



**HAL**  
open science

**Analiza drva / Wood analysis / Lo studio del legno /  
Etudes du bois**

Alba Ferreira Dominguez, Giulia Boetto, Frédéric Guibal, Carine  
Cenzon-Salvayre

► **To cite this version:**

Alba Ferreira Dominguez, Giulia Boetto, Frédéric Guibal, Carine Cenzon-Salvayre. Analiza drva / Wood analysis / Lo studio del legno / Etudes du bois. I. Koncani Uhac; G. Boetto; M. Uhac. Zambratija. Prapovijesni šivani brod / Prehistoric sewn boat / Una barca cucita preistorica / Un bateau cousu préhistorique, 85, Archaeological Museum of Istria, pp.60-65, 2017, Katalog, 978-953-8082-12-2. halshs-01978871

**HAL Id: halshs-01978871**

**<https://shs.hal.science/halshs-01978871v1>**

Submitted on 24 Jan 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ZA MBR ATI JA

*Prapovijesni  
šivani  
brod*

*Prehistoric  
sewn  
boat*

*Una barca  
cucita preistorica*

*Un bateau  
cousu  
préhistorique*



ISSN 1845-8025

# Zambratija





# Zambratija

Prapovijesni šivani brod – Prehistoric sewn boat

Una barca cucita preistorica – Un bateau cousu préhistorique



2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje / second revised and expanded édition / seconda edizione  
aggiornata e ampliata / deuxième édition revue et augmentée

Urednici kataloga / Catalogue editors / Curatori del catalogo / Editeurs du catalogue  
Ida Koncani Uhač, Giulia Boetto, Marko Uhač



arheološki muzej istre

Pula, 2018.

ARHEOLOŠKI MUZEJ ISTRE / ARCHAEOLOGICAL MUSEUM  
OF ISTRIA / MUSEO ARCHEOLOGICO DELL'ISTRIA / MUSÉE  
ARCHÉOLOGIQUE DE L'ISTRIE

Katalog 85 / Catalogue 85 / Catalogo 85 / Catalogue 85

**Izložba / Exhibition / Mostra / Exposition**

*Zambratija – prapovijesni šivani brod*

*Zambratija – prehistoric sewn boat*

*Zambratija – una barca cucita preistorica*

*Zambratija – un bateau cousu préhistorique*

**Organizator izložbe / Exhibition organization / Organizzatore  
della mostra / Organization de l'exposition**

Arheološki muzej Istre - Archaeological Museum of Istria

Museo archeologico dell'Istria - Musée archéologique de l'Istrie

**Izdavač kataloga / Catalogue publisher / Editore del catalogo /  
Maison d'édition**

Arheološki muzej Istre - Archaeological Museum of Istria

Museo archeologico dell'Istria - Musée archéologique de l'Istrie

**Za organizatora i izdavača / For the organizer and publisher /  
Rappresentante dell'Organizzatore e dell'Editore / Représentant  
de l'organisation et de la maison d'édition**

Darko Komšo

**Urednici kataloga / Catalogue editors / Curatori del catalogo /  
Editeurs du catalogue**

Ida Koncani Uhač, Giulia Boetto, Marko Uhač

**Autori izložbe / Exhibition authors / Autori della mostra /  
Auteurs de l'exposition**

Ida Koncani Uhač, Marko Uhač, Giulia Boetto

**Autori tekstova / Texts written by / Autori dei testi / Auteurs  
des textes**

Giulia Boetto, Carine Cenzon-Salvayre, Vincent Dumas, Alba Ferreira Dominguez, Frédéric Guibal, Ida Koncani Uhač, Pierre Poveda, Marko Uhač

**Uredništvo / Editorial board / Comitato di redazione /  
Comité de rédaction**

Adriana Gri Štorga, Darko Komšo, Katarina Zenzerović

**Tajnica uredništva / Editorial board secretary / Segreteria  
di redazione / Secrétariat de rédaction**

Adriana Gri Štorga

**Fotografije / Photography / Fotografie / Photographie**

Aerofoto 3D, Lojč Damelet, Vincent Dumas, Alba Ferreira Dominguez, Philippe Groscaux, Ida Koncani Uhač, Lionel Roux, Marko Uhač

**Video / Video / Filmati / Vidéo**

Artimi video produkcija Pula, Neptun d.o.o., Ida Koncani Uhač, Christian Petretich, Marko Uhač

**Ilustracije / Illustrations / Illustrazioni / Illustrations**

Vincent Dumas, Pierre Poveda

**Oblikovanje postava / Set-up design / Allestimento grafico /  
Design de l'exposition**

Kadar - Dražen Tomić

**Tehnički postav izložbe / Technical set-up / Allestimento tecnico  
della mostra / Réalisation technique de l'exposition**

