo fino alla classe 25).

La mancanza di diradamenti nella fustaia ha determinato non solo una perdita immediata in termini economici e di materiale legnoso ma anche una futura in termini di qualità del legname, in quanto tutto il soprassuolo ha sofferto dell'eccessiva densità e della mancanza di luce.

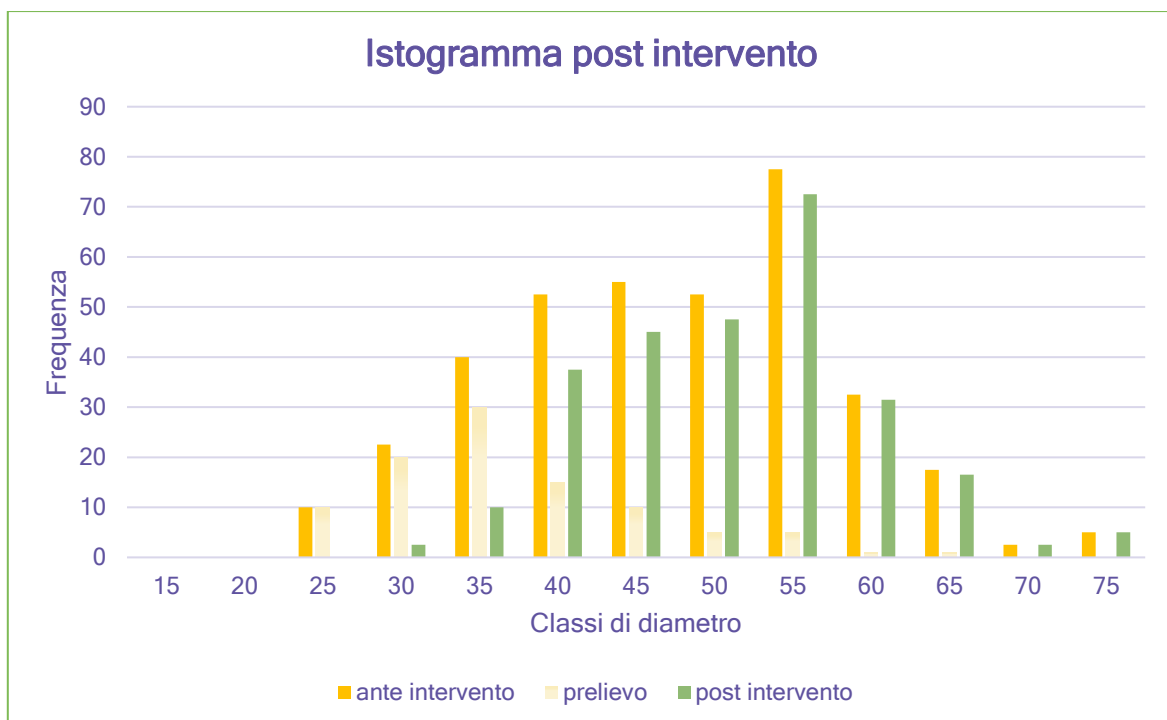


Grafico 2

L'istogramma rappresentato nel grafico 2 mostra la situazione post-intervento.

Sono state abbattute con un «diradamento tardivo dal basso di lieve intensità» tutte le piante morte in piedi e deperienti, intervenendo in sostanziale analogia con la selezione naturale con la finalità di avvantaggiare e favorire lo sviluppo delle piante appartenenti alle classi sociali dominanti e codominanti. In questo modo si consente a questi individui arborei di esprimere al meglio il loro potenziale sia in termini di qualità del legname ritraibile dal soprassuolo che di incremento della capacità disseminativa grazie all'aumento delle dimensioni delle chiome. Tutto questo consente un generale miglioramento della resilienza del bosco.

COMUNICAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO.

Silvia Bruschini e Francesco Billi

Compagnia delle Foreste S.r.l.

Abstract

As part of the Do.Na.To. - Douglasiete Naturali Toscane, funded by the PSR of the Tuscany Region, Compagnia delle Foreste took care of looking after the image of the Operating Group and conveying information on the activities carried out and the results achieved.

The importance of communication regarding the management of Douglas fir forests has proved decisive in order to disseminate knowledge and innovations in a region, Tuscany, where this species has a high potential.

I progetti di innovazione in campo agro-forestale rivestono una grande importanza dal punto di vista tecnico, operativo ed anche sperimentale, ma se poi non c'è il modo di far ricadere le conoscenze e i risultati acquisiti nel territorio e nelle filiere, rimangono finì a sé stessi. Per questo anche istituzionalmente c'è una grande attenzione agli aspetti della divulgazione dei risultati e delle innovazioni prodotte.

Nell'ambito del progetto Do.Na.To. - Douglasiete Naturali Toscane, finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana, Compagnia delle Foreste è stato il partner che si è occupato della comunicazione con l'obiettivo di arrivare a più stakeholder possibili attraverso vari prodotti. In particolare, infatti, ha curato l'immagine del Gruppo Operativo e veicolato le informazioni sulle attività svolte e i risultati raggiunti attraverso:

- Sito web;
- Newsletter;
- Brochure conclusiva;
- Video.

Inoltre, ha organizzato una visita in Germania con l'obiettivo di apprendere nuove conoscenze sulla gestione della douglasia e confrontarsi con esperti di altre realtà europee.

Sito web

Il sito web del progetto (www.progettodonato.it), è stato strutturato secondo le indicazioni della Regione Toscana relativamente al PSR 2014-2020 per i prodotti di comunicazione. Si trovano infatti tutte le informazioni richieste inerenti: gli obiettivi del progetto, i partner coinvolti e i loro contatti, le news sulle attività svolte, le principali pubblicazioni riguardanti la douglasia, il PSR della Regione Toscana ed infine una sezione dedicata al mercato del legname di douglasia.



Il sito web, attivato il 10 febbraio 2021, ha visto l'accesso di 723 utenti, che si sono soffermati sulle varie sezioni una media di 2 minuti e 31 secondi, generando complessivamente 5.017 visualizzazioni (dato aggiornato al 19 maggio 2022).

Accessibili dal sito anche i principali prodotti di comunicazione relativi al progetto, quali la brochure (scaricabile in PDF) ed il video, nonché il link per accedere ad un webinar realizzato nel novembre 2021.

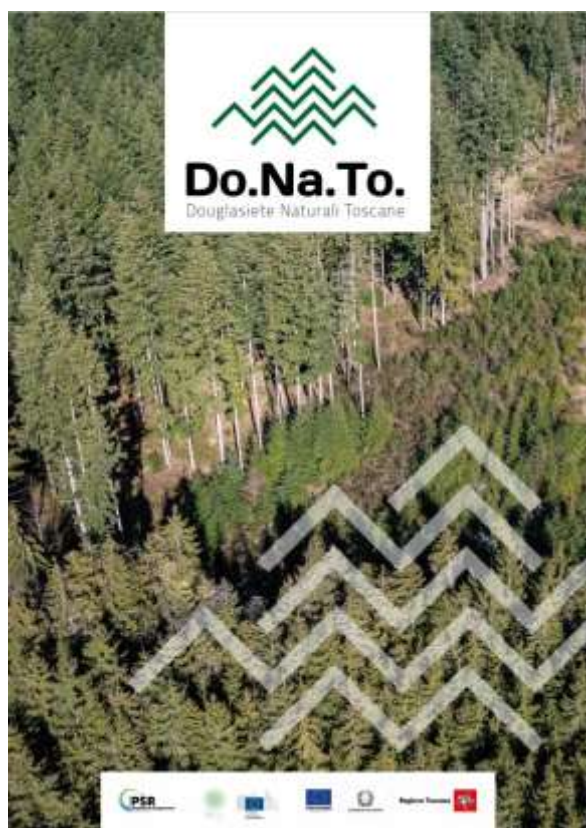
Newsletter

Nel corso del progetto le principali attività ed informazioni sono state veicolate ai partner e agli stakeholder attraverso la newsletter dedicata. In particolare, sono state divulgate le informazioni su visite aziendali, giornate formative, convegni e pubblicazioni del progetto.

