



Soprintendenza
per i Beni Archeologici
dell'Emilia Romagna



Ferrariae Decus



Fondazione Carife
Cassa di Risparmio di Ferrara



UN APPRODO A FERRARA TRA MEDIOEVO ED ETÀ MODERNA: LA BARCA DI PORTA PAOLA

a cura di Chiara Guarnieri



Ante
Quem

Volume realizzato con il contributo di:

Ferrariae Decus



Fondazione Cassa di Risparmio di Ferrara



Fondazione Carife
Cassa di Risparmio di Ferrara

Tavole: Vanna Politi (Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romana)

Restauro dei materiali: Valentina Guerzoni, Flavia Guidetti, Cristina Rizzo (Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna)

Foto dei materiali: Claudio Cocchi, Roberto Macrì (Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romana)

Foto di scavo: Maurizio Molinari

Si ringrazia il Gruppo Archeologico Ferrarese per la collaborazione prestata

© 2008 Ante Quem soc. coop.

Ante Quem soc. coop.
Via C. Ranzani 13/3, 40127 Bologna
tel. e fax +39 051 4211109
www.antequem.it

redazione e impaginazione: Valentina Gabusi

ISBN 978-88-7849-030-7

1. 2. IL CONTESTO VEGETAZIONALE/AMBIENTALE EMERSO DALLE INDAGINI PALINOLOGICHE

Marco Marchesini*, Silvia Marvelli*, Luana Tura*, Gianluca Baccarani**,
Luisa Forlani***, Carla Alberta Accorsi**

1. INTRODUZIONE

A Ferrara, in via Bologna, nei pressi di Porta Paola, durante i lavori per la posa di un impianto fognario si sono rinvenuti i resti lignei di una imbarcazione di età bassomedievale; lo studio archeologico ha messo in luce che l'imbarcazione in oggetto, dopo essere stata usata per lungo tempo nella sua funzione propria, è stata dimessa e impiegata come piattaforma sulla sponda di un canale¹. Nell'ambito delle ricerche connesse al ritrovamento è stata effettuata un'indagine archeobotanica includente l'analisi xilologica dei vari elementi lignei che costituivano il fasciame dello scafo² e una indagine palinologica sui principali livelli archeologici per ricostruire gli aspetti fondamentali del paesaggio vegetale e dell'ambiente nel periodo in cui l'imbarcazione fu defunzionalizzata e abbandonata.

Nel presente contributo viene esposto quanto emerso dall'analisi della campionatura pollinica prelevata nella sezione di scavo e relativa alle unità stratigrafiche più significative ai fini degli obiettivi archeobotanici.

2. MATERIALI E METODI

Campioni. Durante le indagini archeologiche sono stati prelevati nella sezione di scavo cinque campioni per l'analisi pollinica, dalla quota del piano stradale fino alla profondità di -2,70 m, nella sequenza indicata (cfr. sez. 1, fig. 2, cap. 1. 1 e tav. IV):

- US 102: livello antropico di bonifica; rappresenta l'ampliamento verso sud della sponda del canale;
- US 103 (*camp. pollinico 1, prof. 170 cm*), US 104 (*camp. pollinico 2, prof. 190 cm*); US 105 (*camp. pollinico 3, prof. 200 cm*), US 106 (*camp. pollinico 4, prof. 210 cm*): livelli antropici; rappresentano quattro fasi successive di accrescimento del riempimento del canale, corrispondenti a successivi momenti di rialzamento dell'argine, prima dell'ulteriore ampliamento della sponda;
- US 107 (*camp. pollinico 5, prof. 230 cm*): livello naturale; riempimento all'interno dello scafo corrispondente all'inizio dell'interramento naturale, dopo il fissaggio della barca e l'inizio dell'uso come piattaforma;
- US 108: livello antropico; riempimento a matrice sabbiosa sul fondo della barca.

Cronologia. Sono disponibili 3 riferimenti cronologici:

- 1) *datazione radiometrica* - C^{14} (Geochron Laboratories, Cambridge, Massachusetts, USA) effettuata su un frammento ligneo di un cavicchio dell'imbarcazione: 529 BP (one sigma 616-613 BP, 550-509 BP);
- 2) *datazione archeologica* dei frammenti ceramici rinvenuti nel primo livello di copertura del relitto (US 120), che riportano al XVI secolo;

* Laboratorio di Palinologia - Laboratorio Archeoambientale - Centro Agricoltura Ambiente "Giorgio Nicoli" S.r.l. - Sede operativa: via Marzocchi, 17 - 40017, San Giovanni in Persiceto (Bologna), tel. 051 6871757, fax 051 823305, e-mail: palinologia@caa.it.

** Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico - Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, via Caduti in Guerra 127, 41100 Modena.

*** Dipartimento di Biologia evolutiva sperimentale - Università degli Studi di Bologna, via Irnerio 42, 40126 Bologna.

¹ Si veda il cap. 1. 1.

² Si rimanda al cap. 1. 5.

3) *datazione archeologica* di frammenti ceramici rinvenuti nell'US 102, che rappresenta l'ampliamento verso sud della sponda del canale, databile tra la seconda metà del XVI e gli inizi del XVII secolo.

Sulla base della stratigrafia e delle suddette datazioni, i cinque campioni studiati dal punto di vista pollinico riguardano il periodo in cui l'imbarcazione è stata fissata e, probabilmente, usata come piattaforma e le successive fasi che hanno portato alla sua copertura e all'accrescersi del deposito, prima della bonifica che ha determinato il definitivo tombamento del canale. Quindi, i campioni pollinici si collocano cronologicamente in un periodo compreso tra l'inizio del XVI secolo e gli inizi del XVII secolo. Non essendovi elementi di maggior risoluzione, la cronologia di tutti i campioni è indicata come «XVI-XVII sec. d.C.».

Trattamento di laboratorio. I campioni sono stati trattati con il metodo di routine in uso presso il Laboratorio Archeoambientale di San Giovanni in Persiceto. Il metodo, messo a punto dall'Istituto di Scienze della Terra dell'Università di Vrije-Amsterdam³ e leggermente modificato, include le seguenti fasi: aggiunta di una tavoletta di spore di *Lycopodium* per il calcolo della concentrazione pollinica; Napirofosfato 10%; filtrazione con filtro di nylon (maglie = 7 µm); HCl (10%) per 24/48 h; acetolisi di Erdtman; flottazione con liquido pesante (Na-metatungstato idrato) e centrifugazioni intermedie; HF 40% a freddo per 24 h; lavaggio in etanolo; evaporazione in stufa a 70°. Il residuo, incluso in gelatina glicerinata è stato montato su vetrini fissi, lutando con paraffina.

Analisi, spettri e diagrammi pollinici. I campioni sono stati analizzati al microscopio ottico a 1000 X. La determinazione dei granuli è stata basata su correnti Atlanti/Chiavi polliniche e miscelanea morfopalinologica specifica: Faegri, Iversen⁴; Moore *et al.*⁵; Reille⁶; Beug⁷; French, Moore⁸; Andersen⁹; Bottema¹⁰; Punt, Malotau¹¹; Whittington, Gordon¹² nonché sulle palinoteche dei laboratori coinvolti nell'indagine. Sono stati elaborati spettri pollinici percentuali (fig. 1). La Somma pollinica (S), base delle percentuali, è costituita dal totale dei granuli pollinici escluso *Salix*, a causa della sua sovrarappresentazione nel camp. 5-US 107. *Salix*, le spore di felci s.l. e gli altri reperti sono stati calcolati in % su S + essi stessi, in accordo a Berglund e Ralska-Jasiewiczowa¹³. La nomenclatura botanica è in accordo a Pignatti¹⁴ e Zangheri¹⁵. Il termine "taxa" indica sia categorie sistematiche che tipi pollinici. L'espressione "cf." indica che l'identificazione è probabile, ma non si escludono taxa molto simili. La figura 1 riporta: a) i taxa pollinici, la Somma pollinica, altri taxa; b) alcune Categorie significative per la ricostruzione archeovegetazionale/ambientale (ad es. Latifoglie Decidue = LD, Conifere = Cf, cereali = ce, ecc.). Per le "I+i+id/el" = Igro-Idro-Elofite è stato fatto riferimento a Piccoli, Gerdol¹⁶; c) granuli contati; d) il numero di taxa di ogni categoria; e) due indici utili per valutare la fitodiversità e l'influenza antropica sulla vegetazione: 1) Indice di Ricchezza Floristica (IRF)¹⁷: varia da 1 a 100 e indica la ricchezza floristica del campione in rapporto alla ricchezza totale della sequenza; 2) Indice di Influenza Antropica sulla Vegetazione (IIAV)¹⁸: cresce all'aumentare dei reperti antropogenici e quindi all'aumentare dell'incidenza antropica nel paesaggio; f) le concentrazioni polliniche (granuli per grammo = p/g).