Andrea Sardoz, Admir Dizdarević, Milan Stanić

**Prijevod / Translation / Traduzioni / Traductions**

Baraohara jezične usluge, Giulia Boetto, Ana Đukić, Barbara Smith Demo

**Redaktura, lektura i korektura / Proof-editing / Rilettura  
e correzioni / Relecture et corrections**

Baraohara jezične usluge, Vanesa Begić, Giulia Boetto, Giulia Codacci Terlević, Ida Koncani Uhač, Miranda Richardson, Marko Uhač

**Oblikovanje plakata, kataloga i pozivnice / Poster, catalogue and invitation design / Design del manifesto, del catalogo e dell'invito / Design de l'affiche, du catalogue et du carton d'invitation**

Kadar - Dražen Tomić

**Priprema za tisak / Layout / Impaginazione / Mise en page**

Kadar - Dražen Tomić

**Izrada sekcije broda / Building the boat section / Realizzazione della sezione dell'imbarcazione / Construction de la section du bateau**

Christian Petretich, Savudrijska Batana Salvorina,  
Ida Koncani Uhač, Marko Uhač

**3D model / 3D modelling / Modelli 3D / Modelisation 3D**

Vincent Dumas, Pierre Poveda

**Video montaža / Video editing / Video editing / Montage vidéo**

Artimi videoprodukcija Pula

**Tisak / Printed by / Stampa / Impression**

Kerschhoffset d.o.o.

**Naklada / N° of copies / Tiratura / N° de copies**

700

Izložba i prvo izdanje kataloga realizirani su financijskom potporom Ministarstva kulture Republike Hrvatske, Istarske županije, Arheološkog muzeja Istre, Francuskog Instituta u Zagrebu te sudjelovanjem Francuskog Ministarstva vanjskih poslova te Centra Camille Jullian (Sveučilište Aix Marseille, CNRS, francusko Ministarstvo kulture, CCJ iz Aix-en-Provence, Francuska). 2. izdanje kataloga je tiskano prigodom održavanja kongresa 15th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, održanom u Marseilleu od 22 do 27 listopada 2018, zahvaljujući novčanim sredstvima AgiSofta LLC.

The exhibition and first edition of the catalogue were realized through the financial support provided by the Ministry of Culture of the Republic of Croatia, Istrian Region, Archaeological Museum of Istria, and French Institute of Croatia, and with the participation of

the French Ministry of Foreign Affairs, and Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, France). Publishing the 2nd edition of the catalogue has been realized in occasion of the 15th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, held in Marseilles 22-27 October 2018, through the financial support provided by AgiSoft LLC.

La mostra e la prima edizione del catalogo sono stati realizzati con il supporto finanziario del Ministero della cultura della Repubblica di Croazia, della Regione Istriana, del Museo archeologico dell'Istria e dell'Istituto Francese della Croazia e con la partecipazione del Ministero francese degli affari esteri e del Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, Francia). La seconda edizione del catalogo è stata realizzata all'occasione della 15a edizione dell'International Symposium on Boat and Ship Archaeology, tenutosi a Marsiglia dal 22 al 27 ottobre 2018, grazie al sostegno di AgiSoft LLC.

L'exposition et la première édition du catalogue ont été réalisés avec le soutien financier du Ministère de la culture de la République de Croatie, de la Région de l'Istrie, du Musée archéologique de l'Istrie et de l'Institut français de Croatie, et la participation du Ministère des Affaires étrangères et du Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, France). La deuxième édition de ce catalogue a été réalisé grâce au soutien d'AgiSoft LLC, à l'occasion du 15e International Symposium on Boat and Ship Archaeology, qui s'est tenu à Marseille du 22 au 27 octobre 2018.

ISBN 978-953-8082-27-6

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Sveučilišne knjižnice u Puli pod brojem 141219077

Zaštićeno autorskim pravom Arheološkog muzeja Istre. Sva prava zadržana. Copyright by the Archaeological Museum of Istria. All rights reserved. Proprietà riservata del Museo archeologico dell'Istria. Tutti i diritti riservati. Propriété du Musée archéologique de l'Istrie. Tous droits réservés.





