

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 13 (1997)	143-161	1999
-------------------------	----------------------------	----------------	---------	------

MARIA IVANA PEZZO & SILVIA DORIGATTI

## STUDI DENDROCRONOLOGICI IN ITALIA: UN AGGIORNAMENTO

**Abstract** - MARIA IVANA PEZZO & SILVIA DORIGATTI - Dendrochronological Studies in Italy: an update.

This article highlights the status of dendrochronology in Italy. After a brief history of this science it follows a description of its recent development in the Italian peninsula and in the Alpine area. Several are the disciplines which benefit from dendrochronology results: Archaeology, Climatology, Ecology, Architecture and History of Art. Besides are reported the most recent Master Chronologies developed in Italy.

**Key words:** Dendrochronology, Archaeology, Climatology, Ecology, Master Chronologies in Italy.

**Riassunto** - MARIA IVANA PEZZO & SILVIA DORIGATTI - Studi dendrocronologici in italia: un aggiornamento.

Questo articolo presenta la situazione degli studi di Dendrocronologia in Italia. Vengono delineate brevemente la storia della disciplina e gli sviluppi che essa ha avuto nella penisola italiana e sull'arco alpino. Varie sono le scienze che traggono giovamento dai risultati degli studi dendrocronologici: archeologia, climatologia, ecologia, architettura e storia dell'arte. Sono inoltre presentate le più recenti curve dendrocronologiche elaborate in Italia.

**Parole chiave:** Dendrocronologia, Archeologia, Climatologia, Ecologia, curve dendrocronologiche in Italia.

### COS'È LA DENDROCRONOLOGIA

Nelle regioni a clima temperato le piante arboree accrescono il diametro del proprio tronco nella parte esterna ad ogni stagione vegetativa (tra la primavera e

l'autunno). Il legno primaverile (o primaticcio) visivamente risulta più chiaro perché caratterizzato dalla presenza di vasi dal grosso diametro con pareti sottili per permettere un maggior passaggio della linfa come nutrimento della crescita. Più tardi, verso la fine del periodo vegetativo, prevale l'esigenza di sostegno nei tessuti e il legno estivo (o tardivo), più scuro, è caratterizzato da vasi dal diametro inferiore e pareti più spesse. La differenza tra i due tipi di legno è generalmente ben distinguibile ad occhio nudo nella caratteristica successione degli anelli sui tronchi degli alberi tagliati. L'ampiezza degli anelli tuttavia non è sempre costante, ma è influenzata da diversi fattori, per lo più legati alle variazioni climatiche nelle singole stagioni di crescita.

La Dendrocronologia si basa sul fatto che alberi della stessa specie che crescono nella stessa area climatica presentano analoghe variazioni negli spessori anulari corrispondenti ai medesimi anni. Sequenze anulari di un sufficiente numero di anni vengono misurate e tradotte in rappresentazioni grafiche, dette curve dendrocronologiche, mediante diagrammi. In questo modo, utilizzando programmi statistici, si possono confrontare diagrammi appartenenti ad alberi diversi della stessa specie, cresciuti nella stessa area climatica e che siano vissuti contemporaneamente per un sufficiente numero di anni. Tale processo si chiama «interdatazione» (*cross-dating*) e permette, attraverso un sistema di concatenazioni successive e utilizzando campioni di legno progressivamente più antichi, di creare delle ampie cronologie dette «cronologie standard». Queste ultime servono come punto di riferimento per la datazione di campioni lignei di cui si ignori l'epoca d'origine.

Talvolta si verificano dei comportamenti anomali nell'accrescimento anulare delle piante (anelli mancanti, incompleti o falsi) ed è quindi importante avere a disposizione più campioni riferibili alla stessa epoca per un confronto, allo scopo di evitare sequenze cronologiche inesatte.

Le specie arboree che meglio si prestano agli studi dendrocronologici sono il pino, l'abete, il larice e la quercia.

#### APPLICAZIONI DELLA DENDROCRONOLOGIA

Si è già parlato dell'utilità della Dendrocronologia nella datazione di materiale ligneo, che può essere recente così come storico o archeologico e anche fossile, purché si abbia una curva standard cui fare riferimento. Per l'archeologia, così come per l'architettura, la Dendrocronologia trova utile impiego nella datazione di singoli manufatti e nella ricostruzione delle diverse fasi costruttive e insediative di un sito o di una costruzione. Può essere di grande aiuto per capire le tecniche costruttive utilizzate nel passato e i criteri di abbattimento, raccolta e immagazzinamento del legname in un determinato contesto storico.

La datazione del legno ha trovato interessante applicazione anche per gli strumenti musicali in legno e per le opere di interesse storico-artistico, come arredi o supporti lignei di pitture.

Sempre nel campo delle datazioni inoltre la Dendrocronologia ha permesso di calibrare i risultati delle analisi del Carbonio-14, dato che la concentrazione di questo isotopo radioattivo del carbonio non è rimasta sempre costante nel tempo. Nei singoli anelli degli alberi infatti rimane traccia della concentrazione di Carbonio-14 relativa al loro anno di formazione e da essa è possibile risalire a quella presente nell'atmosfera dello stesso anno. Utilizzando inoltre alberi molto longevi ed avvalendosi della Dendrocronologia per stabilire l'esatto anno di un determinato anello si è potuta ottenere una correzione (calibrazione) delle datazioni del Carbonio-14 per gli ultimi 8000 anni.

La Dendrocronologia ha trovato applicazione anche in campo legale, nel caso di abbattimenti non autorizzati di alberi o riguardo ad eventuali danni provocati all'ambiente o ai suoli nelle vicinanze di alberi e nelle controversie per attribuzioni o autenticazioni di opere d'arte, quando siano intervenute sostituzioni di parti, sofisticazioni o restauri.

La caratteristica dimostrata dagli anelli di accrescimento delle piante di rispondere alle condizioni ambientali esterne ha fatto della Dendrocronologia una grande alleata nella ricostruzione delle variazioni climatiche nel corso del tempo, anche per epoche molto antiche, e degli effetti dell'inquinamento sul patrimonio boschivo. La Dendroclimatologia sta inoltre acquistando sempre più rilevanza anche per evidenziare le tendenze nell'andamento climatico contemporaneo cercando di individuare l'esistenza di una ciclicità nelle precipitazioni.

Non è solo il clima tuttavia che influisce sull'accrescimento arboreo: tutto ciò che contribuisce a modificare suolo e soprassuolo si riflette in una variazione nello spessore e nella densità degli anelli. Quindi anche frane, movimenti di ghiacciai, alluvioni, mutamenti e sconvolgimenti geomorfologici o idrogeologici in generale possono essere ricostruiti e studiati nelle curve dendrocronologiche, così come è possibile datare e quantificare la gravità e l'estensione di incendi boschivi.

Le stesse eruzioni vulcaniche creano delle variazioni climatiche (come l'abbassamento della temperatura determinata dalla diminuita insolazione per l'emissione nell'atmosfera di cenere e gas) che talvolta coinvolgono vaste aree e durano anche molti anni e vengono registrate dagli alberi con sequenze anulari caratteristiche.

Infine la Dendrocronologia può dare un suo contributo anche nel campo della Fitopatologia e dell'Entomologia.

Nei primissimi anni del Novecento un astronomo americano, A.E. Douglass, cominciò a osservare e a studiare gli anelli di accrescimento degli alberi in Arizona. Il suo scopo in origine era quello di cercare una corrispondenza tra l'andamento climatico in essi registrato e la ciclicità delle macchie solari. Egli iniziò così un lavoro che nel 1930 portò alla costruzione di una cronologia standard ininterrotta risalente fino al 700 a.C. e alla datazione assoluta di molti dei più importanti siti archeologici nel sud-ovest degli Stati Uniti <sup>(1)</sup>.

