

Appendice 1

ALAN CRIVELLARO

Specie legnose e datazione dendrocronologica del coro della basilica di San Zeno in Verona

Introduzione

Il coro della basilica di San Zeno in Verona è un esempio di maestria nell'intaglio del legno. Composto da 42 stalli con intagli traforati a motivi vegetali, costituisce una struttura complessa in cui gli elementi in legno rivestono un predominante aspetto estetico, ma alcuni di essi ricoprono anche un ruolo strutturale. Nel corso dell'intervento di restauro è stata richiesta l'identificazione della specie legnosa di alcuni elementi lignei. La possibilità di identificare, assegnare un nome, a un legno riveste un'importanza rilevante per la sua utilità pratica nel restauro. Costituisce, infatti, il punto di partenza per ottenere informazioni sulla durabilità naturale della specie legnosa, sulle sue caratteristiche fisiche e meccaniche del legno e i suoi impieghi caratteristici. Identificare i legni risponde quindi all'esigenza del restauratore di conoscere l'opera nel dettaglio: al fine, ad esempio, di guidare la scelta della specie legnosa per un'integrazione.

La dendrocronologia, invece, si occupa della datazione del legno attraverso lo studio della variazione dell'ampiezza anulare nel tempo. Infatti, ottenuta la curva con l'ampiezza degli anelli di un elemento in legno, si ha la possibilità di confrontarla con curve di riferimento per la stessa specie legnosa della stessa area climatica: in questo modo è possibile assegnare un anno di calendario ad ogni anello di accrescimento del legno. Nel caso specifico, la datazione dendrocronologica è stata attuata per confermare l'ipotesi che una parte del coro sia di più recente costruzione rispetto alla struttura originaria. Infatti, l'aspetto esteriore di alcune tavole di legno visibili dal retro della cimasa, le tracce delle lavorazioni sulla superficie delle tavole e i sistemi di unione impiegati, rendono leci-

to pensare al fatto che queste tavole siano state inserite successivamente alla realizzazione dell'opera, probabilmente nel corso di un restauro documentato nei primi decenni del XX secolo.

Identificazione del legno e datazione dendrocronologica offrono, quindi, la possibilità di approfondire la conoscenza dell'opera, com'è stato fatto nel caso del coro in oggetto.

Lo scopo di questo breve contributo è di presentare i metodi e i risultati dell'identificazione della specie di alcune parti lignee costituenti il coro Correr della basilica di San Zeno in Verona.

Materiali e metodi

Identificazione delle specie legnose

L'identificazione di un elemento ligneo è eseguita per fasi successive, la prima di queste si basa sull'osservazione ad occhio nudo delle superfici del legno per individuare particolari anatomici e strutturali che possono guidare l'identificazione della specie legnosa. Ad esempio, la visibilità e le caratteristiche degli anelli di accrescimento, la presenza di durame cromaticamente differenziato, la disposizione dei nodi, le dimensioni dell'elemento, ecc. (CRIVELLARO *et al.*, 2016; RUFFINATTO *et al.*, 2016). In seguito, quando l'osservazione macroscopica non porta a risultati sicuri per mancanza di caratteri validi o per non visibilità degli stessi a causa di sporcizia, decorazioni o alterazioni della superficie, è necessario eseguire l'identificazione del legno per mezzo di osservazioni al microscopio ottico.

L'osservazione dei caratteri anatomici rilevabili al microscopio porta ad una sicura identificazione della specie legnosa o del *taxon* (nella tassonomia botanica categoria di qualsiasi grado) più vicino. I campioni da prelevare per l'identificazione microscopica possono essere di dimensioni molto piccole, consentendo di rispettare eventuali esigenze di non-distruibilità, limitando l'impatto del prelievo, ad esempio, su strutture finemente intagliate come nel caso che qui interessa. Quest'esigenza si scontra spesso, però, con l'ottenimento di campioni orientabili secondo le tre direzioni anatomiche fondamentali del legno, senza l'osservazione delle quali non è possibile eseguire l'identificazione.

In questo studio, si è quindi proceduto ad una preliminare valutazione macroscopica della superficie del legno, anche con l'ausilio di una

lente di ingrandimento graduata. Si è poi proceduto all'identificazione delle parti lignee di cui si riteneva necessaria e utile l'identificazione, e su queste è stato eseguito il prelievo di un campione di legno per l'identificazione su base anatomica. I campioni esaminati al microscopio sono stati estratti sia da elementi intagliati sia dalla struttura del coro e identificati come indicato in tabella 1. Ogni campione prelevato è stato sottoposto ad un trattamento di ammorbidimento per immersione in acqua, ed è stato preparato in sezioni sottili ricavate manualmente con lametta da rasoio. Su queste, non colorate, sono stati osservati i caratteri anatomici utili all'identificazione della specie legnosa (SCHOCH *et al.*, 2004). L'osservazione delle sezioni è stata condotta con un microscopio ottico composto a luce trasmessa con ingrandimenti variabili da 20x a 400x. La chiave dicotomica impiegata per l'identificazione è quella di SCHOCH *et al.* (2004).