Nel dettaglio, dall'attivazione del sito al 19 maggio 2022 sono state spedite 22 newsletter a 91 iscritti. Al fine della massima diffusione delle iniziative più importanti, le news sono state ribattute anche attraverso il principale media di settore www.rivistasherwood.it (oltre 5.000 iscritti alla newsletter).

Brochure

È stata realizzata una brochure divulgativa per raccogliere gli obiettivi ed i principali risultati del progetto e per evidenziare le grandi potenzialità economiche ed ambientali che la douglasia può avere in Toscana e non solo. I soggetti a cui è rivolta questa pubblicazione sono tutti coloro che, a vario titolo, sono interessati alla coltivazione di tale specie ed in particolare alla sua gestione attraverso la rinnovazione naturale (tecnici enti



Ultima giornata formativa Do.Na.To.
 Si terrà il prossimo 8 giugno 2022 l'ultima giornata formativa realizzata da Do.Na.To. L'evento, aperto a imprenditori agricoli e forestali, singoli e associati, iscritti al registro delle imprese e datori di partita IVA (sono ammessi anche i lavoratori dipendenti e i coadiuvanti familiari iscritti all'INPS, anche a tempo determinato), titolari di imprese forestali, singoli o associati, iscritti al registro delle imprese e che abbiano un'attività principale o secondaria con codice ATECO che inizi con A02 (sono ammessi anche i lavoratori dipendenti e i coadiuvanti familiari iscritti all'INPS, anche a tempo determinato) ed amministratori e dipendenti, anche con funzioni dirigenziali, di gestori del territorio, rappresentati dai Comuni, enti Parco, soggetti gestori di foreste pubbliche (personale Unione dei Comuni, CCF...), e di siti della rete Natura 2000, si svolgerà a Pievepiccola e vedrà il tema dei trattamenti a tagli successivi nelle fustate di douglasia.

[Leggi tutto](#)



competenti, proprietari privati, liberi professionisti, studenti, guide ambientali ecc.).

Alla definizione dei contenuti hanno partecipato gran parte dei partner provvedendo a scrivere i testi di propria competenza. Il ruolo di Compagnia delle Foreste è stato principalmente quello di coordinamento tra gli autori e di rielaborazione dei testi nell'ottica di omogenizzare il linguaggio e renderlo il più possibile attraente e comprensivo anche per il pubblico target sicuramente interessato alla tematica, ma non necessariamente esperto.

In linea con la tipologia di pubblicazione si è optato per la trattazione di singoli argomenti per pagina, sviluppati attraverso testi brevi linguaggio divulgativo e uso di immagini e foto.

Inoltre, Compagnia delle Foreste ha elaborato il progetto grafico, impaginato i testi ed integrato il materiale fotografico, nonché provveduto alla stampa e divulgazione.

Il formato della brochure è di 16 pagine in formato A4 (21x29,7 cm) ed è stata stampata a colori in 500

copie distribuite a tutti i partner e al convegno conclusivo del progetto. La versione digitale è inoltre scaricabile gratuitamente in formato pdf dal sito www.progettodonato.it.

Video

Il progetto si è dotato anche di un video per poter diffondere le conoscenze ed i risultati maturati nell'ambito del Do.Na.To. attraverso un mezzo più immediato e facilmente spendibile anche tramite i social media nell'ottica della replicabilità.

Compagnia delle Foreste ha quindi ideato, girato e prodotto un video di circa 8 minuti coinvolgendo gli altri partner nella scelta dei contenuti e soprattutto nel racconto, attraverso brevi monologhi degli aspetti tecnico-scientifici più rilevanti del progetto e dell'opportunità future della douglasia in Toscana. Oltre a 5 partner, partecipa al video anche Paolo Mori (Compagnia delle Foreste) che introduce gli interventi sottolineando presupposti ed obiettivi del progetto Do.Na.To.

Le scene sono state girate in esterna nelle particelle dimostrative del progetto e in importanti douglasiete toscane. Il video, presentato per la prima volta durante l'evento conclusivo, rimane disponibile sul sito www.progettodonato.it e sul canale YouTube di Compagnia delle Foreste.

Visita aziendale in Germania

Con l'obiettivo di approfondire le conoscenze in merito ai protocolli di gestione applicati sulla douglasia in altri Paesi europei, Compagnia delle Foreste ha avuto anche l'incarico di organizzare una visita in Germania. Purtroppo, le problematiche legate al Covid hanno fatto rimandare questo evento fino alle ultime fasi del progetto, tanto che al momento della stesura di questo report la visita è stata organizzata ma non ancora svolta.

Avrà comunque luogo a Friburgo dal 13 al 16 giugno 2022, e vedrà la partecipazione di 15 tra partner e gestori di boschi interessati alla douglasia.

La scelta della località è dovuta all'importanza e alla tradizione della zona per la coltivazione della douglasia e ai preziosi contatti di alcuni partner con il prof. Heinrich Spiecker dell'Università di Friburgo, che si occupa di selvicoltura e che accompagnerà i forestali italiani a vedere casi pratici. In particolare, si avrà l'occasione di vedere: fustaie di douglasia a rinnovazione naturale; parcelle sperimentali con periodi di osservazione di oltre 100 anni; il "bosco della Città di Friburgo" (5.129 ha) che ha un soprassuolo misto di faggio, abete rosso, abete bianco e douglasia e accoglie le douglasie più vecchie (ed anche di maggiori dimensioni) della Germania; formazioni di abete rosso nella bassa Foresta Nera in forte crisi dove si sta valutando la sostituzione con la douglasia. Sarà anche l'occasione per incontrare i gestori di boschi pubblici e privati e confrontarsi sul loro approccio gestionale.

Un'importante opportunità eccezionale di scambio, confronto e formazione per tecnici e gestori di foreste toscane.

Considerazioni conclusive

Durante lo svolgimento di un progetto all'insegna dell'innovazione, della conoscenza e diffusione di buone pratiche come quelli del PSR, una buona comunicazione è sicuramente utile per il confronto tra i partner ed essenziale per il coinvolgimento degli stakeholder. Alcuni prodotti hanno però l'obiettivo di andare oltre la fine dei progetti e di arrivare anche al di fuori dell'area geografica di riferimento. L'importanza della comunicazione in merito alla gestione dei boschi di douglasia si è rilevata determinante al fine di divulgare conoscenze e innovazioni in una regione, la Toscana, dove questa specie ha un potenziale elevato.

I contatti e le esperienze maturate dai partner rimarranno un patrimonio importante così come alcuni prodotti di comunicazione che, evidenziando potenzialità della specie e know out acquisiti, potranno far conoscere i risultati di Do.Na.To. e gli esperti che vi hanno contribuito anche quando il progetto sarà concluso, oltre ad essere un utile supporto per riflessioni di replicabilità in altri contesti italiani e mediterranei.

