

Ricerche dendroecologiche condotte su abeti bianchi ed abeti rossi del Trentino nel corso dell'ultimo decennio

Introduzione

Le ricerche a carattere dendroecologico condotte sinora in Trentino ad opera dell'Istituto di Selvicoltura dell'Università di Firenze, in collaborazione col Servizio Foreste della Provincia Autonoma di Trento, hanno avuto inizio nel 1985 nell'ambito delle indagini sullo stato di salute dei boschi, quando, sull'onda delle notizie che giungevano dai paesi del Centro-Europa, particolarmente viva era la preoccupazione per i gravi danni che l'inquinamento ambientale avrebbe potuto arrecare alle foreste.

L'analisi delle successioni di ampiezze anulari era stata scelta in quanto strumento oggettivo in grado di quantificare ciò che fino a quel momento era stato osservato, con stime a carattere soggettivo, in relazione alla perdita di vigoria delle chiome di alberi appartenenti alle principali specie forestali.

Gli studi vennero avviati con un primo campionamento a tappeto su abeti bianchi (*Abies alba* Mill.) ed abeti rossi (*Picea abies* Karst.) nell'ambito di tutto il territorio provinciale (BRONZINI, 1985-1986). Per questi alberi campione venne adottato un metodo di analisi degli accrescimenti radiali, messo a punto da ricercatori dell'Istituto Federale di Ricerche Forestali della Svizzera (SCHWEINGRUBER, 1986, 1988), di tipo speditivo (studio delle brusche riduzioni e riprese dell'accrescimento), ma nel contempo assai efficace nell'evidenziare

fenomeni di perdita e/o recupero della vigoria vegetativa. Il campione relativo all'abete rosso venne in seguito ampliato e sui nuovi dati e su parte di quelli precedentemente raccolti venne condotto un esame a carattere più analitico concernente in specifico le relazioni clima/accrecimento, nella convinzione che solo dopo aver chiarito il ruolo giocato dai fattori climatici nelle variazioni interannuali dell'entità dell'accrescimento si potessero ricercare, nelle sequenze di ampiezze anulari, conferme o smentite sull'effettiva presenza di fenomeni di deperimento (GANDOLFO, 1987-1988; BRONZINI et al., 1989; BRUGNOLI, 1988-1989; SGREVA, 1990-1991; BRUGNOLI & GANDOLFO, 1991).

Uno studio particolare, infine, è stato realizzato per il bosco di Vigo di Ton, in Val di Non, che per il grado di trasparenza e decolorazione delle chiome, sia degli abeti bianchi che degli abeti rossi, mostrava segni di evidente sofferenza (BRUNETTI, 1990-1991; BRUNETTI et al., 1992; GANDOLFO & TESSIER, 1994).

Parallelamente a questo tipo di indagini è stata effettuata, in collaborazione con l'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo, una ricerca sul clima del Trentino (GANDOLFO & SULLI, 1993) proprio allo scopo di fornire una base di dati climatici sufficientemente affidabile e già parzialmente elaborata, utile alla realizzazione degli studi sopra elencati ed eventualmente anche all'interpretazione dei risultati che ne potessero emergere.

In questo lavoro si intende presentare uno schema riassuntivo delle principali conclusioni a cui si è giunti nel corso dell'intero ciclo di indagini, nonché fornire alcuni risultati preliminari di un'ulteriore analisi che, utilizzando la grande quantità di materiale finora raccolto, ha l'obiettivo di rappresentare una sintesi del comportamento di queste due specie, per quanto riguarda l'accrescimento diametrico in relazione all'andamento del clima, all'interno del territorio trentino.

La trattazione si articola pertanto in due parti distinte: nella prima, passando rapidamente in rassegna gli studi che hanno avuto luogo nello scorso decen-

nio, si intende chiarire il ruolo rivestito dall'approccio dendroclimatico nell'ambito delle indagini sul deperimento delle foreste in Trentino; nella seconda vengono illustrati risultati nuovi, concernenti la diversa influenza esercitata dal clima sull'accrescimento dell'abete bianco rispetto all'abete rosso.

Per tutte le indicazioni di dettaglio riguardanti la prima parte si rimanda alle specifiche pubblicazioni citate. Le principali caratteristiche dell'intero materiale raccolto, distintamente per le diverse ricerche finalizzate, sono riportate in tabella 1, mentre la localizzazione dei popolamenti campionati viene indicata in figura 1.