³ LOWE *et al.* 1996

⁴ FAEGRI, IVERSEN 1989.

⁵ MOORE *et al.* 1991.

⁶ REILLE 1992; REILLE 1995; REILLE 1998.

⁷ BEUG 2004.

⁸ FRENCH, MOORE 1986.

⁹ ANDERSEN 1979.

¹⁰ BOTTEMA 1992.

¹¹ PUNT, MALOTAUX 1984.

¹² WHITTINGTON, GORDON 1987.

¹³ BERGLUND, RALSKA-JASIEWICZOWA 1986.

¹⁴ PIGNATTI 1982.

¹⁵ ZANGHERI 1976.

¹⁶ PICCOLI, GERDOL 1983.

¹⁷ HUBBARD, CLAPHAM 1992 modificato da ACCORSI *et al.* 1998.

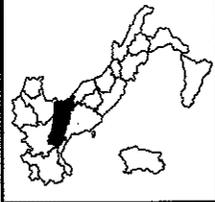
¹⁸ ACCORSI *et al.* 1998.

| ZONA POLLINICA (ZP) | | ZP2 | | | | | ZP1 |
|---|---|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | XVI-XVII sec. | | | | | |
| CRONOLOGIA SU BASE ARCHEOLOGICA (sec. d.C.) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | |
| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| CAMPIONI POLLINICI (N) | | | | | | | |
| SPERMATOPHYTA (%) | | | | | | | |
| ARBOREE-ARBUSTIVE-LIANOSE | | | | | | | |
| ACERACEAE | <i>Acer campestre</i> tipo | Acer oppio tipo | | | | | |
| AQUIFOLIACEAE | <i>Ilex aquifolium</i> L. | Agrifoglio | | | | 0,3 | |
| | <i>Alnus cf. glutinosa</i> | Ontano comune cf. | | 1,3 | 0,9 | 2,1 | |
| BETULACEAE | <i>Alnus cf. incana</i> | Ontano bianco cf. | | 1,0 | | 1,2 | |
| | <i>Alnus cf. viridis</i> | Ontano verde cf. | 0,5 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | |
| | <i>Alnus</i> indiff. | Ontano indiff. | 1,3 | 0,6 | | | |
| CANNABACEAE | <i>Betula</i> | Betulla | 0,3 | | | 0,2 | |
| | <i>Humulus lupulus</i> L. | Luppolo comune | | | | 0,6 | |
| CAPRIFOLIACEAE | <i>Lonicera</i> | Caprifoglio | | 0,3 | 0,2 | | |
| | <i>Sambucus nigra</i> L. | Sambuco comune | 0,3 | 0,3 | | 1,2 | |
| | <i>Viburnum opulus</i> L. | Oppio | | | | 1,2 | |
| CISTACEAE | <i>Helianthemum</i> | Eliantemo | 0,5 | 0,6 | | | |
| | <i>Carpinus betulus</i> L. | Carpino comune | | | | 0,4 | |
| CORYLACEAE | <i>Corylus avellana</i> L. | Nocciolo comune | 4,1 | 2,9 | 1,6 | 0,3 | |
| | <i>Ostrya carpinifolia</i> / <i>C. orientalis</i> | Carpino nero / C. orientale | 1,3 | 0,3 | | | |
| CORNACEAE | <i>Cornus mas</i> L. | Corniolo maschio | | 0,3 | | | |
| ELAEAGNACEAE | <i>Hippophae</i> | Olivella | | | | 0,2 | |
| | <i>Erica</i> | Erica | | | | 0,4 | |
| ERICACEAE | <i>Ericaceae</i> indiff. | Ericaceae indiff. | | | | 0,2 | |
| | | | | | | 0,3 | |

IMBARCAZIONE rinvenuta in VIA BOLOGNA presso PORTA PAOLA

Ferrara, Nord Italia, 9 m s.l.m.

Spettri pollinici generali percentuali (somma pollinica = A+ar+L+E)



1. Spettri pollinici generali percentuali.

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|---------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| FAGACEAE | <i>Castanea sativa</i> Miller | | | | | |
| | <i>Fagus sylvatica</i> L. | | | | | |
| | <i>Quercus cf. cerris</i> | | | | | |
| | <i>Quercus cf. pubescens</i> | | | | | |
| | <i>Quercus cf. robur</i> | | | | | |
| | <i>Quercus caducif. indiff.</i> | | | | | |
| | <i>Quercus ilex</i> L. | | | | | |
| | <i>Juglans regia</i> L. | | | | | |
| | <i>Fraxinus excelsior</i> tipo | | | | | |
| | <i>Fraxinus ornus</i> L. | | | | | |
| OLEACEAE | <i>Fraxinus indiff.</i> | | | | | |
| | <i>Olea europaea</i> L. | | | | | |
| | <i>Abies alba</i> Miller | | | | | |
| | <i>Cedrus</i> | | | | | |
| | <i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link | | | | | |
| | <i>Pinus cf. cembra</i> | | | | | |
| | <i>Pinus cf. mugo</i> | | | | | |
| | <i>Pinus cf. nigra</i> | | | | | |
| | <i>Pinus cf. sylvestris</i> | | | | | |
| | <i>Pinus indiff.</i> | | | | | |
| PINACEAE | <i>Clematis</i> | | | | | |
| | <i>Rhamnus</i> | | | | | |
| | <i>Prunus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| RANUNCULACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| RHAMNACEAE | <i>Rhamnus</i> | | | | | |
| | <i>Prunus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| ROSACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| SALICACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| TILIACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| ULMACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| VITACEAE | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| | <i>Rubus</i> | | | | | |
| | <i>Populus</i> | | | | | |
| | <i>Salix: fuori % Vedi sotto</i> | | | | | |
| | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | | | | | |
| | <i>Ulmus</i> | | | | | |
| | <i>Vitis vinifera</i> L. | | | | | |
| | <i>Ranunculus</i> | | | | | |
| | <i>Rosa</i> | | | | | |
| ERBACEE | | | | | | |
| ALISMATACEAE | <i>Alisma</i> tipo | | | | | |
| BORAGINACEAE | <i>Boraginaceae</i> indiff. | | | | | |
| CANNABACEAE | <i>Cannabis sativa</i> L. | | | | | |
| | <i>mestolaccia</i> tipo | | | | | |
| | <i>Boraginaceae</i> indiff. | | | | | |
| | <i>Cannabis sativa</i> L. | | | | | |

