

www.fondazionemcr.it

MARIA IVANA PEZZO<sup>1</sup>, CARLO BELTRAME<sup>2</sup>, ELISA COSTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Fondazione Museo Civico di Rovereto, Laboratorio di Dendrocronologia*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Studi Umanistici, Università Ca' Foscari Venezia*

*Autore corrispondente: Maria Ivana Pezzo, pezzoivana@fondazionemcr.it*

## FRAMMENTI DI SCAFO DI NAVE ROMANA "CUCITA" DAL LIDO DI VENEZIA: ANALISI DENDROCRONOLOGICA

---

ARTICOLO RICEVUTO IL 28/05/2024 | ARTICOLO ACCETTATO IL 30/07/2024 | PUBBLICATO ONLINE IL 31/12/2024

---

**Abstract** - MARIA IVANA PEZZO, CARLO BELTRAME & ELISA COSTA - Fragments of the hull of a Roman sewn ship from Lido of Venice: dendrochronological analysis.

Fragments of the hull of a Roman ship constructed with a "sewn" technique, found on the seashore beach of the Alberoni of the Lido from 1993 to the summer of 2022, were studied by the Department of Humanities at Ca' Foscari University of Venice. Such a building tradition of the vessel (*sutilis navis*) whose boards are of elm (*Ulmus sp.*) is documented only in the Northern Adriatic Sea. The findings have been dated by the method of <sup>14</sup>C. Three samples of the planks were subjected to dendrochronological analysis: a mean curve of 64 years was constructed for the elm tree.

**Keywords:** dendrochronology, elm (*Ulmus sp.*), shipwreck, Roman period, Adriatic Sea.

**Riassunto** - MARIA IVANA PEZZO, CARLO BELTRAME & ELISA COSTA - Frammenti di scafo di nave romana "cucita" dal Lido di Venezia: analisi dendrocronologica.

I frammenti di uno scafo d'epoca romana, assemblato con la tecnica a cucitura, rinvenuti lungo la spiaggia degli Alberoni, Lido di Venezia, dal 1994 all'estate del 2022, sono stati studiati dal Dipartimento di Studi Umanistici, Università Ca' Foscari di Venezia. La tecnica costruttiva dell'imbarcazione (*sutilis navis*), le cui tavole sono di olmo (*Ulmus sp.*), è documentata solo nell'area dell'Alto Adriatico. Sui frammenti del relitto sono state condotte analisi radiocarboniche. Tre campioni sono stati sottoposti ad analisi dendrocronologica ed è stata costruita una curva media per l'olmo di 64 anni.

**Parole chiave:** dendrocronologia, olmo (*Ulmus sp.*), relitto, periodo romano, mare Adriatico.

## INTRODUZIONE

L'analisi dendrocronologica è stata utilizzata per la datazione di frammenti lignei di un'imbarcazione di età romana rinvenuti lungo la spiaggia degli Alberoni, nel Lido di Venezia, non associabili ad alcun reperto datante. In questo lembo di spiaggia, dal 1993 all'estate 2022 si sono susseguiti dei rinvenimenti di frammenti di fasciame e di un madiere (costolatura centrale) molto probabilmente provenienti da un relitto, non ancora identificato. Vista la dinamica di restituzione di questo materiale da parte del mare, è possibile che, a poche centinaia di metri dal luogo di spiaggiamento dei pezzi, sia conservato uno scafo che viene episodicamente impattato dalla pesca a strascico provocando il distacco di singoli elementi.

Fino al gennaio 1994 si sono avuti i ritrovamenti più consistenti che hanno portato ad un primo studio del materiale da parte di Carlo Beltrame. Condotta una prima analisi al <sup>14</sup>C, presso il laboratorio Kruger di Cambridge, che diede come risultato 1-144 d.C., i pezzi vennero infatti documentati graficamente in scala 1:1, vennero fatte delle analisi xilotomiche a campione e vennero fatte delle prime pubblicazioni (BELTRAME, 1996; BELTRAME, 2002).