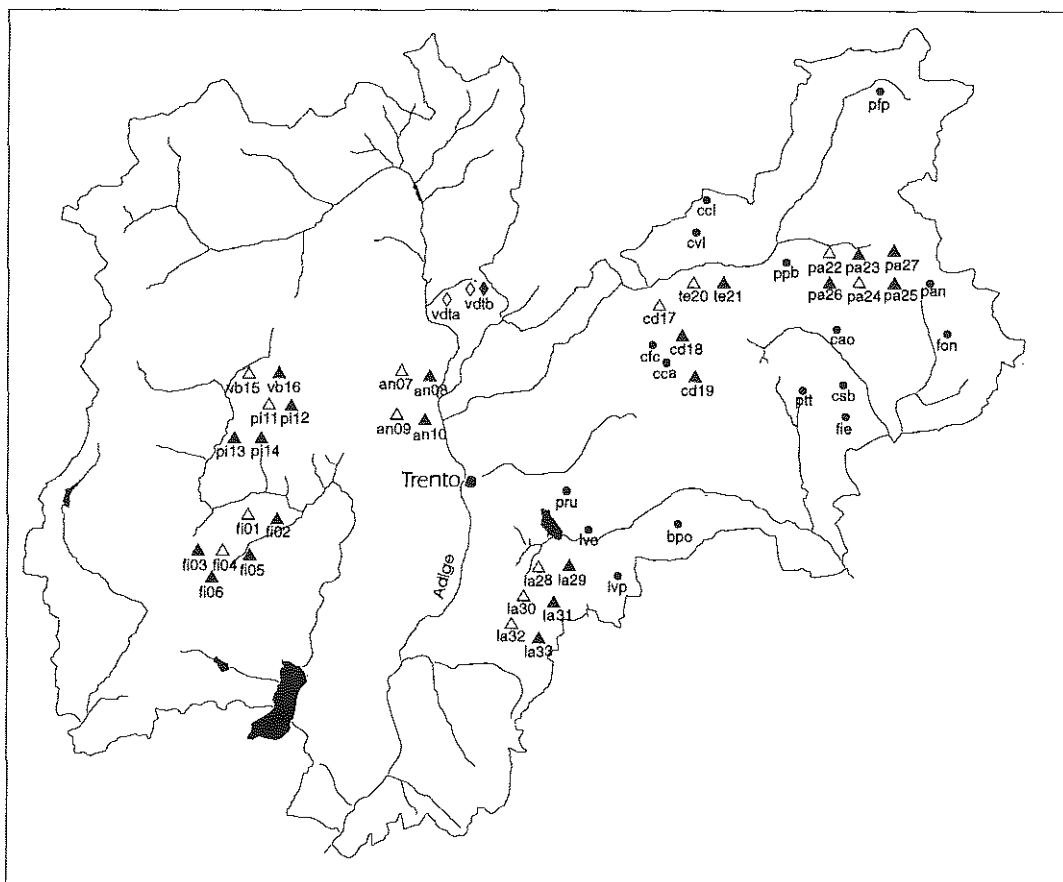


Fig. 1 - Localizzazione geografica dei popolamenti campionati. I simboli riportati sulla cartina corrispondono alle diverse ricerche finalizzate indicate nella tabella 1.

Gli studi dal 1985 al 1994

Il primo lavoro, condotto da BRONZINI (1985-86) ha portato al campionamento di 33 popolamenti, 13 di abete bianco e 20 di abete rosso, ciascuno rappresentato da almeno 16 diversi individui appartenenti al piano dominante e che apparentemente non avevano subito influenze esterne particolari in grado di alterare l'andamento dell'accrescimento, quali concorrenza, ferite al fusto o ai rami, o altro; fanno eccezione 3 popolamenti (codici pa23, pa24 e la33) per i quali non è stato possibile rinvenire un adeguato numero di individui dalle caratteristiche desiderate. Da questo studio è emersa una certa ricorrenza, nell'ambito del pe-

riodo che va in media dal 1880 al 1985, dei fenomeni alternativamente di brusca riduzione e successiva ripresa dell'accrescimento, per entrambe le specie (fig. 2). Tuttavia, per l'abete bianco ed in particolare a Lavarone, i fenomeni di riduzione, a partire dagli anni Sessanta ed ancor più dagli anni Settanta, sembrano sempre meno compensati da quelli di ripresa. Una prima elementare analisi della correlazione esistente tra i valori di accrescimento annuale e le quantità di precipitazioni, effettuata per il solo abete bianco di Lavarone, pare suggerire l'implicazione dell'andamento climatico degli anni più recenti nei fenomeni di riduzione dell'accrescimento (GANDOLFO, 1987-1988).