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|---------------------------|----------------------------------|-----------|------|------|------|------|
| CARYOPHYLLACEAE | <i>Silene dioica</i> tipo | | | 0,2 | | |
| | Caryophyllaceae indiff. | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 0,3 |
| CHENOPODIACEAE | Chenopodiaceae indiff. | As | | | | |
| CISTACEAE | <i>Helianthemum</i> | 2,5 | 1,3 | 2,5 | 3,5 | 1,5 |
| | Ambrosia tipo | As | | 0,2 | | 0,6 |
| | Artemisia | As | 1,6 | 0,5 | 1,5 | 0,6 |
| | Anthemisis tipo | As | | | | 0,3 |
| | Aster tipo | 1,5 | 0,6 | 0,5 | 1,2 | 0,9 |
| COMPOSITAE | <i>Centaurea cyanus</i> tipo | As, infce | | | 0,2 | |
| | <i>Centaurea nigra</i> tipo | As | 1,0 | 0,2 | 0,2 | 0,6 |
| | <i>Cirsium</i> tipo | As | | | 0,4 | |
| | Asteroidaeae indiff. | 1,5 | 0,6 | 6,2 | 1,7 | 1,5 |
| | Cichorioideae indiff. | 5,1 | 15,1 | 5,3 | 10,0 | 8,8 |
| CONVOLVULACEAE | <i>Convolvulus arvensis</i> tipo | As | | 0,2 | | 1,2 |
| CRASSULACEAE | <i>Crassula</i> | | 0,3 | 0,2 | 0,4 | |
| | <i>Sedum</i> tipo | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | |
| | <i>Hornungia</i> tipo | | | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| CRUCIFERAE | <i>Sinapis</i> tipo | | 0,3 | 0,7 | 0,2 | 0,6 |
| | Cruciferae indiff. | | | | 0,2 | |
| | <i>Carex</i> tipo | i | 0,3 | 0,5 | | |
| CYPERACEAE | <i>Schoenoplectus</i> tipo | id/el | | | | 0,3 |
| | <i>Scirpus maritimus</i> L. | id/el | 0,3 | | | |
| | Cyperaceae indiff. | i | 3,5 | 1,4 | 2,3 | 2,1 |
| EUPHORBIACEAE | <i>Euphorbia</i> | 0,3 | | | 0,2 | |
| | "Avena - Triticum" gruppo | fe,cc,ce | 0,3 | 0,7 | 0,8 | 1,2 |
| GRAMINEAE | "Hordeum" gruppo | fe,cc,ce | 1,3 | 0,7 | 1,7 | 3,2 |
| | <i>Phragmites cf. australis</i> | id/el | 3,0 | 0,9 | 3,9 | 8,2 |
| | Gramineae spontanee gruppo | | 34,4 | 49,2 | 22,9 | 29,9 |
| GUTTIFERAE | <i>Hypericum perforatum</i> tipo | | 0,3 | | 1,2 | |
| JUNCACEAE | <i>Juncus</i> | id/el | | | | 0,6 |
| | <i>Mentha</i> tipo | | | | 0,4 | |
| LABIATAE | <i>Stachys sylvatica</i> tipo | | | 0,2 | | |
| | Labiatae indiff. | 0,3 | | | | 0,3 |

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| LEGUMINOSAE | <i>Astragalus</i> tipo | | 0,6 | | | | |
| | <i>Lotus</i> tipo | | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | |
| | <i>Medicago cf. sativa</i> | for | | 0,2 | | | |
| | <i>Ononis</i> tipo | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,2 | | |
| | <i>Trifolium</i> tipo | | | 0,5 | 0,2 | 0,6 | |
| | <i>Vicia</i> tipo | | | 0,5 | | | |
| | Leguminosae indiff. | 1,0 | 0,6 | 1,6 | 1,0 | 1,5 | |
| | <i>Allium</i> tipo | | 0,6 | | | 0,3 | |
| | Liliaceae indiff. | | 0,3 | | 0,2 | | |
| | <i>Linum usitatissimum</i> tipo | fe,cc,ts | | | | 0,3 | |
| LILIACEAE | <i>Althea officinalis</i> tipo | 0,8 | 0,3 | | | | |
| | <i>Nymphaea cf. alba</i> | | | | | 0,3 | |
| | <i>Papaver rhoeas</i> tipo | As,infce | | | | 0,3 | |
| | <i>Plantago cf. lanceolata</i> | As | 0,3 | 0,5 | 1,3 | 1,8 | |
| | <i>Plantago</i> indiff. | As | | | 0,4 | 0,3 | |
| | <i>Polygonum aviculare</i> tipo | As | | 0,2 | 1,2 | 0,6 | |
| | <i>Polygonum persicaria</i> tipo | As | | 0,2 | | | |
| | <i>Rumex acetosa</i> tipo | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Potamogeton</i> tipo | id/el | | | | 0,3 | |
| | <i>Aragallis cf. arvensis</i> | As | | 0,3 | | | |
| PRIMULACEAE | <i>Hottonia palustris</i> tipo | | | | | 0,3 | |
| | <i>Primula veris</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Aconitum napellus</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Anemone nemorosa</i> gruppo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Ranunculus acris</i> tipo | 0,5 | | | 1,3 | 0,3 | |
| | <i>Thalictrum flavum</i> tipo | 1,3 | 0,3 | 1,2 | 0,4 | 1,5 | |
| | Ranunculaceae indiff. | | | | 1,3 | | |
| | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Filipendula</i> | 0,3 | | | | 0,6 | |
| | <i>Potentilla</i> tipo | 0,3 | 1,0 | 0,5 | | | |
| ROSACEAE | Rosaceae indiff. | | | | | 0,9 | |
| | <i>Galium</i> tipo | 0,3 | | 0,2 | 0,2 | | |
| | Saxifragaceae indiff. | | | 0,2 | | | |
| | RUBIACEAE | <i>Saxifragaceae</i> indiff. | | | | | |
| | | <i>Astragalus</i> tipo | | | | | |
| | | <i>Lotus</i> tipo | | | | | |
| | | <i>Medicago cf. sativa</i> | for | | | | |
| | | <i>Ononis</i> tipo | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,2 | |
| | | <i>Trifolium</i> tipo | | | 0,5 | 0,2 | 0,6 |
| | | <i>Vicia</i> tipo | | | 0,5 | | |
| Leguminosae indiff. | | 1,0 | 0,6 | 1,6 | 1,0 | 1,5 | |
| <i>Allium</i> tipo | | | 0,6 | | | 0,3 | |
| Liliaceae indiff. | | | 0,3 | | 0,2 | | |
| LILIAEAE | <i>Althea officinalis</i> tipo | 0,8 | 0,3 | | | | |
| | <i>Nymphaea cf. alba</i> | | | | | 0,3 | |
| | <i>Papaver rhoeas</i> tipo | As,infce | | | | 0,3 | |
| | <i>Plantago cf. lanceolata</i> | As | 0,3 | 0,5 | 1,3 | 1,8 | |
| | <i>Plantago</i> indiff. | As | | | 0,4 | 0,3 | |
| | <i>Polygonum aviculare</i> tipo | As | | 0,2 | 1,2 | 0,6 | |
| | <i>Polygonum persicaria</i> tipo | As | | 0,2 | | | |
| | <i>Rumex acetosa</i> tipo | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Potamogeton</i> tipo | id/el | | | | 0,3 | |
| | <i>Aragallis cf. arvensis</i> | As | | 0,3 | | | |
| POTAMOGETONACEAE | <i>Hottonia palustris</i> tipo | | | | | 0,3 | |
| | <i>Primula veris</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Aconitum napellus</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Anemone nemorosa</i> gruppo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Ranunculus acris</i> tipo | 0,5 | | | 1,3 | 0,3 | |
| | <i>Thalictrum flavum</i> tipo | 1,3 | 0,3 | 1,2 | 0,4 | 1,5 | |
| | Ranunculaceae indiff. | | | | 1,3 | | |
| | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Filipendula</i> | 0,3 | | | | 0,6 | |
| | <i>Potentilla</i> tipo | 0,3 | 1,0 | 0,5 | | | |
| RANUNCULACEAE | Rosaceae indiff. | | | | | 0,9 | |
| | <i>Galium</i> tipo | 0,3 | | 0,2 | 0,2 | | |
| | <i>Saxifragaceae</i> indiff. | | | 0,2 | | | |
| | RUBIACEAE | <i>Saxifragaceae</i> indiff. | | | | | |
| | | <i>Astragalus</i> tipo | | | | | |
| | | <i>Lotus</i> tipo | | | | | |
| | | <i>Medicago cf. sativa</i> | for | | | | |
| | | <i>Ononis</i> tipo | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,2 | |
| | | <i>Trifolium</i> tipo | | | 0,5 | 0,2 | 0,6 |
| | | <i>Vicia</i> tipo | | | 0,5 | | |
| Leguminosae indiff. | | 1,0 | 0,6 | 1,6 | 1,0 | 1,5 | |
| <i>Allium</i> tipo | | | 0,6 | | | 0,3 | |
| Liliaceae indiff. | | | 0,3 | | 0,2 | | |
| SAXIFRAGACEAE | <i>Althea officinalis</i> tipo | 0,8 | 0,3 | | | | |
| | <i>Nymphaea cf. alba</i> | | | | | 0,3 | |
| | <i>Papaver rhoeas</i> tipo | As,infce | | | | 0,3 | |
| | <i>Plantago cf. lanceolata</i> | As | 0,3 | 0,5 | 1,3 | 1,8 | |
| | <i>Plantago</i> indiff. | As | | | 0,4 | 0,3 | |
| | <i>Polygonum aviculare</i> tipo | As | | 0,2 | 1,2 | 0,6 | |
| | <i>Polygonum persicaria</i> tipo | As | | 0,2 | | | |
| | <i>Rumex acetosa</i> tipo | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Potamogeton</i> tipo | id/el | | | | 0,3 | |
| | <i>Aragallis cf. arvensis</i> | As | | 0,3 | | | |
| SAXIFRAGACEAE | <i>Hottonia palustris</i> tipo | | | | | 0,3 | |
| | <i>Primula veris</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Aconitum napellus</i> tipo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Anemone nemorosa</i> gruppo | 0,3 | | | | | |
| | <i>Ranunculus acris</i> tipo | 0,5 | | | 1,3 | 0,3 | |
| | <i>Thalictrum flavum</i> tipo | 1,3 | 0,3 | 1,2 | 0,4 | 1,5 | |
| | Ranunculaceae indiff. | | | | 1,3 | | |
| | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. | As | | | 0,2 | | |
| | <i>Filipendula</i> | 0,3 | | | | 0,6 | |
| | <i>Potentilla</i> tipo | 0,3 | 1,0 | 0,5 | | | |
| SAXIFRAGACEAE | Rosaceae indiff. | | | | | 0,9 | |
| | <i>Galium</i> tipo | 0,3 | | 0,2 | 0,2 | | |
| | <i>Saxifragaceae</i> indiff. | | | 0,2 | | | |

