

ELIO CORONA

La Dendrocronologia. Un esempio di applicazione in Val di Sole

Una scienza moderna per leggere una storia forestale

L'argomento propostomi dall'Associazione Forestale del Trentino riguarda una scienza giovane, moderna, la Dendrocronologia, che, come giustamente osservava il prof. Piussi nella prolusione al 1° Convegno, l'anno scorso qui a Malé, entra a pieno titolo nel novero delle discipline che appartengono all'Archeologia in generale e all'Archeologia Forestale in particolare

Vorrei peraltro sottolineare che di Dendrocronologia si è ripetutamente parlato e scritto, in questi ultimi anni, sia in sede nazionale che in sede trentina, locale, per cui mi limiterò oggi a richiamarne soltanto alcuni concetti fondamentali. Mi soffermerò invece su alcuni esempi di applicazione tratti dalla casistica nazionale e da quella locale, naturalmente in armonia con il titolo del Convegno, che riguarda l'Archeologia Forestale. La Dendrocronologia infatti non è solo studio dei legni antichi, studio delle piante del passato, come qualche volta si pensa e come, con qualche imprecisione, è stato detto recentemente in una rubrica radiofonica, ma si occupa anche dei legni attuali, delle piante che vivono nei nostri stessi anni e «lavorano» in questo stesso momento. Basti pensare alle ricerche sul comportamento delle piante, al variare dei fattori esterni ambientali o sull'inquina-

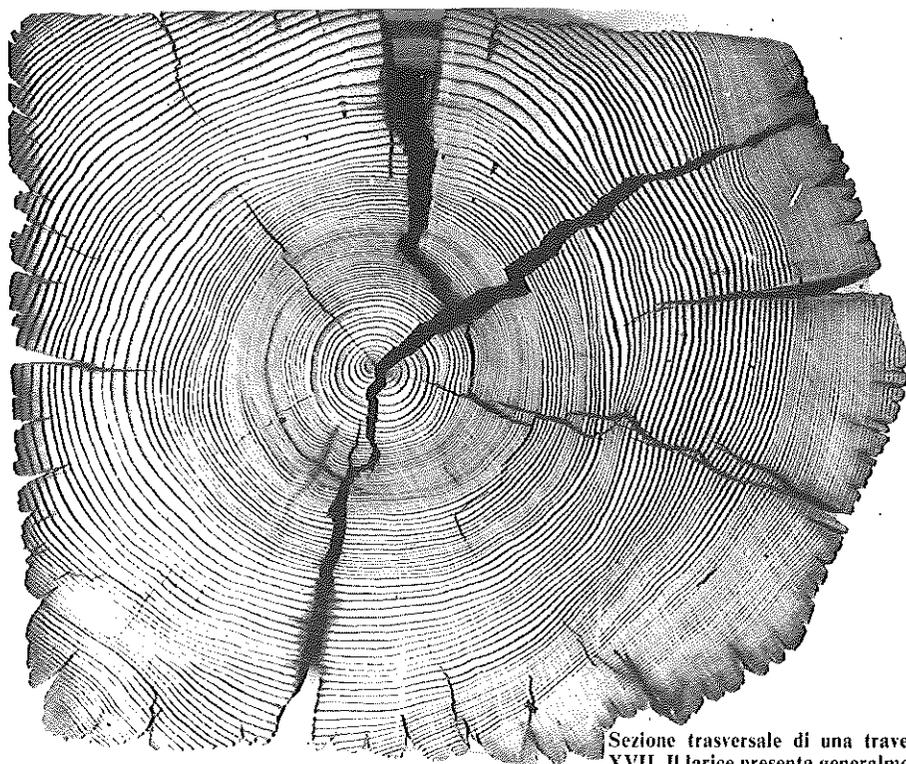
mento, eseguite attraverso lo studio delle reazioni delle piante stesse; alle ricerche interessanti e talora coperte da segreto sui percorsi del fall - out atomico, basate sulla constatazione che le piante registrano nei loro tessuti l'aumento della radioattività, l'aumento del C^{14} e indicano puntualmente ed esattamente i percorsi dei pulviscoli dopo ogni esplosione. Basti pensare ancora alle ricerche dendrogeomorfologiche, nelle quali la Dendrocronologia viene integrata dalla Dendrometria per indagare, attraverso le reazioni e le variazioni morfologico - volumetriche delle piante arboree, le modificazioni passate e recenti della crosta terrestre. Cito solo il caso della frana del Vajont, staccatasi dal Monte Toc nel 1963. Ancora oggi i larici della zona, dopo ben 17 anni da quell'evento catastrofico, segnano nei loro anelli la data del sommovimento con la presenza di legno canastro, con l'ispessimento abnorme delle pareti di determinate cellule, con anomalie nelle spirali fibrillari.

La Dendrocronologia è una scienza giovane; nasce ufficialmente in America nei primi decenni del secolo ad opera di un astronomo, A.E. Douglass, che aveva in-

travvisto e successivamente codificato certi rapporti fra gli accrescimenti arborei radicali di pini e sequoie e le precipitazioni. Dall'America la Dendrocronologia si diffonde verso gli anni '40 in Europa, alla Scuola Forestale di Tharandt prima e a Monaco poi, sotto l'impulso di un botanico forestale, il prof. Bruno Huber, oriundo altoatesino. A Monaco, al Forstbotanisches Institut dell'Amalienstrasse nasce un Laboratorio di Dendrocronologia, al quale affluiscono ricercatori un po' da tutta Europa, che a loro volta fonderanno centri analoghi in Olanda, Belgio, Scandinavia, Inghilterra, ecc. Oggi la Dendrocronologia trova letteratura in tutto il mondo, dalla Russia al Giappone, all'Australia, all'America latina. Proprio fra qualche giorno, nel quadro degli scambi culturali fra Italia e Iraq, avrebbe dovuto aver luogo a Bagdad un breve seminario dedicato alla datazione di reperti antichi, nel corso del quale avrebbe trovato posto anche una relazione su temi dendrocronologici.

La Dendrocronologia, come dice il nome formato da due vocaboli greci δένδρον (= albero) e χρόνος (= tempo), si occupa dello studio dell'accrescimento arboreo nel tempo, della storia dell'accrescimento annuo delle piante arboree non solo, ma anche dei fattori intrinseci ed estrinseci, esterni, che anno per anno influenzano l'accrescimento stesso e quindi in via indiretta si occupa anche dell'andamento delle stagioni presenti e passate.

Poiché la manifestazione macroscopica più facilmente quantificabile, e misurabile dell'accrescimento arboreo è rappresentata dall'accrescimento radiale (ingrossamento dei fusti), che nella sezione trasversale di un tronco si identifica in una serie di «cerchi» annuali concentrici, la Dendrocronologia fonda le sue analisi, le sue ricerche soprattutto sulla struttura, sulla morfologia, sui percorsi, sulle caratteristiche fisiche, chimiche, densitometriche e dimensionali di questi cerchi o meglio «cerchie» o, come si dice in gergo, di questi «anelli» annuali.



Sezione trasversale di una trave di larice del secolo XVII. Il larice presenta generalmente successioni anulari con zone primaticce e tardive molto evidenti, (foto Corona)

Gli anelli vengono quindi esaminati in ogni loro caratteristica, in ogni loro particolarità; le loro dimensioni vengono tradotte in grafici, in curve — dette curve dendrocronologiche — costituite in definitiva da spezzate collegate in linee continue, che rappresentano l'accrescimento annuo radiale, l'incremento diametrico annuo della pianta e quindi, in un certo senso, traducono graficamente la storia della pianta stessa. Le curve vengono inserite in diagrammi cartesiani, nei quali l'asse delle ascisse segna la successione degli anni di vita della pianta, mentre l'asse delle ordinate indica in valori assoluti o in valori logaritmici o in valori indicizzati l'ampiezza anulare globale o l'ampiezza delle zone tardive o delle zone primaticce dei singoli anelli. Le curve fissano quindi la storia, la cronologia di una pianta e saranno tanto più lunghe, quanto più longeve sono le piante esaminate.