Molti studiosi, sin dall'antichità, avevano già osservato o anche studiato l'accrescimento radiale nei fusti arborei <sup>(2)</sup>, tuttavia è con Douglass che la Dendrocronologia trovò delle regole e un'applicazione pratica alla climatologia e all'archeologia, diventando una scienza a tutti gli effetti.

Gli alberi più longevi della terra vivono sulle montagne della California ad altitudini che superano i 3000 metri, in un clima piuttosto arido. Proprio tra queste piante, nel 1953, E. Schulman <sup>(3)</sup> scoprì «l'essere vivente più antico del mondo»: un *Pinus aristata* di 4900 anni tuttora vivente. L'altitudine elevata, l'aridità del clima e la resina hanno inoltre facilitato la conservazione per lungo tempo di alberi ormai morti, permettendo a W. Ferguson di continuare il lavoro di Schulman e di costruire una cronologia ininterrotta di 8700 anni <sup>(4)</sup>.

A partire dagli anni Sessanta H. Fritts, biologo alla University of Arizona, diede il via ad uno studio sistematico della Dendrocronologia applicata alla climatologia avvalendosi di metodologie statistiche computerizzate <sup>(5)</sup>. I suoi studi lo portarono alla compilazione di mappe climatiche per gli Stati Uniti occidentali.

Il primo laboratorio europeo di ricerche dendrocronologiche nacque a Monaco di Baviera alla fine degli anni Trenta. Vi operò B. Huber, professore di botanica forestale, che adattò e perfezionò il metodo di Douglass, trasponendo in grafici le sequenze anulari ed utilizzando parametri statistici. Lavorando in tal modo sulle sequenze anulari delle querce datò dei materiali lignei medievali <sup>(6)</sup> ed iniziò la costruzione della cronologia della quercia nell'Europa centrale, in seguito portata avanti da E. Hollstein <sup>(7)</sup> e B. Becker <sup>(8)</sup> e che attualmente copre 11.000 anni.

---

<sup>(1)</sup> Douglass 1929.

<sup>(2)</sup> Un resoconto sui vari studiosi che precedettero Douglass nel suo lavoro si trovano in Corona 1983a, pp.21-24 e 1984, pp. 10-11; Baillie 1982, pp. 27-28.

<sup>(3)</sup> Schulman 1958.

<sup>(4)</sup> Ferguson 1968.

<sup>(5)</sup> Tra gli altri testi: Fritts 1976.

<sup>(6)</sup> Huber 1941.

<sup>(7)</sup> Hollstein 1978, 1980.

<sup>(8)</sup> Becker 1983.

*Climatologia*

I primi studi dendrocronologici in Italia riguardarono le relazioni tra accrescimento anulare delle piante e clima. Al 1917 risale un articolo di G. Azzi <sup>(9)</sup> che analizza l'influenza delle precipitazioni sugli anelli degli alberi. Se si escludono poi due brevi relazioni di G. Del Valle <sup>(10)</sup>, che alla fine degli anni Venti studiò la relazione tra le piene del fiume Adige e le variazioni anulari di un tronco di larice di 172 anni di Mareta in Alto Adige, si dovettero aspettare altri vent'anni per una vera e propria ricerca dendrocronologica.

Nel 1949 infatti U. Buli <sup>(11)</sup>, basandosi anche su studi di F. Vercelli, analizzò alberi della specie *Pinus pinea* delle pinete intorno a Ravenna, cercando di individuare delle ciclicità nelle variazioni dei loro spessori anulari, che fossero riconducibili al ripetersi di alcuni fenomeni naturali, tra cui anche l'attività delle macchie solari, rifacendosi in questo direttamente agli studi originari del Douglass.

Tra la fine degli anni Quaranta e l'inizio degli anni Settanta si svolsero gli studi dendrocronologici di A. Messeri <sup>(12)</sup>, soprattutto per quanto riguarda il *Pinus halepensis* Mill., e di altri studiosi che si occuparono dei ritmi vegetativi di altre specie arboree <sup>(13)</sup>.

Nella seconda metà degli anni Sessanta iniziarono i primi lavori, protrattisi fino ad oggi, di M. Cantiani, riguardanti l'accrescimento stagionale di numerose specie arboree: abete bianco, douglasia, castagno nell'Appennino toscano e, più tardi, il tiglio, il liriodendro, il pino e altre specie arboree a Vallombrosa <sup>(14)</sup>.

Anche la vasta attività di E. Corona, studioso e divulgatore della Dendrocronologia in Italia, fece i suoi esordi in campo dendroclimatologico a partire dalla fine degli anni Cinquanta. Egli, rifacendosi alle ricerche del Buli, compì degli studi su alcune specie di abete bianco e abete rosso in Trentino, ampliando in seguito la sua ricerca a diverse specie di pino, al larice, al tasso, al faggio e ad altre specie arboree, contribuendo alla ricostruzione delle variazioni climatiche sia per il Trentino che per altre regioni italiane <sup>(15)</sup>.

L'utilizzo della Dendrocronologia in campo climatologico ha assunto infine grande respiro nell'ultimo decennio abbinata sempre più spesso all'analisi

<sup>(9)</sup> Azzi 1917.

<sup>(10)</sup> Del Valle 1926 e 1929.

<sup>(11)</sup> Buli, 1949.

<sup>(12)</sup> Citiamo tra le altre: Messeri 1948 e 1951.

<sup>(13)</sup> Per riferimenti a questi autori si veda Corona 1983, pp. 27-29.

<sup>(14)</sup> Tra gli altri: Cantiani 1967, 1978 e Cantiani *et alii* 1994.

<sup>(15)</sup> Si citano di seguito solo alcune tra le numerose opere: Corona 1958, 1966, 1967a, 1967b, 1973a, 1983b, 1992.

spettrale <sup>(16)</sup> e densiometrica. Studi di M.R. Attolini, M. Galli, T. Nanni, L. Ruggiero, F. Zuanni compaiono in un articolo riguardante gli indizi paleoclimatici forniti dalle ricerche sulla foresta fossile di Dunarobba <sup>(17)</sup> e in altri lavori sugli influssi climatici nell'accrescimento di varie specie arboree diffuse nella penisola (alcune specie di pino e abete bianco) <sup>(18)</sup>. Le foreste del Veneto, l'abete rosso in Trentino, l'abete bianco in Calabria, la quercia in Sicilia e in Toscana sono l'oggetto di lavori firmati di volta in volta da P. Brandini, M.G. Cantiani, N. Martinelli, U. Pernigo, O. Pignatelli, A. Santini <sup>(19)</sup>. All'abete rosso in Trentino è dedicato anche uno studio di A. Brugnoli e C. Gandolfo <sup>(20)</sup>, mentre alla quercia (*Quercus cerris* L.) nell'Italia centro-meridionale sono pertinenti due lavori di P. Corona e di M. Romagnoli <sup>(21)</sup>. Le ricerche sulla quercia nell'Italia settentrionale sono anche l'oggetto di diversi articoli di P. Nola <sup>(22)</sup>, la quale in un lavoro recente ha diffusamente trattato dell'utilità della Dendrocronologia per la ricostruzione del clima del passato, citando un'ampia bibliografia per tutta l'Europa con particolare riguardo all'Italia <sup>(23)</sup>. Gli studi di F. Biondi invece si focalizzano più sul faggio <sup>(24)</sup>, sebbene non manchino di considerare anche altre specie arboree <sup>(25)</sup>. Riflessioni dendroclimatologiche sono contenute anche in una ricerca di M. Bernabei riguardo al *Fagus sylvatica* L. sui Monti Sabini <sup>(26)</sup>. Infine G. Strumia e F. H. Schweingruber si sono occupati della ricolonizzazione da parte del *Larix decidua* Mill. delle morene depositate in seguito alla «Piccola Età Glaciale» sul ghiacciaio del Lys nelle Alpi Occidentali <sup>(27)</sup>. Diversi studiosi stranieri si sono occupati di Dendroclimatologia per l'area italiana a partire da J. Gindel, che nel 1959 compì una ricerca sulla relazione tra i fattori climatici e l'accrescimento radiale dei fusti arborei in alcune specie di abete, larice e pino a Vallombrosa <sup>(28)</sup>. A più riprese F.H. Schweingruber si è occupato dei problemi di crescita dell'abete rosso nella zona alpina anche in collaborazione con ricercatori italiani <sup>(29)</sup>. A F. Serre-Bachet si devono, oltre ad alcune importanti curve standard di varie specie di pino per l'Italia meridionale e l'area mediterranea <sup>(30)</sup>,