## Sadržaj / Contents / Indice / Table des matières

Predgovor / Foreword / Prefazione / Avant-propos ( <i>Darko Komšo</i> ) .....	8
Uvod / Introduction / Introduzione / Introduction ( <i>Ida Koncani Uhač</i> ) .....	10
Istraživanja broda / Researching the boat / Storia delle ricerche sul relitto / Historique des recherches sur l'épave ( <i>Ida Koncani Uhač, Marko Uhač</i> ) .....	20
Arhitektura broda / The hull remains / L'architettura dell'imbarcazione / L'architecture du bateau ( <i>Giulia Boetto, Marko Uhač, Ida Koncani Uhač</i> ) .....	34
Digitalna fotogrametrija i dokumentacija broda / Digital photogrammetry and recording the boat / La fotogrammetria digitale e la documentazione del relitto / La photogrammétrie numérique et la documentation de l'épave ( <i>Vincent Dumas, Giulia Boetto</i> ) .....	50
Prva hipoteza rekonstrukcije forme trupa / The first hypothesis of the reconstruction of the hull shape / La prima ipotesi di ricostruzione delle forme dello scafo / Première hypothèse de restitution des formes de la coque ( <i>Pierre Poveda, Giulia Boetto</i> ) .....	54
Analiza drva / Wood analysis / Lo studio del legno / Etude du bois .....	60
<i>(Alba Ferreira Dominguez, Giulia Boetto, Frédéric Guibal, Carine Cenzon-Salvayre)</i>	
Katalog / Catalogue / Catalogo / Catalogue ( <i>Ida Koncani Uhač</i> ) .....	66
Bibliografija / Bibliography / Bibliografia / Bibliographie ( <i>Ida Koncani Uhač</i> ) .....	68

## Analiza drva

Laboratorijska analiza 28 uzoraka drva s brodske konstrukcije iz Zambratije ukazuje na upotrebu pet različitih vrsta drva: brijest (*Ulmus* sp.), joha (*Alnus* sp.), divlja kruška (*Pyrus communis* L.), topola (*Populus* sp.) i jela (*Abies alba*).

Osni element broda i svi vojevi oplata izrađeni su od brijesta. Od tri očuvane rebrenice, dvije su izrađene od johe, a treća od divlje kruške. Osam analiziranih malih drvenih čavala koji su zaptivali rupe za šavove izrađeno je od dvije vrste drva: topole i johe. Šest analiziranih letvica namijenjenih brtvljenju sljubnica platica izrađeno je od drva jele.

Upotreba drva za izradu brodske konstrukcije ukazuje na homogenost pri odabiru vrste za oplatu, dok odabir drva za rebra pokazuje određenu heterogenost.

Dobiveni rezultati ukazuju na upotrebu vrsta dostupnih u blizini obale, u okolišu bogatom slatkom vodom koji karakteriziraju tekućice, močvare i obalne lagune.

Samo drvo jele, vrste koja raste u planinskim krajevima, vjerojatno dolazi iz šuma koje su udaljene od obale. Sve vrste drva koje su analizom utvrđene na brodskoj konstrukciji iz uvale Zambratija i danas su zastupljene uzduž istarske obale, osim jele, čija je sastojina udaljena najmanje 60 km od mora.

## Wood analysis

The analysis of 28 wood samples recovered from the Zambratija vessel shows the use of five species: elm (*Ulmus* sp.), alder (*Alnus* sp.), wild pear (*Pyrus communis* L.), poplar (*Populus* sp.) and fir (*Abies alba*).

All the planks were made of elm. Of the three preserved floor-timbers, two were made of alder, and one of wild pear. The eight analysed pegs used to lock the stitches in place were made from two species: poplar and alder. Six of the laths used to render the hull watertight have been identified as fir. The distribution of the different species within the hull structure shows that the planking was highly homogenous, while the frames show a degree of diversity.

These results are related to the availability of species near the coast, a rich freshwater environment characterized by marshes and coastal lagoons. Only fir, which grows in mountain environments, probably came from forests situated at some distance from the coast. It should be noted that even today, all species identified within the Zambratija vessel can be found near the Istrian coast, apart from fir trees, which are located at least 60 km inland.

The use of elm could also be related to the need for large timbers, particularly for the longitudinal elements of the vessel. On the other hand, the use

## Lo studio del legno

L'analisi dei 28 campioni prelevati sul relitto di Zambrattia ha rivelato l'utilizzazione di cinque specie lignee diverse: l'olmo (*Ulmus* sp.), l'ontano (*Alnus* sp.), il pero selvatico (*Pirus communis* L.), il pioppo (*Populus* sp.) e l'abete (*Abies alba*).

L'elemento assiale e la totalità delle tavole del fasciame sono in olmo. Dei tre madieri conservati, due sono in ontano e uno in pero. Gli otto spinotti di bloccaggio delle cuciture oggetto d'analisi sono confezionati con due tipi di legno: il pioppo e l'ontano. Le sei tavolette analizzate sono state fabbricate con legno d'abete.