Nelle nostre valli avremo generalmente curve di 200 - 300 anni, ma dove vivono piante più longeve che non da noi — mi riferisco in modo particolare all'America del Nord — le curve risalgono a ritroso i millenni. Tuttavia anche in Europa le curve sono state spinte ben oltre i secoli XVIII e XVII, grazie a ingegnosi artifici, basati su principi biologico - statistici.

Le serie anulari, lette sulle piante viventi, vengono infatti agganciate mediante gli artifici accennati alle serie anulari tolte da manufatti del secolo XVII, del secolo XVI, XV e così via, manufatti che possono essere pavimenti, travature, mobili o bellissimi altari come nel caso della Val di Sole. In questa maniera, con il materiale offerto da manufatti lignei via via sempre più antichi, qualche curva è stata portata, in Europa, fin oltre l'inizio dell'Era cristiana.

In realtà le cose non sono così semplici, come vengono qui esposte; non tutte le specie legnose formano anelli sempre leggibili nè tutte formano puntualmente ogni anno un anello. Può darsi che in qualche anno omettano addirittura di formarlo o che ne formino, per motivi che qui sorvolo,

due o tre; fatti che complicano notevolmente l'interpretazione delle curve. Anche i collegamenti fra le serie delle piante viventi e quelle dei legni del passato non sempre sono facili e comunque implicano procedimenti, che richiedono un certo bagaglio di cognizioni afferenti alla biologia dello sviluppo arboreo, alla tecnologia del legno, alla statistica.

In ogni modo di curve, che si spingono addietro nei secoli, in Europa ne sono state costruite finora una trentina, soprattutto per abete bianco, abete rosso, larice, pino cembro, quercia. Queste curve plurisecolari, quando derivano dalla media dei valori di tante curve singole, ricavate da esemplari viventi o vissuti in una stessa zona, rispecchiano l'andamento medio dell'accrescimento di una certa specie legnosa nell'ambito di quella zona. Insomma a quel modello di accrescimento annuo si adeguano o si sono adeguate tutte le piante della stessa specie in quella zona. La validità geografica di una curva non è però universale, ma riguarderà una valle, una regione o un territorio più o meno vasto in dipendenza di caratteri peculiari di ogni singola specie (specie sensitive, fedeli).

Come criterio generale si può dire che l'estrapolabilità geografica delle curve medie, standard, è ridotta in senso latitudinale, mentre ha campo più esteso in senso longitudinale. Ad esempio la curva della quercia studiata per la Germania meridionale trova applicazione in Francia, Inghilterra, Cecoslovacchia, mentre la curva dell'abete rosso studiata da Kerner per il Tirolo ha validità, di massima, nelle vallate alpine.

In Italia non esistono lunghe curve medie standard; abbiamo tanti frammenti di curve, ma non disponiamo di curve continue che si estendano per molti secoli.

L'utilità delle curve standard (*master chronologies*) è evidente. Se infatti rappresentano l'andamento medio dell'accrescimento annuo radiale di una specie legnosa in una certa zona, in presenza di una curva ricavata da un manufatto di cui non si co-

nosca la data di nascita, quindi di una curva non quotata, si potrà cercare attraverso il confronto anche visuale, in quale punto della curva standard la curva non quotata si può inserire; si potrà in definitiva trovare la collocazione della curva a estremi ignoti sulla curva a estremi noti e quindi si potrà circoscrivere nel tempo il manufatto da cui la prima curva deriva. Più precisamente, con l'aiuto delle curve standard si riesce a individuare gli anni di vita della pianta, dalla quale sono stati tratti i legni utilizzati per costruire il manufatto. Si tenga a questo proposito presente che il ritmo, l'andamento degli accrescimenti radiali è peculiare anno per anno, decennio per decennio, non verificandosi in natura successioni di stagioni perfettamente identiche.

Ma quand'anche non si riuscisse a collocare temporalmente o, come si dice in gergo, a sincronizzare la curva ricavata da un altare, da un pavimento, da una travatura sulla curva standard, la «lettura» della curva a estremi ignoti può sempre fornire di per se stessa indicazioni molto interessanti di carattere fitostorico, di carattere fitoclimatico e comunque può stabilire ordini cronologici relativi (*floating chronologies*).

Ad esempio, nel 1974 in una grande cava di argilla nei pressi di Vittorio Veneto è venuto alla luce un soprassuolo di larici, risalenti al Dryas (oltre 13.000 anni a.C.). Sottoposto a studio da parte di un'equipe di geologi, sedimentologi, geografi e botanici dell'Università di Padova, è apparso ben presto che i larici non erano stati sepolti per eventi catastrofici, bensì per sommersione progressiva da detriti che cadevano dall'alto. L'indagine dendrocronologica, condotta su undici tronchi localizzati a varie quote del consorzio, ha stabilito l'ordine cronologico delle morti, le direttrici di sommersione nonché l'arco di tempo nel quale quest'ultima è avvenuta, circa 260 anni.

Le curve dendrocronologiche non solo hanno permesso di fissare la sequenza delle morti, ma hanno dato attendibili indica-

zioni climatiche sull'epoca nella quale i larici sono vissuti; epoca caratterizzata da regimi tendenzialmente oceanici con estati piuttosto fredde.

Altro esempio dell'utilità delle curve dendrocronologiche in datazioni non assolute, ma relative può essere quello di una ricerca su un insediamento palafitticolo del Vicentino, nella zona di Fimon - Molino Casarotto, studiato da un'equipe italiana e inglese e sviluppato su tre aree. Nella terza area, studiata dagli italiani, attraverso indagini dendrocronologiche su 107 pali di orniello, frassino, ontano, acero, ecc. sono state individuate le direttrici di espansione dell'insediamento stesso. Anche in questo caso si è potuto stabilire con sufficiente esattezza il tipo di clima che caratterizzò il periodo di vita dell'insediamento; l'interpretazione climatica si è rivelata tanto più attendibile in quanto erano presenti parecchie specie legnose con temperamento e comportamento diverso di fronte agli eventi meteorici.

Nel 1972 e 1973 in occasione di una fortunata campagna di scavi al Colosseo, condotta dalla Soprintendenza alle Antichità di Roma con l'appoggio del Programma Speciale di Scienze Sussidiarie dell'Archeologia del CNR, è venuta alla luce una tavola di rovere di cm 80 x 16 x 3.

Il Colosseo, iniziato nel 70 d.C., nei primi secoli veniva spesso utilizzato per naumachie, cioè per battaglie navali in miniatura, in occasione delle quali veniva convogliata all'interno un'enorme massa d'acqua che, a fine spettacolo, veniva fatta defluire attraverso capaci collettori. Uno di questi, intasatosi nel IV secolo, non era stato più svuotato anche perché verso il IV secolo vennero abbandonati gli spettacoli delle naumachie. Durante la campagna di scavi del 1972/73 si pensò di svuotare anche il collettore con la speranza di rinvenire tra i materiali, che lo ostruivano, oggetti o comunque elementi che in qualche modo fornissero notizie sulla vita dei Romani al circo. In effetti nel condotto si trovò,

frammista a terre e sassi, una grande quantità di semi, noccioli, gusci, lische di pesce, ecc.: evidentemente anche allora, come oggi, durante gli spettacoli, che duravano ore ed ore, gli spettatori mangiavano o masticavano qualche cosa. Si trovò pure un cammeo, che una matrona romana, forse nella calca della folla all'uscita, aveva perduto.

Ma venne alla luce anche la tavola di rovere, che presentava in sezione trasversale una discreta serie di anelli. Quantunque sembrasse far parte delle antiche sbadacchiature, c'era tuttavia il dubbio che la tavola risalisse effettivamente all'epoca della costruzione del Colosseo. Una cosa era certa: la tavola doveva sicuramente trovare la sua collocazione temporale fra il 70 d.C., anno di inizio della costruzione dell'anfiteatro, e il secolo IV durante il quale il collettore era rimasto intasato. L'ambito entro il quale doveva collocarsi abbracciava quindi all'incirca 300 anni.