---

<sup>(16)</sup> Nola 1992a.

<sup>(17)</sup> Attolini *et alii*, 1988.

<sup>(18)</sup> Attolini *et alii*, 1990; Galli *et alii*, 1992; Lo Vecchio, Nanni 1993.

<sup>(19)</sup> Pernigo *et alii*, 1990; Santini, Martinelli 1991; Brandini *et alii*, 1994; Martinelli *et alii*, 1994; Santini *et alii*, 1994.

<sup>(20)</sup> Brugnoli, Gandolfo 1991.

<sup>(21)</sup> Corona P. *et alii* 1995; Romagnoli, Codipietro 1996.

<sup>(22)</sup> Nola 1991a, 1995, 1996a.

<sup>(23)</sup> Nola 1996b.

<sup>(24)</sup> Biondi 1993; Biondi, Visani 1996.

<sup>(25)</sup> Biondi, Visani 1993.

<sup>(26)</sup> Bernabei *et alii*, 1996.

<sup>(27)</sup> Strumia, Schweingruber 1996.

<sup>(28)</sup> Gindel 1959.

<sup>(29)</sup> Schweingruber 1985; Cherubini, Schweingruber 1996; Cherubini *et alii*, 1996.

<sup>(30)</sup> Serre-Bachet 1985.

anche diversi studi sulla ricostruzione del clima in Europa e nel nord-est italiano a partire dall'epoca medievale <sup>(31)</sup>.

### *Ecologia*

Lo studio delle modificazioni e delle interferenze che si verificano nell'ecosistema per sconvolgimenti naturali o a causa dell'impatto antropico è un fatto piuttosto recente. E. Corona fu uno dei primi studiosi in Italia ad utilizzare le analisi dendrocronologiche come ausilio a tale tipo di ricerca, sebbene questo non sia uno degli aspetti fondamentali della sua opera. Riferimenti alla Dendroecologia compaiono infatti in due suoi lavori riguardanti rispettivamente la storia del paesaggio cisalpino nei secoli XVI-XIX <sup>(32)</sup>, e le ricerche sul cerro in Puglia in collaborazione con altri studiosi <sup>(33)</sup>.

A partire da un articolo del 1987 di R. Gellini e altri studiosi <sup>(34)</sup>, che tratta dei danni boschivi nella penisola, numerosi sono i lavori sull'argomento. Di problemi di defoliazione e di declino boschivo in Trentino per l'abete rosso e l'abete bianco si è occupata a più riprese C. Gandolfo assieme ad altri studiosi <sup>(35)</sup>, ed anche P. Cherubini <sup>(36)</sup>, M. Pividori <sup>(37)</sup> e M. Pelfini <sup>(38)</sup> si sono interessati di disturbi nella crescita delle conifere sulle Alpi. I problemi della quercia nella valle del Ticino, in Pianura Padana e del larice nelle Alpi centrali sono argomento di più lavori di P. Nola <sup>(39)</sup>, ai quali, specialmente per la quercia nell'Italia centrale, si affiancano anche quelli di altri studiosi <sup>(40)</sup>. Alle Alpi Occidentali è riferito inoltre il già citato articolo di R. Motta e P. Nola relativo al *Pinus cembra* L., mentre M. Ferretti, R. Udisti ed E. Barbolani hanno compiuto delle ricerche su varie specie di pino in Sardegna e in Toscana analizzando anche le tracce di metalli e minerali presenti nel legno <sup>(41)</sup>. Ricerche dendroclimatologiche ed ecologiche sulle conifere sono state condotte da W. Hüsken in area dolomitica <sup>(42)</sup>. Da citare anche un intervento di C.E. Backmerhoff al convegno «Dendrocronologia e Clima» tenuto a Malé il 1 dicembre del 1995, in cui riportò gli studi sugli ultimi 1000 anni nella storia di un bosco di larici in Val di Pejo basandosi sull'analisi di carbo-

---

<sup>(31)</sup> Serre-Bachet *et alii*, 1991; Serre-Bachet 1994.

<sup>(32)</sup> Corona 1982.

<sup>(33)</sup> Corona 1995.

<sup>(34)</sup> Gellini *et alii*, 1987

<sup>(35)</sup> Bronzini *et alii*, 1989; Brunetti *et alii*, 1996; Gandolfo, Tessier 1994.

<sup>(36)</sup> Cherubini 1993; Cherubini *et alii*, 1994.

<sup>(37)</sup> Pividori 1991.

<sup>(38)</sup> Pelfini 1993.

<sup>(39)</sup> Nola 1991b, 1992b, 1994.

<sup>(40)</sup> Amorini *et alii*, 1996; Santini *et alii*, 1994; Vannini 1990.

<sup>(41)</sup> Ferretti, Udisti, Barbolani 1992, 1993.

<sup>(42)</sup> Huesken 1993.

ni, di larici viventi, ceppaie e reperti del Castello di Croviana <sup>(43)</sup>. Nel corso del medesimo convegno è da segnalare inoltre l'apporto di F. Dellagiacoma, R. Motta e P. Rossi riguardo ad una pecceta nella foresta di Paneveggio <sup>(44)</sup>.

### *Geomorfologia*

A partire dall'inizio degli anni Settanta compaiono in Italia i primi studi su episodi franosi, come quello sul Vajont <sup>(45)</sup> e nel Mugello <sup>(46)</sup>. Lo studio su tronchi sommersi nel lago di Tovel ha permesso di ricostruire uno dei numerosi casi di frane, smottamenti e alluvioni che si verificarono all'inizio del XVII secolo in tutto l'arco alpino durante la «Piccola Età Glaciale» <sup>(47)</sup>. Le varie fasi di interrimento di un antico lago presso le Fornaci di Revine, in provincia di Treviso, sono state ricostruite grazie a indagini dendrocronologiche su un deposito di alcune specie di larice risalente al Tardowurmiano <sup>(48)</sup>. Di Geomorfologia si sono occupati anche Strunk <sup>(49)</sup>, riguardo a movimenti di terra nelle Dolomiti, e J. S. Vogel *et alii* per l'attività vulcanica in area vesuviana <sup>(50)</sup>. Più recenti sono alcune ricerche concernenti la frana del 12 settembre 1717 sul massiccio del Monte Bianco <sup>(51)</sup> e quelle sulla foresta fossile di Dunarobba in Umbria <sup>(52)</sup>.