LE ATTIVITÀ FORMATIVE DEL PS-GO

Fabrizio Gressani

D.R.E.A.M. Soc. Coop. Agr.

Premessa

All'interno del più complessivo progetto PS-GO "Do.Na.To.", le attività formative di cui alla specifica Misura 1.1 "Sostegno alla formazione professionale e acquisizione di competenze" sono state finalizzate ad individuare e verificare metodi, strumenti e tecniche atti a sostenere e diffondere, attraverso l'appropriata formazione degli operatori forestali, la rinnovazione naturale di fustaie mature di douglasia, in alternativa o in abbinamento a quella artificiale.

Le attività di Misura 1.1

Al fine di facilitare l'apprendimento *attivo* sono stati realizzati WORKSHOPS, integrando teoria e pratica, con l'obiettivo di rendere gli operatori forestali (sia di enti pubblici che di aziende agro-forestali private) adeguatamente formati sui nuovi protocolli di gestione individuati specificatamente per le problematiche dei boschi di douglasia proprio all'interno e da/fra i partners del GO complessivo.

Obiettivi generali:

- Messa a punto di protocolli di gestione delle fustaie di douglasia che siano compatibili e incentivino la rinnovazione naturale della specie;
- Creazione di una filiera del legno di douglasia toscano;
- Pianificazione della produzione da immettere sul mercato a livello sovraziendale;
- Incremento di valore delle produzioni, sia mediante una loro più attenta qualificazione che sfruttando strategie commerciali moderne ed innovative;
- Diversificazione delle opportunità di destinazione del legname di douglasia;
- Rivitalizzazione della filiera vivaistica regionale per la produzione di postime di douglasia.

Il progetto approvato e finanziato prevedeva 12 workshop, 2 in doppia edizione da svolgersi nelle province di Arezzo, Firenze e Pistoia. Tutte le attività erano rivolte a aziende forestali/agricole, coltivatori diretti, dipendenti di Enti pubblici gestori del territorio.

Sono stati realizzati 4 workshop della durata di 8 ore ciascuno dei 12 previsti dal progetto, che si sono svolti in presenza nelle tre province previste dal progetto Arezzo, Firenze e Pistoia.

Il motivo per cui sono state effettuate un numero molto ridotto di attività formative rispetto a quelle ammesse a finanziamento, è dovuto anche al fatto che il periodo effettivamente utile per poter svolgere le attività è stato notevolmente ridotto: l'inizio delle attività formative sono subordinate per la Misura 1.1 alla stipula del contratto, avvenuta in data 13/07/2020, ovvero in piena emergenza sanitaria COVID-19. Proprio per la loro stessa natura, molto pratica e con esempi sul campo, non era possibile lo svolgimento in FAD, metodo comunque consentito nel rispetto delle misure di contenimento dell'emergenza sanitaria da COVID-19.

Descrizione delle attività svolte

Workshop (n° 4): I diradamenti tardivi (Podernovo) matricola 08311870601W

Data: 14/10/2020

Durata: 8 ore

Sede: Consuma, Vallombrosa e Pratomagno

Docente: Prof. Orazio la Marca (GESAAF - UNIFI)

N° partecipanti idonei: 15

Programma:

- Densità di impianto e coltivazione della Douglasia

- I diradamenti tardivi
- Produzioni e diradamenti a diverse età del popolamento
- Diradamento previa scelta delle piante candidate (aspetti tecnici ed economici)

Sintetica descrizione:

Il 14 ottobre 2020 si è svolta la giornata formativa sui diradamenti tardivi, nelle località Consuma, Vallombrosa e Pratomagno/Valdarno.

Nello specifico, nella Tenuta di Podernovo è stata svolta la visita ad impianti di douglasia oggetto di regimi colturali differenziati; simulazione di una martellata in un soprassuolo mai diradato di circa 45 anni.

Nella Foresta di Vallombrosa sono stati analizzati per lo più gli aspetti dendro-auxometrici conseguenti a differenti densità di impianto e di coltivazione della douglasia. Si è discusso del valore predittivo dei danni da agenti meteorici del rapporto di snellezza (H/D) messo a punto per la douglasia da LA MARCA (1983).

Nella Foresta Regionale Pratomagno/Valdarno è stata visitata la parcella dimostrativa sul diradamento tardivo realizzata dall'Unione dei Comuni Pratomagno, previa individuazione di piante ben conformate, opportunamente scelte, in modo da costituire un popolamento di avvenire da sottoporre a tagli di sementazione nel momento in cui si deciderà di porre in rinnovazione questi soprassuoli.

Workshop (n° 7): La classificazione del legname di douglasia (Podernovo) matricola 08311870301W

Data: 30/09/2021

Durata: 8 ore

Sede: Vallombrosa, Bibbiena (AR) Corsalone, Chiusi della Verna (AR)

Docente: Dott. Michele Brunetti, Michela Nocetti (CNR-IBE Istituto per la BioEconomia)

N° partecipanti idonei: 16

Programma:

- Gli utilizzi del legname di Douglasia
- Esempi pratici di valutazione del legname tondo e classificazione dei segati
- Segagione dei tronchi e prodotti ottenibili, riconoscimento macroscopico dei legnami lavorati, prove di classificazione a vista dei segati (c/o Segheria VADE)
- Il pannello X-LAM in douglasia: processo produttivo, quadro normativo per la qualificazione, possibili impieghi (c/o Timber Lab)

Sintetica descrizione:

Il 30 settembre 2021 si è svolta la giornata formativa sulla qualificazione del legno tondo e sulla classificazione del legno strutturale per edilizia. Nel corso della mattinata è stato presentato il quadro tecnico-normativo italiano ed europeo relativo al legno nelle costruzioni e sono state illustrate le principali metodologie di classificazione secondo la resistenza. Alla parte teorica è seguita una dimostrazione pratica di prove di qualificazione del legno tondo e classificazione di segati utilizzando attrezzature portatili.

Nel pomeriggio sono state effettuate due visite aziendali, presso la segheria VADE srl che realizza elementi segati per imballaggi (loc. Pianacci – AR) e presso l'azienda TLF (loc. Corsalone - AR), che produce pannelli strutturali CLT utilizzati nell'ambito delle costruzioni, dove è stato esaminato il processo produttivo del legname da imballaggio e quello del pannello X-LAM con riguardo all'impiego del legname di douglasia.

Workshop (n° 11): La classificazione del legname di douglasia (Pistoia) matricola 08311870302W

Data: 09/03/2022

Durata: 8 ore

Sede: Macchia Anonini San Marcello P.se (PT) – Crespole san Marcello Piteglio (PT)

Docente: Dott. Michele Brunetti (CNR-IBE Istituto per la BioEconomia)

N° partecipanti idonei: 20

Programma:

- La filiera del legno di Douglasia
- Analisi dei processi di trasformazione - i prodotti - la normativa tecnica, riconducibili alle prime e seconde trasformazioni del legno di douglasia
- Esperienze pratiche di classificazione secondo le normative nazionali

- Esempi applicativi dell'utilizzo del legname di douglasia locale: la Casa Comunale della Val di Forfora presso Crespole, primo esempio di edificio pubblico toscano con certificazione Casa Klima Gold

Sintetica descrizione:

Il 09 marzo 2022 si è svolta la giornata formativa sulla classificazione del legno strutturale per edilizia. Nel corso della mattinata sono stati presentati i processi di trasformazione dei prodotti riconducibili alle prime e seconde trasformazioni, con riferimento alla normativa tecnica. Sono state svolte delle prove pratiche.