Il reperto venne affidato al Laboratorio del Radiocarbonio dell'Università di Roma per una determinazione generica e nel contempo venne sottoposto a indagini dendrocronologiche. Attraverso gli esami radiometrici si stabilì che la tavola risaliva a un periodo che sta fra il 20 e il 130 d.C. Non si andò ovviamente più in là in quanto il Radiocarbonio permette datazioni con un margine di circa ± 50 anni.

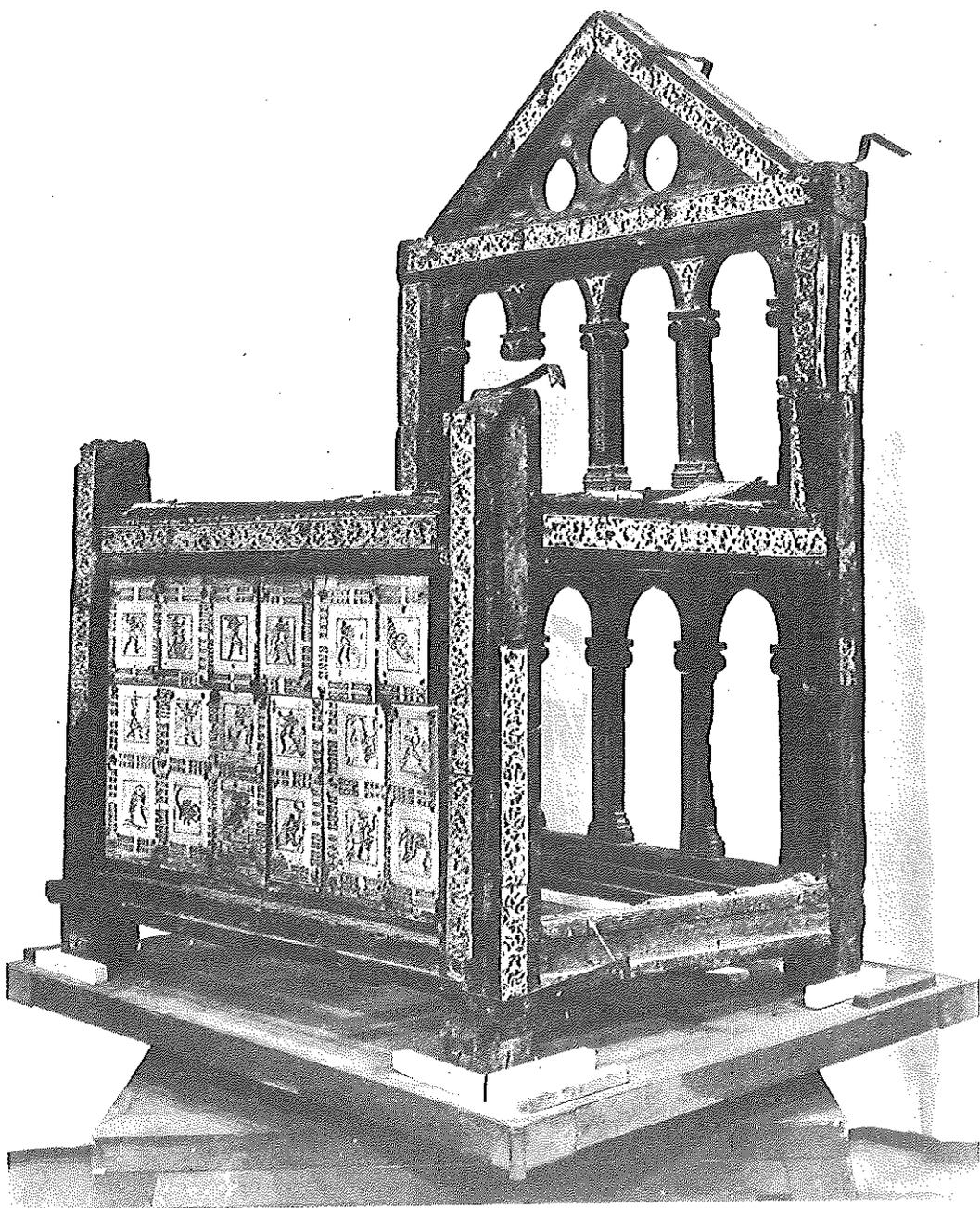
La «lettura» dendrocronologica, a sua volta, rilevò che ben 61 anelli fra quelli contenuti nella sezione trasversale erano perfettamente identificabili e misurabili come tali vennero tradotti in curva. Rimanevano altri 15 anelli — sulla tavola si vedevano in complesso 76 anelli — che non erano correttamente misurabili.

In Italia non esistono curve nè frammenti di curve che, per la rovere, arrivino a quelle epoche e che pertanto possano essere utilizzate in sincronizzazioni. Curve di quelle epoche esistono in Germania e, da esperienze precedenti, risultava che le curve di rovere, sia della Germania meridionale che della Germania nordoccidentale,

mostrano notevoli analogie con le curve della rovere italiana. Si cercò allora di sincronizzare la curva, tratta dalla tavola del Colosseo, sulla curva della Germania nordoccidentale (curva di Hollstein) e si trovarono tre punti di riferimento. Si trovò anche una buona concordanza nell'andamento delle sequenze uniannuali e un'elevata coincidenza: su 61 anni il 74% degli anelli era perfettamente sovrapponibile. Si dimostra che tale valore, con campo di possibile datazione (Dati erungsspielraum) di 300 anni, ha sicurezza statistica pari al 96,54%! La collocazione delle serie anulari della tavola si trovava fra il 15 a.C. e il 46 d.C. Aggiungendo al 46 d.C. i 15 anni che si individuavano ma non si «leggevano» si arriva al 61 d.C.

La tavola era di tutto durame e presentava nella zona degli ultimi anelli duramificati fenomeni di collasso, caratteristici nella rovere sottoposta a insolazione violenta. Per stabilire l'anno di caduta della pianta matrice si dovevano ora aggiungere gli anni di alburno. Nel reperto l'alburno mancava o perché si era degradato nel tempo o perché era stato tolto all'epoca dell'allestimento della tavola. Com'è noto, l'alburno della rovere è facilmente deteriorabile; specialmente sotto terra in ambiente umido nel giro di pochi decenni si altera e si riduce a masse pulverulente.

Da un'indagine statistica, condotta in Italia Centrale, si è visto che gli anni d'alburno per piante di 80-120 anni oscillano intorno a $16,4 \pm 5,4$, ossia oscillano fra 11 e 22 anni. Aggiungendo al 61 d.C. il numero degli anni d'alburno così calcolati risultava che la pianta, da cui era stata ricavata la tavola e che presumibilmente aveva circa 100 anni, doveva essere caduta al taglio nel periodo che va dal 72 all'83 d.C. Poiché il Colosseo è stato iniziato nel 70 da Vespasiano ed è stato inaugurato da Tito nell'80, la tavola di rovere, venuta alla luce nel collettore intasatosi nel IV secolo, era stata quindi messa in opera proprio all'epoca della costruzione dell'anfiteatro.



Cattedra lignea di S. Pietro. Sul fronte anteriore del seggio sono visibili le formelle d'avorio affisse su un pannello di rovere. (foto Rev. Fabbrica di S. Pietro)

Il calcolo dell'alburno può essere fatto anche con una formula empirica (Holstein) verificata soprattutto sui reperti della Germania nordoccidentale. Gli anni d'alburno in questo caso sono dati da

$$S.s \pm 1 = (L-k)^r + k$$

dove:

- S = anni d'alburno
- s = campo della dispersione gaussiana (= 1,34)
- L = età presumibile della pianta, che nel nostro caso oscilla intorno a 100 anni
- k = costante di duramificazione (= 7,5)
- r = coefficiente empirico (= 0,509)

Gli anni di alburno, ricavati con questa formula, corrispondono a quelli ricavati con la formula statistica verificata per l'Italia Centrale.