### *Archeologia*

Gli studi dendrocronologici in questo settore di ricerca sono piuttosto estesi e in costante evoluzione.

All'età del bronzo risale il materiale proveniente dall'area benacense e, per la precisione, da sette insediamenti: due situati sulla riva orientale del lago di Garda (Porto di Cisano e Lazise-La Quercia), quattro nella zona dell'anfiteatro morenico (Lucone di Polpenazze, Lavagnone, Bande di Cavriana, Barche di Solferino) e per ultimo da Ca' Nova di Cavaion.

Grazie agli studi compiuti su 790 campioni di legno di quercia è stata creata una curva di 335 anni che è stata datata con il procedimento del *wiggle-matching* (confronto con le curve di calibrazione ottenute al Carbonio-14); è stata costituita la curva regionale denominata GARDA 1 datata tra il 2171 e il 1837 ( $\pm 10$  anni) <sup>(53)</sup>.

---

<sup>(43)</sup> Backmerhoff 1996.

<sup>(44)</sup> Dellagiacoma *et alii*, 1996.

<sup>(45)</sup> Orombelli, Gnaccolini, 1972.

<sup>(46)</sup> Corona 1972.

<sup>(47)</sup> Corona 1973b.

<sup>(48)</sup> Casadoro *et alii*, 1975.

<sup>(49)</sup> Strunk 1988 e 1989.

<sup>(50)</sup> Vogel *et alii*, 1990.

<sup>(51)</sup> Porter, Orombelli 1980.

<sup>(52)</sup> Ambrosetti *et alii*, 1995.

<sup>(53)</sup> Martinelli 1995; vedi anche: Fasani, Martinelli 1994 e Fasani, Martinelli 1995.



L'applicazione della Dendrocronologia allo studio dei siti palafitticoli permette di ricostruirne le varie fasi abitative individuando con precisione il momento della costruzione e fornendo così utili indicazioni all'archeologo. Sono ancora oggetto di studio i siti trentini di Fivè, di Ledro e, per l'Italia centrale, del lago di Bracciano che pare aver restituito il materiale più antico per l'Europa <sup>(54)</sup>.

Per l'epoca romana assai interessante è lo studio del fasciame e del carico di una nave romana rinvenuta a Comacchio e risalente all'ultima fase del I sec. a.C. (*Fortuna Maris*). È stata costituita con i campioni raccolti (23) una cronologia di 513 anni di legno di bosso che si sincronizza con una esistente *floating chronology* dell'area mediterranea, che copre 712 anni <sup>(55)</sup>.

A partire dal 1996 P.I. Kuniholm ha iniziato ad analizzare materiale proveniente da Pompei e da Ercolano; in particolare per Ercolano sino ad ora è stata costituita una cronologia di 309 anni (dal 238 a.C. al 72 d.C.) di legno di abete - di probabile provenienza alpina -, grazie al rinvenimento di materiale in ottimo stato di conservazione e accatastato in quello che sembra essere stato il laboratorio di un falegname <sup>(56)</sup>.

Ulteriori studi sono in progresso per quanto riguarda l'epoca romana in particolare per la città di Roma.

La stretta collaborazione degli archeologi con i dendrocronologi ha dato risultati che mettono in evidenza l'importanza di una unione di intenti tra gli studiosi permettendo così anche in Italia la creazione di curve cronologiche, che per ora sono fluttuanti ma che, auspicabilmente, in seguito diventeranno parte di *master chronologies*. È però indispensabile sottolineare il fatto che per la costruzione di curve significative bisogna avere un numero di campioni di una certa entità, il singolo campione non sempre può essere davvero indicativo per un'analisi attendibile.

### *Architettura e Storia dell'arte*

Numerosi sono gli studi per edifici di interesse storico-artistico a partire dall'area toscana <sup>(57)</sup>, per poi continuare in area veneta per le «ville» dell'entroterra di Venezia e delle province di Padova, Treviso, Vicenza che ha permesso di stabilire una curva media di 200 anni per l'abete bianco <sup>(58)</sup>, per quanto riguarda gli studi compiuti da Corona. Per la costituzione della curva Bebbler per il larice

---

<sup>(54)</sup> Per gli studi dei complessi più antichi è da ricordare l'insediamento di Fimon-Molino Casarotto risalente al Neolitico, in Corona, D'Alessandro, Follieri 1994.

<sup>(55)</sup> Kuniholm P.I., Griggs, Tarter, Kuniholm, H., 1995.

<sup>(56)</sup> Kuniholm 1998.

<sup>(57)</sup> Corona 1971.

<sup>(58)</sup> Corona 1975.

nell'Italia nord-orientale hanno avuto importanza fondamentale per l'epoca medievale i materiali provenienti dalle chiese di S. Zeno e di S. Eufemia di Verona <sup>(59)</sup>.

Recenti sono gli studi applicati alla copertura lignea del Castello del Valentino a Torino che hanno permesso la costruzione di una curva media per il larice che va dal 1447 al 1631 <sup>(60)</sup>.

La Dendrocronologia è stata applicata alla storia dell'arte in Italia in diversi ambiti artistici, in particolare per una corretta datazione di manufatti di varie epoche. Hollstein ha studiato la Cattedra detta di S. Pietro in Roma tradizionalmente ritenuta del I sec., ma invece risalente al IX sec <sup>(61)</sup>.

Corona si è occupato di pannelli pittorici di grande interesse artistico quali il quadro di S. Maria della Clemenza in Roma risalente all'epoca dell'iconoclastia <sup>(62)</sup>, oppure opere di Raffaello <sup>(63)</sup> o a lui attribuite <sup>(64)</sup>.

Di rilievo sono gli studi, sempre di Corona, dedicati ai manufatti lignei provenienti dalle valli trentine, altoatesine e bellunesi, in particolare altari dei secoli XV-XVIII <sup>(65)</sup> grazie ai quali si è costituita una curva media per l'abete rosso di 170 anni.

Recente è lo studio del tavolato del Portale Maggiore della basilica di S. Marco a Venezia che ha dato origine a una curva media per il larice di 148 anni (800-948 d.C.) con la segnalazione di restauri risalenti ai secoli XV e XX <sup>(66)</sup>.

La Dendrocronologia è stata applicata anche allo studio di strumenti musicali, soprattutto da parte di Corona che si è occupato in modo particolare di strumenti ad arco <sup>(67)</sup>.

Gli esempi citati mettono in evidenza l'estensione degli studi che ormai coinvolgono la Dendrocronologia, ma al contempo ne indicano ancora le carenze per quanto riguarda l'area italiana. In Europa sono da tempo esistenti curve cronologiche che coprono diversi millenni <sup>(68)</sup>; queste estese serie anulari si sono costituite anche grazie ad una proficua e costante collaborazione tra gli studiosi di diverse aree scientifiche e tale collaborazione è sicuramente indispensabile per poter ottenere risultati degni di nota. In Italia in questi ultimi anni si è assistito ad un fiorire di studi che però, vista ancora la loro insufficienza rispetto alle

---

<sup>(59)</sup> Bebber 1990; Stroppa 1989, dove si fa riferimento anche al castello di Malcesine.

<sup>(60)</sup> Martinelli, Pignatelli 1991.

<sup>(61)</sup> Hollstein 1975.

<sup>(62)</sup> Corona 1970.

<sup>(63)</sup> Corona 1980.

<sup>(64)</sup> Corona 1984.

<sup>(65)</sup> Corona 1983c.

<sup>(66)</sup> Martinelli, Pignatelli 1994.

<sup>(67)</sup> Corona 1983d; più recente ma sempre con riferimenti agli strumenti musicali: Corona 1990.