Nel pomeriggio è stata effettuata una visita presso la Casa Comunale d Val di Forfora a Crespole, dove è stato costruito il primo edificio pubblico in Toscana con certificazione Casa Klima Gold.

Workshop (n° 1): I trattamenti a tagli successivi (Podernovo) matricola 08311870101W

Data: 08/06/2022

Durata: 8 ore

Sede: La Consuma, Podernovo (AR)

Docente: Prof. Orazio la Marca (GESAAF - UNIFI), Dott. For. David Pozzi

N° partecipanti idonei: 9

Programma:

- Bosco coetaneo e bosco disetaneo
- Primo diradamento tempestivo e primo diradamento tardivo
- Taglio di rinnovazione e di sementazione
- Taglio secondario, taglio di sgombro
- Rinnovazione naturale affermata e sofferente
- Rinnovazione naturale a gruppi

Sintetica descrizione:

Nel corso della giornata sono state visitate numerose particelle boscate con douglasia adulta, in cui sono stati verificati gli effetti delle varie tipologie di intervento eseguito (diradamenti, tagli di sementazione, tagli raso a strisce), in ordine alla capacità della specie di rinnovarsi naturalmente sia in bosco puro che in bosco misto con altre conifere e latifoglie.

Obbiettivi raggiunti

L'obbiettivo di misura 1.1 era la formazione degli operatori forestali sulla base dei nuovi protocolli di gestione individuati per le douglasiete finalizzate alla rinnovazione naturale e formazione di tutti i soggetti portatori di interesse in merito alle tecniche di qualificazione del legname tondo a fini merceologici.

Possiamo affermare che gli obbiettivi del progetto sono stati raggiunti in quanto: complessivamente il numero degli allievi formati è stato inferiore a quello preventivato, a causa del minor numero di attività effettuate, ma la partecipazione è stata alta e ha coinvolto anche coloro che il bando non identificava come destinatari. Questo è dovuto al fatto che la materia è comunque di grande interesse anche nel mondo dei tecnici e dei liberi professionisti che agiscono come consulenti.

Gli allievi formati risultano complessivamente 60, e per ciascun evento in numero uguale o superiore a quello ipotizzato in fase progettuale (pari a 15 persone a evento), fatta eccezione per l'ultima attività:

Attività	N° allievi
Workshop (n°4): "I diradamenti tardivi"	15
Workshop (n°7): "La classificazione del legname di douglasia (Podernovo)"	16
Workshop (n°11): "La classificazione del legname di douglasia (Pistoia)"	20
Workshop (n°1): I trattamenti a tagli successivi (Podernovo) matricola 08311870101W	9
Totale	60

DIVULGAZIONE VERSO IL MONDO SCIENTIFICO, TECNICI E IMPRESE AGRICOLE

Massimo Vincenzini

Accademia dei Georgofili

L'Accademia dei Georgofili, nell'ambito delle attività previste dal proprio Statuto, quali studi, convegni, pubblicazioni di atti, aderendo al Progetto Do.Na.To. (Douglasiete Naturali Toscane) in qualità di partner, ha messo a disposizione le proprie competenze, tecniche-organizzative, relativamente alla diffusione e divulgazione dei risultati conseguiti nell'ambito del citato progetto.

Il Progetto aveva tra gli obiettivi quello di ridurre i costi ambientali ed economici della coltivazione di douglasia in Toscana auspicando, laddove sia possibile, la rinnovazione naturale dei soprassuoli. Un ulteriore obiettivo ha riguardato la creazione e valorizzazione della filiera del legname di douglasia in Toscana, mediante soprattutto l'individuazione di forme di impiego alternative e più remunerative rispetto alle attuali; ha infine fornito indicazioni per un potenziale ampliamento delle superfici destinate alla coltivazione di douglasia e della esigenza di rivitalizzare la filiera vivaistica toscana in tale direzione.

L'attività dell'Accademia si è concretizzata in tre momenti specifici:

1. la divulgazione delle informazioni attraverso la pagina dedicata sul sito web istituzionale dell'Accademia (<https://www.georgofili.it/contenuti/donato/8286>), la newsletter Georgofili.INFO e comunicati stampa al fine di raggiungere tutti i potenziali soggetti interessati;
2. la realizzazione di tre iniziative convegnistiche:
 - la prima, relativa alla presentazione del Progetto, si è svolta in modalità mista il 14 ottobre 2021 (in presenza presso la sede Accademica e on-line). La finalità del Convegno era quello di fornire lo stato dell'arte e di avanzamento del Progetto Do.Na.To riguardo a obiettivi strategici come l'idea di ridurre i costi ambientali ed economici della coltivazione della douglasia grazie a una selvicoltura finalizzata alla rinnovazione naturale, sostenendo una filiera toscana attraverso una pianificazione sovra-aziendale e valorizzandone il legname con forme d'impiego alternative che siano più remunerative rispetto alle attuali destinazioni;
 - la seconda, organizzata per fornire lo stato di avanzamento del progetto in riferimento alla sostenibilità (ambientale, economica e sociale), alla pianificazione territoriale ed alla valorizzazione del territorio, che si è svolta il 17 novembre 2021 in modalità mista (in presenza presso la sede Accademica e on-line);
 - la terza, svoltasi il 22 giugno 2022 in modalità mista (in presenza presso la sede Accademica e on-line), che ha evidenziato i risultati finali ottenuti dal piano strategico con il coinvolgimento con tutti i Partner del GO e i portatori di interesse con particolare riferimento sia al mondo scientifico che al mondo imprenditoriale.

Per tutti gli eventi sono state raccolte e rese disponibili sulla pagina dedicata la registrazione del video dell'incontro (disponibile anche nel nostro canale YouTube) oltre ai PowerPoint delle relazioni (quando forniti). Per il Convegno di chiusura sono stati inoltre realizzati gli atti in formato PDF.
3. la realizzazione degli atti della Giornata conclusiva del Progetto Do.Na.To. contenenti i risultati conseguiti:
 - a) sull'implementazione della rinnovazione naturale delle douglasiete toscane;
 - b) sulla riduzione dei costi ambientali ed economici della coltivazione della douglasia, valorizzandone inoltre il territorio con forme selvicolturali attente ai servizi ecosistemici;
 - c) sul sostegno alla filiera toscana mediante pianificazione sovra-aziendale e valorizzazione del legname con forme di impiego alternative e maggiormente remunerative.

Il presenti atti, scaricabili gratuitamente dalla pagina dedicata dall'Accademia al Progetto Do.Na.To nel sito istituzionale e ai quali è stata data ampia diffusione, sono stati distribuiti in formato cartaceo ai partecipanti al Convegno finale.

Interventi programmati

LA DOUGLASIA: UNA SPECIE IMMIGRATA CHE PUÒ RAPPRESENTARE UNA RISORSA NON SOLO ECONOMICA

Marco Paci

Già docente di Ecologia forestale all'Università degli Studi di Firenze

Esistono a volte pregiudizi sugli immigrati, e questo vale sia nel caso di esseri umani sia nel caso di specie arboree. In realtà, l'immigrazione può comportare problemi come innegabili vantaggi: un immigrato può rappresentare, secondo i casi, una criticità o una risorsa.