Nel 1968 Papa Paolo VI istituiva una commissione internazionale per lo studio di un famoso seggio ligneo, dal 17 gennaio 1666 custodito in Vaticano nella Gloria del Bernini dietro l'altare della Confessione in S. Pietro (intendo riferirmi alla cosiddetta Cattedra di S. Pietro). Si tratta di un cimelio, che la pietà popolare e la tradizione assegnano al primo Apostolo. È in sostanza il seggio, la cattedra sulla quale si sarebbe seduto il primo Papa e che in certo qual modo simboleggia il magistero della Chiesa Romana.

Le memorie della Cattedra si perdono nei secoli. Alcuni accenni risalgono a prima del 1000, non era ben chiaro a quale epoca dovesse ascriversi questo manufatto; se realmente appartenesse al 1° secolo d.C. ovvero a secoli più recenti.

Nel 1666, in occasione della sistemazione della Cattedra nella Gloria del Bernini, un archeologo, Fioravante Martinelli, rimasto allora inascoltato, aveva posto qualche dubbio sulla effettiva anzianità del cimelio. Anche nel 1867, duecento anni dopo, quando la Cattedra venne tolta dal suo loculo, due noti archeologi sollevarono nuovi dubbi, ma il manufatto fu rimesso

dopo dieci giorni di ostensione al suo posto e non se ne parlò più.

Durante il pontificato di Pio XII alcuni studiosi tedeschi ritornavano sulla questione e chiedevano al Papa di poter studiare il cimelio con mezzi scientifici moderni in modo da stabilire una volta per tutte se realmente si dovesse pensare all'epoca di S. Pietro o non piuttosto, come si dubitava, a epoche molto più recenti. Scoppiava frattanto la guerra e il problema veniva accantonato. Sarà ripreso solo dopo il Concilio Vaticano II, nel programma di revisione generale delle reliquie. La Cattedra, rilevata dalla «Gloria» veniva finalmente sottoposta all'attenzione della commissione di storici archeologi e religiosi istituita da Paolo VI.

Alla commissione furono affiancati dei tecnici, merceologi, chimici, tecnologi e anche un dendrocronologista. Gli esami documentari, le indagini merceologiche, chimiche, le osservazioni minuziose della ricca e complessa ornamentazione eburnea del cimelio orientavano ben presto sulla vera epoca di nascita del manufatto. Un contributo decisivo apportavano le ricerche dendrocronologiche, per le quali si presentò una circostanza particolarmente favorevole. Infatti sulla sezione trasversale della traversa del timpano, che è di rovere, si potevano rilevare una settantina di anelli annuali, molto stretti, tuttavia molto ben definiti. Siccome si trattava di un cimelio che non poteva ovviamente essere portato in laboratorio e siccome la sezione della traversa poteva essere letta solo con qualche difficoltà, i Musei Vaticani provvidero a fare dei calchi, che permisero una lettura del tutto tranquilla. Anche qui con l'ausilio di curve tedesche si poté stabilire che i 70 anni della pianta, dalla quale era stata allestita la traversa, si inserivano nel secolo IX. La Cattedra quindi non risaliva a S. Pietro, ma apparteneva all'epoca carolingia. Dalle risultanze delle indagini affidate ai singoli specialisti emergeva che la Cattedra doveva ascriversi all'imperatore Carlo il Calvo, nipote di Carlo Magno, che l'aveva portata in

dono a Roma, al tempo della sua incoronazione, al Papa Giovanni VIII.

Questa conclusione sollevava scalpore, perché veniva a invalidare quella che era la tradizione soprattutto popolare. Ne parlarono perfino i giornali, uno dei quali arrivò ad accusare la Dendrocronologia («la sofisticata Dendrocronologia») di detronizzare S. Pietro.

A questo punto l'attenzione si spostava al fronte anteriore della cattedra, dove è sistemato un pannello con dodici dormelle d'avorio raffiguranti le fatiche d'Ercole e mostri mitologici.

Preso atto che la Cattedra indubbiamente apparteneva al secolo IX, sorgeva una discussione sottile sulle formelle, che dovevano essere state applicate al manufatto in un secondo tempo e non all'atto della sua fabbricazione. In un primo tempo infatti al posto del pannello con le formelle dovevano esserci delle colonnine, come quelle che stanno sul retro. Invero nella traversa anteriore - inferiore ci sono tuttora gli alloggi delle basi delle colonnine originarie. Si diceva: come mai un cimelio che si fa risalire a S. Pietro o comunque un cimelio sul quale si sarebbero seduti i Papi, porta sul fronte anteriore, in vista, un pannello con figure di tipo pagano, di tipo mitologico? È possibile che a un Papa della Chiesa Romana sia stato donato un seggio con formelle di quel genere? Questi interrogativi davano adito a lunghe discussioni, che possono essere sommariamente sintetizzate così: chi diceva che le formelle erano state poste ancora da Carlo il Calvo, alla Corte di Metz, e chi affermava invece che le formelle erano state affisse a Roma e risalivano, come fattura, a secoli anteriori; secondo una versione provenivano da un'officina alessandrina e dovevano collocarsi intorno al IV secolo. Su queste ipotesi e varianti relative si sbizzarrivano storici archeologi, epigrafisti italiani e stranieri. Vi fu anche un americano che collocava l'applicazione delle formelle nel XII secolo.

Seguirono altre polemiche, che raggiunsero punte roventi, personali.

Le formelle sono affisse su un pannello formato da quattro tavole di rovere. Poiché le discussioni non approdavano a conclusioni pacifiche, fu deciso di levare le formelle dal loro supporto nella speranza che le quattro tavole di rovere sottostanti potessero dare qualche ulteriore indicazione. Le quattro tavole vennero sottoposte anche a esami dendrocronologici.

A questo punto, siccome le polemiche avevano ormai varcato gli oceani, si convenne di chiamare a consulto Ernst Hollstein, dendrocronologo di fama mondiale, che oltretutto possedeva una vasta collezione di legni medievali, attraverso i quali si sarebbero potuti stabilire dei confronti. Per due giorni si lavorò con metodi indipendenti uno dall'altro; si ottennero gli stessi risultati e di questo Hollstein gentilmente dette atto in una sua pubblicazione (*Trierer Zeitschrift*, 1974). Dalle sincronizzazioni condotte sempre su curve tedesche risultò che anche le quattro tavole del pannello dovevano collocarsi nel secolo IX.

Di qui nuove polemiche fra storici, archeologi, epigrafisti, polemiche che durano tuttora.

Nel 1971 nel quadro di uno studio sul Romanico in Italia, promosso dall'Università di Saarbrücken, sono stati presi in considerazione alcuni monumenti, soprattutto alcune chiese dell'Italia Centrale al limite fra la Toscana e il Lazio. In particolare l'attenzione si era soffermata sull'Abbazia di Montalcino, in provincia di Siena, di notevole pregio storico architettonico.

Della costruzione vennero rilevate volumetria, navate, colonne; addirittura vennero contrassegnate e catalogate tutte le pietre che costituiscono archi e murature maestre. Ma per quante ricerche si facesse sulla documentazione esistente, non si riusciva a capire a quale anno o per lo meno a quale decennio appartenesse l'Abbazia, che si sapeva costruita nel secolo XII.

Fortunatamente nei loculi delle arcatelle, che dividono la navata centrale dalle navate laterali, si rinvennero degli spezzoni di travi di roverella sui quali fu possibile leggere una successione di 68 anelli. Fu così costruita una curva che, mediante gli artifici accennati per il Colosseo, si è potuta inserire nei primi decenni del secolo XII, con estremo superiore al 1145-1148.

La casistica potrebbe continuare. Ricordo appena la datazione di «ville» venete, case padronali di campagna dei secoli XIV, XV e XVI ubicate nei territori delle province di Vicenza, Padova, Treviso e Venezia, che hanno formato qualche anno fa oggetto di studio da parte dell'architetto Martin Kubelik dell'Università di Aachen.