## GLI ELEMENTI DEL RELITTO DEL LIDO DI VENEZIA (ALBERONI)

Gli elementi di scafo dal Lido di Venezia rinvenuti negli anni '90 sono in tutto 28 frammenti di fasciame ed una sezione di madiere. Otto dei frammenti sono stati affiancati per ricomporre due sole tavole che, in un'estremità, mostrano un taglio diagonale utile per il loro fissaggio sulla ruota (estremità) della nave.

Lo spessore medio del fasciame (4,5 cm) e lo spessore importante di una delle tavole che arriva a ben 8 cm indicherebbero l'appartenenza ad un'imbarcazione di notevoli dimensioni. Lo scafo era assemblato con la tecnica a cucitura che prevedeva che le tavole di fasciame fossero cucite assieme attraverso fori, chiusi da spinotti, ricavati lungo i comenti e che le ordinate fossero fissate sullo scafo con caviglie in legno. La tecnica in età romana è stata documentata solo nell'area alto adriatica, da Cervia ad Aquileia e da Zara a Pola, mentre è del tutto assente in altri mari. Lo scafo più recente è quello



Fig. 1 - Prospetti di due frammenti componibili di tavola di fasciame VIII. Il rilievo laser scanner è stato realizzato prima che la tavola venisse tagliata per le analisi dendrocronologiche (elaborazione: E. Costa).

di Cervia databile forse al 7° sec. d.C. I numerosi rinvenimenti di relitti o parti di relitto, rinvenuti sia in mare che nelle acque interne, testimoniano una tecnica ereditata dal mondo greco e impiegata già in età arcaica, mantenutasi in un'area abbastanza circoscritta per molti secoli dove i cantieri utilizzavano anche la, ben più diffusa, tecnica a mortase e tenoni (BELTRAME, 2023a). I rinvenimenti del 2022 (4 frammenti di tavole) hanno permesso di verificare le analisi xilotomiche fatte in precedenza; le nuove osservazioni confermano l'olmo (*Ulmus sp.*) come pianta usata per il fasciame, la quercia (*Quercus sp.*) come essenza utilizzata per l'unico frammento di madiere (ossia costola centrale) e l'albero di bosso per ricavare gli spinotti di bloccaggio nei fori di cucitura (nel 1994 era stato riconosciuto anche l'uso del tiglio per gli spinotti e il salice per le caviglie di collegamento madiere-fasciame). Una nuova analisi al <sup>14</sup>C calibrato, eseguita al ETH di Zurigo, ha dato la seguente cronologia: 95-231 d.C. (BELTRAME, 2023b).

Nel 2023, Elisa Costa ha condotto una nuova campagna di documentazione attraverso una nuova schedatura effettuata dopo il restauro al fine di controllare che queste operazioni non avessero modificato la struttura lignea degli elementi e soprattutto ha effettuato una documentazione digitale attraverso il laser scanner Artec Eva e una fotogrammetria digitale. Queste innovative tecnologie

<sup>1</sup> La campagna di documentazione e le analisi dendrocronologiche sono state finanziate dal progetto PNRR CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society, Changes - Spoke 1, Historical Landscape, Traditions and Cultural Identities.

risultano essere di grande importanza per la salvaguardia dei manufatti e per un loro studio analitico. Attraverso questo tipo di rilievo è possibile, infatti, ottenere un modello tridimensionale con un'accuratezza geometrica millimetrica e con una texture realistica. Questo ha consentito di poter tagliare il frammento di legno per uno studio dendrocronologico e al tempo stesso conservare le forme originali dell'oggetto, per quanto digitali (Fig. 1). In quell'occasione si è voluto tentare uno studio dendrocronologico i cui risultati vengono qui presentati <sup>(1)</sup>.