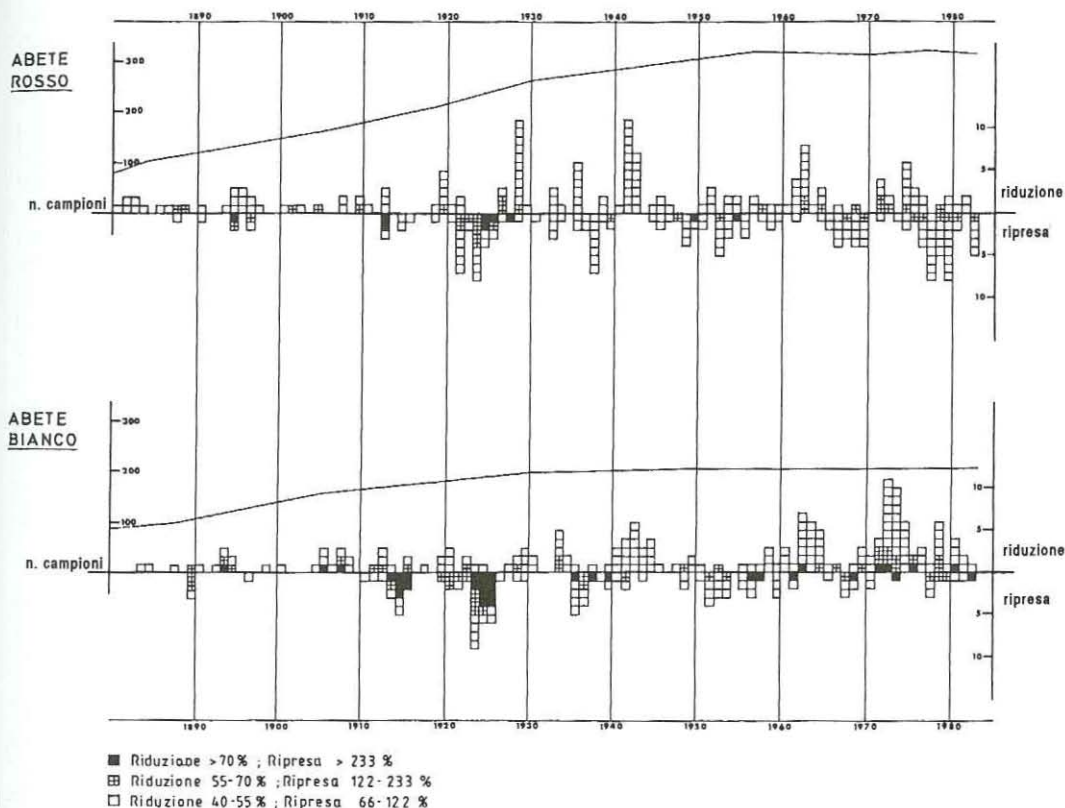


Fig. 2 - Insorgenza ed intensità dei fenomeni di riduzione e ripresa dell'accrescimento (da Bronzini et al. 1989). Sull'asse delle ascisse sono indicati gli anni; su quello delle ordinate viene riportato il numero di individui che registra una brusca riduzione o una brusca ripresa (ad ogni quadratino corrisponde un popolamento, pari a 16 individui). L'intensità della variazione è simboleggiata con diversi tipi di quadratini, come indicato nella legenda. La linea continua indica per ogni anno la numerosità del campione.

provenienza del materiale	codice del sito	località	quota m s.l.m.	esposizione	pendenza	n. di piante campionate	materiale prelevato per pianta
PICEA							
tesi Bronzini	fi02	fiavè	710	NW	30-60%	16	1 carota
	fi03	fiavè	950	NW	<30%	16	1 carota
	fi05	fiavè	1130	N	30-60%	16	1 carota
	fi06*	fiavè	1400	E	30-60%	16	2 carota
	an08*	andalo	1100	NW	30-60%	16	3 carota
	an10	andalo	1420	NW	<30%	17	1 carota
	pi12*	pinzolo	1000	NW	<30%	16	2 carota
	pi13*	pinzolo	1450	W	30-60%	16	3 carota
	pi14**	pinzolo	1650	NW	30-60%	16	1 carota
	vb16	val brenta	1200	N	<30%	16	1 carota
	cd18	val cadino	1200	E	> 60%	17	1 carota
	cd19	val cadino	1550	W	30-60%	16	1 carota
	te21	tesero	1300	NW	> 60%	17	1 carota
	pa23	paneveggio	1300	N	> 60%	8	1 carota
	pa25	paneveggio	1600	N	<30%	16	1 carota
	pa26	paneveggio	1900	N	30-60%	16	1 carota
	pa27	paneveggio	1700	W	<30%	16	1 carota
	la29	lavarone	970	E	30-60%	17	1 carota
	la31	lavarone	1250	SE	<30%	16	1 carota
	la33	lavarone	1400	N	<30%	12	1 carota
tesi Brugnoli e Sgreva	ppb**	predazzo - pozze basse	1570	W	<30%	3	1 rotella
	cvl**	cavalese - val di lubie	1530	E	30-60%	2	1 rotella
	ppf**	pozza di fassa - "poc"	1650	NE	30-60%	4	1 rotella
	ccl**	cavalese- costazza -lavazè	1820	N	<30%	3	1 rotella
	cfc**	cast. di fiemme "croz"	1700	W	>60%	4	1 rotella
	cca	cadino caterinello	1700	NW	<30%	7	1 rotella
	pru**	pergine rubis	1500	NW	<30%	2	1 rotella
	lve**	levico vetriolo	1480	S	30-60%	3	1 rotella
	ptt**	p. tesino - val tolvà	1300	SW	<30%	3	1 rotella
	bpo**	borgo - pausa dell'orso	1020	N	<30%	3	1 rotella
	lvp**	levico - val postesina	1475	SW	30-60%	3	1 rotella
	pan	paneveggio	1770	SW	>60%	9	1 rotella
	fon	s. martino - fontanelle	1550	SW	>60%	9	1 rotella
	cao	caoria - valzanca	1620	SE	>60%	9	1 rotella
	csb	canal s. bovo - pian cavalli	1400	NE	>60%	3	1 rotella
fie**	fiera - val caora	1490	NE	30-60%	4	1 rotella	
tesi Brunetti	vdtb	vigo di ton - staz. b	1400	NW	30-60%	11	2 carote
ABIES							
tesi Bronzini	fi01	fiavè	710	NW	30-60%	15	1 carota
	fi04	fiavè	1130	N	30-60%	16	1 carota
	an07*	andalo	1100	NW	30-60%	16	1 carota
	an09**	andalo	1420	NW	<30%	16	1 carota
	pi11	pinzolo	1100	NW	>60%	16	1 carota
	vb15**	val brenta	1200	N	>30%	16	1 carota
	cd17	val cadino	1000	NE	>60%	16	1 carota
	te20	tesero	1125	N	30-60%	16	1 carota
	pa22**	paneveggio	1300	N	>60%	8	1 carota
	pa24	paneveggio	1600	N	<30%	16	1 carota
	la28	lavarone	970	E	30-60%	16	1 carota
	la30**	lavarone	1250	SE	<30%	17	1 carota
	la32	lavarone	1400	N	<30%	19	1 car.e 5 rot.
tesi Brunetti	vdta	vigo di ton - staz. a	1200	NW	30-60%	11	2 carote
	vdtb**	vigo di ton - staz. b	1400	NW	30-60%	10	2 carote