In una quindicina di casi, nei quali dalla documentazione non emergeva chiaramente la data di nascita dell'edificio, si è proceduto ad esami dendrocronologici. Nelle strutture delle cosiddette «ville» venete ricorre spesso l'abete bianco, le cui serie anulari si innestano molto bene negli standard del secolo XV, fortemente caratterizzato per alcune «segnature» inconfondibili, che riguardano gli anni 1417 - 1421, 1440 - 1443, 1458 - 1462. Parte di queste segnature si ritrovano anche nella Basilica di S. Maria Maggiore in Roma, la cui copertura del tempo di Papa Eugenio IV (1431 - 1447) è sostenuta da 42 capriate accostate a due a due e che, in occasione dell'Anno Santo 1975, è stata sostituita. Le segnature si ripetono ancora nell'abete appenninico di una monumentale biblioteca vaticana del tempo di Papa Innocenzo VIII (1489).

Le segnature 1417 - 1421 e 1458 - 1462 prendono il nome di «1ª e 2ª segnature di Landshut» perché sono state individuate per la prima volta a Landshut in Baviera nelle chiese di S. Martino, S. Nicola e di S. Spirito (Becker e Giertz 1970).

Delle medesime segnature in Trentino vi è traccia anche nell'abete rosso; per esempio nell'altare della chiesa di S. Lucia in Giustino - Val Rendena - opera almeno in parte dell'insigne intagliatore Maffeo Olivieri; in un trittico di S. Vito di Castagné,

nella chiesa di S. Stefano di Fornace, in uno stallo tardogotico che abbellisce quel magnifico monumento che è la parrocchiale di Fiera di Primiero.

A questo punto, siamo ormai al secolo XV, si può introdurre il discorso sugli altari delle chiese della Val di Sole, in sintonia con il titolo della relazione.

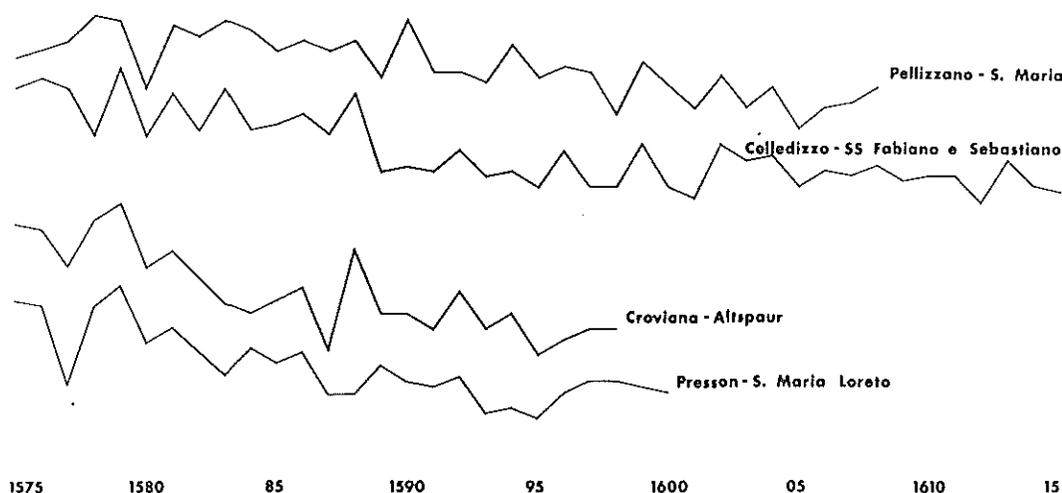
Com'è noto, le chiese della Val di Sole sono caratterizzate da splendidi altari lignei, il cui significato storico, artistico, etnico e religioso è stato già autorevolmente illustrato in varie sedi; ricordo appena i lavori di Sina, Ciccolini, Weber, Pacher, Bezzi, Gorfer e in particolare la documentatissima tesi di laurea della Signora Tiziana Leonardi di Tuenno, premiata qualche anno fa dal Centro Studi della Val di Sole.

Ma al di là di questi aspetti, gli altari della Val di Sole possono essere considerati anche dei veri e propri monumenti sotto l'aspetto dendrocronologico; e questo per più ordini di motivi.

In primo luogo sono costruiti con poche specie legnose, generalmente abete rosso, abete bianco, larice, pino cembro e solo raramente — si veda il caso di Pejo o di Caldes — con legnami «esotici». In secondo luogo quasi tutti gli altari presentano sul retro tavole a vivo, nelle quali gli anelli annuali sono facilmente identificabili, leggibili, misurabili. In terzo luogo la maggioranza degli altari è temporalmente circoscritta nei secoli dal XV al XVIII e quindi le curve dendrocronologiche relative sono agevolmente comparabili fra loro.

A Cortina di Vermiglio, nella chiesa di S. Pietro, c'è un altare che riecheggia un po' quello di Pizzano e contiene sul retro gli ultimi decenni del secolo XVI, gli anni che vanno dal 1560 circa al 1600 appena inoltrato: sono anni particolarmente difficili e significativi, specialmente nell'ambito del periodo 1563 - 1574. In quel gruppo di anni l'abete rosso cambia continuamente direzione nel segno dell'accrescimento radiale, ogni anno si verifica un accrescimento ascendente o discendente rispetto all'anno prima, fatto che ha indubbio significato

Curve dendrocronologiche di quattro altari lignei della Val di Sole; particolarmente significativa la perfetta analogia di andamento delle curve di Celledizzo e Pellizzano nel periodo 1585 - 1606.



dendroclimatico. Infatti poiché ogni anno si presenta alla pianta una scelta dicotomica nell'accrescimento, ossia ogni anno si prospetta la possibilità che l'accrescimento diametrico, radiale sia maggiore o minore rispetto all'anno precedente, c'è soltanto probabilità pari a $1/10.240$, che si verifichi una situazione del tipo di quella di Cortina. Evidentemente, se questa sequenza di lunghezza periodali uniannuali si è potuta verificare, dovevano esserci degli stimoli esterni, dei fatti climatici estremamente incisivi. Lo stesso tipo di successione del resto si riscontra nell'altare della chiesa di S. Rocco a Vigolo Vattaro e nel primo altare a sinistra della chiesa di Soraga. È chiaro allora che gli stessi fenomeni furono avvertiti dall'abete rosso da un capo all'altro del Trentino. Non solo, ma consultando la letteratura europea si ritrovano successioni analoghe nell'Ötztal e perfino nello standard dell'abete bianco dell'Europa centrale. Sull'argomento tornerò più avanti a proposito dell'altare di Deggiano.

Scendendo a Ossana, nella Pieve di S. Vigilio fra i monumenti dendrocronologicamente rilevanti figurano il pulpito e l'altare maggiore.

Sono due opere di G.B. Ramus, un intagliatore che lavorò in zona dal 1630 al 1665, quando muore a Cavareno. Il Ramus era venuto da Mù di Edolo e s'era fermato a Ossana, dove aveva sposato nel 1630 e dove aveva aperto una bottega, nella quale lavoreranno anche i quattro figli.

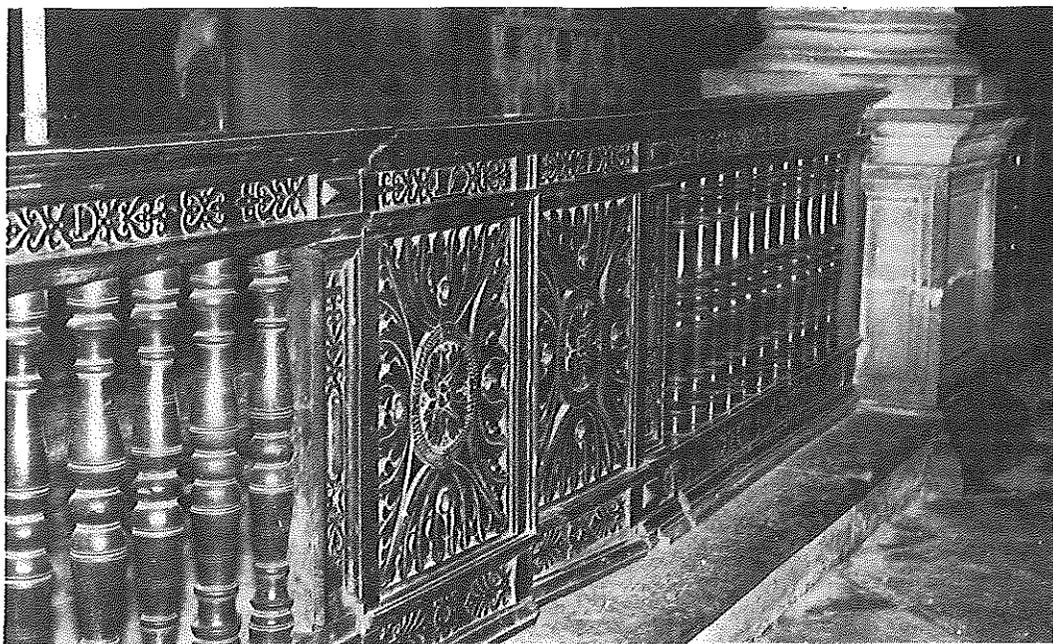
Il pulpito e l'altare di Ossana riflettono rispettivamente fino al 1634 e al 1643 andamenti anulari, già ricordati dalla letteratura per le montagne di Berchtesgaden, andamenti nei quali si avverte l'inizio di un periodo di difficoltà per il larice. Le difficoltà verranno ad aggravarsi nei decenni successivi, come dimostrano le successioni anulari di altri manufatti solandri e trentini in genere. Il larice sulle Alpi, prima del 1600, aveva un certo ritmo di accrescimento radiale; con l'avvento di quella che passa sotto il nome di «piccola età glaciale»