Carlo Beltrame  
Elisa Costa

## MATERIALI E METODI

I vari frammenti lignei che compongono l'imbarcazione d'età romana sono stati trattati con polietilenglicole (PEG) poco dopo il loro rinvenimento, nell'arco di tempo che va dal 1993 al 2022, e questo ha permesso

un'adeguata conservazione dei singoli elementi. Essendo il legno umido un materiale estremamente deperibile, la tempestività d'intervento e la modalità conservativa sono fondamentali per permettere ulteriori analisi scientifiche successive. Il Laboratorio di dendrocronologia della Fondazione Museo Civico di Rovereto è stato coinvolto nello studio di alcune tavole del fasciame della *sutilis navis* degli Alberoni trenta anni dopo i primi rinvenimenti. I 28 frammenti di fasciame ed una sezione di madiere sono stati adeguatamente conservati nel deposito del Museo Nazionale di Archeologia del Mare di Caorle e nel giugno del 2023 Maria Ivana Pezzo ha potuto visionare tutti i legni individuando quelli con un maggior numero di anelli (tavole VIII A, XXII e XXIV). Il 14 settembre 2023, alla presenza del restauratore Sergio Calò, sono stati effettuati tre prelievi dalle tavole selezionate. I tre campioni sono stati in seguito così denominati dal laboratorio di Rovereto: ALB-01 (tavola XXII), ALB-02 (tavola XXIV) e ALB-03 (tavola VIII A). Ciascun elemento, preventivamente trattato con PEG e quindi particolarmente rigido, è stato attentamente



Fig. 2 - Campione della tavola XXII (ALB-01).

levigato con lamette per rasoio per rendere visibili gli anelli; le crescite anulari sono state misurate utilizzando la strumentazione LINTAB dotata di un carrello mobile e di uno stereomicroscopio con una precisione di 0,01 mm; di ogni campione sono state eseguite almeno due misurazioni. I dati raccolti sono stati quindi rielaborati, in accordo con standardizzate procedure (FRITTS, 1976:

246; BAILLIE, 1982: 80) e rielaborati con il programma TSAP (Time Series Analysis and Presentation) (RINN, F., 1996) e TSAPWIN <sup>(2)</sup>.

Vengono di seguito indicati di ciascun campione: la denominazione data dal laboratorio, l'elemento d'appartenenza, le misure, il numero degli anelli, ulteriori osservazioni e la relativa fotografia.

<sup>2</sup> Si ringrazia il Laboratorio di Dendrocronologia della Società di scavi archeologici SRA di Bressanone per aver messo a disposizione la strumentazione per l'elaborazione dei dati.



Fig. 3 - Campione della tavola XXIV (ALB-02). Gli ampi anelli sono ben visibili.

ALB-01

Campione di tavola del fasciame (XXII)

*Misure* = larg. max. cm 20,8; lung. max. cm 16; alt. max. cm 4,7

*Anelli* = 27

*Specie* = Olmo (*Ulmus sp.*)

*Osservazioni*: sequenza anulare con crescita regolare.



Fig. 4 - La tavola VIII A, larga 35 cm, si è spezzata durante il prelievo in due frammenti: in alto il campione ALB-03a, in basso il campione ALB-03b.

ALB-02

Campione di tavola del fasciame (XXIV)

Misure = larg. max. cm 17,7; lung. max. cm 11,5; alt. max. cm 4,1

Anelli = 41

Specie = Olmo (*Ulmus sp.*)

Osservazioni: il campione presenta i primi anelli con una leggera curvatura. Anelli con crescita regolare.

ALB-03

Campione di tavola del fasciame (VIII A)

Misure = larg. max. cm 35; lung. max. cm 8,3; alt. max. cm 3,3.

Anelli = 46

Specie = Olmo (*Ulmus sp.*)

Osservazioni: l'asse si è rotta nella parte centrale nel corso del prelievo, in due frammenti denominati ALB-03a e ALB-03b, permettendo comunque una lettura completa della sequenza anulare. Anelli con crescita regolare.