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| SCROPHULARIACEAE | <i>Linaria</i> tipo | As | 1,6 | 0,5 | 0,4 | | |
| | <i>Rhinanthus</i> tipo | | 0,6 | | 0,2 | 0,3 | |
| | <i>Scrophularia</i> tipo | | 0,3 | 0,7 | 0,4 | 0,6 | |
| | Scrophulariaceae indiff. | 0,3 | 1,0 | | 1,2 | 1,5 | |
| | <i>Solanum nigrum</i> tipo | As | | 0,2 | | | |
| | <i>Sparganium emersum</i> tipo | id/el | | 0,5 | 0,2 | 0,3 | |
| | <i>Typha latifolia</i> tipo | id/el | | 0,5 | | | |
| | Umbelliferae indiff. | | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,9 | 1,2 |
| | Urticaceae | As | 3,3 | 1,3 | 2,3 | 0,2 | |
| | VALERIANACEAE | <i>Valeriana officinalis</i> tipo | | 0,3 | | | |
| MAGNOLIATAE INDETERMINATE | | 2,0 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 0,9 | |
| S = Somma Pollinica (A + ar + L + E) - Salix | | | | | | | |
| 100,0 | | | | | | | |
| Salix (% su Somma pollinica+Salix) | | | | | | | |
| 0,3 | | | | | | | |
| 0,6 | | | | | | | |
| 0,7 | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | |
| GRANULI INDETERMINABILI (% su S+se stessi) | | | | | | | |
| PTERIDOPHYTA (% su S+se stesse) | | | | | | | |
| ATHYRIACEAE/A | <i>Atthyrium filix-femina</i> | P | 2,8 | | | | |
| EQUISETACEAE | <i>Equisetum</i> | P | 0,3 | | | | |
| OPHIOGLOSSACEAE | <i>Botrychium lunaria</i> tipo | P | 0,2 | 0,4 | | | |
| POLYPODIACEAE | <i>Polypodium vulgare</i> tipo | P | 0,3 | | | | |
| FILICALES MONOLETI | spore monoleti | P | 6,7 | 2,0 | 1,7 | 0,8 | |
| FILICALES TRILETI | spore trileti | P | 4,3 | 1,1 | 2,2 | 0,2 | |
| PTERIDOPHYTA - TOTALE | | P | 14,1 | 3,5 | 3,9 | 1,1 | |
| ALIA (% S+se stesse) | | | | | | | |
| CONCENTRICYSTES | | | 1,0 | 0,4 | 1,5 | 0,2 | |
| HYSTRICOSPHERIDIA | | | 0,5 | 0,2 | | | |
| BRYOPHYTA | | | * | * | | * | |
| MYCOPHYTA | | | * | *** | * | * | |
| Granuli rimaneggiati (% su S+se stessi) | | | | | | | |
| Carya | | | | | 0,2 | 0,5 | |
| Conifere bisaccate | | 3,9 | 6,0 | 0,4 | 1,8 | | |
| Caryophyllacea | | | 0,3 | | | | |

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | Cicorioidea | | | 0,4 | | |
| | Magnoliatae indeterminate | 0,2 | | | 1,7 | 0,1 |
| DEPOSIZIONE SECONDARIA - TOTALE | | | | | | |
| GRUPPI | | | | | | |
| LEGNOSI | A+ar+L | 29,1 | 39,4 | 11,3 | 28,7 | 22,3 |
| ARBOREE+ARBOREE/ARBUSTIVE | A | 22,8 | 33,0 | 8,3 | 22,9 | 16,1 |
| ARBUSTIVE | ar | 6,3 | 6,1 | 2,8 | 4,8 | 3,5 |
| LIANOSI | L | | 0,3 | 0,2 | 1,0 | 2,6 |
| CONIFERE | Cf | 15,4 | 27,6 | 1,8 | 13,1 | 3,5 |
| SOMMATORIA <i>Pinus</i> | | 14,9 | 26,9 | 1,8 | 12,7 | 2,9 |
| LATIFOGLIE DECIDUE | LD | 13,2 | 10,9 | 9,5 | 14,5 | 17,9 |
| SOMMATORIA <i>Quercus</i> DECIDUE | | 2,0 | 1,0 | 2,8 | 3,1 | 1,8 |
| TAXA QUERCETUM (<i>Acer campestre</i> tipo, <i>Carpinus betulus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> (C. <i>orientalis</i>), <i>Fraxinus</i> , <i>Quercus</i> decidue, <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i>) | Q(Ac+Cb+O/C+F+Qd+T+U) | 5,1 | 1,6 | 3,5 | 5,0 | 8,8 |
| QUERCETUM (Alberi+Arbusti+arbusti) | Q = A+ar | 9,4 | 4,8 | 5,3 | 6,4 | 10,9 |
| MEDITERRANEE LEGNOSI | M | | 0,3 | | 0,4 | |
| IGROFITE LEGNOSI | I | 2,0 | 3,8 | 1,6 | 3,9 | 2,1 |
| LEGNOSI a FRUTTI EDULI | Fe | 7,3 | 6,4 | 6,7 | 7,3 | 4,7 |
| COLTIVATE /COLTIVABILI LEGNOSI | CC | 1,0 | 1,3 | 2,3 | 2,5 | 1,5 |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI LEGNOSI | AS | 0,3 | 0,3 | | | 1,2 |
| ERBACEE | E | 70,9 | 60,6 | 88,7 | 71,3 | 77,7 |
| IGROFITE ERBACEE | I | 2,5 | 4,2 | 1,8 | 2,3 | 2,3 |
| IDRO/ELOFITE | id/el | | | 1,8 | 4,0 | 10,0 |
| IDRO/ELOFITE +IGROFITE ERBACEE | I+id/el | 2,5 | 4,2 | 3,7 | 6,4 | 12,3 |
| ERBACEE a FRUTTI EDULI | fe | 5,1 | 1,9 | 2,5 | 2,5 | 4,7 |
| CEREALI | ce | 4,3 | 1,6 | 1,4 | 2,5 | 4,4 |
| COLTIVATE /COLTIVABILI ERBACEE | cc | 5,1 | 1,9 | 2,5 | 2,5 | 4,7 |
| TESSILI | ts | 0,8 | 0,3 | 1,2 | | 0,3 |
| INFESTANTI CEREALI | infe | | | | 0,2 | 0,3 |
| FORAGGERE | for | | | 0,2 | | |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI ERBACEI | As | 8,9 | 7,4 | 7,6 | 10,2 | 7,0 |
| IGRO-IDROFITE TOTALI | I+id/el | 4,6 | 8,0 | 5,3 | 10,2 | 14,4 |
| FRUTTI EDULI TOTALI | Fe+fe | 12,4 | 8,3 | 9,2 | 9,8 | 9,4 |