verrà ad avere, alle stesse quote, accrescimenti ridotti a circa la metà rispetto a quelli dell'epoca precedente.

Da Ossana possiamo salire alla chiesa di S. Giorgio a Pejo, dove si trovano due altari con notevole importanza dendrocronologica e un terzo con notevole importanza storico - scenografica. Intendo riferirmi all'altare dei Disciplini (1ª metà del secolo XVIII), senz'altro uno dei più interessanti della valle, che tuttavia sotto il profilo dendrocronologico non può dir molto, perché opera di maestranze tedesche e forse vi figurano legni portati da fuori valle. Nell'altare di S. Carlo Borromeo della stessa chiesa si «leggono» gli anelli dal 1600 al 1620, che corrispondono ad anni relativamente tranquilli sotto l'aspetto climatico. Nell'altare di S. Antonio si «leggono» le serie anulari del secolo XVII pressappoco fin verso il 1680. Alla bottega dei Bezzi, gloriosa stirpe di artisti del legno che lavorano in valle e fuori fin oltre il 1700, si riconduce l'altare di S. Rocco, sempre a Pejo.

Scendendo incontriamo il caso interessante dell'altare della chiesa dei SS. Fabiano e Sebastiano di Celledizzo e dell'altare maggiore della chiesa della Natività di S. Maria a Pellizzano. I due altari presentano serie anulari sorprendentemente affini non solo, ma la natura e la morfologia dei percorsi anulari fanno ritenere che le tavole dei due manufatti siano state ricavate da piante cresciute nella medesima stazione; forse, ed è molto probabile, si tratti di altari costruiti con tavole ricavate dallo stesso tronco. Questa circostanza corrobora la puntualizzazione della Leonardi, secondo la quale entrambi gli altari sono opera di Simone Lenner, un enigmatico intagliatore di origine incerta che lavora in valle nella prima metà del secolo XVII.

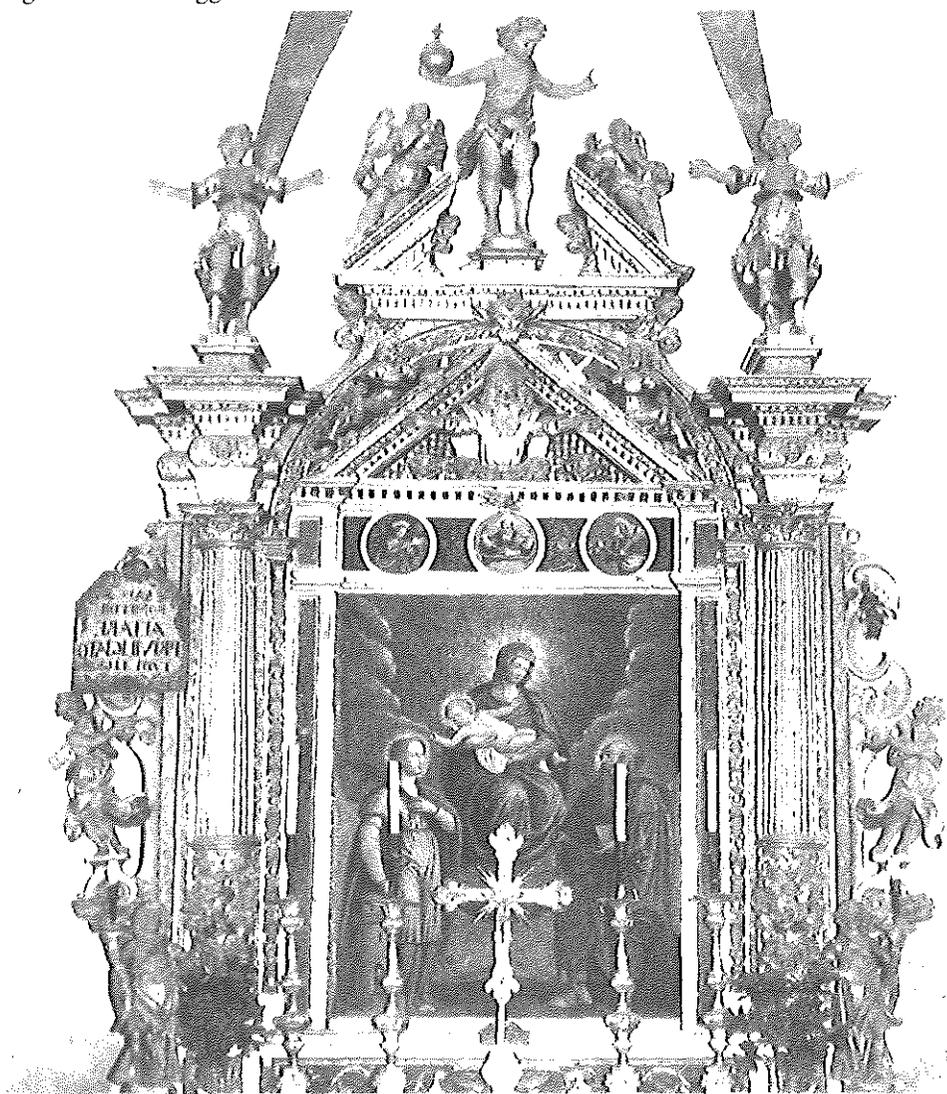
A Pellizzano merita un cenno anche l'altare del Cristo con tre frecce: una raffigurazione strana, forse un po' paganeggiante. Nell'altare si ritrovano le serie fin verso il 1615, che si ripresentano anche nella magnifica balaustra, sempre opera de Lenner, che orna la cappella Cannaci dal 1626.



Pellizzano, chiesa della Natività di Maria. Balaustra della Cappella Cannaci, opera di Simone Lenner. (foto G. Corona)

Proseguiamo per Mezzana, dove nell'altare maggiore si possono vedere le serie anulari fino al 1624, mentre in un altare laterale, l'altare della Madonna del Rosario, le serie si fermano al 1600. In realtà questo manufatto è di data un po' posteriore, ma probabilmente per un'infezione fungina e per l'attacco di insetti, gli ultimi anelli, gli anelli più giovani delle tavole sono fortemente degradati e quindi non sono più agevolmente «leggibili».

Da Mezzana saliamo alla piccola chiesa di S. Romedio in Roncio, paese distante cinque minuti di macchina da Mezzana. Qui l'altare della Vergine e dei SS. Romedio e Barbara si rivela molto interessante perché dal 1580 in poi ripete motivi, che sono propri dell'altare di Cortina di Vermiglio e testimonia ancora una volta anni difficili attraversati dalle piante della valle e quindi in definitiva dall'economia della valle.



Roncio, chiesa di S. Romedio. L'altare dei SS. Romedio e Barbara ripete motivi dendrocronologici affini a quelli degli altari di Cortina di Vermiglio e di Deggiano. (foto G. Corona)

Questi stessi anni e quelli dei decenni precedenti sono testimoniati in maniera apodittica dall'altare del Dio Pantocreator nella chiesa della SS. Trinità di Deggiano.