Tab. 1 - Elenco dei popolamenti campionati e loro principali caratteristiche. * scartati dall'analisi dendroclimatica perchè non adatti al calcolo delle FR; ** scartati perchè caratterizzati da FR assolutamente non significative. In grassetto i popolamenti prescelti per la sintesi finale.

Con la seconda fase di campionamenti (BRUGNOLI, 1988-1989; SGREVA, 1990-1991) ci si è indirizzati pertanto all'approfondimento di questo tipo di relazioni, con un metodo di analisi assai più affinato in tal senso (TESSIER, 1986; GUIOT, 1990), concentrando l'attenzione sull'abete rosso del Trentino orientale (Valsugana, Val di Fiemme, Val Cismon). Tuttavia, essendo assai onerosa la fase di lavoro di campagna, come materiale di studio sono state usate rotelle prelevate da tronchi di alberi abbattuti nel corso delle normali utilizzazioni. Nonostante gli accorgimenti adottati al fine di ottenere un campione comunque rappresentativo dei popolamenti indagati (scelta di piante dominanti, non visibilmente soggette alla concorrenza delle piante vicine), l'espediente adottato si è rivelato un limite per le successive indagini (cfr. paragrafi successivi), in quanto ha portato alla raccolta di materiale eccessivamente disperso su un territorio assai ampio (tab. 1) e pertanto non omogeneo con quello prelevato per la prima fase dello studio (almeno 16 piante per popolamento).

In ogni caso dal materiale analizzato in questa seconda fase di studio è venuta alla luce la pressoché totale assenza di fenomeni di riduzione dell'accrescimento in qualche modo riconducibili a segnali di deperimento, al di là cioè delle normali oscillazioni in positivo ed in negativo presenti in tutto l'arco di tempo esaminato (1800-1987). Al contrario, è emersa una tendenza alla ripresa dell'incremento diametrico a partire più o meno dall'inizio dell'ultimo ventennio.

Da ultimo lo studio sugli abeti bianchi ed abeti rossi di Vigo di Ton (BRUNETTI, 1990-1991; BRUNETTI et al., 1992) ha permesso di trarre conclusioni, pur per un ambito territoriale limitato, riguardo ai legami possibili, e in questa situazione effettivamente verificati, tra accrescimento, andamento del clima e fenomeni di deperimento osservabili nelle chiome. Da questo studio è infatti emerso da un lato il legame tra stato attuale di deperimento delle chiome e crisi dell'accrescimento diametrico, crisi che ha avuto inizio già 20-30 anni prima del manifestarsi

dei danni alle chiome; d'altro lato si è messo in luce il ruolo determinante giocato dai fenomeni di siccità estiva sull'entità dell'accrescimento. Tali fenomeni, in presenza di substrati calcarei come quelli di Vigo di Ton, possono infatti condizionare fortemente la produttività forestale. Gli episodi di deficit idrico estivo, tuttavia, da soli, non sembrano sufficienti a spiegare lo stato di deperimento in cui versavano al momento del campionamento le piante studiate. Sembra infatti che eventi siccitosi ripetuti in un breve arco di tempo rappresentino la causa scatenante di uno stato di sofferenza più o meno latente, già da molti anni in atto, legato alle difficili condizioni stagionali in genere e modulato da pianta a pianta attraverso la variabilità microstagionale e/o genetica che differenzia gli individui di un medesimo popolamento (GANDOLFO & TESSIER, 1994).

Andamento della relazione tra clima e accrescimento sull'intero territorio Trentino

Metodo

Il materiale fino a questo punto raccolto, una volta riesaminato *in toto*, ha potuto evidenziare, al di là del problema del deperimento delle foreste e delle sue possibili cause, la variabilità, all'interno del territorio provinciale, del segnale climatico registrato dagli alberi. Lo strumento di analisi è stato il calcolo, per tutti i popolamenti per i quali ciò non era ancora stato fatto, della funzione di risposta dell'accrescimento al clima (FRITTS, 1976), cioè della regressione tra serie di spessori degli anelli (misurati con una precisione al centesimo di millimetro), considerati come variabili dipendenti ed i principali parametri climatici, vale a dire precipitazioni totali mensili associate di volta in volta alle medie delle temperature massime (coppia di regressori PTmax) e delle temperature minime (coppia PTmin) mensili, considerate come variabili indipendenti.