Nel caso delle specie forestali introdotte dall'estero, fra quelle che hanno creato problemi vengono in mente l'ailanto e il ciliegio tardivo: si tratta di specie che, a causa della loro invasività, hanno preso il sopravvento su quelle autoctone. È lecito invece parlare di successo tutte le volte che l'immigrazione arricchisce il quadro, nel rispetto delle popolazioni autoctone. Fra i casi in questione rientra di sicuro la douglasia, arrivata nel nostro Paese oltre 150 anni fa. Per quanto riguarda la capacità di integrarsi con le popolazioni autoctone, negli impianti misti la douglasia si manifesta poco socievole, con tendenza a sopraffare la specie consociata, solo nel caso che la mescolanza sia per piede d'albero o per filari. Fatta questa eccezione, di regola gli effetti concorrenziali dei popolamenti di douglasia su quelli adiacenti di altre specie sono assai ridotti.

Quali sono le doti della douglasia, per cui è lecito parlare della sua introduzione in Italia in termini di "arricchimento"? Vale innanzitutto la pena di evidenziare che la specie ha il proprio *optimum* vegetazionale nella fascia collinare-montana, dove in Italia mancano conifere autoctone e dove, di conseguenza, la douglasia è andata a occupare una nicchia ecologica lasciata libera. Al di là delle ottime produzioni legnose (in termini sia quantitativi che qualitativi), va sottolineata la buona resilienza nei confronti delle patologie, la capacità di adattarsi a terreni piuttosto poveri, la scarsa appetibilità da parte della fauna selvatica, la capacità di rinnovarsi anche per via naturale. La douglasia si rinnova infatti con straordinaria facilità, sia in piena luce che in condizioni di leggero ombreggiamento, tanto da poter ipotizzare la gestione dei soprassuoli con trattamenti selvicolturali orientati alla rinnovazione naturale.

Con la rinnovazione naturale si facilita la mescolanza della douglasia con le specie autoctone e si creano boschi più resilienti nei riguardi di avversità biotiche e abiotiche. I trattamenti a rinnovazione naturale, a fronte di difficoltà tecnico-esecutive del taglio decisamente superiori al taglio raso con rinnovazione artificiale, comportano minori problemi di affermazione del nuovo soprassuolo e costi decisamente più contenuti.

In un recente viaggio di studio eseguito in Francia (Borgogna) da parte di la Marca e Pozzi, si è potuto constatare come la gestione selvicolturale si stia orientando proprio in direzione della rinnovazione naturale. Premesso che la rinnovazione naturale in popolamenti puri di douglasia è di regola basata su tagli rasi a strisce, in Francia i trattamenti a tagli successivi o addirittura a taglio saltuario vengono applicati regolarmente nelle fustaie della conifera, con ottimi risultati. La douglasia, infatti, si rinnova bene in condizioni di piena luce, meglio se in posizioni ecotonali (margini bosco), ma riesce a diffondersi spontaneamente anche sotto la copertura di adiacenti boschi maturi (e perciò "ariosi") di altre specie (in particolare fustaie di pino nero). In particolare, col taglio saltuario si ha la possibilità di costituire fustaie a elevato livello di mescolanza e biodiversità, una costante protezione del suolo e un risparmio sulle spese d'impianto. I risultati economico-produttivi sono di tutto rispetto.

Non a caso, fra gli obiettivi di **Do.Na.To.** rientrano anche protocolli selvicolturali incentrati sulla rinnovazione naturale della conifera, in modo da ridurre i costi ambientali ed economici della sua coltivazione in Toscana.

Una riflessione merita il fatto che due dei Paesi europei a economia forestale più avanzata, la Francia e la Germania, dove certamente non mancano boschi di conifere di pregio, investano molto sulla douglasia, e non solo per produrre legno ma anche per contrastare gli effetti del cambiamento climatico: infatti una specie a rapido accrescimento non può che svolgere un ruolo positivo, in tal senso. Se la mitigazione del cambiamento climatico si ottiene aumentando gli assorbimenti e riducendo le emissioni di gas serra, la douglasia risulta una efficace sequestratrice di CO₂, non solo per la velocità di stoccaggio (doppia rispetto alla gran parte delle altre

specie arboree forestali) ma anche per la possibilità di creare serbatoi di lunga durata nel caso dell'impiego del legno per usi strutturali.

Tornando all'Italia, possiamo considerare la douglasia una specie "naturalizzata" in alcuni territori del nostro Paese, fra i quali rientra la Toscana (dove peraltro la conifera si è inserita anche sotto il profilo paesaggistico).

In ultima analisi, ha un senso conservare e rinnovare i boschi di douglasia, che è lecito considerare un'importante risorsa forestale della bassa montagna appenninica.

DOUGLASIA: UNA OPPORTUNITÀ SOSTENIBILE E MULTIFUNZIONALE

Giovanni Sordi

Direttore Ente Terre Regionali Toscane

In una Toscana coperta da oltre il 50% da boschi un valore particolare rivestono i boschi di proprietà pubblica. Il patrimonio agricolo forestale regionale (PAFR), conosciuto anche come demanio forestale è il primo in termini di superficie con quasi 110 mila ettari per lo più boscati (91,6% della superficie totale).

La gestione è affidata agli enti locali (Unioni di Comuni e Comuni) ed avviene per complessi agroforestali territorialmente omogenei secondo piani di gestione. Tali complessi sono 52 di estensione variabile, da qualche centinaio di ettari ad oltre 10.000; coprono buona parte della dorsale appenninica dal passo del Brattello in Lunigiana alla Valtiberina Toscana ed interessano anche altre aree interne come il Monte pisano, il Pratomagno, l'area senese, le Colline Metallifere nonché la linea retro litoranea (Monti Livornesi, Riparbella, Santa Luce, Bibbona, Scarlino Orbetello e Capalbio) ed insulare (Elba).

Oltre il 63% della superficie del PAFR ricade in aree protette e/o nella Rete Natura 2000.

La gestione avviene secondo precisi piani di gestione (programmi pluriennali d'intervento) che sottostanno agli strumenti di pianificazione sovraordinati vigenti.

Il piano di gestione indica:

- a) la coltura e l'assestamento dei boschi;
- b) la ripresa legnosa e il piano dei tagli;
- c) l'uso e la coltivazione dei terreni non boscati e le produzioni extra- silvane;
- d) l'assestamento faunistico;
- e) l'uso dei fabbricati;
- f) la conservazione attiva dei beni con particolare destinazione d'uso;
- g) le utilizzazioni dei beni in concessione.

Si tratta di una gestione attiva su direttive della Regione ed in base agli indirizzi di Ente Terre Regionali Toscane che svolge funzioni di coordinamento nella gestione del PAFR e che rende operativi i piani di gestione.

Indirizzi dettati da criteri di sostenibilità che tengono conto della multifunzionalità del bosco.

Gli obiettivi sono di gestione forestale sostenibile o gestione attiva cioè l'insieme delle azioni selvicolturali volte a valorizzare la molteplicità delle funzioni del bosco nelle forme e ad un tasso di utilizzo che consenta di mantenere la loro biodiversità, produttività, rinnovazione, vitalità.

Il patrimonio agricolo forestale è anche oggetto di molti casi di studio e di progetti innovativi come il progetto Do.Na.To che si focalizza sui boschi di douglasia che in toscana hanno una distribuzione nella fascia appenninica per lo più centrale.

Pur essendo una specie di provenienza americana è ormai impiantata da molte decenni, fa parte del bagaglio delle specie forestali della toscana e componente in alcuni contesti del paesaggio.