Vorrei in proposito aprire una parentesi per illustrare il diagramma di Deggiano. La rappresentazione delle curve qui è in scala logaritmica per due ordini di motivi. In primo luogo le scale logaritmiche permettono di mettere in evidenza le depressioni, i minimi, sempre biologicamente significativi in quanto un minimo spessore degli anelli indica difficoltà per la pianta. In secondo luogo le scale logaritmiche hanno una giustificazione di carattere matematico, statistico; in questo caso infatti si confrontano due curve provenienti da alberi diversi — sono diversi anche gli intagliatori, Ramus a Cortina e Lenner a Deggiano — e quindi il confronto potrebbe non essere congruente, per esempio perché potrebbe trattarsi di piante di età e situazione sociale diverse. Ecco allora che per togliere l'influenza dei valori anulari assoluti, nel confronto delle due curve si sono preferite le scale logaritmiche. Infatti se la differenza $a_2 - a_1$ fra le ampiezze di due anelli ha un certo valore y e il rapporto fra le due ampiezze a_2/a_1 ha un certo valore f avremo in scale normali che la differenza $a_2 - a_1$ è comunque funzione dei valori assoluti per essere:

$$a_2 - a_1 = a_1 (f - 1)$$

In scale logaritmiche invece, essendo $\log a_2 - \log a_1 = \log f$ la differenza è legata al rapporto, è cioè indipendente dai valori assoluti, funzioni dello stato specifico della pianta.

Vorrei ancora soffermarmi brevemente sull'interpretazione delle due curve, che segnano tempi tristi per la valle. In questo decennio l'abete rosso è stato sottoposto a una serie di stress continui; a un certo momento nè la pianta di Cortina nè la pianta di Deggiano ce l'hanno fattapiù e nel 1579 si sono fermate: manca in effetti l'anello 1580. In quell'anno le piante si trovarono veramente in una situazione critica. Per rendere più facilmente intellegibile il pro-

cesso si potrebbe fare il paragone con una persona che, soggetta per una decina d'anni a continui stress, a un certo punto, per un anno, si ferma, blocca la sua attività e si mette in riposo per riprendersi successivamente.

Collegandomi a questo diagramma cito un episodio che mi pare significativo. Nel ventennio 1560 - 1580 dai registri del Priorato di Chamony risulta che il conferimento dei prodotti lattiero - caseari è andato progressivamente diminuendo, perché il periodo di monticazione era più breve rispetto agli anni antecedenti, scarseggiava l'erba sui pascoli montani a causa dell'inclemenza del tempo.

In calce al diagramma è segnata la densità del legno corrispondente agli anelli dei singoli anni, ricavata con sofisticati metodi densitometrici in Svizzera su conifere di zone che hanno qualche affinità con la Val di Sole. Si tratta solo di un riferimento orientativo.

Si osserva ad esempio per gli anni 1564, 1572 un notevole aumento delle ampiezze globali e delle densità; evidentemente furono anni in cui dovette piovere parecchio nel periodo maggio-giugno e in cui le estati si prolungarono. Molto sommariamente infatti si può dire che zone tardive e densità massima nel legno di abete rosso sulle Alpi sono in dipendenza diretta delle temperature di agosto e settembre nonché del mese di aprile, poiché in questo mese si formano alcuni ormoni che presiedono all'accrescimento.

Il periodo di crescita delle ampiezze anulari 1562 - 1564, testimoniato a Deggiano, si ripete nell'abete rosso al di là delle Alpi, in particolare nelle curve dello Ötztal (Kerner 1975); negli annali del Trentino per il 1564 vengono ricordate inondazioni, specie nella Bassa Valsugana.

A Dimaro nella chiesa comacina di S. Lorenzo l'altare maggiore porta le serie probabilmente fino al 1680; da un punto di vista dendrocronologico meriterebbe maggiore approfondimento anche perché vi si potranno individuare le fasi del progressi-

vo abbassamento delle temperature e l'avvio alla piccola glaciazione. Dati interessanti si rilevano nel primo altare a sinistra, della stessa chiesa, per gli anni del primo seicento, fin verso il 1618.

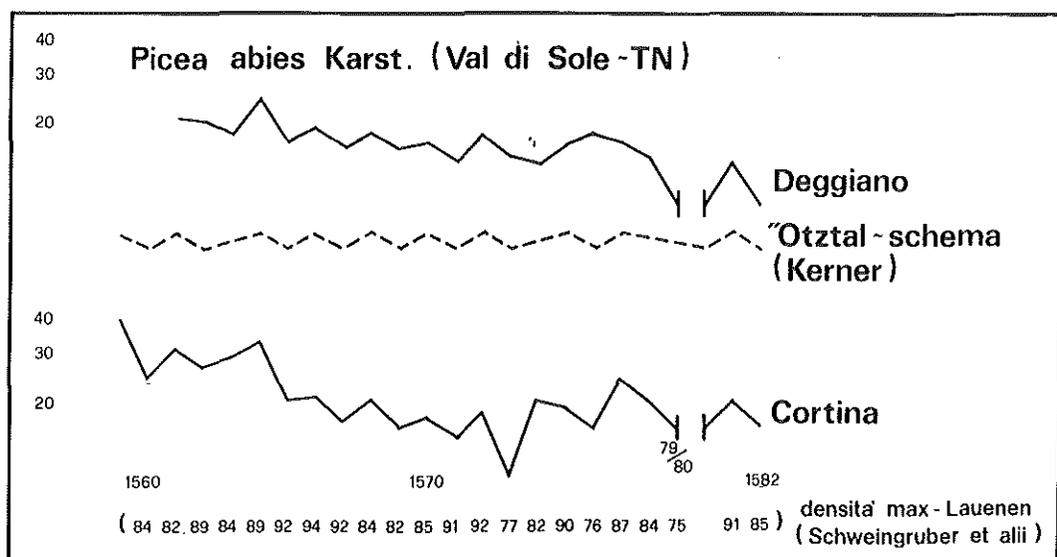
Passiamo alla chiesa di S. Maria di Loreto in Presson, il cui altare è un vero e proprio monumento dendrocronologico, perché sul retro presenta un'infinità di cerchi anulari fin verso il 1620. Vi si ripete un motivo che ritroveremo a Croviana nella Cappella Altspaur, fatta erigere da Giovan Battista Pezzen, barone di Altspaur, dietro il paliotto dell'altare. A differenza di quanto s'è visto per Cortina di Vermiglio e Deggiano gli abeti di Presson e Croviana ce l'hanno fatta nel 1580, però segnano in quell'anno un profondo minimo.

Sono quattro gli altari pressappoco della stessa epoca — Celledizzo, Pellizzano, Presson, Croviana — che presentano dia-

grammi («elettrocardiogrammi») quasi perfettamente sovrapponibili e molto significativi sotto il profilo dendrocronologico.

A Croviana parecchie notizie riporta anche l'altare maggiore, che ricorda un po' manufatti di S. Giorgio di Pejo; una tavola a vivo arriva al 1630.

Un vero gioiello dendrocronologico è l'altare destro della chiesa dei SS. Marco ed Egidio di Magras con una sorprendente caratterizzazione del decennio 1620 - 1630. Una tavola sul retro del paliotto mostra anelli ridottissimi e con zone tardive straordinariamente sottili, filiformi. Ricordando le considerazioni svolte per Deggiano e con riferimenti densitometrici, che per brevità ometto, si desumono per quel periodo estati raccorciate, autunni precoci, medie temperature basse. Dal 1624 al 1631 si ebbero in Trentino anni difficili; nel triennio 1626 - 1628 in parecchie valli non



Curve dell'altare di Dio Pantocreator di Deggiano e dell'altare maggiore di Cortina di Vermiglio. Al centro in tratteggio lo schema dell'andamento medio dell'abete rosso dell'Otztal; in calce le densità massime del legno corrispondente ai singoli anelli, ricavate da campioni di valli svizzere.

riuscì a maturare il grano. Cronache, registri, racconti tramandati di generazione in generazione ricordando miseria e carestie!