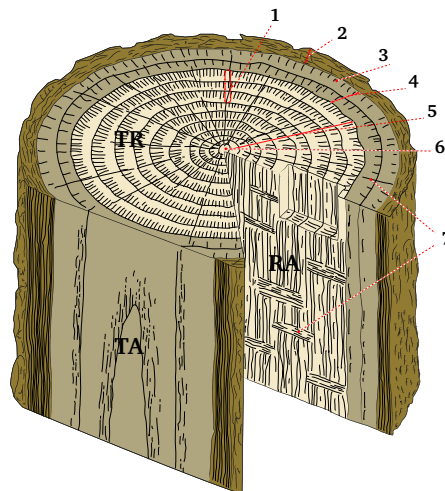
La distribuzione delle specie lignee all'interno dello scafo indica che il fasciame è molto omogeneo, mentre la carpenteria trasversale presenta una maggiore diversità.

I risultati riflettono l'utilizzazione di specie disponibili in prossimità del litorale, in un ambiente ricco di corsi d'acqua, stagni e lagune costiere. Solamente l'abete, un albero che cresce in montagna, doveva provenire da foreste situate a duna più grande distanza dalla costa. Ancora oggi, tutte le specie lignee identificate sul relitto di Zambrattia, s'incontrano in prossimità del litorale istriano, ad eccezione dell'abete che tuttavia è presente a meno di 60 km dalla costa.

## Etudes du bois

L'analyse des 28 échantillons de bois prélevés sur l'épave de Zambrattija a révélé l'utilisation de cinq taxa : l'orme (*Ulmus* sp.), l'aulne (*Alnus* sp.), le poirier sauvage (*Pirus communis* L.), le peuplier (*Populus* sp.) et le sapin (*Abies alba*).

L'élément axial et la totalité du bordé sont en orme. Des trois varangues conservées, deux sont en



1. Godovi / Anelli / Cernes / Rings
2. Kora / Corteccia / Ecorce / Cork
3. Kambij / Cambio / Cambium
4. Meko drvo / Alburno / Aubier / Sapwood
5. Tvrdo drvo / Durame / Duramen / Earthwood
6. Srčika / Midollo / Moëlle / Pitch
7. Sržne trake / Raggi / Rayons / Rays

Smjerovi i referentni presjeci drveta: proprečni presjek (TR), radialni presjek (RA) i uzdužni presjek (TA) (P. Poveda, iz: Kaennel, Schweingruber 1995, p. 463).

Directions and reference sections of the wood: transversal section (TR), radial section (RA) and tangential section (TA).

Direzioni e sezioni di riferimento del legno: sezione trasversale (TR), sezione radiale (RA) e sezione tangenziale (TA).





Directions et plans de référence dans le bois : plan transversal (TR), plan radial (RA) et plan tangential (TA).

Rasprostranjenost vrsta (V. Dumas).

Distribution of the taxa.

Distribuzione dei tipi di legno.