Gli obiettivi del progetto sono senz'altro condivisibili:

- incrementare la disponibilità di legname a lungo termine della specie;
- garantire una costanza nella fornitura di legname sul mercato;
- creare una filiera stabile impiegando aree oggi interessate sia da douglasia, sia da pino nero;
- realizzare soprassuoli che siano produttivi e contemporaneamente maggiormente resilienti nei riguardi del fuoco e dei cambiamenti climatici.

Altro aspetto interessante del progetto è quello di verificare varie "tecniche" selvicolturali per consentire la rinnovazione naturale dei boschi di douglasia con possibile diminuzione dei costi di gestione (azzerare o ridurre i costi d'impianto che gravano enormemente in bilancio economico di gestione della specie).

E' una specie con elevati valori di incremento di massa rispetto ad altri formazioni forestali per cui rappresenta popolamenti con maggiori capacità di fissazione del carbonio.

Il legno di douglasia si dimostra ottimo per usi strutturali in edilizia e opere di falegnameria per il cui il suo utilizzo consente uno stoccaggio del carbonio di lunga durata rispetto alla combustione come biomassa.

I dati ci dicono che siamo importatori di legname da opera con costi ed emissioni per il trasporto delle merci da altri paesi.

I valori di macchiatico dei boschi di douglasia sono interessanti per un ciclo produttivo economico di gestione attiva del bosco.

Tutti questi elementi ci devono porre massima attenzione nella gestione di questa specie.

Ciò anche per quanto compete la gestione del PAFR che vede impegnati circa 14.200 ettari di boschi di conifere e di questi quasi 1.500 coperti da boschi di douglasia.

Nel PAFR la gestione delle fustaie avverrà con la nuova pianificazione forestale che in molti complessi forestali è in corso. Tali indirizzi pianificatori potranno prendere spunto dai risultati di progetti come quello sulla douglasia facendo le opportune valutazioni sia degli aspetti ambientali, paesaggistici ed economico sociali che di quelli tecnico-ambientali per gestire le douglasiete esistenti e per individuare eventuali nuovi impianti in special modo nella gestione di quei soprassuoli di pino nero (circa 4.600 ettari) che stanno giungendo a fine turno in situazioni stazionali che potrebbero essere idonee per la douglasia.

Per dare valore ad una gestione attiva e produttiva sarà necessario creare i presupposti per la creazione di una filiera che potrebbe consentire di creare occupazione e diminuire le emissioni derivanti dall'importazione dall'estero del legname.

Cioè creare una massa critica per dare agli operatori della trasformazione del legno certezza di forniture in termini di qualità e quantità nel tempo.

Un ruolo lo può svolgere il PAFR con la sinergia fra gli enti gestori del PAFR.

Un obiettivo da perseguire è la creazione di una piattaforma per accorpare le aste relative agli interventi di gestione del PAFR anche per le aste relative alla gestione dei boschi di douglasia.

APPLICAZIONI DEL LEGNO DI DOUGLASIA IN EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO. L'ESEMPIO DELLA CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA, EDIFICIO CASACLIMA GOLD

Alessandro Bernardini

HabitatPlus

Abstract

The new Town Hall in Crespole is a single-storey building entirely made of timber. The administration wanted to have a sustainable and super energy-efficient building. Both external and internal walls are made of CLT panels: 120mm and 160mm. The roof is made in a "traditional" way using timber beams.

Insulation: cm 22 wood fiber panels, cm 22 Insulation Cork Board (ICB), hemp fiber panels cm 4.

Furnishings and finishes are made of local undried and untreated douglas fir cut.

The building received the KlimaHouse GOLD certificate. It certifies that the Town Hall has the lowest energy consumption guaranteed, which is less 10-kilowatt hours per square meter per year!

Introduzione

La Casa Comunale della Val di Forfora è un fabbricato a bassissimo consumo energetico, primo edificio pubblico in Toscana a ricevere il sigillo CasaClima Gold, che rappresenta il livello più alto di efficienza energetica previsto dal rigoroso protocollo di qualità CasaClima. Il comune di San Marcello Piteglio (PT), committente dell'opera, per questo progetto ha deciso di collocare il livello dell'asticella particolarmente in alto, consapevole della difficoltà ma anche dell'importanza della sfida e del valore di esempio per i cittadini. L'obiettivo è stato coniugare il contenimento energetico, e quindi il risparmio monetario, con il comfort abitativo e anche con la riduzione di emissioni di anidride carbonica, presupposto necessario e improrogabile per il controllo dell'effetto serra, quindi per la tutela del clima. La progettazione ha avuto un occhio rivolto immancabilmente anche alla sostenibilità e al ciclo di vita dei materiali utilizzati. Oltre ad un'attenzione agli aspetti economici e ambientali, si è cercato di perseguire la sostenibilità sociale dell'intervento avvicinando i servizi dell'Amministrazione Comunale e quelli sanitari agli abitanti di una vallata particolarmente decentrata.

La Casa Comunale della Val di Forfora è stata realizzata con fondi propri del comune di San Marcello Piteglio, integrati da significativi contributi della Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia e della Regione Toscana. L'edificio ospita uno sportello comunale per le relazioni con i cittadini e il rilascio di certificati, un ambulatorio medico, un locale medicheria per le attività degli infermieri del territorio e una sala polivalente idonea a ospitare diverse tipologie di iniziative ed eventi dell'Amministrazione comunale e delle comunità locali, sia pubblici che privati. Per le sue caratteristiche costruttive, ispirate alla massima efficienza energetica, è utilizzata anche per l'organizzazione di eventi di natura convegnistica in materia di costruzioni a basso consumo e per coinvolgere le scolaresche nell'ambito dell'insegnamento dell'educazione civica e alla cittadinanza, per contribuire alla crescita della consapevolezza sulle tematiche ambientali ed energetiche.

Il progetto

Oltre alle consuete attenzioni alla complessità e alle implicazioni spaziali, sociali e tecnologiche di ogni progetto architettonico, in questo percorso progettuale ci si è fatti guidare dalle direttive tecniche del protocollo CasaClima GOLD; per la certificazione di edifici a risparmio energetico di provata affidabilità e serietà, con chiari limiti prestazionali da rispettare e risultati verificabili e misurabili. Tale certificazione si basa su rigorosi controlli sul progetto, in fase di cantiere e test finali. In Toscana le Certificazioni CasaClima sono gestite dall'Agenzia Regionale Recupero Risorse in base ad un accordo con l'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, un ente strumentale della Provincia Autonoma di Bolzano che ha sviluppato e continua ad implementare questo protocollo di certificazione energetica di qualità, che riguarda sia gli edifici di nuova costruzione, sia quelli che effettuano interventi di riqualificazione energetica.

Una CasaClima GOLD è un EDIFICIO PASSIVO che richiede per le proprie esigenze termiche meno di

1 litro di gasolio per metro quadro di superficie abitativa all'anno (10 kWh/m²a), contro gli oltre 20, quando va bene, di un edificio tradizionale (200 kWh/m²a) e immette in atmosfera con i suoi impianti una quantità di CO₂ di pochi kg. In sostanza una casa di 100 mq consuma in un anno solo 100 litri di gasolio (che equivalgono più o meno a 100 metri cubi di gas metano).



