

# SULLA POSSIBILITÀ DI ESTENDERE L'INFORMAZIONE CLIMATICA DEL PASSATO ATTRAVERSO LE SERIE DENDROCRONOLOGICHE

G. Costa<sup>1</sup>, F. D'Asaro<sup>1</sup> e C. Agnese<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali, Università degli Studi di Palermo, Palermo (IT)

[giovannacosta@unipa.it](mailto:giovannacosta@unipa.it)

È noto che, a parte alcune eccezioni, la misura sistematica delle variabili meteorologiche in Italia ha avuto inizio a metà del XIX secolo. Non diversamente, in Sicilia si dispone di un numero limitato di serie storiche pluviometriche di consistenza pari a 100-120 anni e termometriche di 60-70 anni. L'obiettivo di una più approfondita conoscenza del clima passato, in Sicilia, può essere perseguito estendendo alcune serie storiche climatiche disponibili, mediante la dendroclimatologia, scienza che permette, attraverso l'analisi degli anelli annuali di accrescimento degli alberi, di legare l'entità di tale accrescimento alle cause che lo hanno generato e, in particolare, alle condizioni climatiche corrispondenti. Lo studio è stato condotto nel territorio di Linguaglossa (CT), sulle pendici dell'Etna, in cui sono disponibili serie storiche abbastanza lunghe e complete sia di piogge sia di temperature e sono presenti alberi secolari di Pino laricio.

## Introduzione

Un'analisi rigorosa del clima all'attualità, e soprattutto il riconoscimento delle sue tendenze dinamiche, richiede la conoscenza, più approfondita possibile, del clima passato. I dati meteorologici non vanno però molto indietro nel tempo, e le serie storiche di maggiore consistenza, a parte alcune rare eccezioni, iniziano all'incirca verso la metà del XIX secolo. La situazione non è diversa in Sicilia, dove si dispone di un numero limitato, seppure non esiguo, di serie storiche di pioggia di consistenza pari a 100-120 anni. Una consistenza minore (60-70 anni) caratterizza, generalmente, le serie termometriche mentre decisamente più modesta, se non sporadica, è la consistenza delle misure di altre variabili meteorologiche.

L'obiettivo del presente studio è quello di estendere alcune serie di dati climatici disponibili in Sicilia mediante le tecniche della dendroclimatologia che permettono, attraverso l'analisi degli anelli annuali di accrescimento degli alberi, di legare l'entità di tale accrescimento alle cause che lo hanno generato e, in particolare, alle condizioni climatiche corrispondenti. L'indagine è stata condotta nel territorio di Linguaglossa (CT), sulle pendici dell'Etna dove sono presenti alberi secolari di pino laricio e disponibili serie storiche termo-pluviometriche abbastanza lunghe e complete.

Dal confronto statistico tra il campione degli accrescimenti annuali del pino laricio, e un set di variabili climatiche contemporanee è stato quindi dedotto il modello predittivo più significativo che ha consentito di eseguire una estensione temporale della grandezza climatica risultata più rappresentativa dell'accrescimento.

## Materiali e Metodi

L'indagine dendroclimatologica ha riguardato 15 individui di pino laricio (*Pinus laricio* Poiret), siti nella pineta di Piano Provenzana sul versante nord dell'Etna, posta a quota 1830 ca. s.l.m., prossima al centro abitato di Linguaglossa.

Da ogni individuo sono state preliminarmente estratte due carote, utilizzando il succhiello di Pressler. In laboratorio, i campioni sono stati successivamente incollati su appositi listelli di legno, levigati (per

evidenziare meglio gli anelli annuali), datati e misurati con il Sistema LINTAB3, costituito da uno stereoscopio interfacciato con un PC, gestito da uno specifico software (TSAP: *Time Series Analysis and Presentation*), che permette l'acquisizione, la gestione, il controllo grafico, l'output, la restituzione grafica e l'analisi statistica dei dati.