<sup>(68)</sup> Baillie 1982; per una cronologia di 11000 anni per la calibrazione al radiocarbonio vedi: Becker 1993.

esperienze oltrealpine, dimostrano la necessità di un maggiore scambio di conoscenze e soprattutto di una maggior consapevolezza dei risultati che si possono ottenere attraverso la Dendrocronologia. L'archeologo, l'architetto, lo storico dell'arte devono così considerare prezioso il materiale ligneo poiché, con l'aiuto del dendrocronologo, è possibile ottenere da una sequenza anulare una mole di dati davvero straordinaria poiché non si fornisce allo studioso solo una datazione, ma anche le indicazioni sulla probabile provenienza del materiale, sulla diffusione, sui mutamenti climatici, ecc. Questo è possibile solo se tra gli studiosi si diffonde la consuetudine ad una condivisione dei risultati per una ricerca fondata su un reciproco e costante scambio di conoscenze.

### *Cronologie aggiornate per l'Italia*

Come si è già avuta occasione di sottolineare è di fondamentale importanza avere delle cronologie standard cui fare riferimento per poter procedere a datazioni certe. Tali cronologie sono valide per una determinata area climatica e, anche se talvolta le curve di alcune specie di piante possono presentare sufficienti corrispondenze anche per zone piuttosto estese, tuttavia è sempre meglio avere a disposizione cronologie specifiche per l'area in questione.

Attualmente per quanto concerne la penisola italiana l'esistenza di cronologie specifiche è abbastanza limitata. Riguardo ad alcune specie di conifere nell'Italia centro-meridionale esistono delle cronologie ricavate da F. Serre-Bachet <sup>(69)</sup> e da F. Biondi <sup>(70)</sup>. Tra le specie analizzate da quest'ultimo studioso in collaborazione con S. Visani c'è anche il *Pinus leucodermis* Ant. del Monte Pollino, la cui cronologia raggiunge un'estensione di quasi mille anni, la più lunga pubblicata per la zona appenninica, e il *Fagus sylvatica* <sup>(71)</sup>. Sempre riguardo a quest'area geografica O. Braeker e F.H. Schweingruber hanno ricostruito delle curve plurisecolari per diverse specie di conifere <sup>(72)</sup>. Per quanto concerne le Alpi Orientali A.E. Bebbler ha compilato una lunga cronologia del larice (*Larix decidua* Mill.), che si estende dal 781 d.C. al 1985 <sup>(73)</sup>, oltre a quelle di diverse conifere in collaborazione con altri dendrocronologi, in particolare per il *Picea abies* (Mill.) Karst la curva si estende fino al 1362 d.C. partendo dai giorni nostri <sup>(74)</sup>. Curve standard per l'abete rosso, il pino cembro e il larice di Fodara Vedla, nelle Dolomiti del Sudtirolo, si trovano in un lavoro di W. Hüsken e W. Schirmer <sup>(75)</sup> e

---

<sup>(69)</sup> Serre-Bachet 1985.

<sup>(70)</sup> Biondi 1992.

<sup>(71)</sup> Biondi, Visani 1993.

<sup>(72)</sup> Braeker, Schweingruber 1989.

<sup>(73)</sup> Bebbler 1990.

<sup>(74)</sup> Bebbler *et alii*, 1992.

<sup>(75)</sup> Huesken, Schirmer 1993.

ancora al *Larix decidua* Mill. per l'Alta Valmalenco si riferisce una curva di 988 anni compilata P. Nola e R. Motta utilizzando carote prelevate da alberi viventi molto longevi <sup>(76)</sup>. A questi ultimi due studiosi si devono anche tre cronologie plurisecolari per il *Pinus cembra* L. nelle Alpi Occidentali che coprono gli ultimi cinquecento anni <sup>(77)</sup>. Una cronologia di *Pinus cembra* L., relativa invece alle Alpi Orientali e che si estende per 586 anni, si trova in un lavoro di M. Carrer e C. Urbinati <sup>(78)</sup>.

È già stata precedentemente citata la curva standard per il larice della Val Comasine di Backmerhoff, di mille anni.

Della quercia si è occupata infine N. Martinelli compilando una cronologia relativa al Bronzo Antico per l'area benacense (*Quercus robur* L.) <sup>(79)</sup> e una per il bacino del Flascio e il Bosco di Semantile in Sicilia riguardante la *Quercus cerris* L. in collaborazione con altri studiosi <sup>(80)</sup>.

#### BIBLIOGRAFIA

Hanno curato l'articolo: per la parte introduttiva, quella relativa alla Climatologia, all'Ecologia e alla Geomorfologia, nonché per le cronologie relative all'area italiana Silvia Dorigatti; per la sezione riguardante l'archeologia, l'architettura e la storia dell'arte e ancora per le cronologie dell'area italiana Maria Ivana Pezzo.

AMBROSETTI P., BASILICI G., CIANGHEROTTI A.D., CODIPIETRO G., CORONA E., ESU D., GIROTTI O., LO MONACO A., MENEGHINI M., PAGANELLI A. & ROMAGNOLI M., 1995 - La foresta fossile di Dunarobba (Terni, Umbria, Italia centrale): contesto litostratigrafico, sedimentologico, palinologico, dendrocronologico e paleomalacologico, *Italian Journal of Quaternary Sciences* 8 (2), pp. 465-508.

AMORINI E., BIOCCHA M., MANETTI M.C. & MOTTA E., 1996 - A dendroecological study in a declining oak coppice stand, in *Ecology and Physiology of Oaks in a Changing Environment*, *Annales des Sciences forestières* 53 (2-3), pp. 731-742.

ATTOLINI M.R., GALLI M., NANNI T., RUGGIERO L. & ZUANNI F., 1988 - Preliminary observation of the fossil forest of Dunarobba (Italy) as a potential archive of paleoclimate information, *Dendrocronologia* 6, pp. 141-149.

ATTOLINI M.R., CALVANI F., GALLI M., NANNI T., RUGGIERO L., SCHAER E. & ZUANNI F., 1990 - The relationship between climatic variables and wood structure in *Pinus halepensis* Mill. I., *Theoretical and Applied Climatology* 41, pp. 121-127.

---

<sup>(76)</sup> Nola, Motta 1996.

<sup>(77)</sup> Motta, Nola 1996.

<sup>(78)</sup> Carrer, Urbinati 1996.

<sup>(79)</sup> Martinelli 1990.

<sup>(80)</sup> MARTINELLI *et alii*, 1994.