Le funzioni di risposta sono state calcolate per ciascuno dei popolamenti

evidenziati in tabella 1 che fosse rappresentato da almeno 7 individui. Sono inoltre stati esclusi da quest'elaborazione i popolamenti non adatti all'analisi dendroclimatica poiché costituiti da piante troppo giovani o per i quali le serie cronologiche relative agli accrescimenti annuali dei singoli individui, confrontate fra loro, fornivano coefficienti di correlazione non significativi; quest'ultimo aspetto sta infatti ad indicare che l'accrescimento delle varie piante costituenti il popolamento è legato piuttosto a fatti individuali, variabili da pianta a pianta, che non al clima. È opportuno precisare che la limitazione ai soli popolamenti costituiti da un minimo di 7 individui è legata ad esigenze di omogeneità dell'intero materiale esaminato, per cui non è stato possibile utilizzare buona parte dei campioni prelevati nella seconda fase delle indagini (tesi di Brugnoli e Sgreva), nonostante che questi, considerati complessivamente a livello di valle, avessero in precedenza fornito funzioni di risposta sufficientemente significative.

Per quanto concerne i parametri climatici utilizzati per il calcolo della regressione si è fatto riferimento al citato lavoro di GANDOLFO & SULLI (1993) per la scelta delle serie di dati più lunghe, omogenee ed affidabili, fra quelle disponibili nelle vicinanze dei vari siti di campionamento.

Le funzioni di risposta relative ai singoli popolamenti sono state poi raggruppate a livello di specie, allo scopo di individuare eventuali differenze nella relazione clima/accrescimento. È stata quindi indicata in un grafico la percentuale di popolamenti sul totale a disposizione, rispettivamente per l'abete bianco e per l'abete rosso, che ad un medesimo parametro climatico mensile rispondono in

maniera positiva o negativa¹. È stata poi considerata significativa la risposta registrata univocamente in senso o positivo o negativo da almeno il 75% dei popolamenti a disposizione. Si badi che è stato dato peso in questo caso esclusivamente al segno della risposta dei singoli popolamenti studiati, indipendentemente dal fatto che essa sia statisticamente significativa. È stato comunque messo in evidenza quel tipo di risposta che, anche se non univoca riguardo al segno in almeno il 75% dei campioni, è tuttavia statisticamente significativa ($P < 0,10$) in almeno il 50% dei popolamenti in cui si presenta del medesimo segno.

Risultati

Dagli iniziali 52 popolamenti la sintesi finale porta ad un insieme di soli 30 popolamenti (21 di abete rosso e 9 di abete bianco) in quanto alcuni di essi non si sono rivelati adatti al calcolo della funzione di risposta (cfr. paragrafo precedente), mentre altri presentano funzioni di risposta assolutamente non significative (popolamenti indicati rispettivamente con 1 o 2 asterischi in tabella 1).

La sintesi finale che ha permesso di caratterizzare le due specie in base alla diversità del loro comportamento nei riguardi del clima è rappresentata in figura 3, dove per ogni parametro mensile la percentuale di popolamenti che presentano risposta positiva è rappresentata al di sopra dell'asse delle ascisse e quella di popolamenti con risposta negativa è al di sotto dello stesso asse.

Risposta alle precipitazioni

La risposta alle precipitazioni è più omogenea nei popolamenti di abete che in quelli di picea. Sono infatti più numerosi per la prima specie i casi in cui almeno il 75% dei popolamenti fornisce risposte dello stesso segno alle precipitazioni mensili (11 casi per l'abete contro i 6 della picea).

In particolare, nell'**abete bianco**, per la maggior parte dei popolamenti, l'effetto delle precipitazioni è positivo nel periodo autunnale e tardo primaverile-esti-

¹ Si parla di funzioni di risposta positive nel caso di relazione diretta tra accrescimento e parametri climatici mensili, quando cioè risulta che all'aumentare dei valori di un determinato parametro climatico aumentano anche i valori di accrescimento, e di funzioni di risposta negative nel caso di relazione inversa, quando cioè all'aumentare dei valori di un determinato parametro climatico l'accrescimento diminuisce.

vo, mentre è negativo in inverno (mese di febbraio, soprattutto) e nel mese di settembre. Nell'**abete rosso** l'effetto positivo è concentrato soprattutto nei mesi invernali, da dicembre a marzo compresi, dove la risposta tra l'altro è univoca per la maggior parte dei popolamenti esaminati, mentre la relazione è per lo più ancora positiva, ma in maniera assai meno omogenea, in estate (non si raggiunge mai la soglia del 75% dei popolamenti con risposta dello stesso segno). Sempre in estate è inoltre da notare come, a fronte della minore omogeneità della risposta fra i diversi popolamenti, vi sia invece una maggiore significatività in alcuni di essi (mesi di giugno e luglio contrassegnati da asterischi). In particolare, per il mese di luglio, le precipitazioni associate alle temperature minime risultano significativamente positive per alcuni popolamenti e significativamente negative per altri. Si ha infine un effetto negativo delle precipitazioni all'inizio del periodo vegetativo (mese di aprile).

Risposta alle temperature

Anche la risposta alle temperature è più omogenea nei popolamenti di abete bianco rispetto a quelli di abete rosso (in 10 casi per la prima specie e solo 5 per la seconda si raggiunge la soglia del 75% di popolamenti con risposta dello stesso segno al medesimo parametro mensile).

Nell'**abete bianco** la relazione con le temperature è diretta in gennaio e settembre in tutti i popolamenti studiati, mentre è sempre diretta, ma in maniera meno univoca e limitatamente alle temperature minime nei mesi di dicembre, aprile e maggio. Nel periodo estivo (mesi di giugno e luglio) si registra un effetto negativo delle temperature sull'accrescimento.