Schizzo prospettico dell'edificio

Per **edificio passivo** (dal tedesco Passivhaus) si intende un fabbricato che ha un fabbisogno energetico estremamente ridotto, grazie alle caratteristiche costruttive del suo involucro (cioè del modo in cui sono realizzati il basamento, le pareti verso l'esterno, le finestre e la copertura), nonché della sua capacità di interagire con il sole nel modo migliore in ogni stagione. In un fabbricato passivo è significativo quindi il modo in cui è orientato, concepito e costruito, affinché sia in grado di avere un comportamento ideale alle sollecitazioni climatiche locali, senza il ricorso, o quasi, a impianti di climatizzazione, cioè di riscaldamento o raffrescamento. L'applicazione pratica di questo concetto permette di approdare a edifici che consumano pochissima energia e consentono un grande confort abitativo, contribuendo al benessere di chi li abita e alla difesa del clima, quindi del futuro del genere umano sulla terra. Giova ricordare al riguardo che in Europa circa il 40% delle emissioni climalteranti sono imputabili al comparto edilizio.

Questo è un approccio che inevitabilmente si riflette anche sull'estetica degli edifici e sul suo rapporto sempre più profondo con l'etica.

Il comportamento passivo della Casa Comunale della Val di Forfora si è perseguito attraverso lo studio dell'orientamento dell'edificio e con l'individuazione delle strategie bioclimatiche per ottimizzare in ogni stagione il dialogo con il sole, nonché attraverso la previsione di un involucro edilizio particolarmente performante dal punto di vista dell'isolamento termico e da un controllo del rapporto S su V, cioè fra superficie disperdente e volume riscaldato. L'eccelsa qualità di isolamento della Casa Comunale è attestata dalla trasmittanza media dell'involucro di 0,16 W/m²k, con i seguenti valori medi per ogni gruppo omogeneo di elementi disperdenti:

- solaio di copertura 0,13 W/m²k
- pareti verso l'esterno 0,13 W/m²k
- solaio verso terra 0,21 W/m²k
- infissi <1 W/m²k



Foto da sud-est (ph. Nazzeno Guarducci)

I pacchetti isolanti di copertura e di una parte delle pareti perimetrali hanno previsto l'impiego di pannelli rigidi di fibra di legno prodotta a secco, da riciclo di scarti di lavorazione di abete bianco e rosso. Sono stati utilizzati 22 cm di spessore con una conduttività termica λ di 0,039 W/mk, una densità di 110 kg/m³ e una buonissima capacità termica di 2100 J/KgK, che permettono ottimi comportamenti del pacchetto costruttivo, sia in inverno che in estate. L'altra porzione delle pareti è rivestita con pannelli di sughero bruno espanso (*Insulation Cork Board - ICB*) che sono il risultato di un processo termico che produce nei granuli di sughero un aumento del volume di circa il 30% ed il rilascio di suberina e altre resine naturali, consentendo la loro agglomerazione e la formazione del pannello, senza aggiunta di collanti o altre sostanze. La suberina, una volta raffreddata, riveste il granulo di sughero rendendolo incapace di assorbire acqua per capillarità. Questa caratteristica è alla base anche dell'impiego come pannello da rivestimento "faccia a vista" che caratterizza la casa comunale di Crespole, rendendo inutili intonaci e ulteriori trattamenti. Insensibile ad acqua e umidità, questi cork board di facciata sono soggetti all'effetto dei raggi UV, che ne determinano lo schiarimento nel corso dei primi mesi di esposizione alla luce, mettendo in evidenza la trama naturale e il colore cangiante tipiche del prodotto naturale. Il sughero, come il legno, accrescendo per fotosintesi è capace di accumulare elevate quantità di CO₂, permettendo agli edifici di diventare riserve di carbonio.

All'interno sono stati impiegati, ove presenti contropareti per i passaggi impiantistici, pannelli flessibili di fibra di canapa dello spessore di 4 cm con una conduttività termica λ di 0,040 W/mk, una densità di 30 kg/m³ e un buon calore specifico di 1700 J/KgK.

Sulla facciata esposta a sud è stata prevista una grande vetrata per favorire l'effetto serra nei mesi freddi. Una tettoia è stata appositamente dimensionata per proteggerla invece nel periodo estivo. Il dimensionamento è avvenuto sfruttando le potenzialità del software BIM* di disegno, con il quale si è costruito il modello

* I software di tipo BIM (building information modeling) permettono di costruire un modello tridimensionale dell'edificio,

tridimensionale virtuale dell'edificio (il suo “digital twin”), simulando le ombre portate dalla tettoia nel percorso solare annuo si è potuto mettere a punto il suo dimensionamento ritenuto migliore. Tutte le aperture, a eccezione di quelle sul prospetto nord, sono dotate di sistemi di protezione solare esterna. Sono state previste delle alberature caducifoglie (*Castanea sativa*) a sud-ovest in modo che contribuiscano all'ombreggiamento di parte della vetrata a sud quando in estate il sole si abbassa su quel settore.

Le strutture in legno

L'edificio è interamente a struttura lignea. In particolare è caratterizzato da una pianta rettangolare monopiano - 12 x 12 m ca. - per un'altezza max di 4,5 m con copertura bi-falda di ridotta pendenza, per il deflusso delle acque. Le pareti sono in pannelli Xlam di abete PEFC (di 120 e 160 mm composti da cinque strati). Il solaio di copertura si presenta con un sistema tradizionale in travi lamellari di abete.

La durabilità nel tempo della struttura lignea è stata affidata allo studio dei nodi e della tenuta all'aria e alla pioggia per evitare che vengano sollecitate non solo dall'acqua battente ma anche dalle migrazioni vapore acqueo che possono far tornare il legno a un'umidità superiore al 20%, soglia oltre la quale si presta agli attacchi fungini della carie, e alla conseguente marcescenza.

La sostenibilità complessiva dell'edificio è indubbiamente favorita dall'utilizzo del legno come materiale costruttivo, col presupposto in ogni caso che questo provenga da una corretta gestione forestale. Non trascurabile è la caratteristica del legno di costituire un vero magazzino di CO₂. Ogni metro cubo di legno utilizzato, immagazzina una tonnellata CO₂, che oggi corrisponde indicativamente alle emissioni annue di CO₂ di un'automobile. Questo valore è tanto più apprezzabile se l'edificio durerà nel tempo e se l'energia grigia legata ai costi di trasporto sarà la più contenuta possibile, mentre, notoriamente, quella di trasformazione e lavorazione è già di gran lunga inferiore a quella necessaria per la maggior parte degli altri materiali costruttivi.

Tenuta all'aria

Un edificio a basso consumo e in particolare con struttura in legno deve avere un alto livello di ermeticità per evitare dispersioni termiche e - molto importante - indesiderate e pericolose condensazioni di vapore che possano minare la durabilità degli elementi portanti e di tamponamento. La Casa Comunale di Crespole è stata sottoposta a **blower door test (BDT)**, una prova di permeabilità all'aria che avviene sottoponendo l'edificio una pressione di 50 Pa (per portarla poi fino a 100 Pa) per verificarne il comportamento dell'involucro edilizio sia in pressione che depressione. I risultati sono stati eccellenti poiché il valore ottenuto è stato circa 0,4 h-1 (ricambi di aria all'ora), inferiore agli esigenti 0,6 richiesti per la certificazione CasaClima Gold.