- AZZI G., 1917 - Le piogge e gli anelli del legno, *Bollettino Bimensuale della Società Meteorologica Italiana* 36, pp. 50-53.
- BAILLIE A., 1982 - Tree-Ring Dating and Archaeology, Chicago, IL: *The University of Chicago Press*.
- BACKMERHOFF C.E., 1996 - Gli ultimi mille anni nella storia del larice alla malga Comasine, Val di Pejo (TN), in *Dendrocronologia e clima*, Atti del convegno organizzato dal Centro Studi della Val di Sole, Istituto Italiano di Dendrocronologia, Associazione Forestale del trentino, Malé, 1 dicembre 1995, *Dendronatura* 17 (1), pp. 61-76.
- BEBBER A., 1990 - Una cronologia del larice (*Larix decidua* Mill.) delle Alpi Orientali italiane, *Dendrochronologia* 8, pp. 119-139.
- BEBBER A., BURRO M., MARTINELLI N., PIGNATELLI O. & STROPPA M., 1992 - Coniferous tree-ring chronologies for northern Italy, in *Tree Rings and Environment*, Atti dell'International Symposium, Ystad, South Sweden, 3-9 settembre 1990, Lund University, Department of Quaternary Geology, *Lundqua Report* 34, pp. 14-16.
- BECKER B., 1983 - Prehistoric dendrochronology for archaeological dating, Hohenheim oak series present to 7800 B.C., Proc. of the conference on C14 and Archaeology in Grongen, PACT No 8, pp. 503-510.
- BECKER B., 1993 - An 11,000-Year German Oak and Pine Dendrochronology for Radiocarbon Calibration, *Radiocarbon*, 35, pp. 201-213 .
- BERNABEI M., LO MONACO A., PIOVESAN G. & ROMAGNOLI M., 1996 - Dendrocronologia del faggio (*Fagus sylvatica* L.) sui Monti Sabini (Rieti), *Dendrochronologia* 14, pp. 59-70.
- BIONDI F., 1992 - Four tree-ring chronologies for the Italian peninsula, in *Tree Rings and Environment*, Atti dell'International Symposium, Ystad, South Sweden, 3-9 settembre 1990, Lund University, *Department of Quaternary Geology, Lundqua Report* 34, pp. 41- 44.
- BIONDI F., 1993 - Climatic signals in tree rings of *Fagus sylvatica* L. from the central Apennines, Italy, *Acta Oecologica* 14 (1), pp. 57-71.
- BIONDI F. & VISANI S., 1993 - Cronologie dendroanulari per la penisola italiana, *Annali della Facoltà di Agraria* 33 (1), pp. 3-23.
- BIONDI F. & VISANI S., 1996 - Recent developments in the analysis of an Italian tree-rings network with emphasis on European beech (*Fagus sylvatica* L.) in AA.VV, *Tree Rings, Environment, and Humanity. Radiocarbon* 1996, Department of Geosciences, The University of Arizona, Tucson, pp. 713-725.
- BRAEKER O. & SCHWEINGRUBER F.H., 1989 - Standort-Chronologien, Teil 2: Apenninen-Halbinsel, Birmensdorf, pp. 1- 65.
- 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, *ISAFSA Comunicazioni di Ricerca* 94/2, pp. 35-51.
- BRONZINI L., GANDOLFO C. & PIUSSI P., 1989 - Studi incrementali su abete rosso e abete bianco in Trentino, *Dendrochronologia* 7, pp. 51-67.

- BRUGNOLI A. & GANDOLFO C., 1991 - Analisi dendroclimatica sull'abete rosso (*Picea abies* (L.) Karst) del Trentino orientale: primi risultati, *Monti e Boschi* 42 (6), pp. 51-56.
- BRUNETTI M., GANDOLFO C. & GANDOLFO G.P., 1996 - Ricerche dendroecologiche condotte su abeti bianchi e abeti rossi del Trentino nel corso dell'ultimo decennio, in *Dendrocronologia e clima*. Atti del convegno organizzato dal Centro Studi della Val di Sole, Istituto Italiano di Dendrocronologia, Associazione Forestale del trentino, Malé, 1 dicembre 1995, *Dendronatura* 17 (1), pp. 51-60.
- BULI U., 1949 - Ricerche climatiche sulle pinete di Ravenna, Bologna, Tip. Mareggiani, pp. 1-77.
- CANTIANI M., 1967 - L'influenza dell'andamento stagionale sull'evoluzione dell'accrescimento della Douglasia, dell'Abete bianco e di altre specie forestali, *Ann. Acc. It. Scienze For.*, 16, pp. 41-60.
- CANTIANI M., 1978 - Il ritmo di accrescimento diurno della douglasia, del tiglio e del liriodendro a Vallombrosa. *L'Italia Forestale e Montana*, 1, pp. 17-19.
- CANTIANI M., CANTIANI M.G. & SORBETTI GUERRI F., 1994 - Rythmes d'accroissement en diametre des arbres forestiers. *Revue forestière française* 46 (4), pp. 349-358.
- CARRER M. & URBINATI C., 1996 - A chronology of *Pinus cembra*(L.) in the Italian Eastern Alps, *Dendrochronologia* 14, pp. 209 - 215.
- CASADORO G., CASTIGLIONI G.B., CORONA E., MASSARI F., MORETTO M.G., PAGANELLI A., TEREZIANI F. & TONIELLO V., 1975 - Un deposito Tardowurmiano con tronchi subfossili alle Fornaci di Revine (Treviso), *Bollettino Comit. Glac. It.* 24, pp. 22-64.
- CHERUBINI P., 1993 - Studio dendroecologico su *Pinus pinea* L. in due differenti stazioni sulla costa mediterranea in Toscana (Italia), *Dendrochronologia* 11, pp. 87-99.
- CHERUBINI P., PIUSSI P. & SCHWEINGRUBER F.H., 1996 - Spatiotemporal growth dynamics and disturbances in a subalpine spruce forest in the Alps: a dendroecological reconstruction, *Canadian Journal of Forest Research* 26, pp. 991-1001.
- CHERUBINI P. & SCHWEINGRUBER F.H., 1996 - Scars as evidence of past forest cuts in a subalpine spruce forest in the Alps, AA.VV, *Tree Rings, Environment, and Humanity*. *Radiocarbon* 1996, Department of Geosciences, The University of Arizona, Tucson, pp. 371-378.
- CORONA E., 1958 - Analisi periodale di una sezione trasversale di abete bianco, *Monti e Boschi* 5.
- CORONA E., 1966 - Ciclo quinquennale nell'attività meristemica di un pino cembra, *Studi Trentini di Scienze Naturali* 42 (2), pp. 184-192.
- CORONA E., 1967a - Accrescimento arboreo radiale e dendroclimatologia, *Monti e Boschi* 38 (4), pp. 29-36.
- CORONA E., 1967b - Onda ventiduennale in cerchie annuali di un larice, *Italia Forestale e Montana* 22 (2), pp. 57-60.
- CORONA E., 1970 - Note dendrocronologiche sul quadro di S. Maria della Clemenza in Roma, *Studi Trentini di Scienze Naturali* 47 (2), pp. 133-140.