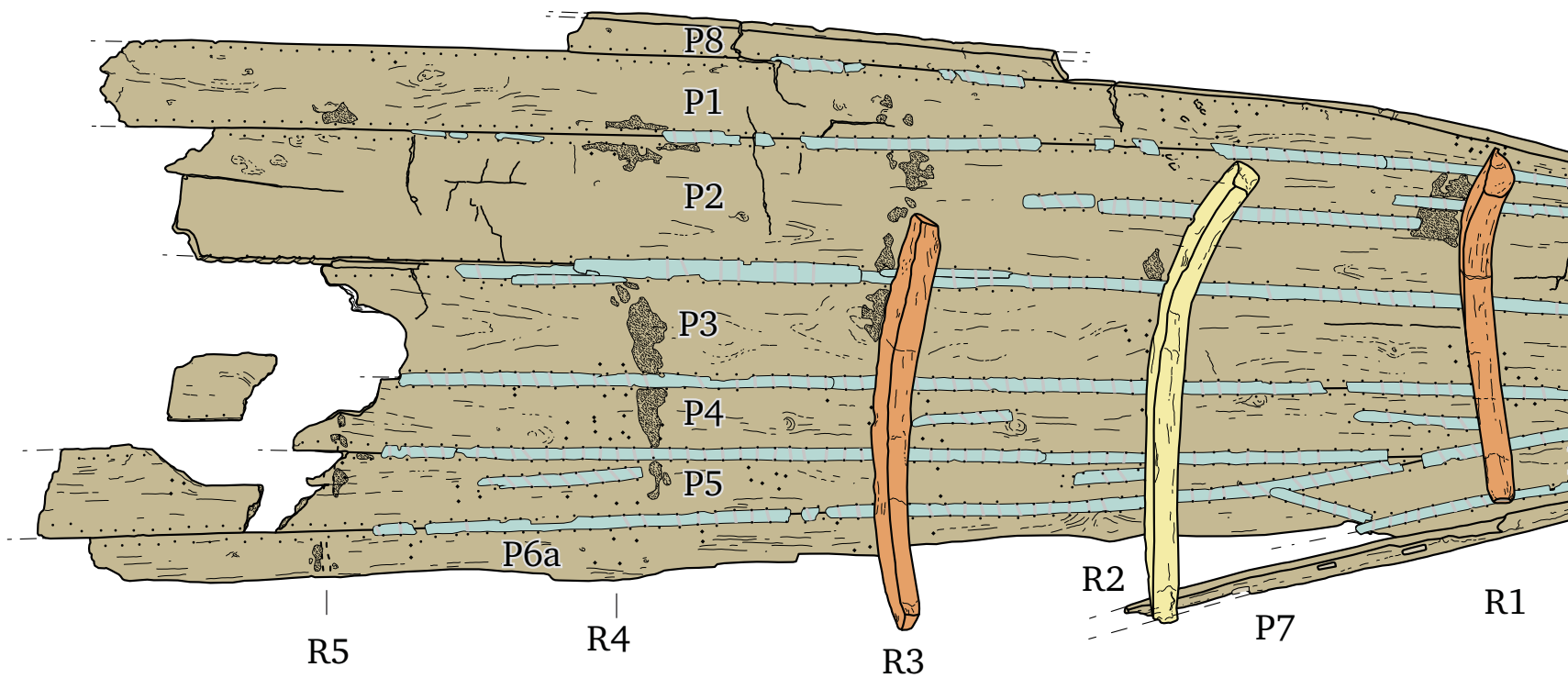
Distribution des essences.

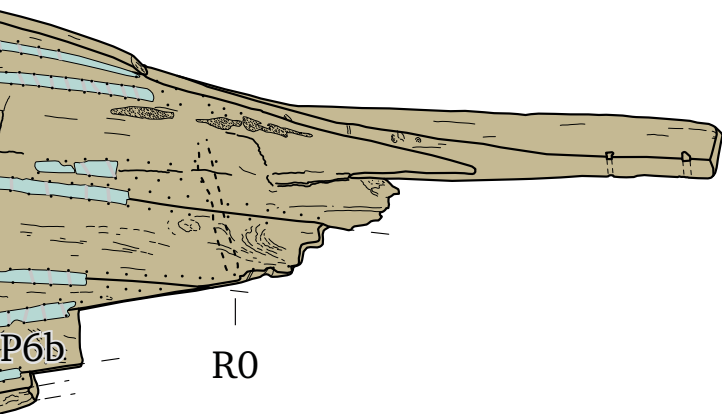
-  *Ulmus* sp.
-  *Alnus* sp.
-  *Pirus communis* L.
-  *Abies alba*



0 1 2m

AMU-CNRS/CCJ//V.Dumas/2014.





aulne et une en poirier. Les huit chevilles de blocage des ligatures analysées sont confectionnées à partir de deux essences : le peuplier et l’aulne ; le sapin a été identifié sur six planchettes (lattes) posées à la jonction des bords des virures et enserrées par les ligatures. La distribution des *taxa* à l’intérieur de la coque montre que le bordé est très homogène tandis que la membrure présente une plus grande diversité.

Les résultats reflètent l’emploi d’essences disponibles à proximité du littoral, dans un environnement riche en cours d’eau, marais et lagunes côtières. Seul le sapin, essence montagnarde, devait se trouver dans des forêts plus éloignées des côtes. Encore aujourd’hui, toutes les essences attestées sur l’épave de Zambratija se rencontrent près de la côte d’Istrie, à l’exception du sapin qui est cependant présent à moins de 60 km du littoral.

Le choix de l’orme pour le bordé est aussi lié à la nécessité de disposer de troncs de grand diamètre, notamment pour la fabrication de l’élément axial de l’embarcation. En revanche, l’utilisation du poirier, bois dur à grain très fin particulièrement recherché en ébénisterie, est beaucoup plus rare dans la construction navale antique.

L’aulne et le peuplier ont probablement été choisis pour la confection des chevilles en raison de leur souplesse. Le sapin a, pour sa part, été sélectionné

Utvrđivanje vrste drveta mikroskopom.