Impianti

Per scegliere la tipologia impiantistica sono stati tenuti presenti due aspetti principali: la climatizzazione di un fabbricato con elevate prestazioni energetiche dell'involucro e la realizzazione di un ambiente interno con un'eccellente qualità dell'aria (Indoor Air Quality IAQ) per il comfort non solo termoigrometrico, ma anche di salubrità per gli occupanti. Il fabbricato richiede una potenza di riscaldamento di soli 1800 W che viene coperta da un aggregato compatto, cioè una macchina che concentra in un unico apparecchio, poco più grande di un frigorifero, riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria (ACS) e ventilazione con recupero di calore (cioè ricambio dell'aria viziata con aria pulita, filtrata e migliorata termicamente - in maniera passiva mediante uno scambiatore ad alta efficienza, e se necessario in maniera attiva attraverso una resistenza- abbreviata nel linguaggio tecnico in VMC, acronimo di Ventilazione Meccanica Controllata) il consumo di energia elettrica è limitato a poche centinaia di Watt, ed è coperto principalmente dalla produzione dei pannelli fotovoltaici collocati sulla tettoia sud. Un sensore di CO₂ regola il funzionamento della VMC nella sala polivalente.

che offre la possibilità al progettista di tenere costantemente sotto controllo, non solo gli aspetti geometrici e di finiture ma anche i parametri fisico tecnici dei componenti edilizi impiegati, compreso il comportamento strutturale ed energetico, nonché la computazione economica. Forma di controllo che può essere estesa anche al committente in particolare alla pubblica amministrazione, anche in fase di successiva manutenzione, tanto che l'Unione Europea sta stimolando la progressiva introduzione e l'obbligatorietà del BIM nel settore degli appalti pubblici.

Utilizzo di legno locale di Douglasia (*Pseudotsuga menziesii*)

Un significativo intervento in termini di sostenibilità e valorizzazione delle risorse locali è rappresentato dall'utilizzo nella Casa Comunale di tavolato di Douglasia ricavato in località Spianessa nelle foreste regionali, a meno di 10 chilometri in linea d'aria dal fabbricato, e lavorato in località Spignana a poca distanza dalla zona di taglio (quindi con ridottissima energia di trasformazione e trasporto). Questa operazione è resa possibile da un accordo con l'Unione Comuni Montani Appennino Pistoiese che gestisce il complesso delle Foreste Regionali Pistoiesi.



Il rivestimento esterno e il pavimento in doghe fugate di Douglasia, nonché gli elementi di arredo esterni in Douglasia protetti dalla tettoia SUD

Il tavolato è stato utilizzato per rivestimenti interni e esterni, sia in prospetto, sia a soffitto che in pavimentazione. Il materiale è stato posto in opera in fase di completamento del ciclo di essiccazione per cui si è optato per una posa fuggata delle doghe, in modo da consentire il completamento del ritiro senza effetti evidenti sulla qualità di finitura. Le doghe sono state segate con sezioni di 30 mm per 80, con taglio inclinato per quelle di facciata, per favorire il deflusso delle acque meteoriche e la rapida asciugatura. La larghezza di 80 mm è stata ritenuta idonea anche per consentire il fissaggio con un'unica vite centrale. Sono state utilizzate viti a testa conica a scomparsa in acciaio inossidabile austenitico, idonee alla posa senza preforo, con filetto sottotesta inverso (sinistrorso) per garantire un'eccellente capacità di tiro e filetto trilobato per permette di tagliare le fibre legnose durante l'avvitamento, garantendo alta capacità di penetrazione all'interno del legno.

La posa a doghe fuggate è stata preferita anche per ragioni estetiche, di durabilità e, per il rivestimento interno alla sala polivalente, per l'apprezzabile qualità di assorbimento acustico del sistema.

Il legno del rivestimento di Douglasia non è trattato e all'esterno invecchierà naturalmente, considerando in ogni caso che si tratta di un legno naturalmente durevole, grazie ai suoi estrattivi in particolare per il durame dal bel colore rosato. Inoltre, per il placcaggio esterno, c'è stato il fondamentale accorgimento tecnico di una posa prevista come rivestimento di sacrificio, il che significa che fra molti anni, quando tale strato dovrà essere sostituito, lo si potrà fare economicamente e facilmente, riciclando il materiale tolto, e in ogni caso senza andare a minare le strutture portanti sottostanti che nella stratigrafia prevista sono ben protette indipendentemente da quest'ultimo rivestimento.

Le doghe sono state utilizzate anche per il sistema delle protezioni solari scorrevoli del prospetto est.

Si è ritenuto di utilizzare questo materiale secondo le sue attitudini e nel rispetto della verità delle sue caratteristiche formali ed espressive, pensando anche a una facile riciclabilità nella consapevolezza del loro buono e sano invecchiamento naturale e della loro possibile ed economica sostituzione in un futuro che si ritiene comunque remoto.

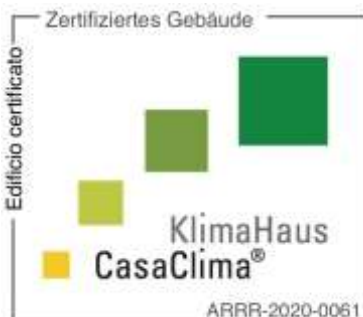


Rivestimento della sala polivalente in doghe fugate di Douglasia

Per molti anni abbiamo mangiato alimenti belli ma poco sani e nutrienti, intossicati anche da inutili e dannosi coloranti artificiali, e nello stesso modo le nostre case sono state avvelenate da componenti tossici e da trattamenti estetici dei materiali, altrettanto inutili e dannosi, che hanno minato la nostra salute, tanto che l'inquinamento indoor è spesso superiore a quello urbano.

La scelta dei materiali impiegati nell'edificio di Crespole, e il modo in cui è stato utilizzato il legno di Douglasia, si sono voluti porre come alternativa possibile a questo autolesionistico modus operandi.

SCHEMA DI PROGETTO



Classe energetica: CasaClima Gold cod. ARRR-2020-0061 Anno di realizzazione: 2020

Ubicazione: frazione Crespole, Val di Forfora, comune San Marcello Piteglio (PT), m s.l.m 675

Committente: Comune di San Marcello Piteglio

Tipo di Edificio: Fabbricato a uso pubblico polifunzionale

Tipologia costruttiva dell'involucro: Nuovo Edificio a struttura portante in X-LAM, con isolamenti in fibra di legno (22 cm), fibra di canapa (4 cm) e sughero bruno espanso (22 cm)

Materiali finiture: utilizzo di legno locale di Douglasia per arredi e rivestimenti, provenienti dalle foreste del demanio regionale (Complesso delle Foreste Regionali Pistoiesi), con la collaborazione dell'Unione Comuni Montani Appennino Pistoiese

Impianti: Aggregato compatto potenza termica 6,1 kW, + VMC per sala polivalente attivata con sensore CO2, fotovoltaico 3,5kWp

Emissioni CO2: 13 kg CO2/m²a

Quota fonti rinnovabili per il fabbisogno totale: 75%

Progettazione, coordinamento e direzione lavori: arch. Alessandro Bernardini - HabitatPlus

Progetto strutture di legno: ing. Franco Piva - Ergodomus

Bibliografia

BENEDETTI C. (2009). *Costruire in legno edifici a basso consumo energetico*, University Press, Bolzano.

LANTSCHNER N. (2005). *Casa clima. Vivere nel più*, Raetia, Bolzano.

https://www.agenziacasaclima.it/smartedit/documents/inhalte/_Inhalte_Downloads/_published/DT_nuovi%20edifici_2017_v1.0_it.pdf.

(2021). *La casa Comunale della Val di Forfora*, Rivista CasaClima Due Gradi, 3-Autunno, pp. 52-55.