| UNEA STRATIGRAFICA (US) | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|
| COLTIVATE/COLTIVABILI TOTALI | | CC+cc | | | | | | | | | |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI TOTALI | | AS+As | | | | | | | | | |
| INDICATORI ANTROPICI TOTALI | | CC+cc+AS+As | | | | | | | | | |
| GRANULI CONTATI | | | | | | | | | | | |
| TOTALI | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | | | | | |
| TRACHEOPHYTA | 2.651 | 460 | 345 | 459 | 543 | 844 | | | | | |
| SPERMATOPHYTA (SOMMA POLLINICA) | 2.508 | 395 | 313 | 443 | 522 | 835 | | | | | |
| PTERIDOPHYTA | 143 | 65 | 32 | 16 | 21 | 9 | | | | | |
| RIMANEGGIATI | 67 | 17 | 21 | 4 | 20 | 5 | | | | | |
| NUMERO TAXA | | | | | | | | | | | |
| TRACHEOPHYTA | 135 | A+ar+L+E+P | | | | | | | | | |
| SPERMATOPHYTA | 129 | A+ar+L+E | | | | | | | | | |
| LEGNOSI | 49 | A+ar+L | | | | | | | | | |
| ARBOREE+ARBOREE/ARBUSTIVE | 32 | A | | | | | | | | | |
| ARBUSTIVE | 14 | ar | | | | | | | | | |
| LIANOSI | 3 | L | | | | | | | | | |
| CONIFERE | 8 | Cf | | | | | | | | | |
| SOMMATORIA Pinus | 5 | S | | | | | | | | | |
| LATIFOGLE DECIDUE | 34 | LD | | | | | | | | | |
| SOMMATORIA Quercus DECIDUE | 4 | 2 | | | | | | | | | |
| TAXA QUERCETUM (<i>Acer campestre</i> tipo, <i>Carpinus betulus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> (<i>C. orientalis</i>), <i>Fraxinus</i> , <i>Quercus decidue</i> , <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i>) | 11 | Q(Ac+Cb+O/C+F+Qd+T+U) | | | | | | | | | |
| QUERCETUM (Albert+Alberi/arbusti+arbusti) | 16 | Q = A+ar | | | | | | | | | |
| MEDITERRANEE LEGNOSI | 2 | M | | | | | | | | | |
| IGROFITE LEGNOSI | 6 | I | | | | | | | | | |
| LEGNOSI a FRUTTI EDULI | 14 | Fe | | | | | | | | | |
| COLTIVATE /COLTIVABILI LEGNOSI | 6 | CC | | | | | | | | | |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI LEGNOSI | 1 | AS | | | | | | | | | |
| ERBACEE | 80 | E | | | | | | | | | |
| IGROFITE ERBACEE | 5 | i | | | | | | | | | |
| IDRO/ELOFITE | 7 | id/el | | | | | | | | | |
| IDRO/ELOFITE + IGROFITE ERBACEE | 12 | i+id/el | | | | | | | | | |
| ERBACEE a FRUTTI EDULI | 4 | fe | | | | | | | | | |
| CEREALI | 2 | ce | | | | | | | | | |
| COLTIVATE /COLTIVABILI ERBACEE | 4 | cc | | | | | | | | | |

| UNITA' STRATIGRAFICA (US) | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|--|----|-------|-------|--------|-------|--------|
| TESSILI | 2 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| INFESTANTI CEREALI | 2 | | | | 1 | 1 |
| FORAGGERE | 1 | | | 1 | | |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI ERBACEI | 19 | 8 | 7 | 11 | 11 | 9 |
| IGRO-IDROFITE TOTALI | 18 | 5 | 8 | 8 | 7 | 12 |
| FRUTTI EDULI TOTALI | 18 | 9 | 12 | 11 | 12 | 11 |
| COLTIVATE/COLTIVABILI TOTALI | 10 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| INDICATORI ANTROPICI SPONTANEI TOTALI | 20 | 9 | 8 | 11 | 11 | 10 |
| INDICATORI ANTROPICI TOTALI | 30 | 14 | 14 | 18 | 17 | 17 |
| PTERIDOPHYTA | 6 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| DEPOSIZIONE SECONDARIA | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| INDICI | | | | | | |
| INDICE RICCHEZZA FLORISTICA (Taxa Tracheofite/Taxa Totali sito Tracheofite)*100 | | 48,1 | 48,9 | 46,7 | 59,3 | 53,3 |
| INDICE di INFLUENZA ANTROPICA sulla VEGETAZIONE (Totale Indicatori Antropici/(A+ar+L))*100 | | 52,2 | 27,6 | 110,2 | 53,0 | 64,5 |
| Concentrazioni (n. granuli/grammo) | | | | | | |
| FPA TRACHEOPHYTA | | 2.147 | 1.361 | 14.089 | 1.754 | 19.657 |
| FPA SPERMATOPHYTA | | 1.844 | 1.235 | 13.598 | 1.687 | 19.447 |
| FPA PTERIDOPHYTA | | 303 | 126 | 491 | 68 | 210 |
| FPA GRANULI SECONDARI | | 79 | 83 | 123 | 65 | 116 |

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1. CONCENTRAZIONI, STATO DI CONSERVAZIONE, GRANULI CONTATI, RICCHEZZA FLORISTICA, INDICI

La concentrazione pollinica è media, dell'ordine di 10^3 - 10^4 p/g, con i valori più alti nei camp. 3-US 105 e 5-US 107; le Pteridofite hanno concentrazioni basse-molto basse. Lo stato di conservazione è buono/discreto. Nel camp. 5-US 107 sono stati osservati gruppi/ammassi di *Convolvulus*, *Gramineae* e specialmente *Salix*, che suggeriscono l'arrivo nella barca di fiori/infiocrescenze da aree limitrofe. I granuli rimaneggiati sono rari. Sono stati contati 2.508 granuli pollinici (in media 502 per campione), più le spore di Pteridofite e gli altri reperti. La Ricchezza Floristica è discreta: sono stati identificati 129 taxa pollinici (49 legnose e 80 erbacee) e 6 di spore. L'indice di Ricchezza Floristica segnala un impoverimento nei tre campioni superiori, dove il suo valore scende sotto al 50%. L'indice di Influenza Antropica sulla Vegetazione mostra una variazione brusca verso l'alto della sequenza: nel camp. 3 l'indice ha il suo massimo valore (IIAV = 110) e nel soprastante camp. 2 ha il suo minimo (IIAV = 28), mentre negli altri campioni è abbastanza stabile (IIAV = 52-65).

3.2. FLORA, VEGETAZIONE, PAESAGGIO VEGETALE

In base ai caratteri degli spettri sono state individuate due Zone Polliniche, caratterizzate dai seguenti quadri vegetazionali.

ZP1 = Camp. 5-US 107

Livello di uso della barca come piattaforma e copertura della barca

Cronologia (archeologica-C¹⁴): XVI sec. d.C.

La Zona è caratterizzata da una maggiore estensione degli ambienti umidi con presenza di idrofite e da una elevata presenza antropica abbinata a una discreta componente naturale.

Piante Legnose (Arboree+arbustive+Lianose = A+ar+L)

Hanno valori medio-bassi (22,3%), con una notevole diversità floristica (28 taxa). Si segnala che le percentuali si alzano se si tiene conto di *Salix* che risulta sovrarappresentato, raggiunge infatti il 59,2% sulla somma pollinica più se stesso. La sovrarappresentazione è verosimilmente dovuta a Salici strettamente in loco e all'arrivo di amenti nella barca. La componente arborea è caratterizzata da Latifoglie Decidue (LD: 17,9% - 20 taxa) e in particolare da specie dei Querceti tra cui prevalgono le Querce caducifoglie (*Quercus* caducif. indiff. inclusi Farnia/*Quercus* cf. *robur* s.s. e Cerro/*Quercus* cf. *cerris*) seguite da Carpino comune/*Carpinus betulus*, Nocciolo/*Corylus avellana*, Orniello/*Fraxinus ornus* e Olmo/*Ulmus*. Le Conifere hanno valori relativamente bassi (Cf: 3,5% - 5 taxa), sono dominate dai Pini, accompagnati da scarsi reperti di Cedro/*Cedrus* e di Abete bianco/*Abies alba*.