Anatomic identification of the wooden taxa with the microscope.

Identificazione anatomica dei tipi di legno con il microscopio.

Identification anatomique des bois par examen au microscope.

Upotreba brijesta vjerojatno je povezana s potrebom za korištenjem velikih trupaca pri izradi središnjeg uzdužnog elementa broda.

Suprotno tome, odabir divlje kruške, čvrstog sitnozrnatog drva koje je vrlo cijenjeno i korišteno u kućanskoj radinosti, rijedak je u drevnoj brodogradnji.

Joha i topola vjerojatno su zbog svoje fleksibilnosti odabrane za izradu malih drvenih čavala, dok je jela odabrana jer su se od nje mogle izraditi vrlo tanke letvice.

U konačnici, na dva odvojena komada platica prikupljena 2011. i 2013. godine utvrđen je mali broj godova (59 i 64) za dendrokronološku analizu. Njihovom dosadašnjom usporedbom te usporedbom s referentnim kronologijama dostupnim u Mediteranskom institutu za bioraznolikost i morsku i kopnenu ekologiju (IMBE) nije ih bilo moguće preciznije datirati.

Slijedom navedenog, dendrokronologija elementa broda iz Zambratije zasad nije preciznije utvrđena.

of wild pear, a hardwood with a fine grain particularly appreciated by cabinet makers, is much rarer in ancient shipbuilding. Alder and poplar were probably chosen for the pegs because of their flexibility. Fir was selected because very thin laths can easily be produced from this species.

Finally, two disarticulated fragments of the planking recovered in 2011 and 2013 offered the possibility of providing dendrochronological dates, despite having only a small number of rings (59 and 64). So far, however, it has not been possible to cross-match these ring widths either to each other or to the reference chronologies available at the Mediterranean Institute of Biodiversity and Marine and Continental Ecology (IMBE). The position of the Zambratija boat therefore remains floating in these chronologies and is as yet undated.

La scelta dell'olmo per il fasciame è anche legata alla ricerca di tronchi con un grande diametro, in particolare per la confezione dell'elemento assiale dell'imbarcazione. Invece, l'utilizzazione del pero, un legno duro a grana molto fine particolarmente ricercato in ebanisteria, è molto più rara nella costruzione navale antica.

L'ontano e il pioppo sono stati scelti per la realizzazione degli spinotti di bloccaggio delle cuciture forse a causa della loro flessibilità. L'abete, invece, è stato probabilmente selezionato a causa della facilità con la quale può essere tagliato per realizzare delle tavolette molto sottili.

Infine, i due piccoli frammenti di fasciame rinvenuti disgiunti dallo scafo e prelevati nel 2011 e nel 2013, hanno offerto all'analisi dendrocronologica un numero molto limitato di anelli (tra 59 e 64). Non è stato quindi possibile sincronizzare le curve dendrocronologiche ottenute né tra di loro né con le cronologie di riferimento disponibili presso l'Istituto Mediterraneo di Biodiversità e di Ecologia marina e continentale (IMBE). La cronologia media dell'imbarcazione di Zambrattia rimane per ora non datata.

sûrement en raison de la facilité avec laquelle il peut être débité pour réaliser des lattes minces.

Enfin, les deux fragments disjoints de virures de bordé prélevés en 2011 et 2013 n'ont offert qu'un nombre réduit de cernes (entre 59 et 64) à l'analyse dendrochronologique. Ils n'ont pas pu être synchronisés entre eux et avec des chronologies de référence disponibles à l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE). La chronologie moyenne du bateau de Zambratija demeure donc flottante, c'est-à-dire non datée.

Bačić, B., 2005, Šume, in M. Bertoša, R. Matijašić, *Istarska enciklopedija*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb: 791-793

Baillie, M.G.L., 1982, *Tree-ring dating and archaeology*, Croom Helm, London, 274 p.

Beltrame, C. and Gaddi, D., 2013, Fragments of Boats from the Canale Anfora of Aquileia, Italy, and Comparison of Sewn-Plank Ships in Roman Era, *IJNA*, 42.2: 296-304.

Boetto, G., Koncani Uhač, I., and Uhač, M., 2014, Navires de l'âge du Bronze à l'époque romaine en Istrie, in P. Pomey (ed.), *Ports et Navire dans l'Antiquité et à l'époque byzantine*, *Dossiers d'Archéologie*, 364: 22-25.