- CORONA E., 1971 - Studi dendrocronologici su S. Antimo di Montalcino (Siena). *L'Italia Forestale e Montana*, 26 (5), pp. 208-210.
- CORONA E., 1972 - L'abete affiorato nella zona del Falterona (Toscana), *Monti e Boschi* 23 (3), pp. 35-38.
- CORONA E., 1973a - Indagine dendrocronologica su piante arboree in località Tovel, *Esperienze e Ricerche* 3, pp. 209-231.
- CORONA E., 1973b - I tronchi sommersi nel lago di Tovel, *Esperienze e Ricerche* 4, pp. 333-343.
- CORONA E., 1975 - Una curva bisecolare per l'abete bianco, in *Monti e Boschi* 26 (4), pp. 43-44.
- CORONA E., 1980 - Un prestigioso restauro. La Trasfigurazione di Raffaello, *L'Italia Forestale e Montana* XXXV, pp. 36-137.
- CORONA E., 1982 - Il contributo della dendroecologia alla storia del paesaggio silvo-pastorale cisalpino (XVI-XIX secolo), *Quaderni Storici* 49 17 (1), pp. 71-83.
- CORONA E., 1983a - Dendrocronologia in Italia, *Dendrochronologia* 1, pp. 21-35.
- CORONA E., 1983b - Ricerche dendrocronologiche preliminari sull'abete bianco di Vallombrosa, *Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali* 32, pp. 149-163.
- CORONA E., 1983c - Dendrocronologia e manufatti lignei di interesse storico-artistico, in *Il Legno nel Restauro e il Restauro del Legno (Atti del congresso)*, pp. 1- 10.
- CORONA E., 1983d - Dendrocronologia e manufatti lignei d'interesse storico-artistico, in *Seminario per la Didattica del restauro Liutario (Atti)*, pp. 121-130.
- CORONA E., 1984 - Il supporto ligneo della Pala di Monteluca, *Bollettino, Monumenti, Musei e Gallerie Pontificie*, V, pp. 137-151.
- CORONA E., 1990 - Il «banco nobile» della parrocchiale di Fiera di Primiero, in *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica* 66, pp. 75-81.
- CORONA E., 1992 - La Dendrocronologia come strumento per lo studio delle variazioni climatiche, in *Cambiamento Globale del Clima: Stato della Ricerca Italiana, Atti dei Convegni Lincei* 95, pp. 113-128.
- CORONA E., 1994 - Dendrocronologia, principi e applicazioni, *Atti del seminario tenuto a Verona nei giorni 14 -15 novembre 1994*, Verona 1996, pp. 7-32.
- CORONA E., D'ALESSANDRO R. & FOLLIERI M., 1994 - I pali lignei dell'abitato neolitico di Fimon-Molino Casarotto (Vicenza). in *Annali di Botanica*, 33, pp. 237-256.
- CORONA P., ROMAGNOLI M. & TORRINI L., 1995 - Stem annual increments as ecobiological indicators in Turkey oak (*Quercus cerris* L.), *Trees* 10, pp. 13-19.
- DELLAGIACOMA F., MOTTA R. & PIUSSI P., 1996 - Ricerche sull'ecologia della pecceta subalpina nella foresta di Paneveggio, in *Dendrocronologia e clima, Atti del convegno organizzato dal Centro Studi della Val di Sole, Istituto Italiano di Dendrocronologia, Associazione Forestale del trentino, Malé, 1 dicembre 1995, Dendronatura* 17 (1), pp. 77-85.
- DEL VALLE G., 1926 - Cicli meristemati in un larice di val Mareta (Ridanna), *Atti e Mem. R. Acc. Sc. L. e A.*, Padova, XLII.

- DEL VALLE G., 1929 - Il diagramma anulare quale indice climatico, *L'Alpe*, XVI, 4, pp. 168 - 174.
- DOUGLASS A.E., 1929 - The secret of the southwest solved by talkative tree rings, *National Geographic Magazine*, 56 (6), pp. 736-770.
- FASANI L. & MARTINELLI N., 1994 - Problemi relativi alle palafitte italiane alla luce della ricerca dendrocronologica, in Radiocarbon Dating and Italian Prehistory, Archaeological Monographs of the British School at Rome 8, *Accordia Specialist studies on Italy* 3, pp.39-44,
- FASANI L. & MARTINELLI N., 1995 - Cronologia assoluta e relativa dell'antica età del Bronzo nell'Italia settentrionale, in Atti del Congresso «Antica età del Bronzo», Viareggio, gennaio 1995, pp. 19-32.
- FERRETTI M., UDISTI R. & BARBOLANI E., 1992 - A new approach to experimental data evaluation from tree ring analysis: ion-chromatographic determination of P, Cl and S, *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry* 343, pp. 607-611.
- FERRETTI M., UDISTI R. & BARBOLANI E., 1993 - Mineral nutrients and trace metals in tree rings of Pinus spp., *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry* 347, pp. 467-470.
- FERGUSON C. W., 1968 - Bristlecone Pine: Science and Esthetics, *Scienze*, 159, pp. 839-846.
- FRITTS H.C., 1976 - Tree-Rings and Climate, Academic Press, London, U.K.
- GALLI, M., GUADALUPI, M., NANNI, T., RUGGIERO, L. & ZUANNI, F., 1992 - Ravenna pine trees as monitors of winter severity in N-E Italy, Theoretical and Applied Climatology 45, pp. 217-224.
- GANDOLFO C. & TESSIER, L., 1994 - Analyse dendroécologique sur les sapins (*Abies alba* Mill.) et des épicéas (*Picea abies* (L.)Karst) de différentes classes de défoliation dans la forêt de Vigo di Ton (Trento, Italie), *Annales des Sciences forestières* 51 (4), pp. 391-406.
- GELLINI R., CLAUSER F., RINALLO C., GROSSONI P. & BUSSOTTI F., 1987 - Danni di nuovo tipo nei boschi italiani. Situazione e probabili cause, *Dendrochronologia* 5, pp. 183-200.
- GINDEL J., 1959 - Un'analisi dei cerchi annuali legnosi di specie forestali italiane, *Monti e Boschi* 10 (4), pp. 156-164.
- HOLLSTEIN E., 1975 - Die Cathedra Lignea von St.Peter im Vatikan -Dendrocronologie, in Nuove ricerche sulla cattedra lignea di S.Pietro in Vaticano, Atti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia, Ser. 3, *Memorie* 8 (1), pp. 79-103.
- HOLLSTEIN E., 1978 - Wood technology and the dating of oak. West German chronologies for oak and beech. In J. FLETCHER, Dendrochronology in Europe. BAR Series 51, pp. 33-34.
- HOLLSTEIN E., 1980 - Mitteleuropäische Eichenchronologie; Trierer Grabungen und Forschungen, Vol. XI (Verl. Ph. v. Zabern, Mainz).
- HUBER B., 1941 - Aufbau einer mitteleuropäische Jahrring-Chronologie, *Mitt. H. G. Akad. Deutsch. Forstwiss.* 3, pp. 137-142.



- HÜSKEN W., 1993 - Dendroklimatologische Untersuchungen an der Laerche (*Larix decidua*) in den Pregser Dolomiten (Südtirol/ Italien), *Wetter und Leben* 45 (4), pp. 17-27.
- HÜSKEN W. & SCHIRMER W., 1993 - Drei Jahrringchronologien aus den Pragser Dolomiten Südtirol, *Dendrochronologia* 11, pp. 123-137.
- KUNIHOLM P.I., GRIGGS C.B., TARTER S.L. & KUNIHOLM, H., 1995 - Comacchio (Ferrara). A 531-Year *Buxus* Dendrochronology for the Roman Ship, in *Bollettino di Archeologia del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali*, 16-17-18 Luglio-dicembre 1992, pp. 291-299.
- KUNIHOLM P.I., 1998 - Aegean Dendrochronology Project 1996-1997. Results, Archaeometry, The Proceedings of International Symposium, maggio 1997, Ankara (in corso di stampa).
- LO VECCHIO G. & NANNI T., 1993 - Dendroclimatological analysis of silver fir (*Abies alba* Mill.) from Monte Falterona (Italy), *Dendrochronologia* 11, pp. 165-168.
- MARTINELLI N., 1990 - Una cronologia della quercia per l'antica età del Bronzo dell'area Benacense (Italia Settentrionale), *Dendrochronologia* 8, pp. 141-150.
- MARTINELLI N., 1995 - Datazioni dendrocronologiche per l'età del Bronzo dell'area alpina, in Absolute Chronology, Archaeological Europe 2500-500 B.C., *Acta Archaeologica*, Copenhagen.
- MARTINELLI N. & PIGNATELLI O., 1991 - L'indagine dendrocronologica, in AA.VV., Due indagini per il recupero delle strutture lignee antiche, *Recuperare* 9, novembre - dicembre 1991, pp. 801-805.
- MARTINELLI N. & PIGNATELLI O., 1994 - Datazione dendrocronologica, in Restituzioni, Basilica di San Marco a Venezia-Restauro del Portale Maggiore in Bronzo, Banco Ambrosiano Veneto.
- MARTINELLI N., PIGNATELLI O. & ROMAGNOLI M., 1994 - Primo contributo allo studio dendroclimatologico del cerro (*Quercus cerris* L.) in Sicilia, *Dendrochronologia* 12, pp. 61-76.
- MESSERI A., 1948 - L'evoluzione della cerchia legnosa in *Pinus halepensis* Mill., *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, n.s., 55, pp. 111-132.
- MESSERI A., 1951 - Ritmi climatici e ritmi vegetativi, *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, n. s., 58, pp. 535-549.
- MOTTA R. & NOLA P., 1996 - Dendrochronological signal in three stone Pine (*Pinus cembra* L.) chronologies from the Western Italian Alps, *Dendrochronologia* 14, pp. 43-57.
- NOLA P., 1991a - Primo approccio alla dendroclimatologia della quercia (*Quercus robur* L. e *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) in Pianura Padana (Italia Settentrionale), *Dendrochronologia* 9, pp. 71-94.
- NOLA P., 1991b - Dendroecologia di *Quercus robur* L., nella valle sublacuale del fiume Ticino, tesi di dottorato di ricerca in sistematica ed ecologia vegetale (Geobotanica), IV ciclo, pp. 1-203, Università degli Studi di Pavia, Italy.