Piante Erbacee (E)

Sono largamente dominanti (77,7%) e sono caratterizzate dalle *Gramineae* (29,9%) e da *Cichorioideae* (8,8%). Tra i molti altri taxa, nessuno supera 5% e solo nove superano 2% (*Chenopodiaceae*, *Asteroidae*, *Cyperaceae*, *Hordeum* gruppo, *Leguminosae*, *Phragmites* cf. *australis*, *Plantago* cf. *lanceolata*, *Scrophulariaceae*, *Umbelliferae*).

Piante di ambienti umidi (Igrofite legnose+igrofite erbacee+Idrofite/Elofite = I+i+idlel)

Sono notevolmente rappresentate e superano complessivamente il 14,4%. Inoltre è da ricordare che questi valori sono sottostimati, essendo *Salix* escluso dalla somma pollinica. Le legnose includono *Salix*, *Populus* e *Alnus*. Le erbacee hanno valori leggermente più elevati rispetto alle legnose, a parte il Salice. Tra esse prevalgono le idro/elofite (id/el: 10,0% - 6 taxa), soprattutto Cannuccia di palude/*Phragmites* cf. *australis* tipo, accompagnata da giunco/*Juncus*, ninfea bianca/*Nymphaea* cf. *alba*, *Potamogeton*/brasca tipo, *Hottonia palustris* tipo, *Sparganium emersum* tipo. Le igrofite erbacee (i) sono rappresentate da *Cyperaceae*.

Piante correlate all'uomo (Indicatori Antropici = CC+cc+AS+As)

Sono reperti la cui presenza è legata ad attività antropiche quali coltura, protezione/utilizzo-manipolazione di piante utili (Piante coltivate/coltivabili = CC + cc) e alla creazione di ambienti (aree rurali e ruderali, luoghi calpestati, incolti), in cui si diffondono spontaneamente specie antropofile

(Indicatori Antropici Spontanei = AS + As). Essi sono ben rappresentati, in abbondanza e diversità (14,4% - 17 taxa). Le *piante Coltivate/coltivabili* hanno valori discreti (CC+cc: 6,2% - 7 taxa) e comprendono le seguenti categorie: 1) *Cereali*: sono ben rappresentate (ce: 4,4% - 2 taxa) e includono orzo/*Hordeum* gruppo (3,2%) e avena-grano/*Avena-Triticum* gruppo (1,2%); 2) *Piante tessili*: sono stati rinvenuti alcuni granuli attribuibili al lino coltivato/*Linum cf. usitatissimum* nel camp. 5. La presenza del lino (pianta scarsamente pollinifera il cui ritrovamento pollinico è perciò piuttosto raro) insieme al vilucchio/*Convolvulus arvensis* tipo, infestante delle coltivazioni con polline entomofilo e di taglia grande (e qui presente anche in gruppi), potrebbero indicare, oltre alla coltivazione del lino in prossimità, anche la macerazione di questa pianta nelle acque del canale; 3) *Piante legnose da frutta*: includono Castagno comune/*Castanea sativa*, Noce comune/*Juglans regia* e Vite/*Vitis vinifera*; 4) *Piante ornamentali*: si tratta di Cedro/*Cedrus* e Agrifoglio/*Ilex aquifolium* per i quali nel presente contesto si ipotizza un impiego ornamentale. Gli **Indicatori Antropici Spontanei** sono presenti in entrambi i campioni in buone quantità (AS+As = 8,2% - 10 taxa). Includono piante ruderali/nitrofile, indicatori di calpestio e varie commensali/infestanti/indicatrici di incolti. Fra i vari taxa spiccano le *Chenopodiaceae* (1,5%) e le *Plantaginaceae* (2,1%). A fianco degli Indicatori Antropici sono da ricordare le Cicorioidee/*Cichorioideae*, presenti con valori notevoli (9%). Esse non vengono inserite tra gli indicatori antropogenici, sia perché non hanno un significato univoco, sia perché nei siti archeologici sono spesso soprarappresentate e quindi vengono escluse dalla somma pollinica. Tuttavia, quando, come in questo caso, si associano a valori ragguardevoli di Gramineae spontanee, esse segnalano aree mantenute a prato/pascolo, quindi segno di attività di allevamento di bestiame nelle vicinanze dell'area indagata.

Paesaggio vegetale

È un paesaggio decisamente deforestato, in cui la maggior parte del territorio è destinata ad attività produttive, colture e allevamento del bestiame. Si presenta come un mosaico di campi di cereali, prati/pascoli, aree di servizio tra le abitazioni, ben tenute, con orti/giardini. Elemento caratterizzante del paesaggio sono le aree umide, verosimilmente bracci fluviali, canali, stagni. Si inframezzano e fanno da sfondo resti di boschi, soprattutto del querceto planiziario su cui si è già da tempo sovrainposto il paesaggio agrario. Complessivamente lo spettro pollinico suggerisce un contesto agricolo ben strutturato (i cereali superano 4%, è presente il lino) con probabile uso dell'area umida per la macerazione del lino nelle aree marginali. La piattaforma costruita con la barca dimessa può essere stata funzionale anche a tale attività.

ZP2 = Camp. 4-US 106, Camp. 3-US 105, Camp. 2-US 104, Camp. 1-US 103

Livelli di accrescimento antropico del deposito

Cronologia (archeologica-C¹⁴): XVI-XVII sec. d.C.

La Zona è caratterizzata da una minore estensione degli ambienti umidi e da una certa instabilità, sia nella componente naturale che in quella antropica.

Piante Legnose (Arboree+arbustive+Lianose = A+ar+L)

La copertura legnosa è leggermente più alta ma più variabile rispetto alla Zona precedente (10-40%, media 29,6% contro 22%); ha andamento oscillante e presenta qui ambedue i valori estremi della serie: il più basso nel camp. 3-US 105 (11,3%) e il più alto al centro nel camp. 2-US 104 (39,4%). La diversità floristica si abbassa (16-32 taxa; in media 24 taxa contro 38 della fase precedente) e ciò riguarda soprattutto le Latifoglie Decidue, impoverite in abbondanza e in flora (LD: 12% contro 17,9%; 17 taxa contro 20, valori medi). Esse, nei due campioni superiori, cedono il passo alle Conifere (soprattutto Pini, con tracce di Abete bianco e Abete rosso) che in questa Zona passano dal 3,5% a un valore medio del 14,5%, con valori ragguardevoli nei due camp. superiori (27,6%-15,4%) e in quello inferiore (13,1%).

Piante Erbacee (E)

Continua la loro dominanza (60,6%-88,7%; 36-46 taxa) e la prevalenza delle *Gramineae* spontanee. Queste sono in aumento rispetto alla fase precedente, sia pure oscillando (17,9%-49,2%, media 31,1% contro 30%). Seguono *Cichorioideae* (5,1%-15,1%) e *Asteroidae* (0,6%-6,2%). Tra i molti altri taxa nessuno supera il 5% e solo 5 superano o raggiungono il 2% (*Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Hordeum* gruppo, *Phragmites cf. australis*, *Umbelliferae*).

Piante di ambienti umidi (Igrofite legnose+igrofite erbacee+Idrofite/Elofite = I+i+id/el)

Sono in deciso calo, mediamente dimezzate rispetto alla Zona precedente (I+i+ el/id = 7% contro 14%, valore medio) e oscillano, con il massimo al centro della fase. Si segnala che anche qui i valori sarebbero in realtà più alti, essendo il Salice fuori percentuale, ma si tratta di presenze contenute (max. 2,3% su somma pollinica+ *Salix*). La categoria include piante legnose e erbacee. Il calo delle legnose è lieve. La presenza dell'Ontano verde/*Alnus viridis*, una specie microterma di cespuglieti su pendii umidi in quota¹⁹ è verosimilmente da collegare ad apporti da lunga distanza, un fenomeno che si verifica anche attualmente²⁰. Le Erbacee, invece, si riducono quasi a un terzo come valore medio (4,2% contro 12,3%) e sono floristicamente impoverite per la scomparsa delle idrofite (*Hottonia*, *Nymphaea*, *Potamogeton*). Restano soprattutto le piante di margine (Ciperacee/*Cyperaceae* con diversi tipi di carice/*Carex* tipo) accompagnate da alcune elofite quali cannuccia di palude/*Phragmites* cf. *australis*, lisca maggiore/*Typha latifolia* tipo, coltellaccio a foglia stretta/*Sparganium emersum* tipo e mestolaccia/*Alisma* tipo.