Boetto, G., Koncani Uhač, I., and Uhač, M., 2017, *Sewn Ships from Istria (Croatia): the shipwrecks of Zambratija and Pula*, in J. Litwin and W. Ossowski (eds.), *Baltic and Beyond, Change and Continuity in shipbuilding, Proceedings of the 14th International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA 14,) Gdansk 2015: 189-198.

Boetto, G., and Radić Rossi, I., 2014, Au large de la Dalmatie. Nouvelles recherches d'archéologie navale, in P. Pomey (ed.), *Ports et Navire dans l'Antiquité et à l'époque byzantine*, *Dossiers d'Archéologie*, 364: 52-55.

Boetto, G., and Radić Rossi, I. 2017, Ancient ships from the bay of Caska (Island of Pag, Croatia), in J. Litwin and W. Ossowski (eds.), *Baltic and Beyond, Change and Continuity in shipbuilding, Proceedings of the 14th International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA, 14, Gdansk, 2015): 279-288.

Boetto, G., and Rousse, C., 2011, Le chaland de Lipe (Ljubljana, Slovénie) et la tradition de construction « sur

sole » de l'Europe sud-orientale : quelles influences méditerranéennes ? in G. Boetto, P. Pomey and A. Tchernia (eds.), *Batellerie Gallo-romaine. Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes*, BiAMA 9, Errance/Centre Camille Jullian, Paris, Aix-en-Provence: 179-191.

Boetto, G. and Rousse, C., 2012, Traditions régionales d'architecture navale en Adriatique à l'époque romaine, *Histria Antiqua*, 21: 427-441.

Brusić, Z., and Domjan, M., 1985, Liburnian Boats: their construction and form, in S. McGrail and E. Kentley (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford: 67-85.

Čelhar, M., 2008, The underwater interdisciplinary project in Caska bay, Pag island, in I. Radić Rossi, A. Gaspari and A. Pydyn (eds), *Proceedings of the 13th Annual Meeting of the European Association of Archaeologists, Session: Underwater Archaeology, Zadar 2007*, Croatian Archaeological Society Zagreb: 176-186.

Dumas, V., Groscaux, Ph., and Boetto, G., 2015, Application de la photogrammétrie en archéologie navale, *Revue d'Histoire Maritime*, 21: 127-156.

Evin, J. and Oberlin, Ch., 2005, La méthode de datation par le Radiocarbone, in J. Evin, G.N. Lambert, L. Langouët, Ph. Lanos and Ch. Oberlin, *La datation en laboratoire*, Collection "Archéologiques", Errance, 2<sup>nd</sup> edition, Paris: 77-119.

Glušćević S., 2004, Hydroarchaeological excavation and the discovery of the third "sewn" Liburnian ship – seriliae – in the roman port of Zaton near Zadar, *Archaeologia Maritima Mediterranea*, 1: 41 – 52.



Giordano, G., 1980, *I legnami nel mondo: dizionario enciclopedico*, Il Cerilo, Roma, 1184 p.

Greenhill, B., 1976, *Archaeology of the boat. A new introductory study*, Black, London.

Guibal, F., and Pomey, P., 1998, Dendrochronologie et dendromorphologie, in G. Volpe (ed.), *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, All'Insegna del Giglio, Firenze: 425-445.

Hornell, J., 1946, *Water transport: origin and early evolution*, Cambridge University Press, Cambridge.

Jacquot, C., 1955, *Atlas d'anatomie des bois des conifères*, 2 tomes, Centre technique du bois, Paris, 134 p., 64 pl.

Jacquot, C., Trenard, Y., and Dirol, D., 1973, *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes*, tome 1- texte, 2 vol., Centre technique du bois, Paris, 176 p., 72 pl.

Kaennel, M., and Schweingruber, F. H., 1995, *Multilingual glossary of dendrochronology, Terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian*, Swiss federal institute for forest, snow and landscape research, WSL/FNP Birmensdorf, Paul Haupt publishers, Bern, Stuttgart, Vienna, 467 p.

Koncani Uhač, I. 2009a, Podvodna arheološka istraživanja u uvali Zambratija / Underwater Archaeological Researches in Zambratija Cove, *Histria Antiqua*, 17: 263–268.

Koncani Uhač, I. 2009b, Zambratija – uvala, *Hrvatski arheološki godišnjak / Croatian Archaeological Yearbook*, 5/2008 : 396-398.

Koncani Uhač, I., Čuka, M. 2016, Doprinos poznavanju podmorskog eneolitičkog nalazišta u Zambratija / The underwater Eneolithic site at the Zambratija Cove: A Contribution to Knowledge, *Histria Archeologica*, 46/2015: 25-73.