- NOLA P., 1992a - L'analisi spettrale in dendroecologia: metodologie ed esempi di applicazione, *Archivio Botanico Italiano* 68 (1-2), pp. 55-102.
- NOLA P., 1992b - Analisi frequenziale dell'accrescimento annuale in alcune popolazioni di *Quercus robur* L. in Pianura Padana, Atti del quinto Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia, Milano, 21-25 settembre 1992, pp. 509-512.
- NOLA P., 1994 - A dendroecological study of larch at timberline in the central Italian Alps, *Dendrochronologia* 12, pp. 77-91.
- NOLA P., 1995 - Affidabilità dei dati climatici nello studio delle relazioni clima/accrescimento: un esempio per l'Appennino Settentrionale, *Archivio Geobotanico* 1 (2), pp. 111-125.
- NOLA P., 1996a - Climatic signal in earlywood and latewood of deciduous oaks from northern Italy, in AA.VV, Tree Rings, Environment, and Humanity. Radiocarbon 1996, *Department of Geosciences*, The University of Arizona, Tucson, pp. 149-258.
- NOLA P., 1996b - Le serie dendrocronologiche e la ricostruzione del clima del passato, in *Dendrocronologia e clima*, Atti del convegno organizzato dal Centro Studi della Val di Sole, Istituto Italiano di Dendrocronologia, Associazione Forestale del Trentino, Malé, 1 dicembre 1995, *Dendronatura* 17 (1), pp. 19-31.
- NOLA P. & MOTTA R., 1996 - Una cronologia plurisecolare del larice (*Larix decidua* Mill.) per l'Alta Valmalenco (Sondrio, Italia), *Dendrochronologia* 14, pp. 31-42.
- OROMBELLI S.C. & GNACCOLINI M., 1972 - La Dendrocronologia come mezzo per la datazione di frane avvenute nel recente passato, *Bollettino della Società Geologica Italiana* 91, pp. 325-344.
- PELFINI M., 1993 - Impact on radial growth of the opening of a new ski run on conifers in Bormio (Italy), *Dendrochronologia* 11, pp. 45-53.
- PERNIGO U., CAODURA G., PIGNATELLI O. & MARTINELLI N., 1990 - Analisi Dendrocronologica delle Foreste del Veneto, Regione del Veneto, Assessorato Agricoltura e Foreste, *Dipartimento Foreste*, Venezia.
- PIVIDORI M., 1991 - Analisi degli incrementi e delle chiome in alcune stazioni di abete bianco (*Abies alba* Miller) del piano montano in Piemonte (Italia), *Dendrochronologia* 9, 143-163.
- PORTER S.C. & OROMBELLI G., 1980 - Catastrophic rockfall on september 1717 on the Italian flank of Mont Blanc massif, *Zeitschrift für Geomorphologie* 24 (2), pp. 200-218.
- ROMAGNOLI M. & CODIPIETRO G., 1996 - Pointer years and growth in Turkey oak (*Quercus cerris* L.) in Latium (central Italy). A dendroclimatic approach., in Ecology and Physiology of Oaks in a Changing Environment, *Annales des Sciences forestières* 53 (2-3), pp. 671-684.
- SANTINI A., BOTTACCI A. & GELLINI R., 1994 - Preliminary dendroecological survey on pedunculate oak (*Quercus robur*, L.) stand in Tuscany (Italy), *Annales des Sciences forestières* 51, pp. 1-10.

- SANTINI A. & MARTINELLI N., 1991 - Indagine dendroecologica sull'abete bianco (*Abies alba* Mill.) di Serra San Bruno (CZ), *Giornale Botanico Italiano* 125, pp. 895-906.
- SCHULUMAN E., 1958 - Bristlecone Pine, Oldest Known Thing, *National Geographic Magazine*, 113, 3, pp. 335 -372.
- SCHWEINGRUBER F.H., 1985 - Dendroecological zones in the coniferous forests of Europe, *Dendrochronologia* 3, pp. 67-75.
- SCHWEINGRUBER F.H., BRIFFA K.R. & JONES P.D., 1991 - Yearly maps of summer temperatures in western Europe from A.D. 1750 to 1975 and western North America from 1600 to 1982: results of a radiodensitometrical study on tree rings, *Vegetatio* 92, pp. 5-71.
- SERRE-BACHET F., 1985 - Une cronologie pluriséculaire du sud de l'Italie, *Dendrochronologia* 3, pp. 45-66.
- SERRE-BACHET F., 1994 - Middle Ages temperature reconstructions in Europe, a focus on north-eastern Italy, *Climatic Change* 26 (2-3), pp. 213-224.
- SERRE-BACHET F., MARTINELLI N., PIGNATELLI O., GUIOT J. & TESSIER L., 1991 - Evolution des températures du nord-est de l'Italie depuis 1500 A.D. Reconstruction d'après les cernes des arbres, *Dendrochronologia* 9, pp. 213-229.
- STROPPA M., 1989 - Analisi di strutture lignee provenienti da edifici storici della provincia di Verona, *Dendrochronologia* 7, pp.123-143.
- STRUMIA G. & SCHWEINGRUBER, F.H., 1996 - Colonisation and tree-ring growth in the forefield of Lys glacier (Western Alps, Italy) since the Little Ice Age, *Dendrochronologia* 14, pp. 165-178.
- STRUNK H., 1988 - Episodische Murschübe in den Pragser Dolomiten - semiquantitative Erfassung von Frequenz und transportmenge, *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F. Suppl. 70, pp. 163-186.
- STRUNK H., 1989 - Dendrogeomorphology of debris flows, *Dendrochronologia* 7, pp. 15-25.
- VANNINI A., 1990 - Correlazioni tra alcuni parametri meteorologici e dendrocronologici e il deperimento delle querce, *Informatore Fitopatologico* 40 (11), pp. 59-61.
- VOGEL J.S., COENELL W., NELSON D.E. & SOUTHON J.R., 1990 - Vesuvius / Avellino, one possible source of seventeenth century B.C. climatic disturbances, *Nature* 344, pp. 534-537.

---

Indirizzo degli autori:

Maria Ivana Pezzo - Via Milano, 60 - I-38100 Trento  
 Silvia Dorigatti - C.so Tre Novembre, 58 - I-38100 Trento

---