Datazione dendrocronologica della cimasa

Le cinque tavole sottoposte a questa indagine provengono dal retro della cimasa di cinque diversi stalli. Per ogni tavola è stata fotografata ad alta risoluzione la sezione trasversale in cui gli anelli erano più facilmente distinguibili. L'immagine è stata successivamente analizzata con il programma ImageJ misurando l'ampiezza in direzione radiale di tutti gli anelli di accrescimento presenti. Le curve di accrescimento, così ottenute, sono state incrociate tra loro per stabilire eventuali concordanze tra le ampiezze anulari ricavate dalle tavole in cui è stata misurata l'ampiezza degli anelli. Le misure delle ampiezze anulari sono state rielaborate utilizzando il programma TSAP (Time Series Analysis and Presentation). L'operazione di datazione incrociata consente di collocare esattamente nel tempo ciascun anello annuale ed è stata eseguita per verificare la possibilità di incrociare tra loro le misure ottenute e produrre un'unica cronologia. Il risultato della datazione incrociata tra le misure di ogni singola tavola ha consentito di unire tra loro le curve 3 e 4.

Successivamente, si è proceduto alla datazione incrociata tra le curve di riferimento e la curve 1, 2, 3+4 e 5. Le curve di riferimento sono state scaricate da sito online <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search> e sono così denominate italo51 (1647-2016), germ21 (1466-1837), swit347 (1478-2002) e aust002 (1544-1971). Il risultato della datazione incrociata tra le misure delle tavole e le cronologie di riferimento ha consentito di datare la tavola

1 al 1707-1777. Per valutare la bontà della datazione sono stati considerati il *Gleichläufigkeit score* (GLK), noto anche come coefficiente di similarità (Speer 2010) accompagnato dal livello di congruenza tra le serie al 95% (*), 99% (**) e 99.9% (***), il valore T-test (TV), il T-test calcolato secondo Baillie and Pilcher (1973) (TVBR) ritenuto significativo solo se maggiore di quattro, e il *cross dating index* (CDI).

Risultati e loro significato

Identificazione della specie legnosa

L'insieme dei caratteri macroscopici ad anatomici osservati rispettivamente sulle superfici del legno e sulle sezioni sottili ottenute dai campioni prelevati a questo scopo, e la loro analisi attraverso chiavi di riconoscimento, ha portato all'identificazione di tutti i campioni raccolti. I risultati dell'identificazione per ogni elemento ligneo osservato sono riportati in tabella 1. La tabella 2 elenca, per ogni specie legnosa identificata, i caratteri macroscopici ed anatomici osservati.

Tra gli otto campioni esaminati sono state identificate quattro diverse specie legnose. Si tratta di noce (*Juglans regia* L.) per tutte le parti lavorate ad intaglio, larice (*Larix decidua* Mill.) per gli schienali e pioppo (*Populus* spp.) per le sedute, cirmolo (*Pinus Cembra* L.).

Identificativo campione	Descrizione campione	Specie legnosa
#1	Sedile stallo n. 21	Pioppo (<i>Populus</i> spp., Salicaceae)
#2	Schienale basso stallo n. 21	Larice (<i>Larix decidua</i> Mill., Pinaceae)
#3	Intaglio divisorio basso stallo n. 20	Noce (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)
#4	Intaglio schienale alto stallo n. 20	Noce* (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)
#5	Intaglio schienale alto stallo n. 20	Noce* (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)
#6	Tavola retro intaglio cimasa tavola n. 14	Cirmolo (<i>Pinus cembra</i> L., Pinaceae)
#7	Intaglio a traforo cimasa n. 14	Noce (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)
#8	Intaglio a traforo finestrella gotica rossa cimasa n. 14	Noce (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)

Tabella 1. Descrizione del codice identificativo, dell'elemento campionato e risultato dell'identificazione anatomica del legno di alcuni elementi del coro Correr della basilica di San Zeno in Verona. * Indica identificazioni eseguite solo sulla base di caratteri macroscopici.