Piante collegabili all'uomo (Indicatori Antropici = CC+cc+AS+As)

Sono in calo rispetto alla fase precedente (media: 13,5% contro 15%; 16 taxa contro 17) e hanno andamento oscillante con il min. 10,9% nel camp. centrale (camp. 2-US 104) e il max. 15,2% nel camp. superiore (camp. 1-US 103) e inferiore (camp. 4-US 106). Includono sia piante coltivate/coltivabili che antropofite spontanee. Le *Coltivate/coltivabili* hanno ancora valori discreti, ma un po' in calo rispetto alla fase precedente e con andamento oscillante (CC+cc: 3,2%-6,1%; 5-7 taxa). Comprendono: 1) *Cereali* (ce: 1,4%-4,3%; 2 taxa): includono reperti d'orzo/*Hordeum* gruppo (0,7% - 3,0%) e avena-grano/*Avena-Triticum* gruppo (0,3%-1,3%), con i valori più alti nel camp. 1; 2) *Piante tessili*: la canapa/*Cannabis sativa*, presente in tre campioni su quattro, manca nel camp. 4 (0,3%-1,1%), testimonia la coltura e lavorazione nei pressi del sito indagato; 3) *Piante legnose da frutta* (CC: 1%-2,5%): includono Castagno comune/*Castanea sativa*, Noce comune/*Juglans regia*, Vite/*Vitis vinifera*, Prunolo/*Prunus* e Nocciolo/*Corylus avellana*. Gli **Indicatori Antropici Spontanei** sono invece mediamente costanti (media 8,7%), con valori maggiori nel livello basale (camp. 4-10,2%) e sommitale (camp. 1-9,1%) e inferiori in quelli centrali (camp. 3-7,6%; camp. 2-7,7%). Includono piante ruderali/nitrofile, indicatrici di calpestio e varie commensali/infestanti/indicatori di incolto. Tra essi spiccano *Chenopodiaceae* (1,3%-3,5%), *Urticaceae* (0,2%-2,1%) accompagnate da *Compositae* fra cui astro tipo/*Aster* tipo, camomilla tipo/*Anthemis* tipo, fiordaliso scuro tipo/*Centaurea nigra* tipo, assenzio/*Artemisia*, piantaggine/*Plantago*, poligoni (poligono centinodia tipo/*Polygonum aviculare* tipo, poligono persicaria tipo/*Polygonum persicaria* tipo), ecc. Anche in questa fase sono costantemente presenti le *Cicorioidee/Cichorioideae*, con valori medi leggermente in calo rispetto a quelli della fase precedente (8,8% contro 9,5%), ma hanno qui il massimo di tutta la serie (15,0% nel camp. 2-US 104), in corrispondenza del minimo sia delle piante coltivate che delle Graminee spontanee suggerendo un estendersi degli incolti.

Paesaggio vegetale

Sono presenti oscillazioni sensibili nella copertura forestale, negli indicatori di colture, nelle piante di ambienti umidi. Il camp. 4-US 106, indica un contesto meno rurale, ad esempio di margine cittadino, con orti/giardini (Noce, Nocciolo, Pino da pinoli, cf. bietola, Rosa, Rovo). Nel punto di campionamento il canale appare meno profondo (sono scomparse le Idrofite) e assume l'aspetto di un corso d'acqua con Salici e Ontani lungo la riva, gli ultimi più abbondanti che nel campione sottostante. La barca, non più in uso come piattaforma funzionale ad attività varie, è stata coperta, interrata. Il camp. 3-US 105 ha caratteri peculiari: molto deforestato (Legnose = 11%, il minimo nella sequenza) con una notevole estensione di prati/pascoli (Graminee selvatiche + *Cicorioidee* = 54,5% il massimo nella sequenza), e riduzione delle colture di cereali (ce = 1,4 % il minimo della sequenza). Successivamente (camp. 2-US 104, 1-US 103) si ha una riforestazione, dovuta sostanzialmente al diffondersi delle Conifere e poi, alla sommità della sequenza, una ripresa delle colture di cereali. Vi sono evidenze della coltivazione della canapa che sembra aver sostituito il lino e probabilmente di fruttiferi (*Prunus*) che si affiancano alla Vite e anche al Nocciolo che qui potrebbe essere, se non coltivato, protetto. L'area sembra soggetta a una minore manutenzione rispetto alla zona precedente (sensibili valori di *Urticacee*). Sembra anche caratterizzata da una generale minor estensione degli ambienti umidi. Il canale locale mostra segni di interrimento.

¹⁹ PIGNATTI 1982; PIGNATTI 1998.

²⁰ ACCORSI et al. 1998a.

4. CONCLUSIONI

I dati pollinici hanno delineato un tratto di storia del paesaggio vegetale della Ferrara del XVI-XVII secolo, nell'area centrata sul punto di ritrovamento della barca e alcuni eventi pertinenti al contesto locale.

Il paesaggio ha carattere di paesaggio culturale, un mosaico di campi di cereali (orzo e grano), prati/pascoli, colture di piante da fibra (lino, canapa), orti/frutteti, spazi di servizio tra le abitazioni e incolti. L'uso del territorio non ha cancellato il preesistente paesaggio naturale su cui si è sovrapposta l'impronta antropica, un paesaggio di boschi di latifoglie, soprattutto querceti mesoigrofilo e mesofilo ma anche boschi di pini. In tale paesaggio, la flora è ricca. La sua componente legnosa mostra molte latifoglie, in gran parte specie dei querceti (Querce – con Farnia, Cerro, Roverella –, Acero, Carpino bianco, Carpino nero/Carpino orientale, Frassino maggiore, Orniello, Tiglio, Olmo, Nocciolo, Corniolo, Ranno, Luppolo, ecc.). Tra le erbacee, i molti taxa che accompagnano le Graminee (tra cui numerose specie di Composite, Leguminose, Primulacee, Rosacee, Scrofulariacee e di molte altre famiglie), suggeriscono prati e pascoli mesofili, con buona potenzialità per l'allevamento del bestiame. Elemento caratterizzante del paesaggio sono gli ambienti umidi, con erbe acquatiche e di margine, e resti di boschi igrofilo riparali con Ontano, Salice, Pioppo.

Un contesto analogo di bonifica di un fossato bassomedievale è stato individuato nello scavo di via Vinarola-via Aleotti ad Argenta²¹. Assemblaggi pollinici dello stesso periodo sono stati rinvenuti nei livelli bassomedievali della Rocca di Cento²² e nei riempimenti sempre bassomedievali del pozzo di Cognento (MO)²³.

Localmente, i dati pollinici testimoniano il progressivo interrimento del canale con la graduale sparizione/riduzione delle piante legate all'acqua, prima le idrofite, poi le elofite e le legnose ripariali.

Oltre a caratteri comuni perduranti nel tempo, i dati pollinici suggeriscono che, nel periodo rappresentato dalla sequenza, vi siano state variazioni nel paesaggio, esprimibili in due fasi:

Fase più antica (Zona pollinica ZP1)

Il paesaggio vegetale di questa fase è caratterizzato dai seguenti elementi: 1) maggior presenza delle piante di ambiente umido, con presenza di idrofite, le vere e proprie acquatiche; 2) presenza della Vite; 3) tracce più sensibili di piante a cui può essere attribuito un significato ornamentale (Cedro, Agrifoglio, Rosa) e scarsità di Urticacee, aspetti che suggeriscono una maggior manutenzione dell'area; 4) presenza del lino. Localmente è suggerito un canale attivo. Al fondo della sequenza (camp. 5-US 107) si può pensare alla barca in funzione come piattaforma, in un punto tranquillo di acqua stagnante, con piante acquatiche che segnalano una profondità di 3-4 metri (ninfea) sotto o vicino a un Salice, i cui amenti, giunti nella barca, hanno lasciato la loro impronta negli ammassi di polline di Salice. In prossimità era forse coltivato il lino e la barca-piattaforma era forse utile durante le operazioni di macerazione.