## DISCUSSIONE E RISULTATI

Le tre tavole del fasciame del relitto degli Alberoni sono di olmo, una pianta che attualmente è molto meno diffusa a causa di una malattia dovuta al fungo *Ceratocystis ulmi* (SCHWEINGRUBER, 1993: 205), ma che era spesso utilizzata fino al recente passato. Già in contesti preistorici, come nelle palafitte di Lavagnone, l'utilizzo dell'olmo è piuttosto frequente così come quello della quercia (CALVETTI *et al.*, 2022: 425) e ulteriori vari esempi si trovano in area veneta lagunare (MARTINELLI, KROMER, 2002; MEADOWS *et al.*, 2012) e in Italia peninsulare (ROMAGNOLI *et al.*, 2008: 64). L'olmo è una pianta adatta agli studi dendrocronologici, i suoi anelli sono molto grandi (KUNIHOLM *et al.*, 1992: 298) <sup>(3)</sup> "ben distinti e facili da misurare" (SCHWEINGRUBER, 1993: 206), ma raramente vive più di cento anni (SCHWEINGRUBER, 1993: 204) <sup>(4)</sup>. Attualmente esistono solo curve medie per l'olmo costruite per singoli siti o per aree limitate e manca una *master chronology* di riferimento. Per ottenere datazioni dell'olmo è stata ribadita in varie occasioni la possibilità di utilizzare eteroconnessioni con altre specie arboree come querce caducifoglie e faggio (ROMAGNOLI *et al.*, 2008: 64; MARTINELLI, KROMER, 2002: 298). Nello studio compiuto nel Laboratorio di dendro-

cronologia della Fondazione Museo Civico di Rovereto sui campioni dell'età del Bronzo del sito palafitticolo di Lavagnone si è riscontrata la possibilità di ottenere datazioni di campioni di olmo attraverso il confronto con le curve medie della quercia (CALVETTI *et al.*, 2022: 426). Specie ad alta sensibilità, la quercia non omette mai la formazione di un anello (CORONA, 1989: 6) e questo ha reso possibile la costruzione in area centro-europea di cronologie standard particolarmente estese a livello cronologico (HUBER & GIERTZ-SIEBENLIST, 1978; BECKER *et al.*, 1985; ČUFAR *et al.*, 2024: 4).

I tre reperti del relitto degli Alberoni ALB-01, ALB-02 e ALB-03 presentano sequenze che variano dai 27 ai 46 anelli. Nonostante l'esiguità del numero delle cerchie legnose si è comunque tentata la realizzazione di una cronologia media di 64 anni composta da tutti i campioni e denominata ALB-123. Tale cronologia, per essere confermata, dovrà però essere rafforzata con ulteriori misurazioni di reperti lignei coevi di rilievo dendrocronologico. Questo proprio a causa della scarsità di anelli che, in quanto tale, non può fornire un solido supporto statistico.

L'aspetto più interessante di questo studio sta nell'aver verificato la fattibilità di un'analisi dendrocronologica su campioni estratti da contesto umido e tempestivamente trattati con polietilenglicole (PEG). Infatti questo trattamento ha permesso di preservare la forma originale degli anelli che è fondamentale per la corretta effettuazione di questo tipo di analisi.

Per tentare la datazione della curva ALB-123 composta dai campioni di olmo del relitto degli Alberoni sono stati fatti confronti, in via del tutto sperimentale, con la cronologia standard costruita da B. Becker (BECKER *et al.*, 1985; KUNIHOLM, 2002: 63-68) per la Germania meridionale che ha fornito dati statistici degni di nota. Si tratta di un confronto effettuato in via sperimentale in quanto prevede sia una teleconnessione tra cronologie costruite in territori abbastanza distanti, sia un'eteroconnessione, dal momento che sono coinvolte due diverse essenze quali la quercia e l'olmo.

La *master chronology* della Germania meridionale è stata utilizzata in passato con esiti positivi in vari studi (ECKSTEIN & WROBEL, 1983; MARTINELLI & KROMER, 2002; ČUFAR *et al.*, 2015) effettuati anche dal Laboratorio del Museo Civico di Rovereto (MARCONI *et al.*, 2006; FELTRIN *et al.*, 2008; PEZZO, 2009; PEZZO *et al.*, 2010; QUARTA *et al.*, 2010; MARCONI *et al.*, 2015).