Specie legnosa	Caratteri macroscopici	Caratteri anatomici		
		Sezione trasversale	Sezione radiale	Sezione tangenziale
Noce (<i>Juglans regia</i> L., Juglandaceae)	Durame differenziato. Midollo settato. Porosità semizonata.	Vasi grandi, pochi e solitari, talvolta in brevi file radiali nel legno tardivo. Parenchima apotracheale diffuso e in sottili bande tangenziali.	Perforazione semplice. Raggi omogenei.	Raggi 2-4 seriat.
Pioppo (<i>Populus</i> spp., Salicaceae)	Anelli non visibili ad occhio nudo. Durame non differenziato.	n.d.	Raggi omogenei. Perforazione semplice. Punteggiature raggio-vaso larghe, tipiche.	Sezione tangenziale Raggi uniseriati.
Larice (<i>Larix decidua</i> Mill., Pinaceae)	Durame e alburno differenziati.	n.d.	Tracheidi assiali con punteggiature areolate spesso biseriate. Tracheidi radiali presenti, pareti delle tracheidi radiali lisce. Cellule parenchimatiche dei raggi con parete spessa. Punteggiature dei campi di incrocio piccole.	Canali resiniferi con cellule epiteliali a parete spessa.
Cirmolo (<i>Pinus cembra</i> L., Pinaceae)	Anelli di accrescimento poco marcati con zona tardiva molto ridotta.	n.d.	Tracheidi radiali presenti, pareti delle tracheidi radiali sottili e lisce. Punteggiature dei campi di incrocio grandi (fenestriiformi).	Canali resiniferi con cellule epiteliali a parete sottile.

Tabella 2. Per ogni specie legnosa identificata in alcuni elementi lignei del coro Correr della basilica di San Zeno in Verona sono riportati i caratteri macroscopici ed anatomici osservati. (n.d.: non disponibile).

Il legno di noce è un legno con alburno biancastro o leggermente giallognolo e durame di colore bruno o bruno cupo talvolta tendente al grigio o con variegature nerastre. La tessitura è media e la fibratura generalmente diritta. Le proprietà tecnologiche lo descrivono come un legno semiduro e resistente a flessione. È un legno molto ben lavorabile, mode-

ratamente durabile ai funghi e non resistente nei confronti degli insetti xilofagi (CRIVELLARO e SVALUTO, 2007). Grazie all'elevato pregio estetico e alle sue ottime caratteristiche di lavorabilità è stato scelto per le lavorazioni ad intaglio del coro.

Il legno di pioppo ha colore biancastro o leggermente giallognolo, tessitura media, fibratura variabile. È un legno tenero, mediamente resistente a flessione e molto cedevole. Si lavora con facilità, anche se, a causa delle frequenti deviazioni della fibratura e della presenza di legno di reazione, spesso le superfici non raggiungono un buon grado di finitura. Non è un legno naturalmente durabile ai funghi e non è resistente agli attacchi da insetti xilofagi, però è facilmente impregnabile con sostanze preservanti (CRIVELLARO e SVALUTO, 2007). Può essere facilmente verniciato e tinto, anche per sofisticare altri legni e questo potrebbe essere stato uno dei fattori che hanno determinato la scelta di questa specie legnosa per i sedili del coro. Il legno di pioppo è anche noto per il suo alto coefficiente di attrito (GIORDANO, 1981), che, nel caso specifico delle sedute, consente alla persona di non scivolare.

Il legno di larice ha durame differenziato di colore variabile da roseo salmone a rosso porporino e la venatura è ben evidente per il colore intenso della zona tardiva. Tessitura media, fibratura generalmente dritta. Legno semiduro, con ritiro e nervosità medie, è resistente a flessione e rigido. Le lavorazioni si eseguono senza particolari difficoltà, qualche limitazione al raggiungimento di buoni risultati può derivare dalla presenza di tasche di resina, anche di grandi dimensioni e per la nodosità elevata. È valutato da moderatamente a poco durabile ai funghi a seconda della provenienza, è suscettibile ad attacchi da insetti. Si tratta di un legno tradizionalmente apprezzato per impieghi all'esterno come strutture costruttive per opere edili e scandole, poggiali e palizzate, ma anche per impieghi in cui viene valorizzato il caratteristico aspetto: pavimenti, infissi interni ed esterni e mobili (CRIVELLARO e SVALUTO, 2007). Sono state sicuramente le caratteristiche estetiche del larice lavorato in tavole radiali o sub-radiali ad aver determinato la scelta di questa specie legnosa per la realizzazione degli schienali del coro.