Fase più recente (Zona pollinica ZP2)

In questa fase si registrano oscillazioni sensibili nelle Legnose, nelle Latifoglie decidue, nelle Conifere, nelle Coltivate/coltivabili, nelle Graminacee e Cicorioidee. Tra gli elementi caratterizzanti della zona si nota: 1) la minore presenza delle piante di ambiente umido, con assenza delle Idrofite; 2) il diffondersi delle Conifere nei due campioni superiori, tanto da sorpassare le Latifoglie; 3) il calo del Querceto; 4) il notevole aumento delle *Urticaceae*; 5) la presenza costante della canapa.

Il paesaggio, pur mantenendo tratti fondamentali simili a quelli della zona precedente, nel contesto cambia, appare più largamente destinato a prati/pascoli e incolti/aree ruderali, con una minore manutenzione, almeno nelle vicinanze del punto di campionamento. Qui l'area ha un aspetto più rurale che in precedenza, con coltivazioni di canapa nei pressi in sostituzione di quelle di lino. Localmente, le evidenze del canale con le piante di riva si affievoliscono, questo risulta già evidente a partire dal camp. 4-US 106: il Salice è molto ridotto, spariscono le idrofite. La barca, non più usata neppure come ancoraggio e piattaforma di servizio, appare interrata.

²¹ FORLANI, MARVELLI 1999.

²² MARCHESINI, MARVELLI 2006.

²³ MARCHESINI *et al.* 2002.

Per concludere si può fare qualche osservazione in merito al clima. Con molta cautela, poiché l'individuazione di eventi climatici è difficile in queste aree e tempi in cui azioni antropiche a forte impatto si intrecciano con gli eventi naturali: ad esempio la deforestazione spinta del camp. 3-US 105 è verosimilmente antropica e l'aumento successivo delle conifere può essere, in parte e indirettamente, antropico, per diffusione di Pini colonizzanti spazi deforestati. In ogni caso si può osservare che in ZP1 si registra un basso valore delle conifere, e che al contrario, in ZP2, si ha un aumento del loro valore medio con tracce di Pino cembro accompagnato all'aumento dell'Ontano verde, ambedue specie microterme. Ciò, insieme al generale aumentare delle conifere lungo la sequenza, al contrarsi del Querceto e alle evidenze di instabilità, farebbe pensare ad una oscillazione climatica in termini di diminuzione della temperatura, che incide anche sulle azioni antropiche (calo dei cereali e episodio di deforestazione spinta, nel camp. 3-US 105). Questa oscillazione climatica si preannuncia già nel camp. 4-US 106; poi si manifesta con oscillazioni ed evidenze più forti nei camp. 3-US 105 e 2-US 104, per attenuarsi alla sommità della sequenza, nell'US 103, dove si stabilizzano le conifere, si riprendono le latifoglie, si estendono di nuovo i campi di cereali e aumentano in generale gli indicatori antropici.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORSI *et al.* 1998 = C.A. ACCORSI, M. BANDINI MAZZANTI, L. FORLANI, A.M. MERCURI, G. TREVISAN GRANDI, *Holocene forest pollen vegetation of the Po Plain (Northern Italy)*, in XXVIII Colloquie Phytosociologique. *La vegetazione postglaciale* (Camerino, 26-30 settembre 1998), Camerino 1998, p. 5.
- ACCORSI *et al.* 1998a = C.A. ACCORSI, M. BANDINI MAZZANTI, L. LOMBROSO, R. SANTANGELO, P. TORRI, *La stazione meteorologica-aeropollinica di Modena (Nord-Italia): il caso di *Alnus viridis**, in *Studi in ricordo di Daria Bertolani Marchetti* (Atti della Giornata di Studi, Formigine, 18 maggio 1996), Modena, 1998, pp. 205-212.
- ANDERSEN 1979 = S.T. ANDERSEN, *Identification of wild grass and cereal pollen*, «Danmarks Geol. Undersøgelse» 1979, pp. 66-92.
- BERGLUND, RALSKA-JASIEWICZOWA 1986 = B.E. BERGLUND, M. RALSKA-JASIEWICZOWA, *Pollen analysis and pollen diagrams*, in *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, a cura di B.E. Berglund, Chichester 1986, pp. 455-484.
- BEUG 2004 = H.J. BEUG, *Leifaden der Pollenbestimmungen für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, Stuttgart 2004.
- BOTTEMA 1992 = S. BOTTEMA, *Prehistoric cereal gathering and farming in the Near East: the pollen evidence*, «Review Palaeobotany Palynology» 7, 1992, pp. 21-23.
- FAEGRI, IVERSEN 1989 = K. FAEGRI, J. IVERSEN, *Textbook of Pollen analysis*, a cura di K. Faegri, P.E. Kaland, K. Krzywinski, Chichester 1989.
- FORLANI, MARVELLI 1999 = L. FORLANI, S. MARVELLI, *Archeopalinologia del fossato di bonifica tardo medievale ad Argenta*, in *Il tardo Medioevo ad Argenta. Lo scavo di via Vinarola-Aleotti* (Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 2), a cura di C. Guarnieri, Firenze 1999, pp. 193-202.
- FRENCH, MOORE 1986 = C.N. FRENCH, P.D. MOORE, *Deforestation, Cannabis cultivation and schwingmoor formation at Cors Llyn (Llyn mire), Central Wales*, «New Phytologist» 102, 1986, pp. 469-482.
- HUBBARD, CLAPHAM 1992 = R.N.L.B. HUBBARD, A. CLAPHAM, *Quantifying macroscopic plant remains*, «Review Palaeobotany Palynology» 73, 1992, pp. 117-132.
- LOWE *et al.* 1996 = J.J. LOWE, C.A. ACCORSI, M. BANDINI MAZZANTI, A. BISHOP, VAN DER S. KAARS, L. FORLANI, A.M. MERCURI, C. RIVALENTI, P. TORRI, C. WATSON, *Pollen stratigraphy of sediment sequences from carter lakes Albano and Nemi (near Rome) and from the central Adriatic, spanning the interval from oxygen isotope Stage 2 to the present day*, «Memorie Istituto Italiano Idrobiologia» 55, 1996, pp. 71-98.
- MARCHESINI, MARVELLI 2006 = M. MARCHESINI, S. MARVELLI, *Il contributo delle indagini botaniche alla ricostruzione dell'ambiente e del paesaggio vegetale circostante la Rocca di Cento nel Basso Medioevo (Cento-Ferrara)*, in *La Rocca di Cento. Fonti storiche e indagini archeologiche* (Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 13), a cura di M. Librenti, Firenze 2006, pp. 169-180.
- MARCHESINI *et al.* 2002 = M. MARCHESINI, S. MARVELLI, M. BANDINI MAZZANTI, C.A. ACCORSI, *Spettri pollinici del pozzo deposito di Cognento (Modena) dal periodo tardoromano all'età moderna*, «Archeologia

- dell'Emilia Romagna» 3, 2002, pp. 181-205.
- MOORE *et al.* 1991 = P.D. MOORE, J.A. WEBB, M.E. COLLINSON, *Pollen Analysis*, Oxford 1991.
- PICCOLI, GERDOL 1983 = F. PICCOLI, R. GERDOL, *La flora*, in *Aspetti naturalistici di alcune zone umide di acqua dolce della bassa Pianura Padana*, Bologna 1983, pp. 29-102.
- PIGNATTI 1982 = S. PIGNATTI, *Flora d'Italia*, Bologna 1982.
- PIGNATTI 1998 = S. PIGNATTI, *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*, Torino 1998.
- PUNT, MALOTAUX 1984 = M. PUNT, M. MALOTAUX, *Cannabaceae, Moraceae and Urticaceae*, in *The Northwest European Pollen Flora*, IV, a cura di W. Punt, G.C.S. Clarke, Amsterdam 1984.
- REILLE 1992 = M. REILLE, *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, (Laboratoire de botanique historique et palinologie, URA CNRS 1152), Marseille 1992.
- REILLE 1995 = M. REILLE, *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, (Supplement I. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, URA CNRS 1152), Marseille 1995.
- REILLE 1998 = M. REILLE, *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, (Supplement II. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, URA CNRS 1152), Marseille 1998.
- WHITTINGTON, GORDON 1987 = G. WHITTINGTON, A.D. GORDON, *The differentiation of the pollen of Cannabis sativa L. from that of Humulus lupulus L.*, «Pollen et Spores» 29, 1987, pp. 111-120.
- ZANGHERI 1976 = P. ZANGHERI, *Flora italica*, I-II, Padova 1976.