<sup>3</sup> "Ulmus species has shown generally to have very large rings and thus relatively short sequences".

<sup>4</sup> "Ulmus glabra rarely grows older than 100 years".

In una ricerca dell'Università di Innsbruck (PINDUR, 2001) si sono raffrontate, con esito positivo, per l'epoca preistorica, serie di cronologie di due specie arboree (larice e pino cembro), ubicate in località distanti più di 250 km.

Dal confronto con la cronologia standard tedesca è emersa l'indicazione dell'anno 131 d.C. come data per l'ultimo anello presente nella curva ALB-123 con i seguenti dati statistici:

Sample (=HalfCh):	ALB-123	Lido di Venezia	ULSP	0	64	68	131					
Reference (=Single):	99999999	Germania meridionale	QURU	0	2525	-545	1979					
Sample	Ref.	PosL	PosR	OVL	%CC	Glk	GSL	TVBP	TVH	CDI	DateL	DateR
ALB-123	99999999	614	677	64	16	60	*	4,5	4,6	28	68	131

Il dato relativo al *Gleichläufigkeit* (Glk: percentuale di variazione parallela), con valore di 60, indica una significatività del confronto pari al 95% (RINN, 1996: 142-145).

Anche i valori di TVBP (*T-value* calcolato sul modello proposto da Baillie & Pilcher) e TVH (*T-value* calcolato sul modello proposto da Hollstein), mostrano una buona connessione tra la curva ALB-123 e la *master* della Baviera. Infatti la loro comparazione, pur essendo

relativa a soli 64 anelli, presenta esiti statistici che sono comunque da considerarsi positivi con valori di T che sono ben superiori al 3,5 (TVBP 4,5 e TVH 4,6). Infine anche il CDI (*Cross Date Index*) è piuttosto significativo arrivando al valore di 28.

Nel grafico seguente il confronto tra l'andamento della curva ALB-123 e la cronologia standard della Germania meridionale.