Nella **picea** si ha un'influenza positiva delle temperature all'inizio del periodo vegetativo (mesi di aprile e maggio) mentre la relazione tende ad invertirsi in estate, ma in maniera non omogenea per i vari popolamenti. Più chiaramente, nel mese di giugno, mentre si evidenzia una risposta negativa da parte della maggioranza dei popolamenti alle temperature

massime, una minor frazione di essi continua a rispondere **significativamente** in maniera positiva: si tratta dei tre popolamenti di Paneveggio situati al di sopra di 1700 m di quota (codici pa26, pa27 e pan). Solo a fine estate (mese di agosto) la risposta sembra riomogeneizzarsi in senso negativo.

Discussione

Questo tipo di approccio ha permesso di mettere in luce il comportamento di abeti bianchi ed abeti rossi del Trentino sotto il profilo dendroclimatico e, in particolare, alcune differenze tra le due specie.

Da un lato infatti sembra emergere una maggiore omogeneità della risposta al clima nell'**abete** rispetto alla picea. Ciò può essere legato al campionamento stesso, che ha interessato un minor numero di popolamenti di abete bianco. Dato tuttavia il carattere "a tappeto" di tale campionamento, che ha portato ad indagare popolamenti presenti su tutto il territorio provinciale, dalle zone più meridionali di Fivè e Lavarone a quelle più interne di Paneveggio e della Val di Fiemme, si ritiene di poter individuare in questa specie una maggior uniformità nel comportamento riguardo ai fattori climatici, che al di là delle caratteristiche del sito in cui si trova a vegetare la dimostra essenzialmente sensibile al deficit idrico, non solo nel periodo vegetativo, ma anche in quello autunnale. Risultati analoghi, limitatamente ai mesi estivi, vengono riscontrati in ambiente appenninico da vari autori (CORONA, 1983; ROMAGNOLI & SCHIRONE, 1992; SANTINI & MARTINELLI, 1992). L'inversione della relazione clima/accrescimento nel mese di settembre, rispetto alla piena estate, dimostra la tendenza di questa specie a prolungare l'attività vegetativa anche a fine stagione, momento in cui diventa fattore limitante la temperatura e non più il deficit idrico.

La relazione invernale è di meno facile interpretazione. Con certezza risulta soltanto il limite costituito dalle temperature di gennaio (mediamente, nell'arco di tempo considerato, mese più freddo dell'an-

no): l'accrescimento mostra infatti una relazione diretta con questo fattore nella totalità dei popolamenti considerati.

La maggior disomogeneità nelle risposte dei vari popolamenti di **picea**, in ambiente alpino peraltro già evidenziata da altri autori (BRANDINI et al., 1994), testimonia la maggior plasticità di questa specie che si adatta a situazioni stagionali diverse nelle quali diversi risultano anche i fattori limitanti.

Pare ovunque presente la necessità di precipitazioni elevate per tutto il periodo di riposo vegetativo da ottobre a marzo, mentre è altrettanto comune l'inversione di questa relazione al momento della ripresa dell'attività fotosintetica (aprile e maggio). Ciò è stato peraltro già messo in luce non solo dalle citate indagini che

hanno interessato parte del materiale qui oggetto di studio (BRUGNOLI & GANDOLFO, 1991), ma anche da analoghi studi condotti sia in Italia che all'estero (PERNIGO et al. 1990; BRANDINI et al. 1994; TESSIER, 1981). Per quanto concerne invece il periodo estivo si intravedono risposte contrastanti: vi sono alcuni popolamenti che, analogamente a quanto succede per l'abete bianco, subiscono stress idrici estivi, mentre altri, che vegetano in ambiente a clima più continentale (Paneveggio), non solo non subiscono questo tipo di stress, ma anzi sono avvantaggiati da estati particolarmente calde, essendo il periodo vegetativo a loro disposizione assai breve e non verificandosi, per contro, fenomeni di deficit idrico di sorta, nel terreno su cui si trova-