Il legno di cirmolo ha venatura non molto evidente, presenta alburno largo e giallognolo o biancastro, durame roseo o rossastro chiaro. La tessitura è grossolana e la fibratura solitamente dritta. Caratteristico il profumo che persiste anche nel legno stagionato. La nodosità è una caratteristica determinante nell'aspetto di questo legno: molto tenero, con

scarso ritiro, mediamente resistente e mediamente rigido. Tutte le lavorazioni si eseguono con facilità. La durabilità naturale è buona, anche nei confronti degli attacchi da insetti. Gli impieghi del cirmolo sfruttano le sue doti estetiche per la figura “rustica” dovuta alla presenza di nodi e la facilità di lavorazione per la produzione di mobili e arredamenti rustici di qualità, porte, rivestimenti e infissi interni (CRIVELLARO e SVALUTO, 2007).

Datazione dendrocronologica della cimasa

La tabella 3 riporta i risultati della datazione per la curva 1, la quale definisce l'ultimo anello misurato al 1777. L'ultimo anello misurato non rappresenta la data di abbattimento dell'albero, perché nella tavola esaminata manca la corteccia.

Questo risultato, benché richieda una ulteriore verifica quando sarà disponibile una cronologia più lunga ottenuta da un campionamento più alto, potrebbe indicare che le tavole di cirmolo siano state inserite nella struttura del coro nel corso degli interventi di restauro dei primi anni del XX secolo, come indicato nel contributo presente in questo volume della restauratrice Anita Masiero.

Curva	Numero di anelli	Parametri datazione incrociata per ogni curva di riferimento	Datazione
1	70	CH; GLK= 72***; TV=6.2; TVBP=5.1; CDI=41	1707-1777
		AU; GLK= 65**; TV=7.3; TVBP=5.1; CDI=37	1707-1777
		IT; GLK= 65**; TV=2.7; TVBP=3.3; CDI=22	1860-1930
		DE; GLK= 70**; TV=1.0; TVBP=3.5; CDI=21	1799-1869
3+4	48	CH; GLK= 72**; TV=3.7; TVBP=4.2; CDI=28	1568-1616
		AU; GLK= 65*; TV=5.9; TVBP=4.0; CDI=27	1568-1616
		IT; GLK= 76***; TV=1.1; TVBP=4.2; CDI=34	1812-1860
		DE; GLK= 65*; TV=7.1; TVBP=3.5; CDI=24	1551-1599

Tabella 3. Parametri statistici per la datazione delle curve “1” e “3+4” basata sulle cronologie di riferimento denominate: CH: swit347, AU: aust002, IT: italo51 e DE: germ21. Sono riportati il Gleichläufigkeit score (GLK), noto anche come coefficiente di similarità (Speer 2010) accompagnato dal livello di congruenza tra le serie al 95% (*), 99% (**), e 99.9% (***), il valore T-test (TV), il T-test calcolato secondo Baillie and Pilcher (1973) (TVBR) ritenuto significativo solo se maggiore di quattro, e il cross dating index (CDI).

Conclusione

Questo studio riporta i metodi di indagine e i risultati dell'identificazione della specie legnosa e sulla datazione dendrocronologica di alcuni elementi del coro Correr della basilica di San Zeno in Verona. La scelta dei legni impiegati segue le loro caratteristiche di pregio estetico e lavorabilità che, insieme, hanno garantito il raggiungimento di un elevato pregio dell'opera. La datazione dendrocronologica conferma un intervento di restauro con integrazione di alcune parti del coro, molto probabilmente eseguito tra le fine dell'800 e l'inizio del XX secolo. La combinazione dei risultati derivanti dalle due discipline applicate in questo studio ha consentito di ampliare le conoscenze sul manufatto, a conferma ed integrazione delle informazioni documentali disponibili.

Bibliografia

- BAILLIE M.G., PILCHER J.R. (1973). *A simple crossdating program for tree-ring research*. "Tree Ring Bulletin", 33, 7-14.
- CRIVELLARO, A., RUFFINATTO, F., WIEDENHOEFT, ALEX C. (2016) *Caratteri macroscopici per l'identificazione dei legni*. "Sherwood Foreste e Alberi Oggi", 216: 16-17.
- CRIVELLARO A., SVALUTO S. (2007). *Legni*. Milano: Motta Architettura (collana Elementi del Progetto).
- GIORDANO G. (1981) *Tecnologia del Legno. Vol. 1 La materia prima*, Torino: UTET.
- RUFFINATTO F., CRIVELLARO A., WIEDENHOEFT ALEX C. (2016) *Lista dei caratteri macroscopici per l'identificazione dei legni*. Aula Magna n. 10 - Supplemento a "Sherwood Foreste ed Alberi Oggi", n. 216.
- SCHOCH W., HELLER I., SCHWEINGRUBER F.H., KIENAST F. (2004) *Wood anatomy of central European Species*. Online version: www.woodanatomy.ch
- SPEER J.H. (2010). *Fundamentals of tree-ring research*. University of Arizona Press.