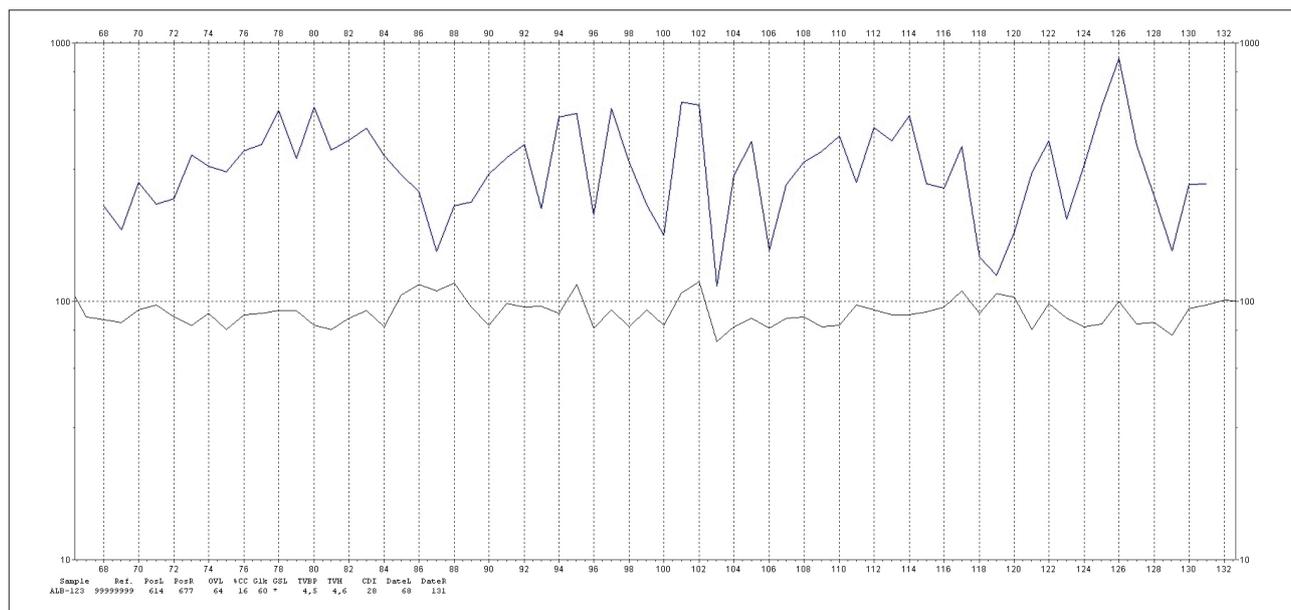


Fig. 6 - Grafico di confronto tra la curva ALB-123 (in alto) e la cronologia standard della Germania meridionale di B. Becker (in basso).

Campione	Anelli	Datazione	Specie arborea	Provenienza
ALB-01	27	105 - 131 d.C.	<i>Ulmus sp.</i>	Tavola XXII
ALB-02	41	68 - 108 d.C.	<i>Ulmus sp.</i>	Tavola XXIV
ALB-03	46	83 - 128 d.C.	<i>Ulmus sp.</i>	Tavola VIII A

Tab. 1 - La tabella presenta i singoli campioni con il numero di anelli, la datazione, la specie arborea e il reperto da cui sono stati prelevati con il numero corrispondente.

## CONCLUSIONI

L'analisi dendrocronologica dei tre campioni del relitto degli Alberoni è stata effettuata su assi rinvenute a partire dal 1994 e trattate con polietilenglicole (PEG). Nonostante questo trattamento, gli anelli non hanno subito deformazioni. Malgrado l'esiguo numero di anelli, la loro misurazione con la strumentazione LINTAB e la rielaborazione con il programma TSAP, ha portato alla costruzione di una curva media provvisoria per l'olmo di 64 anni. I positivi esiti statistici ricavati dalla comparazione con la *master chronology* della quercia della Germania meridionale, inducono a indicare, come data dell'ultimo anello della curva media ALB-123, il 131 d.C., in linea con le due datazioni menzionate ottenute al radiocarbonio, su diversi elementi, nel 1994 e nel 2022.

Il 131 d.C. rappresenterebbe quindi la data dell'ultimo anello presente nei tre campioni e anche l'anno dopo il quale i vari elementi lignei sono stati messi in opera. Infatti le assi hanno subito una lavorazione che ha eliminato una certa porzione di legno esterno e questo fatto rende impossibile risalire al numero degli anelli mancanti per il raggiungimento della corteccia. Per avere il *terminus post quem* corretto bisogna perciò aggiungere al 131 d.C. ancora alcuni anni relativi all'alburno perduto. Non esistono dati esaustivi relativi alla quantità di cerchie legnose di alburno dell'olmo, ma secondo uno studio inglese di pochi anni fa (BRIDGE, 2020) effettuato su 18 campioni archeologici, il numero medio di anelli di alburno corrispondeva a 24, con un range compreso tra 9 e 51 anelli. Rifacendosi a questo dato si dovrebbe quindi aggiungere al 131 d.C. un numero minimo di almeno 9 anni che va a posticipare il *terminus post quem* al 140 d.C. e che porterebbe verosimilmente a indicare, come momento di costruzione dell'imbarcazione, la seconda metà del II secolo d.C.

L'esiguo numero di anelli della cronologia degli Alberoni e le criticità legate alla connessione alla *master chronology* tedesca induce però a prendere questi risultati con una certa prudenza, e per tale motivo sarà necessario lo studio di ulteriori campioni per poterli confermare.

Maria Ivana Pezzo

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Albert Ammerman, Colgate University, USA e Peter Ian Kuniholm, Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, USA. Si ringraziano anche Alessandro Asta, Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'Area Metropolitana di Venezia e le Province di Belluno, Padova e Treviso, e Federico Bonfanti, Direzione Regionale Musei Veneto, per le autorizzazioni e la cordiale disponibilità ad agevolare rilievi e campionamenti.