L'attribuzione, a ogni anello dell'anno esatto della sua formazione, è stata effettuata a partire dall'ultimo anello completo sotto corteccia, procedendo verso il centro della pianta, e confrontando prima le due carote di uno stesso albero e poi quelle di alberi diversi (interdatazione). Il confronto è stato basato sul riconoscimento di anelli *caratteristici*: falsi anelli, anelli mancanti o con brusche variazioni di accrescimento, ferite, ecc..

La misura dello spessore degli anelli annuali di una singola carota ha prodotto la cronologia elementare. La media delle due cronologie elementari della stessa pianta ha fornito la cronologia individuale, infine, mediando tutte le cronologie elementari, appartenenti alla stessa area di saggio, è stata ottenuta la cronologia di sintesi (o cronologia media) della popolazione.

La cronologia di sintesi e ciascuna cronologia individuale rappresentano la storia degli accrescimenti annuali, le cui fluttuazioni sono indotte dalla combinazione di differenti fattori (esogeni e endogeni); l'identificazione del segnale climatico richiede pertanto l'eliminazione, dalla serie cronologica, degli effetti indotti dagli altri fattori di accrescimento degli anelli, in primo luogo di quello legato all'età degli individui, che si manifesta attraverso un trend di crescita negativo. L'insieme delle procedure atte a isolare il segnale climatico è detto standardizzazione; il risultato finale del processo è la serie standardizzata, dalla quale è possibile dedurre le cosiddette funzioni di risposta, che esprimono gli effetti dei diversi fattori climatici sull'ampiezza degli anelli (Fritts, 1976). In particolare, nel caso in esame, la serie standardizzata delle ampiezze anulari (variabile dipendente) è stata confrontata con le variabili climatiche (variabili indipendenti), rappresentate dai dati mensili delle precipitazioni e dalle temperature massime e minime, misurate in 17 stazioni di rilevamento presenti nel

territorio etneo. Le funzioni di risposta sono state ottenute applicando le metodologie del “bootstrap” (ricampionamento stocastico) e della regressione ortogonalizzata (Guiot, 1991), utilizzando inizialmente 24 regressori (12 relative alle precipitazioni e 12 alle temperature mensili). In particolare sono state considerate sia le associazioni tra le precipitazioni totali mensili (P) e le temperature minime mensili (Tmin) o le temperature massime mensili (Tmax), che le singole grandezze climatiche mensili (P, Tmin, Tmax).

Ricavata la relazione tra accrescimento e clima, l'estensione delle serie storiche di dati climatici, è stata ottenuta invertendo la “funzione di risposta”. La “funzione di trasferimento” così ottenuta consente di stimare le variabili climatiche, dipendenti, nota la variabile indipendente costituita dalla serie dendrocronologica standardizzata.

## Risultati

Il pino laricio dell'Etna ha mostrato una marcata sensibilità alle temperature minime dei mesi di ottobre, novembre, febbraio e marzo della stazione di Taormina (Fig. 1).

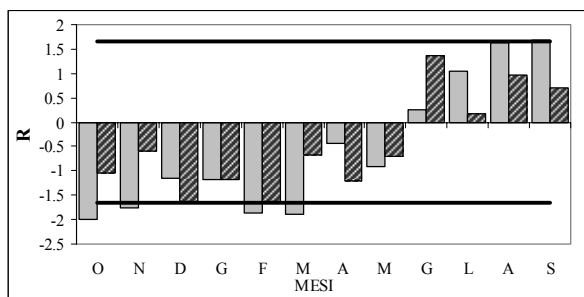


Fig. 1- Profilo della Funzione di Risposta della temperatura minima della stazione di Taormina (grigio) e dell'intero gruppo delle 13 stazioni etnee (tratteggiato), con intervalli di confidenza al 90%. R è il coefficiente di significatività, rapporto tra la media del coefficiente di correlazione multipla del campione bootstrap e la sua deviazione standard.