Non va dimenticato che nei primi decenni del secolo XVII iniziano le migrazioni delle famiglie delle nostre valli verso la pianura. A differenza di quanto talvolta si pensa l'inizio del fenomeno migratorio di gruppi familiari è anteriore all'epoca della rivoluzione industriale, è anteriore alla metà del secolo XVIII.

Da studi del geografo Sandro Pinna dell'Università di Pisa risulta come parecchie famiglie dovettero scendere dalla montagna verso la pianura proprio per difficoltà nei raccolti e per la crisi dell'economia agricola montana in genere. Nelle valli alpine c'era allora un'economia chiusa, che svolgeva il suo ciclo interamente in valle: non c'erano o erano molto limitati gli scambi con la pianura, con la città.

Passando ad altro riferimento, la costruzione di «capitelli», di edicole sacre, di sacelli che tuttora si trovano numerosi sulle nostre montagne, ma che in parte furono distrutti dal passaggio delle truppe napoleoniche nei primi anni dell'800, fu proprio dovuta al fatto che le povere popolazioni di montagna si rivolgevano al Padre Eterno perché le preservasse dalle carestie, dalle avversità e, soprattutto dopo il 1630 (anni di recrudescenza della piccola età glaciale che globalmente comprende il periodo 1590 - 1850) dal progressivo abbassamento dei ghiacciai, dai crolli che ne seguivano, dalle inondazioni.

Uno studioso francese - Le Roy Ladurie - consultando i registri delle canoniche della catena alpina ha trovato spesso memoria di lasciti, legati, offerte per messe, suppliche, scritte mezze in latino e mezze in volgare, perché si facessero preghiere affinché le popolazioni fossero salvaguardate da quei fenomeni di fronte ai quali l'uomo si sentiva impotente.

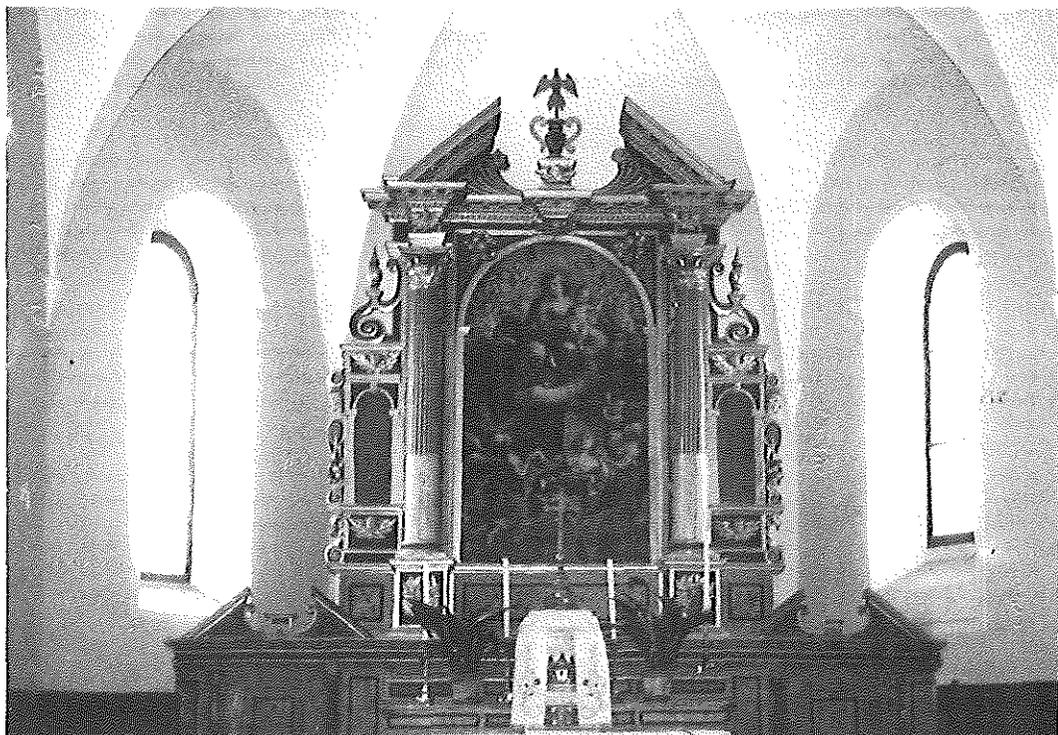
L'altare di Magras dà in codice una testimonianza sorprendente di questo periodo; per questo, secondo me, è uno degli altari più interessanti della valle.

A Caldes, nella fantasiosa cappella di S. Rocco al Cimitero, l'altare maggiore, quantunque vi figurino anche legni non sempre affidabili, propone sequenze già descritte per Cortina di Vermiglio e per altri altari (Deggiano, Presson).

Infine a Cavizzana, nell'altare dei SS. Filippo e Giacomo — chiesa di S. Martino — si riscontrano serie anulari affini a quelle del pulpito ramusiano di Ossana. Ma a Cavizzana si può sottolineare anche un altro aspetto, che pertiene alla Tecnologia del Legno più che alla Dendrocronologia. Dietro e a lato del palliotto si notano vari tipi di legno, contraddistinti da colorazioni diverse. È noto che il legno assorbe le radiazioni luminose, però subisce nel tempo modificazioni di colore a causa di ossidazioni superficiali per reazioni fotochimiche, soprattutto a spese della lignina, sensibile all'U.V. (Ultravioletto). Nello stesso contesto avvengono inoltre microcricature e alterazioni della lamella mediana delle cellule. Le variazioni di colore, dovute in particolare alla banda dello spettro che va da 3850 a 4000 Ångstrom e nelle quali svolgono una loro azione anche gli estrattivi (Giordano, 1971), sono testimoniate con varie gamme nell'altare di Cavizzana. Qui si nota pure un infossamento delle zone primaticce rispetto alle zone tardive dei singoli anelli.

Quest'ultimo fenomeno è abbastanza comune in assortimenti che per lungo tempo abbiano subito l'azione abrasiva di un elemento qualsiasi o l'usura antropica. Nel nostro caso peraltro azioni di questo genere sono evidentemente da escludersi; se vi furono, furono tutt'al più estremamente attenuate. Allora le modificazioni sia cromatiche che morfologiche (perdita di cellule superficiali) sono da imputare alle degradazioni da diversa esposizione e conseguente variazione dei contenuti ligninici e metossilici nel tempo: sarebbe interessante correlare i fenomeni con l'età degli anelli, con l'età delle zone primaticce e delle zone tardive.

Presson, chiesa di S. Maria di Loreto. L'altare maggiore di Presson, opera ramusiana, si può considerare un vero monumento dendrocronologico per la grande quantità di dati reperibili sulle tavole del retro. (foto G. Corona)



Vorrei concludere proponendo due considerazioni, una di carattere generale e una specifica.

Anzitutto, in generale, la Dendrocronologia anche da questa sommaria esposizione appare come una scienza che trova possibilità di applicazione in diversi campi; in campo storico, archeologico, artistico, religioso, etnico, climatico.

In secondo luogo — ed è questa la considerazione di carattere specifico — vorrei sottolineare che gli stupendi altari della Val di Sole hanno permesso la costruzione di una curva dell'abete rosso che va dal secolo XVII, cioè dal tempo delle piante viventi, ai secoli XVI e XV e si aggancia a

serie prelevate su reperti e manufatti trentini dei secoli XV e XIV.

La cronologia, elaborata attraverso gli altari della Val di Sole, ha rilevanza non solo per la conoscenza degli altari stessi, ma costituisce un'importante tessera per la curva standard dell'abete rosso cisalpino; viene ad assumere cioè rilevanza anche nella letteratura europea.

Ma gli altari della Val di Sole, come si è visto, contengono in codice anche elementi della storia silvo - pastorale e quindi dell'economia della valle dei secoli scorsi, contengono insomma tanta parte della storia delle popolazioni che hanno abitato questa valle e, per estensione, tanta parte della tormentata storia delle popolazioni alpine.