Koncani Uhač, I. and Uhač, M., 2012, Prapovijesni brod iz uvale Zambratija – Prva kampanja istraživanja / Prehistoric Boat from Zambratija Cove – The First Campaign of Exploration, *Histria Antiqua*, 21: 533-538.

Koncani Uhač, I. and Uhač, M., 2014, La barca protostorica di Zambratija/Zambratia in Istria: risultati preliminari della prima campagna di scavo, in A. Asta, G. Caniato, D. Gnola and S. Medas (eds), *Archeologia, Storia e Etnografia navale, Atti del II Convegno Nazionale, Cesenatico, 2008*, Navis, 5, Padova: 29-33.

McGrail, S. and Kentley, E. (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford.

Pearson, G.W., 1986, Precise calendrical dating of known growth-period samples using a “curve fitting” technique, *Radiocarbon*, 28: 292-299.

Pomey, P., 1985, Mediterranean Sewn Boats in Antiquity, in S. McGrail and E. Kentley (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford: 35-47.

Pomey, P., 2004, Principles and methods of construction in ancient naval architecture, in F. M. Hocker and C. A. Ward (eds.), *The Philosophy of Shipbuilding. Conceptual approaches to the study of wooden ships*, T&M Univeristy Press, College Station: 25-36.

Pomey, P., and Boetto, G., forthcoming, Ancient Mediterranean Sewn Boats Traditions, in L. Blue (ed.), *The Indian Ocean Conference Series. The Sewn Boats of the Indian Ocean*, papers based on the Workshop held in Oman, 14-16 February 2015.

Pomey, P., and Rieth, E., 2005, *L'archéologie navale*, Errance, Paris.

Pomey, P., Kahanov, Y., and Rieth, E., 2012, Transition from Shell to Skeleton in Ancient Mediterranean Ship-Construction: analysis, problems, and future research, *IJNA*, 41, 2: 235-314.

Pomey, P., Kahanov, Y., and Rieth, E., 2013, On the Transition from Shell to Skeleton, *IJNA*, 42, 2: 434-438.

Poveda, P. 2015, Méthode de restitution des navires antiques : nouveaux outils et nouvelles analyses des restitutions en archéologie navale, *Revue d'Histoire Maritime*, 21: 157-169.

Radić Rossi, I., 2009, Dugouts from Croatia, in R. Bockius (ed.), *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology, Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11)*, Mainz 2006, RGZM-Tagungen, 3, Verlag des RGZ, Mainz: 133-145.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2010, Arheologija broda i plovidbe: šivani brod u uvali Caski na Pagu - Istraživačka kampanja 2009. / Archeologia navale : il relitto cucito nella baia di Caska sull'isola di Pag – Campagna di scavo 2009, *Histria Antiqua*, 19: 299-304.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2011, Šivani brod u uvali Caska na Pagu - Istraživačka kampanja 2010. / Il relitto cucito nella baia di Caska sull'isola di Pag – Campagna di scavo 2010, *Histria Antiqua*, 20: 505-513.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2013, Međunarodnog interdisciplinarno istraživanje u uvali Caska na otok Pagu. Rezultati istraživačke kampanje 2012. / International Interdisciplinary Investigation in the Bay of Caska on the Island of Pag : Results of the 2012 Investigation, *Histria Antiqua*, 22: 377-390.

Rameau, J.-C., Mansion, D., and Dumé, G., 1989, *Flore forestière française, Guide écologique illustré, t.1 : Plaines et collines*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 1786 p.

Rival, M., 1991, *La charpenterie navale romaine. Matériaux, méthodes, moyens*, Travaux du CCJ, 4, éditions du CNRS, Marseille, 333 p.

Schweingruber, F.H., 1978-1982, *Mikroskopische Holzanatomie, Anatomie microscopique des bois, Microscopic wood anatomy*, F. Flück-Wirth, Institut Fédéral de Recherches Forestières, Ed. Zürcher AG, Zug, 226 p.

Schweingruber, F. H., 1990, *Anatomie europäischer Hölzer, Anatomy of European woods*, Bern und Stuttgart, Haupt, 800 p.

Trouy, M.-Ch., 2015, *Anatomie du bois. Formation, fonctions et identification*, éditions Quae, Versailles, 151 p.

Van de Moortel, A., 2003, A new look at the Utrecht Ship, in C. Beltrame (ed.), *Boats, Ships and Shipyards, Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 9) Venice, 2000*, Oxbow, Oxford: 183-189.

Venet, J., and Keller, R., 1986, *Identification et classement des bois français*, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Nancy, 2<sup>e</sup> ed., 312 p.