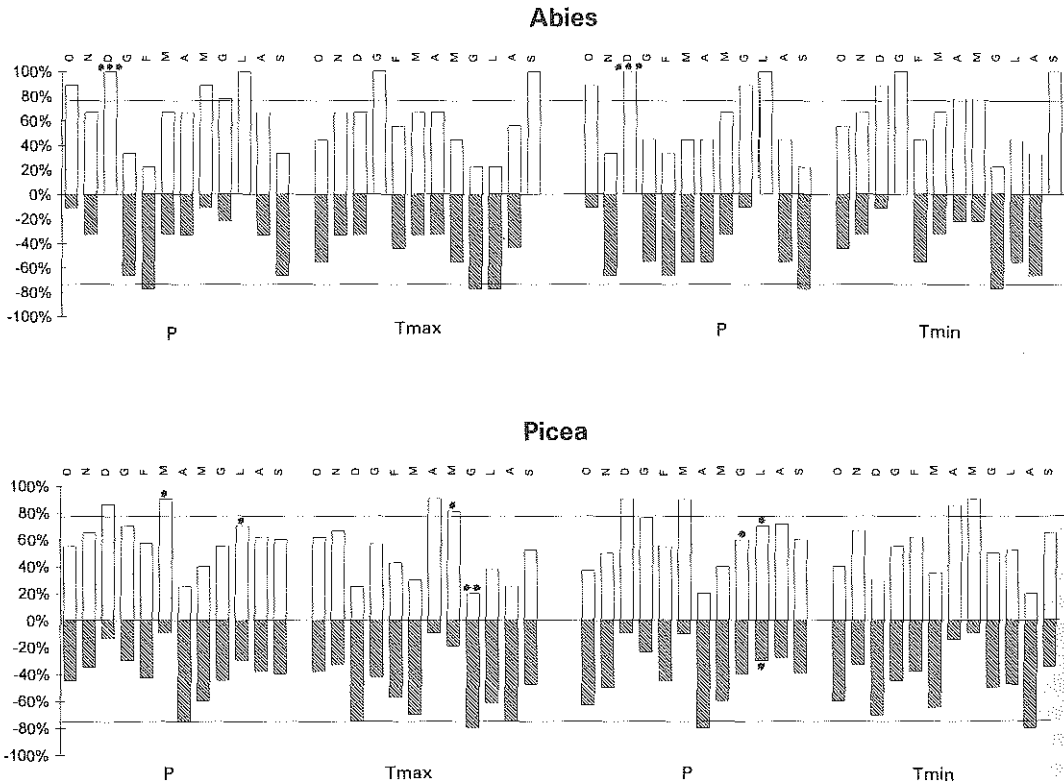


Fig. 3 - Funzioni di risposta positive e negative espresse in percentuale del numero di popolamenti campionati per le due diverse specie. Le linee rette indicano la soglia del 75% di popolamenti con risposta omogenea, mentre gli asterischi contraddistinguono i casi in cui almeno il 50% (*), il 75% (**) o il 100% (***) dei popolamenti presenta risposte significative ($P < 0,10$).

no a vegetare. Questo secondo tipo di risposta, in particolare alle temperature estive, è peraltro tipico di questa specie in stazioni centro-europee (SCHWEINGRUBER et al., 1979) o in ambiente d'alta quota (TESSIER, 1981; ECKSTEIN & ANIOL, 1981).

Conclusioni

Le ricerche dendroecologiche condotte nell'arco di un decennio su abeti bianchi ed abeti rossi del Trentino si sono rivelate utili non solo per chiarire la presenza di eventuali fenomeni di deperimento nei popolamenti studiati e le loro connessioni con i fattori del clima, ma anche per meglio caratterizzare detti popolamenti sotto il profilo ecologico più in generale.

A conclusione di quanto finora riportato emerge inoltre l'importanza dello schema di campionamento, constatando come il sondaggio condotto nella seconda fase delle indagini, pur permettendo un notevole risparmio di costi, si sia rivelato in definitiva limitante, in quanto ha portato alla raccolta di materiale non omogeneo con quello delle altre fasi della ricerca, rendendolo pertanto inutilizzabile in sede di sintesi finale.

Per quanto attiene più strettamente agli esiti di questo lavoro si può affermare che:

1) dal punto di vista dello studio del deperimento forestale è stata verificata l'esistenza di fenomeni di sofferenza, soprattutto a carico dell'abete bianco, solo in alcuni dei popolamenti esaminati (Lavarone, Vigo di Ton). Indagini dendroclimatiche più approfondite hanno potuto chiarire che tale sofferenza è legata a condizioni fortemente limitanti a livello stazionario aggravate da fenomeni di siccità particolarmente intensa. Il ripetersi di annate caratterizzate da lunghi periodi con assen-

za di precipitazioni tra i primi anni Settanta ed i primi anni Ottanta è stata peraltro messa in luce dallo specifico studio sul clima del Trentino realizzato da GANDOLFO & SULLI (1993);

2) per quanto concerne le differenze nella risposta al clima individuate per le due specie si è potuta constatare la maggiore uniformità di comportamento nei popolamenti di abete bianco rispetto a quelli di abete rosso. I primi sono generalmente condizionati dai fenomeni di deficit idrico, non solo nel corso del periodo vegetativo, ma anche nei mesi autunnali, precedenti la stagione di formazione dell'anello, i secondi reagiscono negativamente a questo tipo di fenomeni solo in alcuni casi, mentre in altri, segnatamente quelli relativi a localizzazioni a clima più continentale, sono favoriti da estati calde ed asciutte, per lo meno per tutta la durata dei mesi di giugno e luglio. Il solo abete bianco inoltre si giova di un clima ancora non troppo freddo nel mese di settembre, fatto evidentemente condizionante, per questa specie, la lunghezza del periodo vegetativo.