In particolare, la funzione di risposta calcolata, ha evidenziato una correlazione negativa tra questi mesi e l'accrescimento anulare della specie. Nessuna correlazione significativa è stata trovata con le precipitazioni che in genere, negli ambienti di alta quota o a limite della vegetazione arborea (*treeline*), non rappresentano un fattore limitante come le temperature (Carrer, 1997).

A conferma della validità spaziale del risultato ottenuto, una funzione di risposta di analoghe caratteristiche è stata ricavata considerando come predittore la prima componente principale delle temperature minime delle 9 stazioni etnee (Fig.1).

Sulla base di questi risultati, per estendere le serie storiche indietro nel tempo, sono state utilizzate le funzioni di trasferimento applicate alle temperature minime di Ottobre, Novembre, Febbraio e Marzo della stazione di Taormina. In Fig. 2 è riportata la temperatura minima osservata e ricostruita del mese di ottobre della stazione di Taormina.

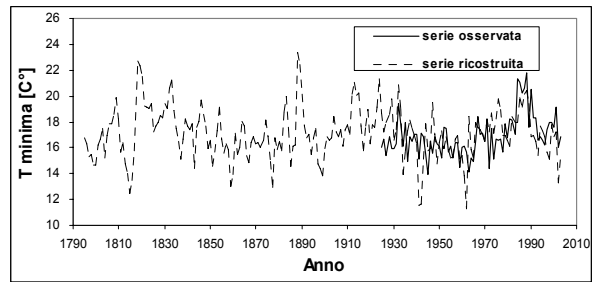


Fig. 2- Temperature minime di Ottobre della stazione di Taormina, osservate e ricostruite.

## Conclusioni

I risultati dello studio dendrocronologico condotto sul Pino laricio dell'Etna, così come ampiamente riportato da diversi A.A. in letteratura, ha confermato innanzitutto quanto la specie sia sensibile alle condizioni climatiche e si presti bene ad indagini di questo tipo. Peraltro, la sua elevata sensibilità, il vasto areale di diffusione (si estende dall'Austria alla Spagna) e la complessa tassonomia, non consentono di generalizzare la risposta ecofisiologica della specie ai fattori ambientali, che va pertanto specificata di caso in caso.

Il Pino laricio dell'Etna ha mostrato una significativa sensibilità alle temperature minime dei mesi di Ottobre, Novembre, Febbraio e Marzo espressa da una correlazione negativa tra le stesse temperature e l'accrescimento anulare della specie. Nessuna correlazione è stata trovata con le precipitazioni che, in genere, negli ambienti di alta quota o a limite della vegetazione arborea, non rappresentano in genere un fattore limitante (Carrer, 1997).

Sulla base di questi risultati è stato eseguito un esperimento di estensione delle serie di temperatura minima mensile (Ottobre, Novembre, Febbraio e Marzo) indietro nel tempo. Le ricostruzioni effettuate, che certamente non vanno utilizzate per indagini puntuali sugli eventi climatici, possono però fornire un'utile indicazione sulle tendenze evolutive del clima in Sicilia negli ultimi 200 anni, confermando o meno eventuali cicli e/o tendenze a lungo termine.

Non essendo stati condotti studi specifici di ecofisiologia sul pino laricio dell'Etna e non essendo comunque questo l'obiettivo del presente lavoro, per il momento non si ritiene opportuno addurre possibili spiegazioni per le funzioni di risposta trovate, e in particolar modo, per il segno delle correlazioni ottenute tra accrescimento anulare della specie e temperature minime mensili. Ulteriori e più approfonditi studi sull'ecofisiologia della specie, in Sicilia, potrebbero fornire elementi importanti per indagare le possibili conseguenze del *global warming* sui popolamenti relitti di pino laricio dell'Etna.

## Bibliografia essenziale

- Fritts H. C. (1976) Tree rings and climate. Academic Press, New York.
- Guiot J., (1991) The bootstrapped response function. Tree-Ring Bulletin, 51, pp. 39- 41
- Carrer M., (1997) Tesi di Dottorato, Univ. di Padova