## BIBLIOGRAFIA

- BAILLIE M.G.L., 1982 - Tree-Ring Dating and Archaeology, *The University of Chicago Press*, 274 pp.
- BECKER B., BILLAMBOZ A., EGGER H., GASSMANN P., ORCEL A. & RUOFF U., (Eds.) 1985 - Dendrochronologie in der Ur- und Fruehgeschichte: Die Absolute Datierung von Pfahlbausiedlungen Noerdlich der Alpen im Jahrringkalender Mitteleuropas. *Verlag Schweizerische Gesellschaft fuer Ur- und Fruehgeschichte*, Basel: 68 pp.
- BELTRAME, C., 1996 - La *sutilis navis* del Lido di Venezia. Nuova testimonianza dell'antica tecnica cantieristica "a cucitura" nell'alto Adriatico. In: CICILLOT F. (a cura di) *Navalia. Archeologia e storia*, Savona: 31-53.
- BELTRAME, C., 2002 - Le *sutiles naves* romane lungo il litorale alto Adriatico. Nuove testimonianza e considerazioni tecnologiche, *Archeologia subacquea. Studi, ricerche e documenti*, 3: 353-379.
- BELTRAME, C., 2023a - The Ship Construction Technique by Sewing in the Roman and Early Middle Age Periods. In: BELTRAME C. & COSTA E. (Eds.) *The Shipwreck of Santa Maria in Padovetere (Comacchio-Ferrara). Archaeology of a riverine barge of Late Roman period and of other recent finds of sewn boats*, Firenze: 107-116.
- BELTRAME, C., 2023b - Recent Finds of Planking of a Sewn Ship of Roman Period along the Shore of Alberoni, at the Lido di Venezia. In: BELTRAME C. & COSTA E. (Eds.) *The Shipwreck of Santa Maria in Padovetere (Comacchio-Ferrara). Archaeology of a riverine barge of Late Roman period and of other recent finds of sewn boats*, Firenze: 119-131.
- BRIDGE M., 2020 - Elm Dendrochronology. *Vernacular Architecture*, volume 51: 94-102.