Un eventuale approfondimento di tali relazioni, a livello di singoli popolamenti o di gruppi di essi, sarà senza dubbio opportuno al fine di un chiarimento delle disformità di comportamento fin qui emerse all'interno dei popolamenti di abete rosso.

dott. Michele Brunetti

Istituto di Selvicoltura
Università degli Studi di Firenze

dott. Cristina Gandolfo

Servizio Foreste - P.A.T.

dott. Gian Paolo Gandolfo

Istituto di Selvicoltura
Università degli Studi di Firenze

BIBLIOGRAFIA

- BRANDINI P., CANTIANI M.G., MARTINELLI N., PIGNATELLI O., TABACCHI G., 1994 - *Le relazioni tra clima e accrescimento radiale dell'abete rosso. Un esempio di modellizzazione di tali relazioni per le peccete della Valle di Fiemme*. Comunicazioni di ricerca 94/2: 35-52.
- BRONZINI L., 1985-1986 - *Indagine dendrocronologica in relazione al deperimento dei boschi in Trentino*. Università degli studi di Firenze, tesi di laurea: 1-88.
- BRONZINI L., GANDOLFO C., PIUSSI P., 1989 - *Studi incrementali su abete rosso e abete bianco in Trentino*. Dendrocronologia 7: 51-67.
- BRUGNOLI A., 1988-1989 - *Analisi dendrocronologica sull'abete rosso (Picea abies Karst.) del Trentino orientale*. Università degli studi di Firenze, tesi di laurea: 1-109.
- BRUGNOLI A., GANDOLFO C., 1991 - *Analisi dendrocronologica sull'abete rosso (Picea abies Karst.) del Trentino orientale: primi risultati*. Monti e Boschi 6: 51-56
- BRUNETTI M., 1990-1991 - *Analisi dendrocronologica e dendroclimatica su abeti bianchi ed abeti rossi appartenenti a differenti classi di defogliazione nel bosco di Vigo di Ton in provincia di Trento*. Università degli studi di Firenze, tesi di laurea: 1-122.
- BRUNETTI M., BRUGNOLI A., GANDOLFO C., 1992 - *Analisi dendroclimatica su abeti bianchi ed abeti rossi con diverso grado di defogliazione, nel bosco di Vigo di Ton (Trento)*. In: Atti del Convegno: Le avversità delle abetine in Italia, 25-26 giugno 1992 Vallombrosa: 365-378.
- CORONA E., 1983 - *Ricerche dendrocronologiche preliminari sull'abete bianco di Vallombrosa*. Ann. Acc. Sci. For. 32: 150-163.
- ECKSTEIN D., ANIOL R.W., 1981 - *Dendroclimatological reconstruction of the summer temperatures for an alpine region*. Forstliche Bundesversuchsanstalt 142: 391-398.
- FRITTS, H.C., 1976 - *Tree rings and climate*. Academic Press, London: 1-576
- GANDOLFO C., 1987-1988 - *Analisi dendroclimatica sull'abete bianco (Abies alba Mill.) di Lavarone (Trento), in relazione al problema del deperimento dei boschi*. Università degli studi di Firenze, tesi di laurea: 1-97.
- GANDOLFO C., SULLI M., 1994 - *Studi sul clima del Trentino per ricerche dendrocronologiche e di ecologia forestale*. Provincia Autonoma di Trento: 1-83.
- GANDOLFO C., TESSIER L., 1994 - *Analyse dendroécologique sur des sapins (Abies alba Mill.) et des épicéas (Picea abies Karst.) de différentes classes de défoliation dans la forêt de Vigo di Ton (Trento, Italie)*. Ann. Sci. For. 51: 391-406.
- GUIOT J., 1990 - *Methods and programs of statistics for Paleoclimatology and Paleocology*. Quantifications des changements climatiques: Méthodes et Programmes. Monographie n. 1: 1-253.
- PERNIGO U., CAODURO G., PIGNATELLI O., MARTINELLI N., 1990 - *Analisi dendrocronologica delle foreste del Veneto*. Assessorato Agricoltura e Foreste, Dipartimento Foreste. Regione del Veneto, Mestre-Venezia: 1-139.
- ROMAGNOLI M., SCHIRONE B., 1992 - *Indagini ecologiche preliminari sull'abete bianco del bosco Abeti Soprani (Pescopennataro - IS)*. Ann. Acc. Sci. For. 41: 3-29.
- SANTINI A., MARTINELLI N., 1991 - *Indagine dendroecologica sull'abete bianco (Abies alba Mill.) in Serra San Bruno (CZ)*. Giorn. Bot. It. 125(6).
- SCHWEINGRUBER F. H., ALBRECHT H., BECK M., HESSEL J., JOOS K., KELLER D., KONTIC R., LANGE K., NIEDERER M., NIPPEL C., SPANG S., SPINNLER A., STEINER B., WINKLER-SEIFERT A., 1986 - *Abrupte Zuwachsschwankungen in Jahrring-abfolgen als ökologische Indikatoren*. Dendrochronologia 4: 125-183.
- SCHWEINGRUBER F. H., BRAEKER O.U., SCHAER E., 1979 - *Dendroclimatic studies on conifers from Central Europe and Great Britain*. Boreas 8: 427-452.
- SCHWEINGRUBER F.H., 1988 - *Tree rings. Basics and Applications of Dendrochronology*. D. Reidel Publishing Company: 1-276.
- SGREVA E., 1990-1991 - *Indagine dendroclimatica sull'abete rosso del Trentino orientale*. Università degli studi di Padova, tesi di laurea: 1-157.
- TESSIER L., 1981 - *Contribution dendroclimatologique à la connaissance écologique du peuplement forestier des environs des chalets d'Orgère (Parc National de la Vanoise)*. Trav. scient. du Parc de la Vanoise 11: 29-61.
- TESSIER L., 1986 - *Approche dendroclimatologique de l'écologie de Pinus sylvestris L. et Quercus pubescens Willd. dans le Sud-Est de la France*. Acta Oecologica 7: 339-355.