- CALVETTI R., MARCONI S., PEZZO M.I. & DE MARINIS R.C., 2022 - Analisi dendrocronologica e datazioni radiocarboniche degli elementi lignei provenienti dal settore D dell'abitato palafitticolo del Lavagnone di Desenzano del Garda e Lonato (Brescia). In: DE MARINIS R.C. & RAPI M. (a cura di) *Preistoria e Protostoria in Lombardia e Canton Ticino, Rivista di Scienze Preistoriche - LXXII S2 -*: 423-430.
- CORONA E., 1989 - Significato dendrocronologico delle querce, *Monti e Boschi* 1: 6-8.
- ČUFAR K., TEGEL W., MERELA M., KROMER B. & VELUŠČEK A., 2015 - Eneolithic pile dwellings south of the Alps precisely dated with tree-ring chronologies from the north, *Dendrochronologia* 35: 91-98.
- ČUFAR K., LIANG E., SMITH K., WAZNY T., WROBEL S., CHERUBINI P., SCHMITT U., LAANELAID A., BURGERT I., KOCH G., PUMIJUMNONG N., SANDER C., SEO J.-W., SOHAR K., YONENOBU H. & SASS-KLAASSEN U., 2014 - Dieter Eckstein's bibliography and legacy of connection to wood biology and tree-ring science, *Dendrochronologia* 83, 126165.
- ECKSTEIN D. & WROBEL S., 1983 - Dendrochronologie in Europa, *Dendrochronologia* 1: 9-17.
- ECKSTEIN D., 2001 - Manuale di dendrocronologia per archeologi, *LXXXVIII pubblicazione del Museo Civico di Rovereto*, traduzione di PEZZO M.I. & DORIGATTI S., 52 pp.
- FELTRIN M., MARCONI S., PEZZO M.I., RIZZI ZORZI J. & TECCHIATI U., 2009 - Indagini dendrocronologiche su alcuni edifici dell'età del Ferro recentemente scavati a Stufles (Bressanone, Prov. Bolzano), Via Elvas 12 e 16. Campagne di scavo 2007 e 2008. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. Nat.*, vol. XXIV (2008): 95-123.
- FRITTS H.C. 1976 - *Tree Rings and Climate*, London, New York, San Francisco, *Academic Press*, 567 pp.
- HUBER B. & GIERTZ-SIEBENLIST V., 1978 - Our 1000-year oak annual chronology. In: FLETCHER J. (Ed.). *Dendrochronology in Europe. Principles, Interpretations and Applications to Archaeology and History. British Archaeological Reports, International Series* 51. Oxford: 27-32.
- KUNIHOLM P.I., GRIGGS C.B., TARTER S.L. & KUNIHOLM H.E., 1992 - Comacchio (Ferrara). A 513-Year Buxus Dendrochronology for the Roman ship, *Bollettino di Archeologia del Ministero dei Beni Culturali e Ambientali*. 16, 17, 18: 291-229.
- KUNIHOLM, P. I., 2002 - Archaeological dendrochronology, in *Dendrochronologia*, vol. 20, 1-2: 63-68.
- MARCONI S., PEZZO M.I., QUARTA G. & TECCHIATI U., 2006 - Analisi dendrocronologica di reperti lignei provenienti dall'abitato della media età del Ferro di Lajen/Laion (Bolzano), *Annali del Museo Civico di Rovereto*, 22, *Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali*: 72-88.
- MARCONI S. & PEZZO M.I., 2015 - Dendrocronologia in Alto Adige: i siti dell'età del Ferro, *Atti Acc. Rov. Agiati*, a. 265, 2015, ser. IX, vol. V, B: 85-94.
- MARTINELLI N. & KROMER B., 2002 - A new oak chronology for Early Medioeval times in the Veneto region. In: D'AMICO C. (Ed.) Bologna: *Atti del Secondo Congresso Nazionale di Archeometria*: 293-304.
- PEZZO M.I., 2009 - Dendrochronological Research at Rosslauf (Bressanone, Italy). In MANNING S.W. & BRUCE M.J. (a cura di), "*Tree-Rings, Kings, and Old World Archaeology and Environment: Papers Presented in Honor of Peter Ian Kuniholm*". *Oxbow Books*, Oxford and Oakville: 51-55.
- PEZZO M.I., QUARTA G., MEDAS S., MARCONI S., RIZZI J., CALCAGNILE L. & D'ELIA M., 2010 - Datazione assoluta della piroga monossile di Ponte Piave (TV). Analisi dendrocronologiche e radiocarboniche, *Annali del Museo Civico di Rovereto*, 25 (2009), *Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali*: 91-101.
- PINDUR K., 2001 - Dendrochronologische Untersuchungen an Zirben aus dem Waldgrenzbereich der Zillertaler Alpen, *Innsbrucker Geographische Gesellschaft*, *Innsbrucker Jahresbericht 1999/00*: 62-75.
- QUARTA G., PEZZO M.I., MARCONI S., TECCHIATI U., D'ELIA M. & CALCAGNILE L., 2010 - Wiggle matching dating of wooden samples from Iron-Age sites in Northern Italy, *Radiocarbon*, 52 (2010): 915-923.
- ROMAGNOLI M., SARLATTO M., BERNABEI M. & FASANI L., 2008 - Dendrocronologia per i Beni Culturali. In: ROMAGNOLI M. (Ed.) *Dendrocronologia per i Beni Culturali e l'Ambiente*, Firenze: 59-72
- SCHWEINGRUBER F.H., 1988 - *Tree rings. Basics and Applications of Dendrochronology. Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht: 276 pp.
- SCHWEINGRUBER F.H., 1993 - *Trees and Wood in Dendrochronology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*: 402 pp.